

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

**SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES**

**SOUS-EPREUVE SPECIFIQUE A CHAQUE OPTION**

**OPTION A : TRAITEMENTS THERMIQUES**

**- U4.4 A -**

DUREE : 2 HEURES

COEFFICIENT : 2

**Usage de la calculatrice interdit**

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.  
Le sujet comporte 12 pages, numérotées de 1 à 12 (Annexes de la page 5 à 12).

Code Sujet : TMSTI A

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

Une entreprise, spécialisée dans la fabrication de vis, goujons et axes vient d'obtenir un marché avec une entreprise de transport ferroviaire. Cette entreprise de transport a décidé de renouveler différents organes permettant la circulation des voitures suite à la mise en circulation d'un nouveau véhicule TER (annexe 1a, page 5/12) plus performant et confortable que ses homologues.

Il est alors confié à l'entreprise, la réalisation de nombreuses pièces en aciers inoxydables dont :

- Un axe pivot (référéncé 15676) en X20Cr13 : voir annexe 2. Cette pièce recevra un capteur détectant le passage d'un train (annexe 1c, page 5/12). Elle est soumise à de fortes vibrations et doit résister à la corrosion.
  
- Un axe 10x30 (référéncé 16091) en X6CrNi18-08 : voir annexe 3. Cette pièce est un axe de commande d'aiguillage (annexe 1b, page 5/12). Elle doit résister à des conditions climatiques sévères.

Les cadences de production sont de :

- 1000 pièces par mois pour la pièce référencée 15676.
- 1500 pièces par mois pour la pièce référencée 16091.

Dans les deux cas les pièces devront être emballées par lot de 25 pièces.

<b>1. ETUDE DE LA PIECE EN ACIER INOXYDABLE X20Cr13</b>
---

Ces pièces doivent répondre au cahier des charges suivant :

- Dureté comprise entre 235 et 280 HV30
- Résilience : KCU  $\geq$  40J/cm<sup>2</sup>, KU  $\geq$  20J

Les pièces sont obtenues à partir de barres laminées de 4 mètres à l'état adouci. Ces barres sont stockées dans des tuyaux PVC.

<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 2004</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 2/12</b>

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

La gamme de fabrication des axes est la suivante :

- 10 – Tronçonnage
- 20 – Centrage
- 30 – Chanfreinage
- 40 – Estampage à chaud + refroidissement air calme
- 50 – Recuit d'adoucissement
- 60 – Usinage d'ébauche
- 70 – Traitement thermique de trempe et revenu
- 80 – Usinage de finition

**1.1. Etude du matériau**

- 1.1.1. D'après sa désignation normalisée, donner la composition chimique de cet acier.
- 1.1.2. Est-ce un acier inoxydable austénitique ? Justifier votre réponse.
- 1.1.3. Indiquer pour quelle(s) raison(s) les barres sont stockées dans des tubes PVC.

**1.2. Etude du traitement phase 50**

- 1.2.1. Quel est le but de ce traitement ?
- 1.2.2. Tracer son cycle thermique. Préciser la température, le temps de maintien et le type de refroidissement.

**1.3. Etude des traitements phase 70**

- 1.3.1. Quel est le risque majeur dû à un refroidissement trop lent lors de la trempe ?
- 1.3.2. A l'aide des annexes, déterminer la température et le milieu de trempe. Justifier votre réponse.
- 1.3.3. Déterminer enfin la température de revenu permettant de répondre au cahier des charges.

**2. ETUDE DE LA PIECE EN ACIER INOXYDABLE X6CrNi18-08**

Les pièces sont obtenues à partir de barre laminée à l'état hypertrempe de 4 mètres. Ces barres sont stockées dans des tuyaux PVC.

La gamme de fabrication des axes est le suivant :

- 10 – Tronçonnage
- 30 – Chanfreinage
- 40 – Estampage à chaud
- 50 – Recuit de détente
- 60 – Usinage d'ébauche
- 70 – Usinage de finition

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 Heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2004
Code : TMSTI A		Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4 A Option A : Traitements Thermiques	Page 3/12

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

**2.1. Etude du matériau**

- 2.1.1. D'après sa désignation normalisée, donner la composition chimique de cet acier.
- 2.1.2. Préciser le caractère alphagène ou gammagène et l'influence de chaque élément d'addition entrant dans la composition de cet acier.
- 2.1.3. A quelle famille appartient cet acier inoxydable ?

**2.2. Etude du traitement thermique**

- 2.2.1. Justifier la phase 50.

**2.3. Etude de la non-conformité**

Après réalisation de plusieurs pièces, on constate la présence de carbures de chrome  $M_{23}C_6$  dans les joints de grain du matériau (voir annexe 6, page 12/12).

- 2.3.1. Quel risque entraîne la présence de ces carbures de chrome ?
- 2.3.2. Décrire le phénomène correspondant.
- 2.3.3. Citer un traitement thermique capable de résoudre la non-conformité.
- 2.3.4. Déterminer son cycle thermique. Préciser et justifier la température, le temps de maintien et le type de refroidissement.
- 2.3.5. Situer ce traitement dans la gamme de fabrication. Justifier votre réponse.
- 2.3.6. Il existe d'autres nuances d'acier de la même famille permettant d'éviter le phénomène préalablement identifié.  
Décrire les deux solutions possibles. Justifier votre réponse en expliquant le rôle des éléments modifiés ou ajoutés.

<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 2004</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 4/12</b>