Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

Partie 1 : Etude de la vis

Une entreprise spécialisée dans la boulonnerie reçoit une commande de vis CHC haute résistance (annexe 1, page 5/8) entrant dans la fabrication de chars d'assaut (annexe 2, page 5/8).

Le cahier des charges à respecter est le suivant :

- $1400 < R_m\ (N/mm^2) < 1500$
- $R_{p0,2}\ (N/mm^2) > 1250$
- $A\% > 10$

Il y a 5000 vis à élaborer. La gamme de fabrication simplifiée des vis est la suivante :

10 Obtention du brut par sciage des barres
20 Frappe à froid de la tête
30 Usinage d'ébauche et de demi-finition
40 Traitement(s) thermique(s)
50 Usinage de finition
60 Traitement de surface : zingage

On vous propose 3 aciers pour la fabrication de ces vis. Les annexes 3,4 et 5 (pages 5/8 et 6/8) rassemblent les principales caractéristiques de ces aciers.

1. Parmi les aciers proposés, choisir un acier répondant au cahier des charges. Justifier votre choix.

2. Donner, de par sa désignation, la composition chimique moyenne correspondant à la nuance d'acier choisi.

3. L'acier choisi sera livré à l'état globularisé. Pourquoi ?

4. A l'aide de l'annexe correspondant à votre acier, on vous demande de définir les conditions de traitement thermique en refroidissement continu permettant de répondre au cahier des charges.

   4.1. Dessiner le(s) cycle(s) complet(s) de traitement.

Justifier :

   4.2. les températures choisies.
   4.3. les temps de traitement.
   4.4. les modes de refroidissement.

Au cours des traitements thermiques, une éprouvette de traction cylindrique proportionnelle de diamètre 10 mm ($L_0 = 5{,}65\sqrt{S_0}$) est placée dans la charge. Elle subit donc les mêmes traitements que les vis. Après essai, la courbe de traction est donnée en annexe 6 (page 7/8).

5. Faire les calculs nécessaires à la comparaison des caractéristiques mécaniques données dans le cahier des charges et conclure sur l'efficacité des traitements **(Joindre la courbe de traction, annexe 6, à votre copie)**.

L'entreprise possède également un département traitement de surface. Les vis étudiées doivent subir un zingage électrolytique (zinc acide) suivi d'une chromatation (phase 60).

6. Lister les différentes opérations de la gamme de traitement. (Sachant que l'acier est sensible à la fragilisation par l'hydrogène).

Le bain de zinc fonctionne dans les conditions suivantes :

- Densité de courant : 2 A/dm²
- Rendement cathodique : 95 %

On donne par ailleurs les paramètres suivants :

- Masse volumique du zinc : 7,1 g/cm^3
- Masse molaire du zinc : 65,4 g
- Electrovalence du zinc : 2
- 1 Faraday = 96500 C

7. Calculer la vitesse de déposition de ce bain en µm/min en justifiant vos calculs.

8. Calculer le temps d'électrolyse de ce zingage en minutes sachant que l'épaisseur de zinc à déposer est de 20 µm avant chromatation.

9. Donner la désignation normalisée de ce traitement.

10. Donner une méthode de contrôle non destructive de l'épaisseur de la couche de zinc.

11. Compte tenu des caractéristiques mécaniques obtenues après les traitements thermiques, il est imposé un traitement thermique de 15 h à 200° sur les vis après zingage. Donner le nom et le rôle de ce traitement ?

12. Ce traitement thermique peut-il affecter les caractéristiques mécaniques de l'acier ? Justifier votre réponse.

13. Justifier l'utilisation d'un zingage acide (η=95%) plutôt qu'un zingage alcalin (η=70%).

Partie 2 : Etude de la rondelle

L'entreprise sous-traite par ailleurs le traitement de rondelles ressorts coniques dites « Belleville » (annexe 7, page 8/8) en acier 50CrV4 pour lesquelles on doit obtenir une dureté de 42/44 HRC. L'entreprise réalise sur les rondelles une trempe étagée bainitique.

14.1. Décrire succinctement les avantages de la trempe étagée bainitique par rapport aux traitements de durcissement classiques en refroidissement continu.

14.2. A l'aide de la courbe TTT jointe (annexe 7, page 8/8), décrire le cycle thermique du traitement permettant l'obtention des caractéristiques demandées **(Joindre l'annexe 7 à votre copie)**

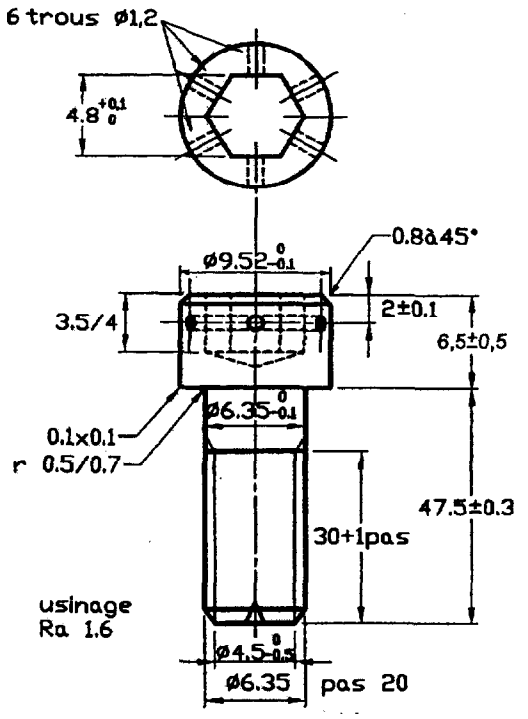
Indiquer et justifier :

- La température d'austénitisation,
- La température de maintien isotherme à appliquer,
- Le temps de maintien isotherme,
- Le mode de refroidissement.

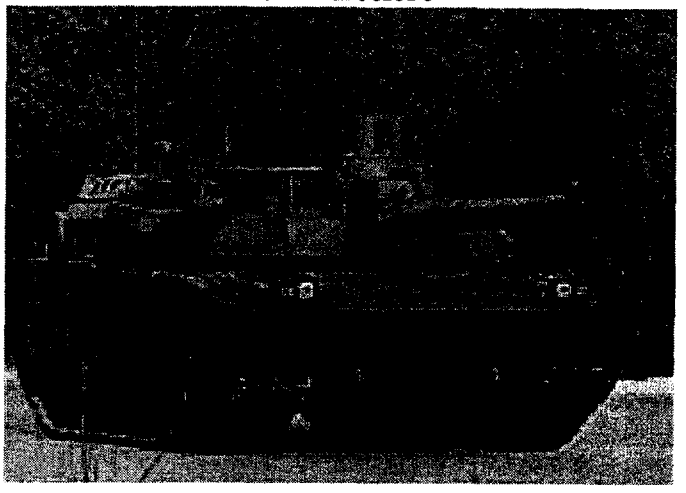
Barème :

Question 1 : 1 point
Question 2 : 1 point
Question 3 : 1 point
Question 4.1 : 0.5 point
Question 4.2 : 0.5 point
Question 4.3 : 1 point
Question 4.4 : 0.5 point
Question 5 : 3 points
Question 6 : 2 points
Question 7 : 2 points
Question 8 : 0.5 points
Question 9 : 1 point
Question 10 : 0.5 point
Question 11 : 1 point
Question 12 : 0.5 point
Question 13 : 1 point
Question 14.1 : 1 point
Question 14.2 : 2 points

ANNEXE 1
Vis CHc



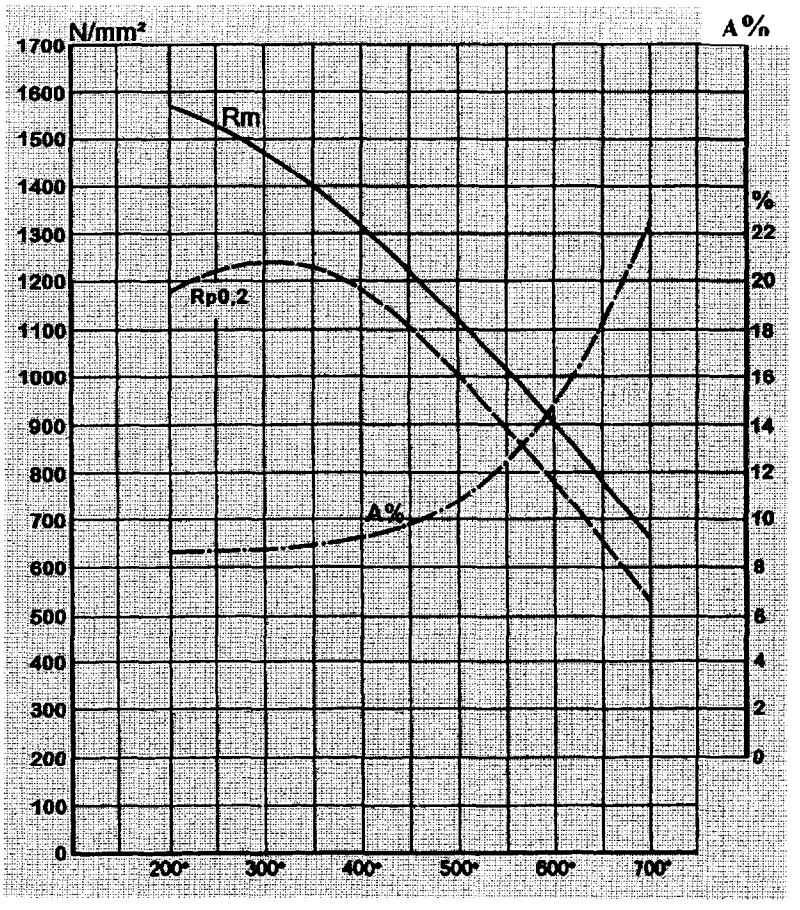
ANNEXE 2
Char Leclerc



ANNEXE 3

25CrMo4

Caractéristiques mécaniques en fonction de la température de revenu après austénitisation à la température usuelle et refroidissement à l'huile



$Ac_1 = 750°\ C$

$Ac_3 = 820°\ C$

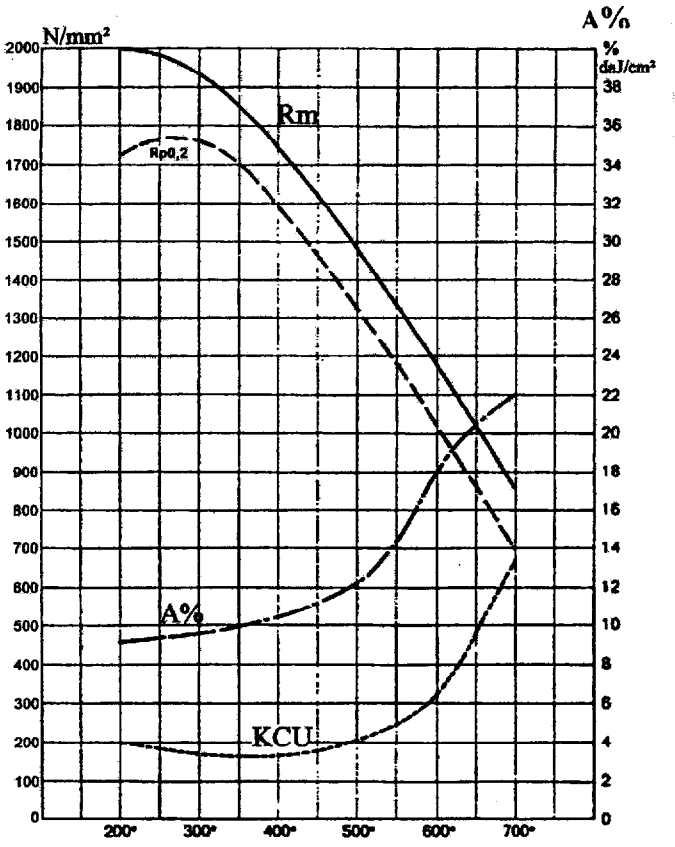
ANNEXE 4

45SiCrMo7

Caractéristiques mécaniques en fonction de la température de revenu après austénitisation à la température usuelle et refroidissement à l'huile

$Ac_1 = 740°\ C$

$Ac_3 = 840°\ C$



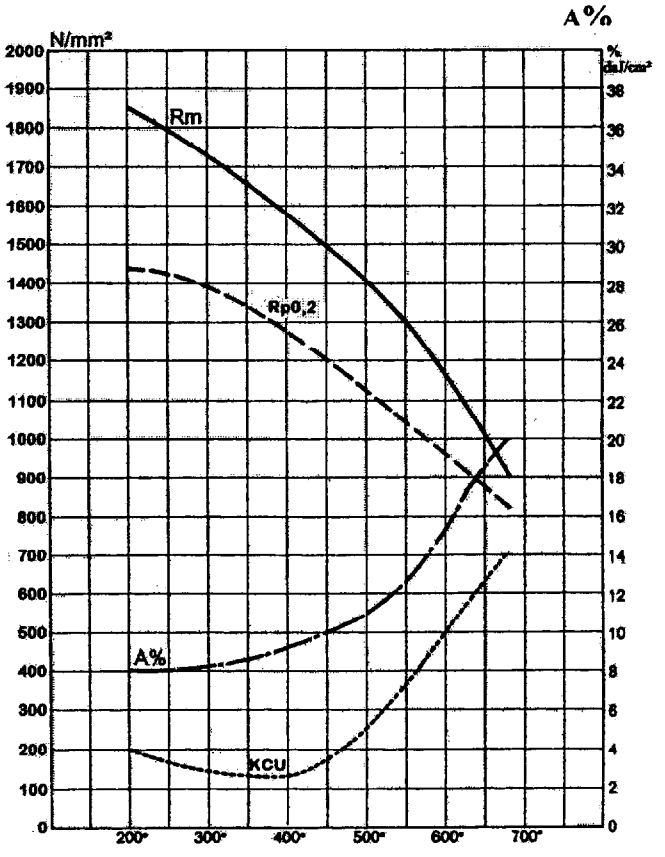
ANNEXE 5

35NiCrMo16

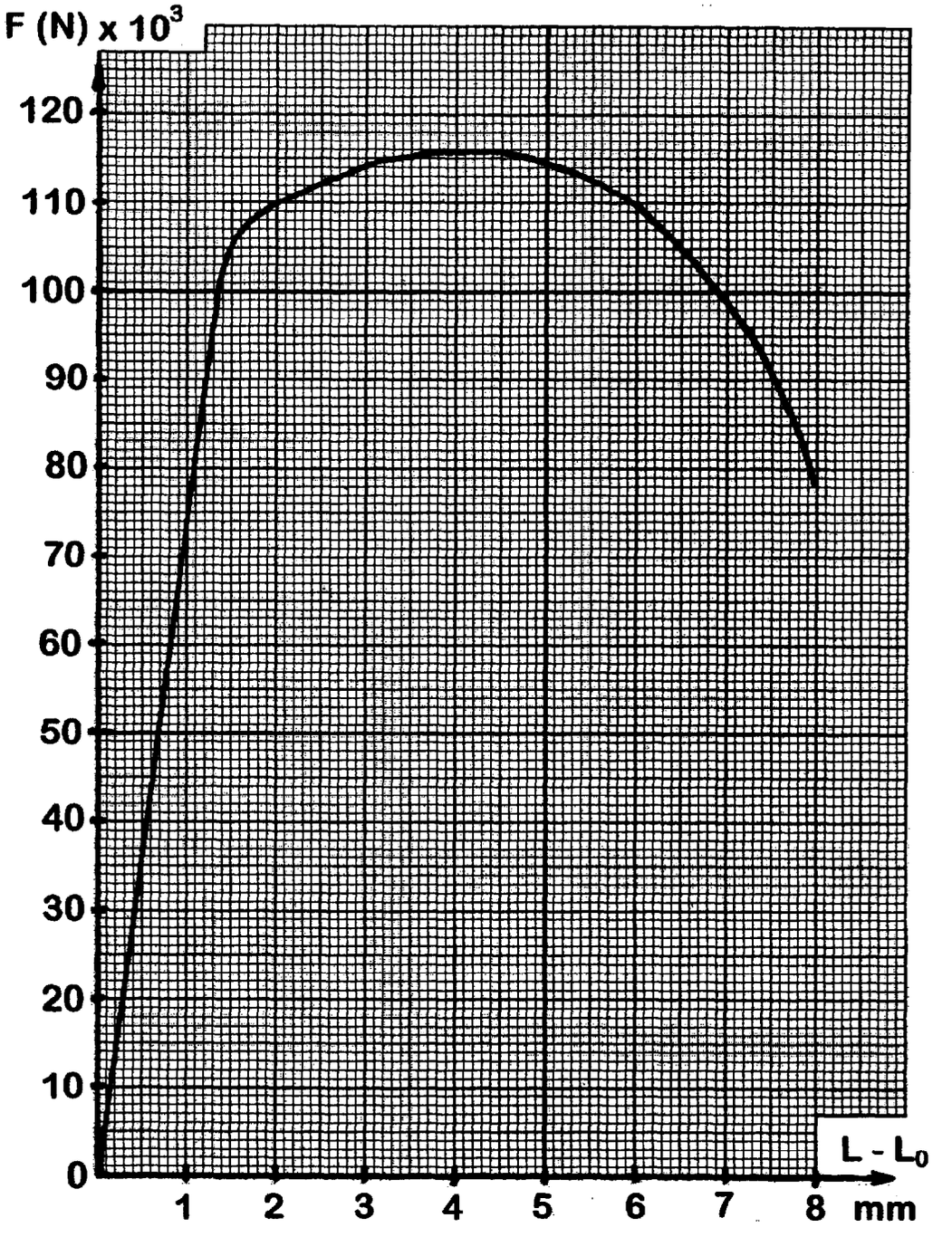
Caractéristiques mécaniques en fonction de la température de revenu après austénitisation à la température usuelle et refroidissement à l'huile

$Ac_1 = 660°\ C$

$Ac_3 = 780°\ C$

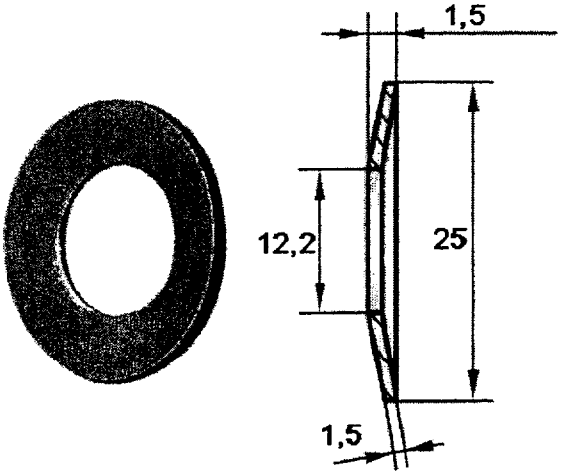


ANNEXE 6
(à rendre avec la copie)

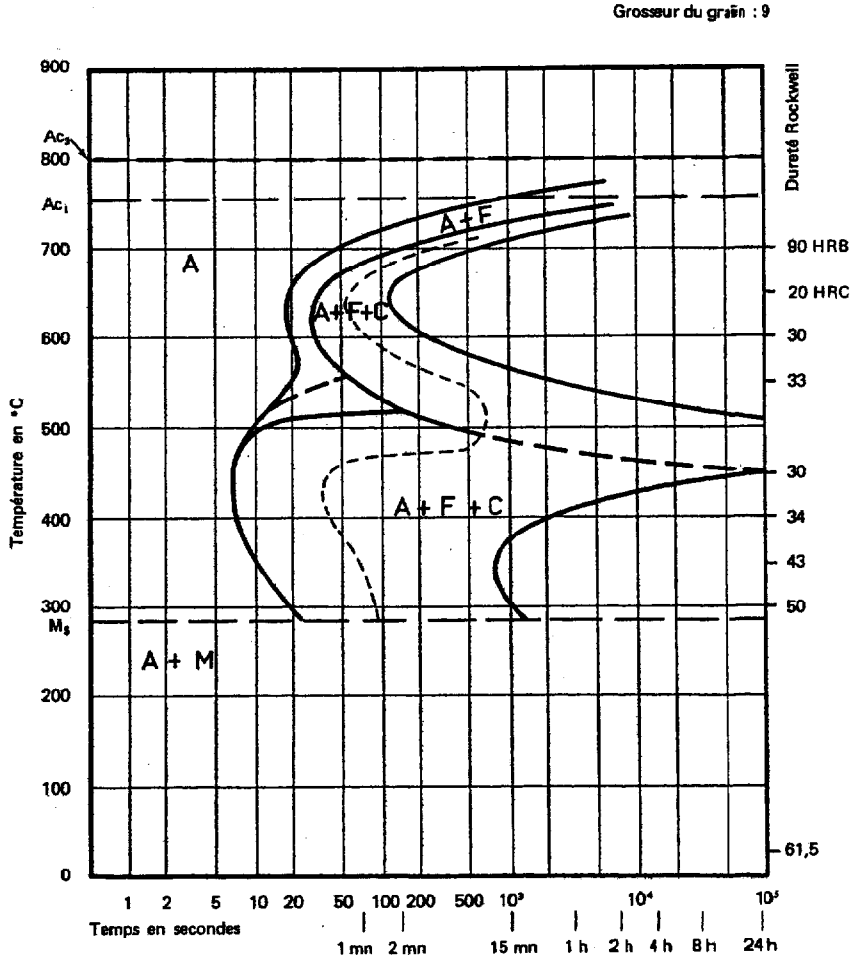


Cette courbe a été tracée en utilisant les informations venant extensomètre

ANNEXE 7
(à rendre avec la copie)
Rondelle « Belleville »



Courbe TTT du 50CrV4



Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.