

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Sous-épreuve spécifique à chaque option

Option A – Traitements Thermiques

- U4.4A -

SESSION 2021

Durée : 2 heures
Coefficient : 2

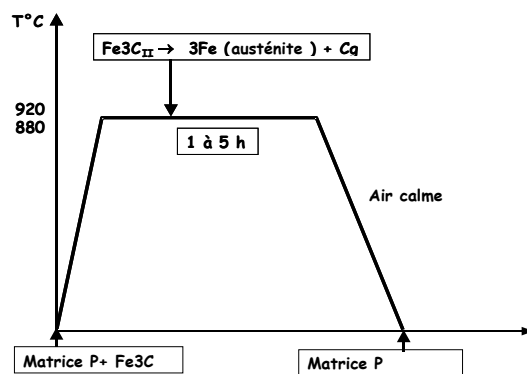
CORRIGÉ

BTS TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX Sciences et Techniques Industrielles		Session 2021
Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4A Option A : Traitements Thermiques	Code : TMSTI A	Page 1/5

Partie I

- I.1** EN-GJS-350-22 : fonte à graphite sphéroïdal avec une R_m minimale de 350 MPa et un A minimal de 22%.
- I.2** Le fondeur introduit du magnésium dans la fonte liquide juste avant la coulée (inoculation), ou bien le moule est préparé avec du magnésium en granulométrie fine. Le magnésium a pour propriété de détruire les germes de graphite dans le liquide. Le graphite ne peut donc croître que dans l'austénite, sans direction privilégiée, ce qui conduit à la forme sphérique.
- I.3** La structure sera perlitique pour avoir une dureté suffisante de la martensite, et une matrice homogène pour avoir rapidement de l'austénite homogène au moment du chauffage car le temps d'austénitisation sera très court.
- I.4** Chauffage par induction, chalumeau, ...
- I.5** Difficulté d'usinage (usure des outils, ...) due à la dureté importante de la cémentite.

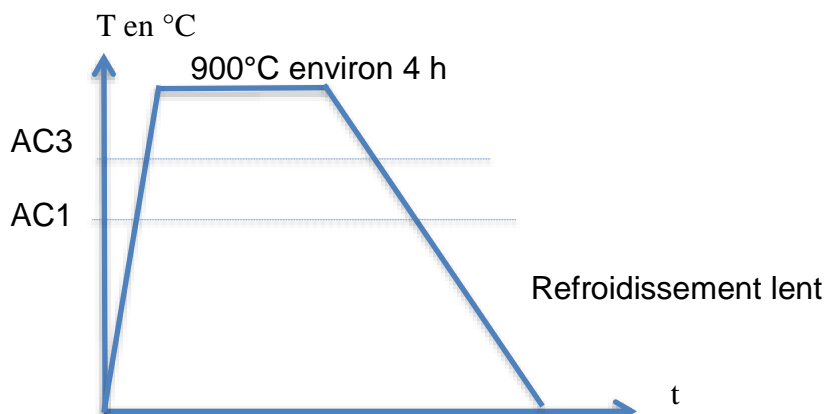
I.6



Partie II

- II.1** - Dépose d'une pâte (peinture) à base de cuivre sur les zones à ne pas cémenter.
- Dépôt électrolytique de cuivre sur les zones à ne pas cémenter.
- II.2** Le refroidissement lent permet de réaliser un usinage avant le durcissement par trempe pour retirer la couche cémentée dans les zones non désirées.

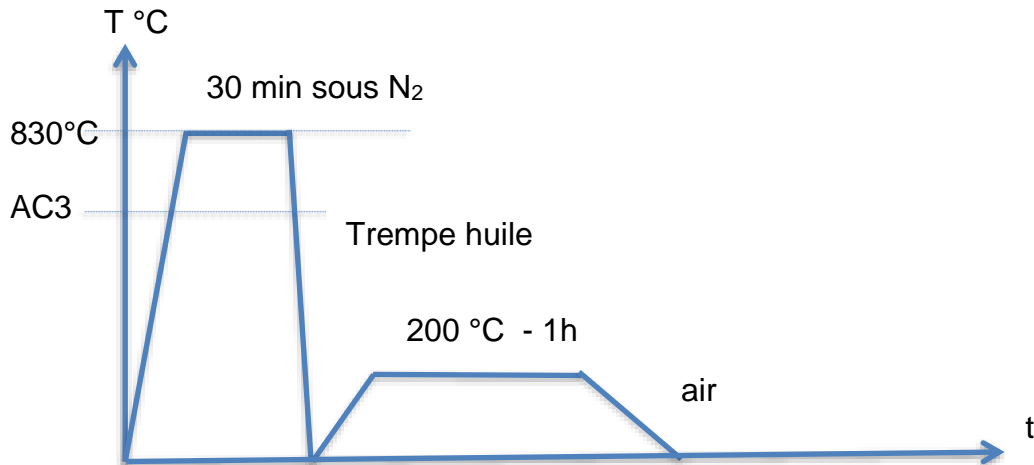
II.3



Justifications :

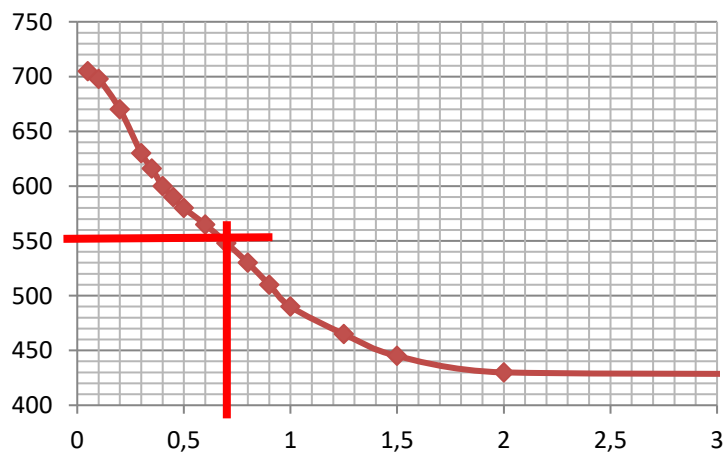
D'après la documentation aciériste la cémentation se fait au environ de 900°C, la profondeur demandée étant comprise entre 0,6 et 0,8mm, un temps de 4h environ est nécessaire car la diffusion du carbone est lente ($e=kt^{1/2}$). Après cémentation, refroidissement lent pour éviter le durcissement de la couche et donc permettre l'usinage des zones où l'on ne veut pas de durcissement important.

II.4



Les pignons sont austénitisés, la chauffe se fera donc à 830°C = AC₃ + 50°C, avec une atmosphère de protection N₂. S'en suit une trempe à l'huile comme indiqué sur le document aciériste pour ce type d'acier. Après trempe, un revenu de détente à 200°C pendant 1h permet de respecter le cahier des charges à cœur.

II.5 La profondeur conventionnelle est la distance à laquelle on trouve une dureté de 550 HV1.



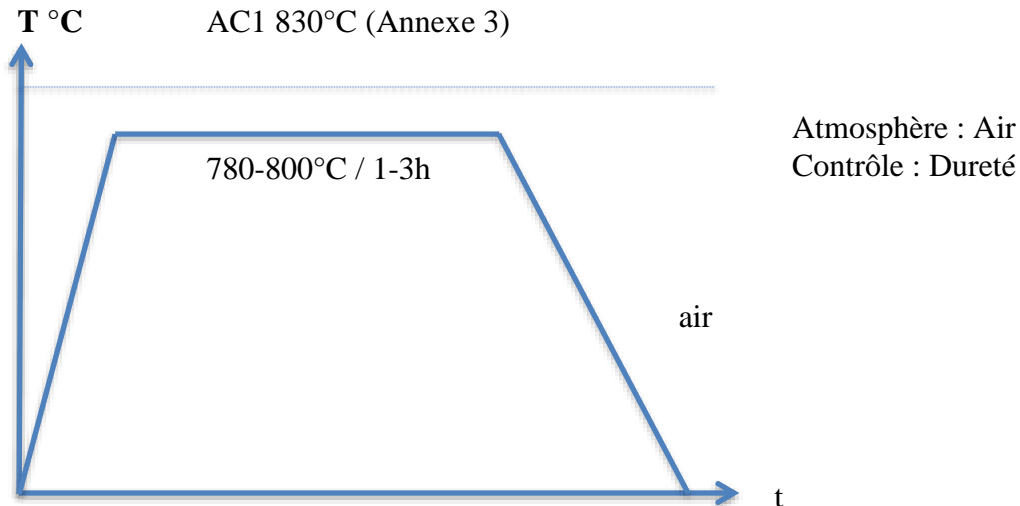
La dureté superficielle est respectée ($670 < HV < 720$) ainsi que la profondeur de cémentation (comprise entre 0,6 et 0,8mm).

Partie III

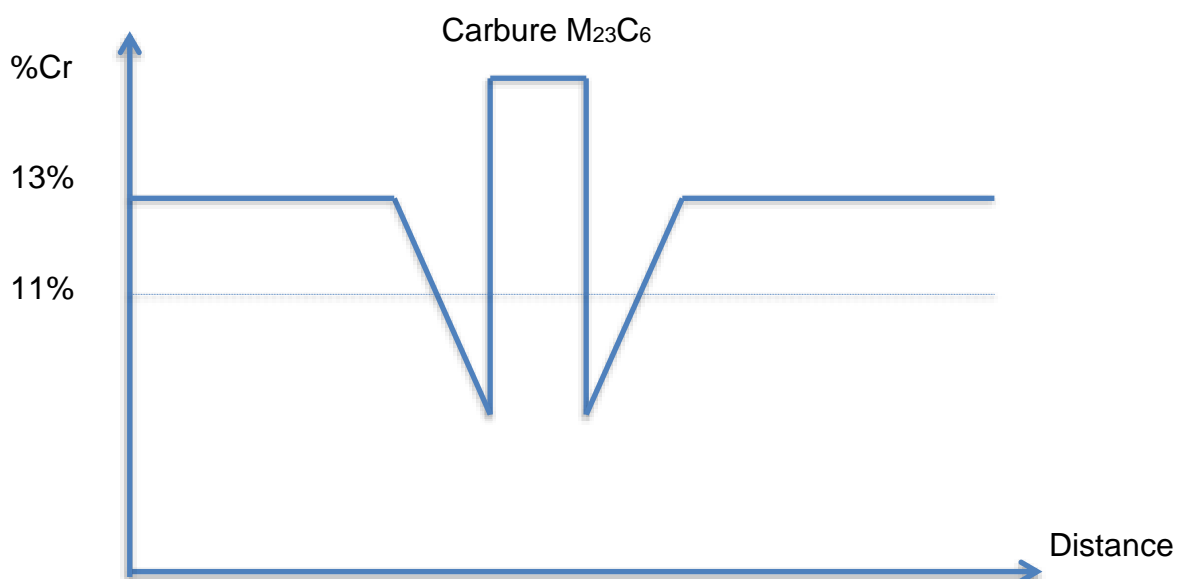
III.1 X20Cr13 : acier inoxydable. Il y a, en masse, plus de 10,5% de Chrome et moins de 1,2 % de Carbone, c'est donc un acier inoxydable.

III.2 Le recuit d'adoucissement va permettre de réduire la dureté pour faciliter l'usinage. En effet, l'estampage à chaud et le refroidissement à l'air va provoquer un durcissement par trempe vu la bonne trempabilité de cet acier. Utiliser les documents de l'annexe 4 et 3 pour trouver une dureté d'environ 630HV, très difficilement usinable à l'outil.

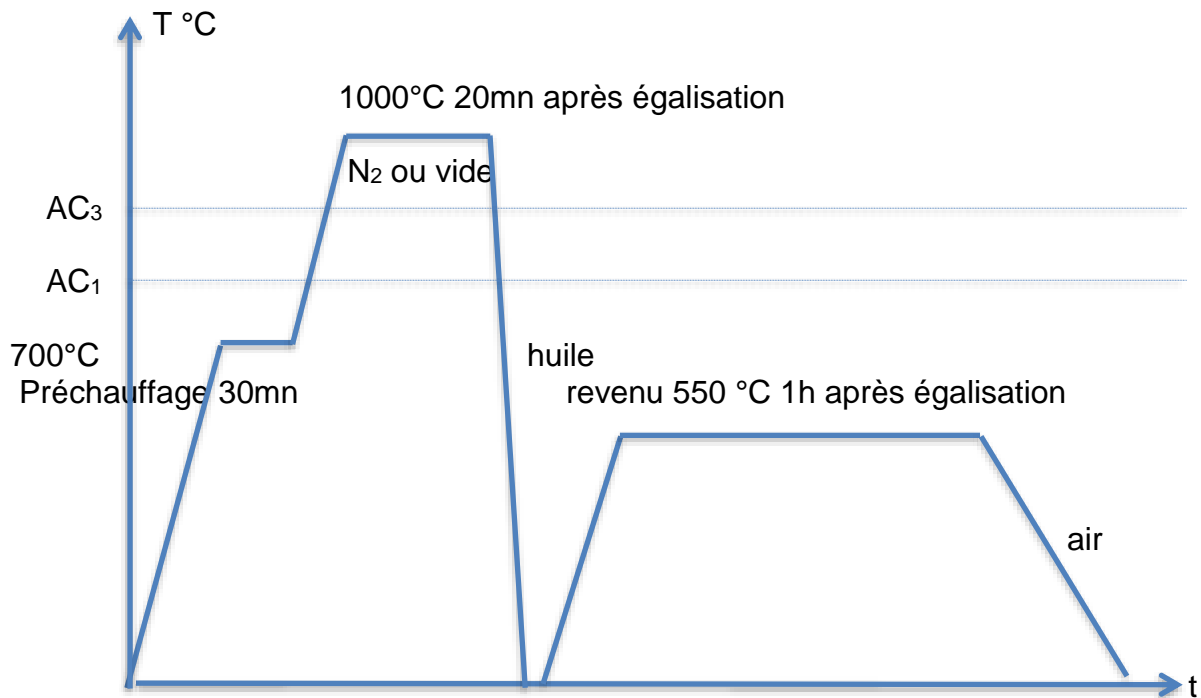
III.3



III.4 Si on refroidit trop lentement après la trempe, on peut voir sur la courbe TRC annexe 3 que l'on coupe le domaine où il y a précipitation de carbures intergranulaires, qui entraîne un risque de corrosion si le pourcentage de chrome passe en dessous de 11% autour du carbure qui s'est formé.



III.5



Justifications

On réalise un préchauffage à 700°C pour limiter les déformations lors du chauffage (en dessous de AC₁).

Austénitisation à 1000°C (AC₃+50°C) comme précisé dans la documentation de l'aciériste sous N₂ comme atmosphère de protection pendant 20mn après égalisation car l'acier est fortement allié, puis un refroidissement à l'huile (un refroidissement trop lent couperait le domaine de précipitation des carbures).

Le revenu se fait à 550 °C pour répondre au cahier des charges.

III.6 Si %C est plus important Ms est plus bas. Le % d'austénite résiduelle est plus important. Le traitement par le froid permet de poursuivre la transformation martensitique avant le revenu basse température qui ne serait pas suffisant pour déstabiliser l'austénite résiduelle.