

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Sous-épreuve spécifique à chaque option

Option A – Traitements Thermiques

- U4.4A -

SESSION 2024

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est **interdit**

Document à rendre avec la copie :

- Annexe 4page 8/8

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 8 pages, numérotées de 1/8 à 8/8.

| | | |
|--|----------------|--------------|
| BTS TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX Sciences et Techniques Industrielles | | Session 2024 |
| Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4A Option A : Traitements Thermiques | Code : 24TM44A | Page 1/8 |

Équipement chez un chirurgien-dentiste !

Notre étude portera sur 4 thèmes concernant certains instruments présents chez un chirurgien-dentiste.

Partie 1 : insert ultrasonique de détartrage

Notre étude porte sur un insert ultrasonique de détartrage (que le dentiste place sur un support) en acier inoxydable X38CrMo14 dont la représentation cotée en mm est donnée en annexe 1 (page 5).

Cahier des charges :

- Dureté supérieure à 50 HRC soit environ 85 HR15N
- Inoxydabilité maximale attendue
- Résilience KU supérieure à 12 J
- Présence d'un minimum d'austénite résiduelle

1.1/ **Donner** le double rôle du molybdène dans cet acier.

Les traitements thermiques sont réalisés **sous vide**, les pièces sont traitées par 50 et placées sur un montage spécifique ne permettant pas qu'elles soient en contact. Vous trouverez en annexe 1 (page 5) des données utiles pour répondre aux questions suivantes.

1.2/ **Préciser** l'intérêt des traitements sous vide.

1.3/ La trempe est réalisée sous gaz, **proposer** un gaz permettant cette trempe. **Justifier** votre réponse.

Étude de la gamme de traitement

1.4/ On austénitise à 1050°C. En vous appuyant sur la coupe pseudo-binaire en annexe 1 (page 5), **justifier** cette température élevée.

1.5/ **Justifier** les paramètres suivants :

- le palier à 800°C,
- le temps de maintien pendant l'austénitisation,
- le temps de 2 heures maxi avant le traitement par le froid.

1.6/ **Justifier** la nécessité d'un traitement par le froid compte tenu des paramètres de revenu et des exigences du cahier des charges.

1.7/ Les duretés de contrôle post traitements seront réalisées sur une face A (voir sur le plan en annexe 1 (page 5)) avec un essai HR15N plutôt qu'un essai HRC (en convertissant le résultat en HRC), **donner** la raison majeure de ce choix.

1.8/ **Préciser** si la gamme de traitement répond au cahier des charges. **Justifier** votre réponse.

| | | |
|--|----------------|--------------|
| BTS TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX Sciences et Techniques Industrielles | | Session 2024 |
| Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4A Option A : Traitements Thermiques | Code : 24TM44A | Page 2/8 |

Partie 2 : containers de stérilisation

Notre étude porte sur des containers de stérilisation à la vapeur d'eau dont un exemple est donné en annexe 2 (page 6). L'alliage d'aluminium retenu est EN AW-6061. L'entreprise produit différents types de container ayant des gammes de fabrication différentes (incluant des opérations de déformation et d'usinage) mais ils doivent tous répondre au cahier des charges suivant :

- État T6 (trempe + revenu)
- Limite élastique ($R_{p0,2}$) supérieure à 250 MPa

Exemple de gamme de fabrication d'un container (sans les opérations d'usinage) :

10 Détourage de la forme à emboutir dans une tôle d'épaisseur de 2 mm.

20 Première passe d'emboutissage

30 Traitement thermique (360°C, 1 heure, refroidissement lent)

40 Deuxième passe d'emboutissage

50 Traitement de durcissement structural

2.1/ **Justifier** le choix d'un alliage de la famille 6000 sachant qu'un alliage de la famille 2000 autorise des caractéristiques mécaniques similaires voire supérieures.

2.2/ **Donner** le nom du traitement pratiqué en phase 30 ainsi que son rôle.

Phase 50 Traitement de durcissement structural :

Pour le traitement de mise en solution ainsi que pour le revenu, on utilise un four à convection forcée.

2.3/ **Schématiser** ce type de four en indiquant les éléments essentiels le caractérisant.

2.4/ Les courbes de revenu permettant de déterminer R_m et $R_{p0,2}$ (annexe 2, page 6) sont croissantes puis décroissent en fonction du temps. **Expliquer** les phénomènes d'évolution de la structure qui conduisent à cette allure des courbes.

Nous allons déterminer un couple température-temps (annexe 2, page 6) à appliquer à l'alliage afin de respecter le cahier des charges.

2.5.1/ **Déterminer** deux couples (température-temps) applicables à cet alliage afin de respecter le cahier des charges. Ayez à l'esprit que votre choix doit répondre à une réalité technico-économique.

2.5.2/ Après avoir comparé les deux propositions formulées à la question précédente, **indiquer**, en le justifiant précisément, le choix que vous retenez.

Partie 3 : pièce de support de fauteuil électrique multifonctionnel

Cette étude porte sur une pièce de socle du fauteuil électrique du dentiste, sa description est donnée en annexe 4 (page 8). Il y a 4 pièces par fauteuil. Ces pièces sont obtenues par fonderie et sont amenées à être usinées pour répondre à diverses fonctions techniques dont le lestage du fauteuil.

Après finition, elles sont recouvertes d'un film caoutchouc qui les protège des chocs et de la corrosion.

Cahier des charges :

- Graphite lamellaire
- Matrice perlitique
- Pas de carbures

Après coulée, la fonte obtenue comporte des ilots de cémentite libre. Il s'agit alors de pratiquer un traitement thermique qui permettra de répondre au cahier des charges.

3.1/ **Indiquer** en quoi cette structure (fonte avant traitement) est néfaste.

3.2/ Sur l'annexe 4 (page 8) **à rendre avec votre copie**.

À l'aide de la superposition schématique du diagramme stable pseudo-binaire de la fonte grise étudiée et du diagramme métastable fer-cémentite, **établir et tracer** un cycle complet de traitement permettant de répondre au cahier des charges. **Justifier** tous les paramètres (température, temps, atmosphère et mode de refroidissement).

3.3/ **Décrire** les phénomènes métallurgiques intervenant au cours de votre traitement.

Partie 4 : implant dentaire

On étudie ici des implants dentaires en Ti-6Al-4V (TA6V) dont une image est donnée en annexe 3 (page 7).

4.1/ **Indiquer** la famille d'alliage ainsi que la composition chimique.

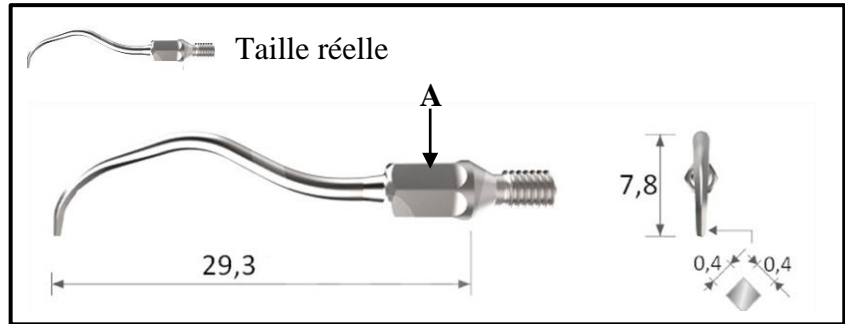
4.2/ **Citer** au moins deux propriétés technologiques qui motivent l'utilisation de cet alliage pour la fabrication d'implants dentaires.

Barème :

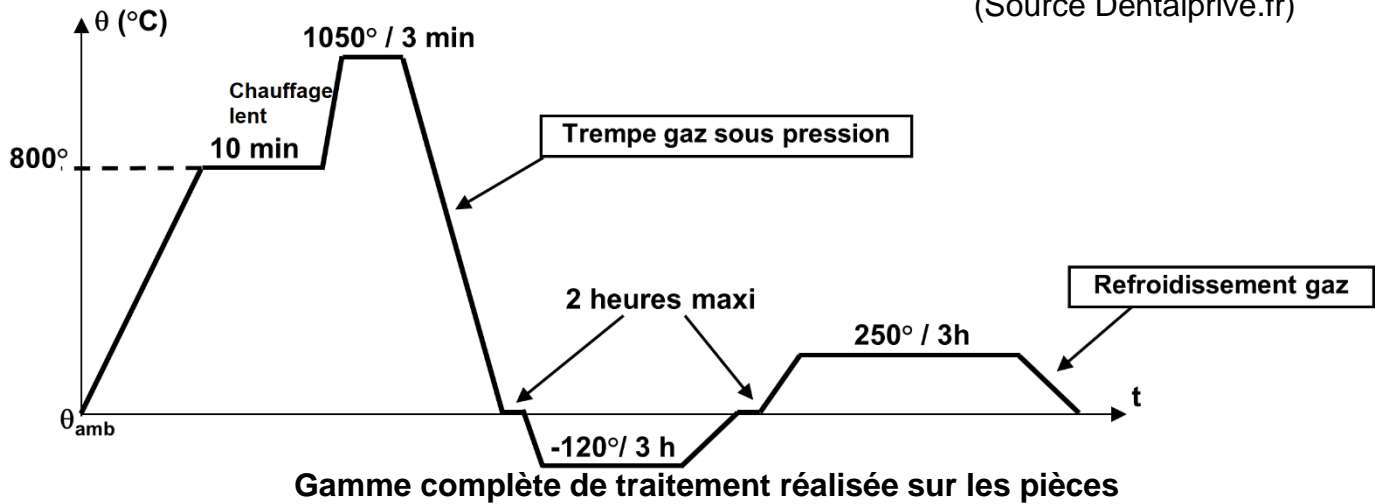
| Partie 1 (7 points) | | | | | | | | |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|
| Question | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 |
| Point(s) | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1,5 | 1 | 0,5 | 1 |
| Partie 2 (6,5 points) | | | | | | | | |
| Question | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5.1 | 2.5.2 | | |
| Point(s) | 1 | 1 | 1 | 1,5 | 1 | 1 | | |
| Partie 3 (4,5 points) | | | | | | | | |
| Question | 3.1 | 3.2 | 3.3 | | | | | |
| Point(s) | 1 | 2 | 1,5 | | | | | |
| Partie 4 (2 points) | | | | | | | | |
| Question | 4.1 | 4.2 | | | | | | |
| Point(s) | 1 | 1 | | | | | | |

ANNEXE 1

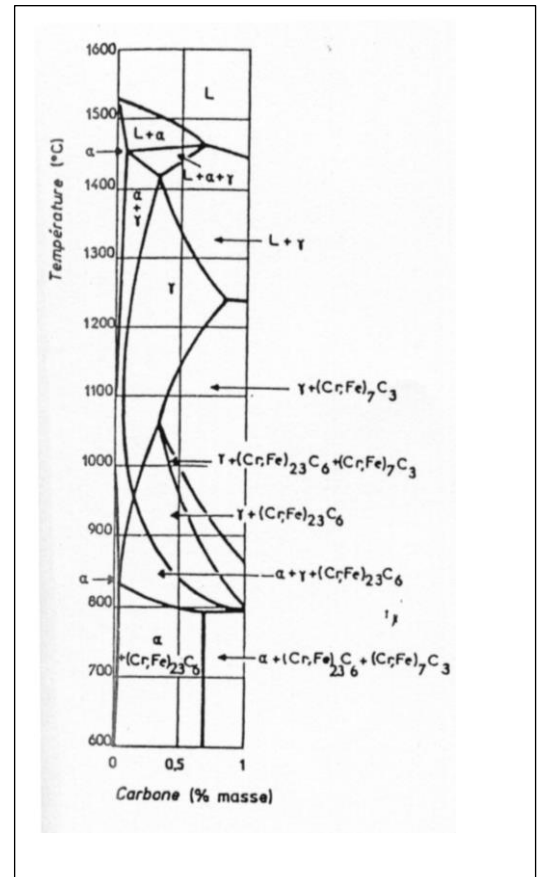
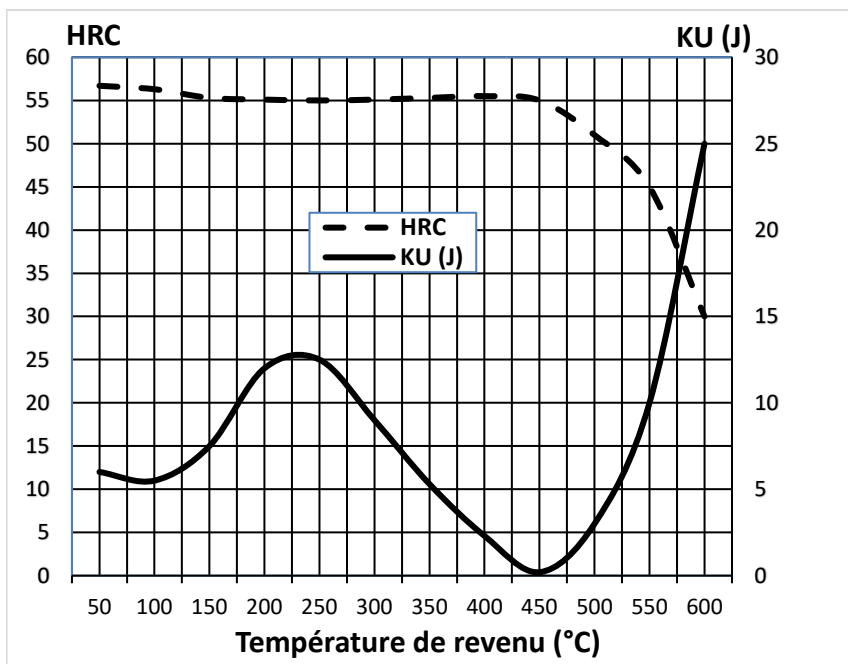
Insert ultrasonique
de détartrage en
acier X38CrMo14



(Source Dentalprime.fr)



Courbes de revenu après trempe à partir
d'une température de 1050°C



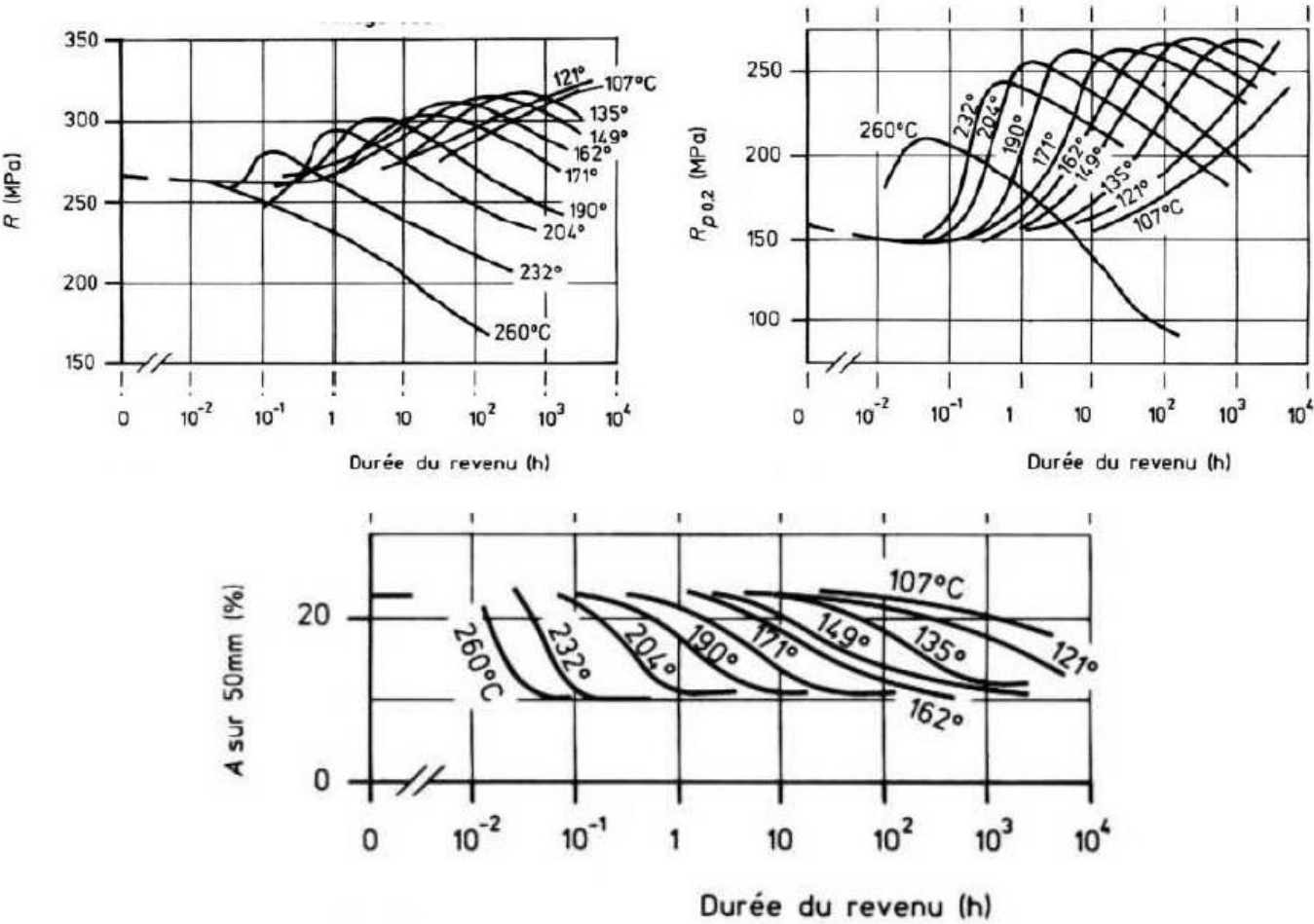
ANNEXE 2

Container de stérilisation en
alliage d'aluminium 6061



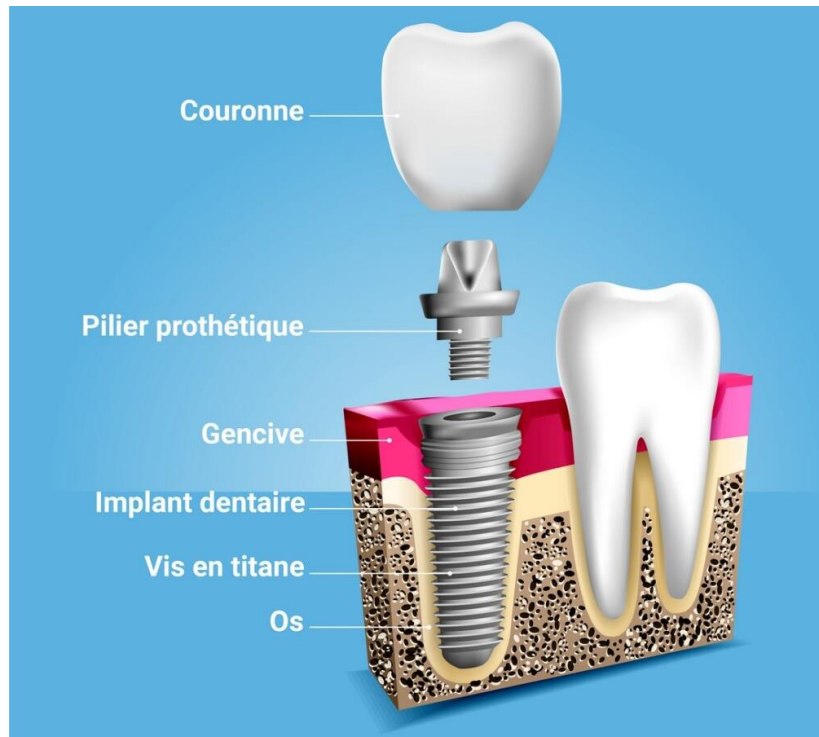
(source GEISTER Medizintechnik)

Courbes de revenu alliage d'aluminium 6061 pour R_m , $R_{p0.2}$ et $A\%$ après mise en solution à $530 \pm 3^\circ\text{C}$ pendant 20 min et trempe à l'eau chaude



ANNEXE 3

Implant dentaire

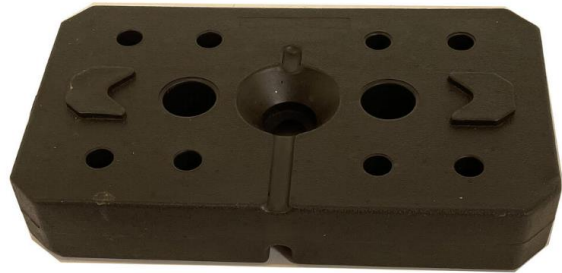


Source : Copyright© Webdentiste - ENPS

ANNEXE 4 : à rendre avec la copie

Pièce de support de fauteuil électrique multifonctionnel

Dimensions :
Longueur 250 mm,
Largeur 90 mm,
Épaisseur 20 mm



(Source decathlon)

Superposition schématique du diagramme stable pseudobinaire de la fonte grise étudiée et du diagramme métastable fer-cémentite

