

SESSION 2008

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

Calculatrices interdites

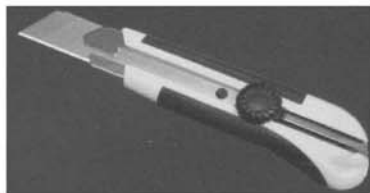
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.

Le sujet comporte 8 pages, numérotées de 1 à 8

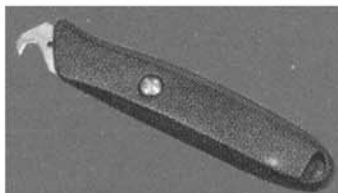
Sous-épreuve spécifique à chaque option : Sciences et Techniques Industrielles
Option A : Traitements Thermiques

Une entreprise qui fabrique des lames propose à la vente des outils (cutters, couteaux, grattoirs) et des lames de cutter de toutes sortes. Elle fabrique environ 200 types de lames et en produit près de 15 millions par an.

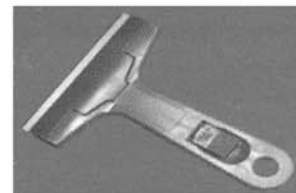
Exemple d'outils



Cutter professionnel



Couteau à lame fixe



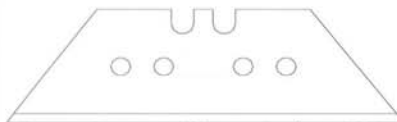
Gratte vitres à lame fixe

Les outils sont assemblés dans l'entreprise à partir de pièces achetées à l'extérieur. Seules les lames composant les outils sont fabriquées et traitées dans l'entreprise.

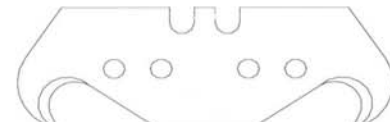
Exemples de lames



Lame standard 18 mm, 8 segments cassables



Lame longue (60 mm) réversible

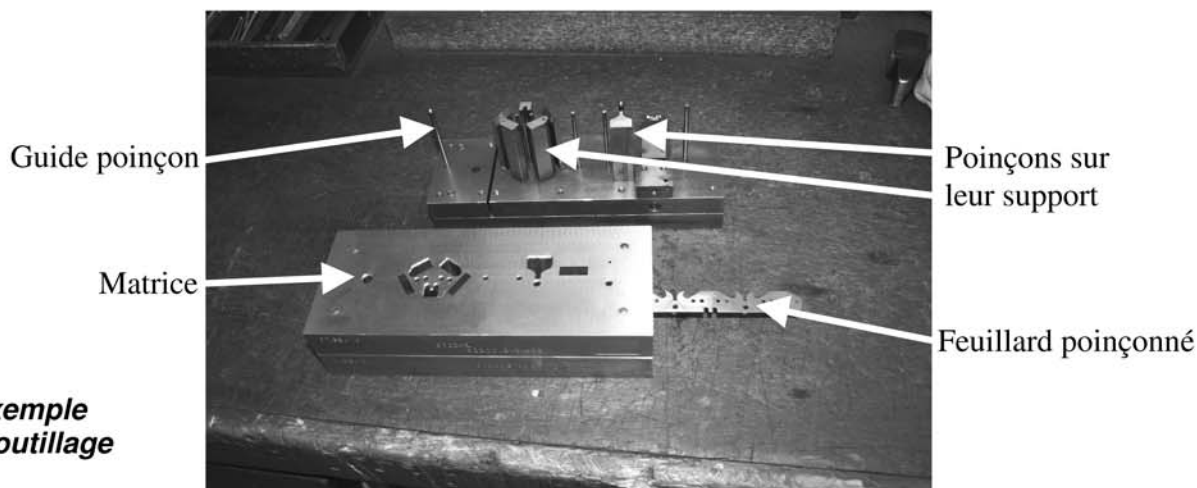


Lame « grande croche » réversible

Procédés de fabrication et de traitements des lames

Pour réaliser la fabrication des lames, l'entreprise dispose de machines utilisant des outillages de poinçonnage réalisés en **blocs d'aciers traités** du type X160CrMoV12.

Exemple d'outillage

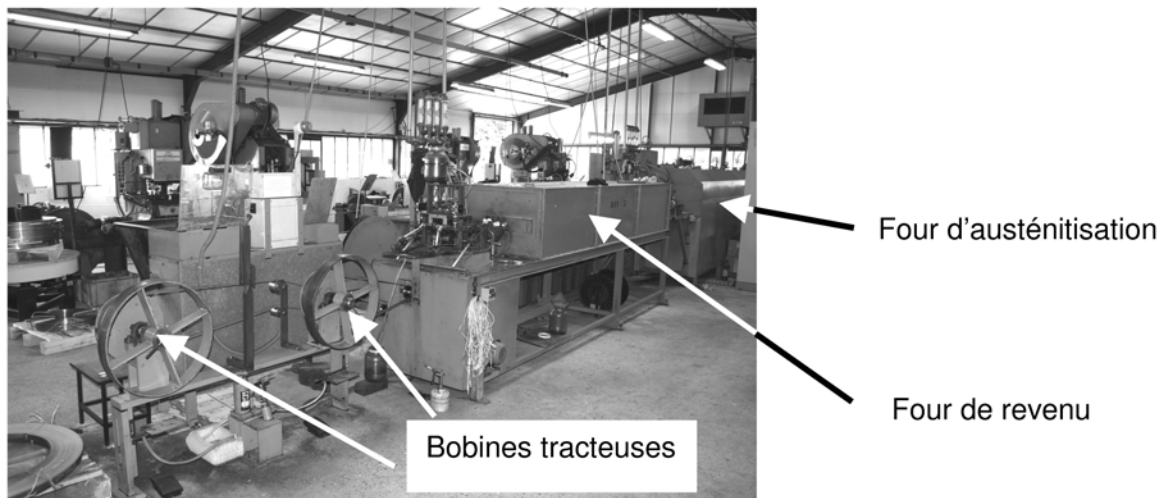


Les lames sont fabriquées à partir de rouleaux de feuillard d'acier de la largeur adaptée et d'une longueur allant jusqu'à 400 m. Le rouleau est déroulé, poinçonné et réenroulé à la sortie sur une bobine tracteuse.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2008
Code : TMSTI A	Sous-épreuve spécifique à chaque option U4.4A Option A : Traitements Thermiques		Page 2 sur 8

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

Ligne de fours en continu.



- Le traitement thermique des lames s'effectue en continu dans deux fours à passage (un four de 4 zones pour l'austénitisation et un four de revenu).
- Les rouleaux se déroulent avant l'entrée dans le four d'austénitisation.
- Ce four d'une longueur de 3m comprend 4 zones indépendantes de chauffage.
- L'austénitisation est faite sous gaz neutre (azote). Les lames prennent la température d'austénitisation pendant leur passage dans les 4 zones, puis sont trempées à la sortie du four par échange thermique avec un bloc étanche refroidi par une circulation d'eau. (Voir annexe 2).



Bloc de refroidissement pour la trempe des lames

Les lames rentrent ensuite dans un second four en continu sous azote pour subir un revenu. Le feuillard ainsi traité sort du four de revenu et s'enroule de nouveau sur une bobine tracteuse.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2008
Code : TMSTI A		Sous-épreuve spécifique à chaque option U4.4A Option A : Traitements Thermiques	Page 3 sur 8

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

Partie I : Etude d'une matrice de poinçonnage en X160CrMoV12

En annexe 1, on donne différents paramètres utilisés pour le traitement des matrices de poinçonnage. La dureté doit être supérieure ou égale à 62 HRC.

- 1.1 Décoder en toutes lettres la désignation normalisée de cet acier.
- 1.2 Justifier les températures de maintien à 500 et 800 °C.
- 1.3 Justifier la température d'austénitisation de 1025 °C.
- 1.4 Donner le nom du traitement effectué à -120 °C. Justifier ce traitement compte tenu des paramètres de revenu.
- 1.5 Donner la raison métallurgique qui impose une « attente la plus courte possible ».
- 1.6 Valider ou modifier la gamme de traitement compte tenu du cahier des charges et de l'utilisation de l'acier. Justifier votre réponse.

Partie II : Etude du traitement de lames de cutter

Nuance : C105E2U
Lames standard 18mm
Epaisseur des lames 0,5mm

- 2.1 L'acier étudié est livré à l'état globulisé. Pourquoi ? Justifier votre réponse.
- 2.2 Pour cet acier, on préconise une température d'austénitisation de 780 °C. Justifier ce choix plutôt qu'une température d'austénitisation plus élevée en schématisant la partie utile du diagramme Fe-Fe₃C.
- 2.3 Quand la société a acheté son four d'austénitisation, on lui a proposé des fours à passage de classe 3, 5 ou 10. Quelle classe auriez vous choisi ? Justifier votre réponse par un raisonnement technico-économique.
- 2.4 L'austénitisation dans le four se fait sous azote. Justifier cette pratique.
- 2.5 Sachant que la dureté maximale des lames est recherchée, donner une température de revenu adaptée au problème posé. Justifier votre réponse.

Pour mettre au point sa gamme de traitement d'austénitisation et trempe, l'entreprise a mis en place deux campagnes d'essais en faisant varier la vitesse de défilement (**Vd**).

➤ Première campagne (**C1**)

Les quatre zones du four sont programmées à 780 °C.

➤ Deuxième campagne (**C2**)

Les deux premières zones sont programmées à 900 °C et les deux dernières à 780 °C.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2008
Code : TMSTI A	Sous-épreuve spécifique à chaque option U4.4A Option A : Traitements Thermiques		Page 4 sur 8

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

Remarque : Les paramètres de refroidissement dans le bloc de trempe restent identiques pour tous les essais.

Après trempe, les lames doivent avoir une dureté comprise entre **82 et 84 HR30N**.

En annexe 3, on trouve les résultats de ces deux campagnes d'essais.

Les vitesses de défilement (**Vd**) testées ont varié de 1 à 3,5 m/min.

2.6 Pourquoi faire les tests de dureté en HR30N plutôt qu'en HRC ?

2.7 En analysant le diagramme proposé (voir annexe 3), donner une explication concernant les chutes de dureté constatées.

2.8 Pour la campagne C2, on constate que la vitesse de défilement limite est plus élevée. Donner une explication à ce phénomène ?

2.9 Proposer un autre contrôle pour valider vos explications quand aux chutes de dureté. Justifier votre réponse.

2.10 En fonction des résultats d'essais, indiquer les paramètres (températures, Vd) que vous préconiseriez pour une production optimale.

Partie III : Etude du traitement de lames de gratte vitres en acier inoxydable X20Cr13

En annexe 4, vous trouverez les données permettant de traiter cette partie.

- Dureté souhaitée après trempe et revenu : **65 à 67 HR30N**
- Résilience maximale
- Inoxydabilité maximale

3.1 Sachant que ces pièces sont traitées dans l'installation vue précédemment, tracer un cycle thermique complet permettant de répondre au cahier des charges (température, milieu, vitesse de défilement approximative en tenant compte de l'étude précédente). Justifier vos choix.

3.2 Donner l'évolution structurale au cours de ce traitement.

Barème

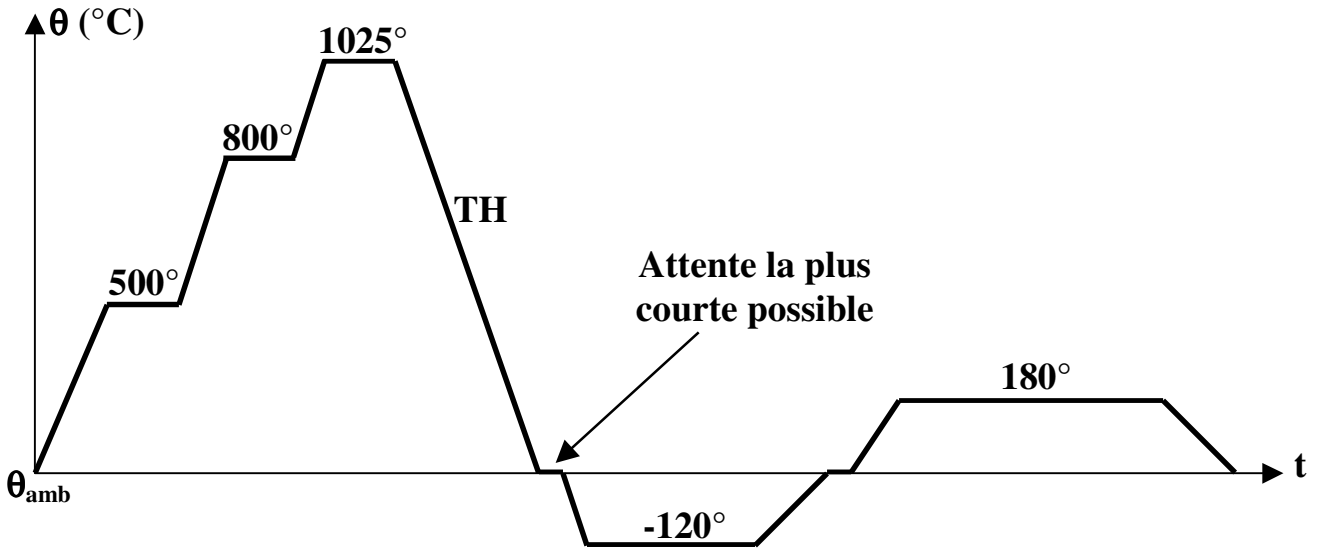
Partie I	Question	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6				
	Point	1	0,5	0,5	1,5	0,5	1				
Partie II	Question	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10
	Point	1	1	1	0,5	1	1	1,5	1,5	1	0,5
Partie III	Question	3.1	3.2								
	Point	3	2								

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2008
Code : TMSTI A	Sous-épreuve spécifique à chaque option U4.4A Option A : Traitements Thermiques		Page 5 sur 8

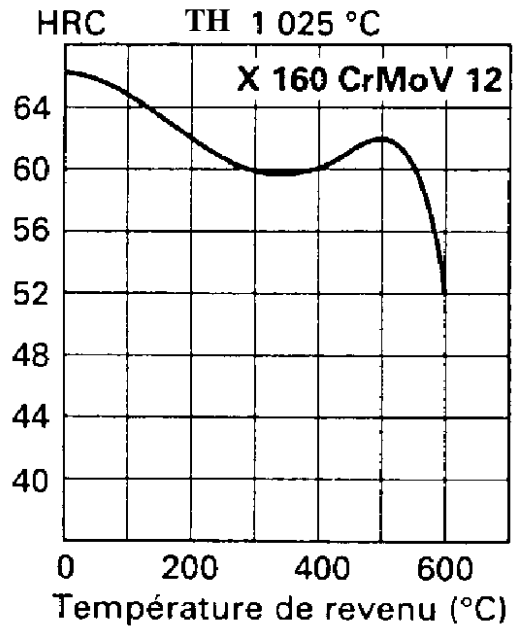
ANNEXE 1

Données du fournisseur de l'acier X160CrMoV12

Gamme complète de traitements thermiques appliqués aux blocs d'aciers



Courbe de revenu sans traitement à -120°C



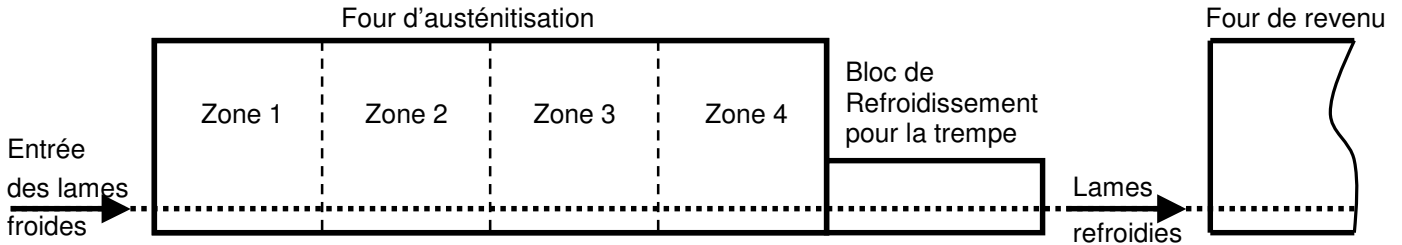
BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2008
Code : TMSTI A	Sous-épreuve spécifique à chaque option U4.4A Option A : Traitements Thermiques		Page 6 sur 8

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

ANNEXE 2

Four d'austénitisation

- Longueur de 3 m avec 4 zones de chauffage programmable séparément
- Régulation possible de la vitesse du feuillard dans le four (gérée pas la bobine tracteuse)

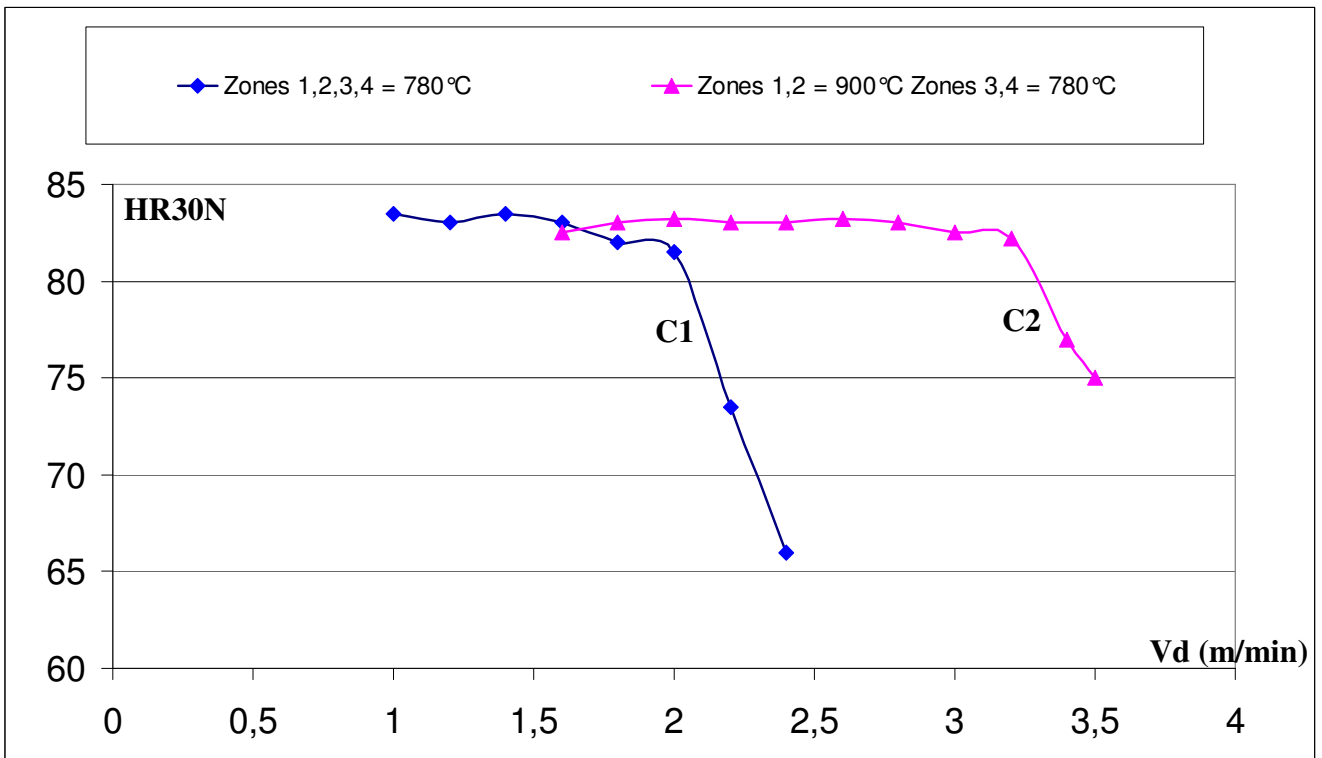


ANNEXE 3

Résultats des campagnes d'essais

C1 : première campagne d'essais avec 4 zones à 780°C

C2 : deuxième campagne d'essais avec les zones 1 et 2 à 900° et les zones 3 et 4 à 780°C

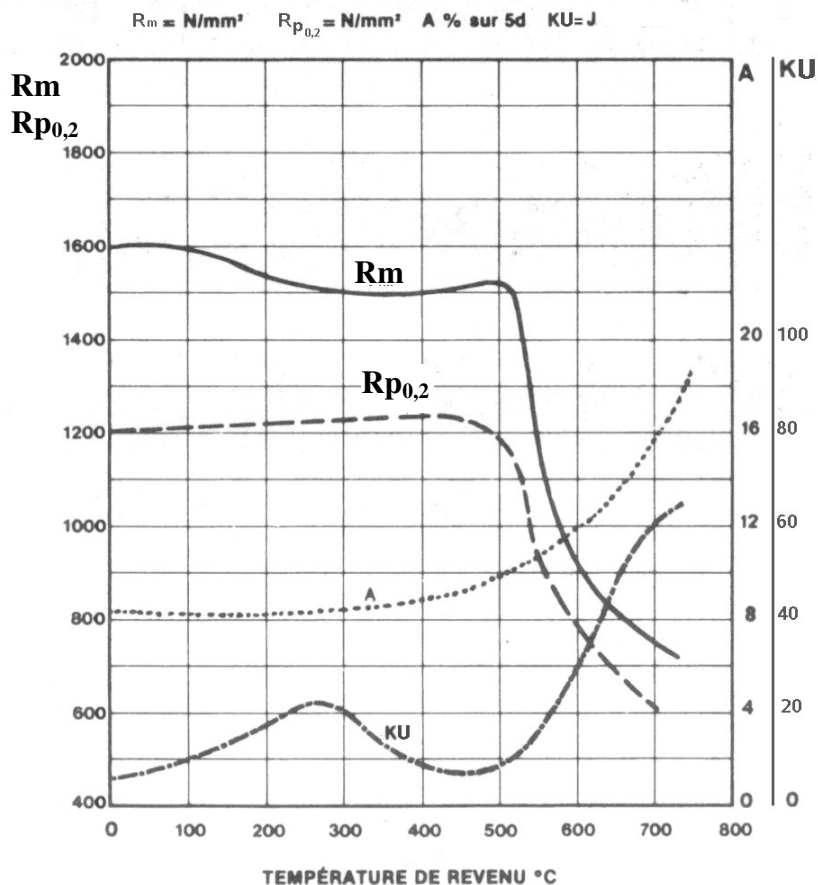


BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2008
Code : TMSTI A	Sous-épreuve spécifique à chaque option U4.4A Option A : Traitements Thermiques		Page 7 sur 8

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

ANNEXE 4

Variations des caractéristiques mécaniques en fonction de la température de revenu d'un X20Cr13 après trempe à partir de 1010°C



conversion de dureté

Rm (MPa)	HR30N
1390	63
1415	63,5
1440	64
1465	64,5
1490	65
1515	65,5
1540	66
1565	66,5
1590	67
1615	67,5
1640	68

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2008
Code : TMSTI A	Sous-épreuve spécifique à chaque option U4.4A Option A : Traitements Thermiques		Page 8 sur 8