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

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

TRAITEMENTS DES MATERIAUX

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Sous-épreuve spécifique à chaque option

Option A – Traitements Thermiques

- U4.4A -

SESSION 2014

_____

Durée : 2 heures
Coefficient : 2

_____

Calculatrices interdites

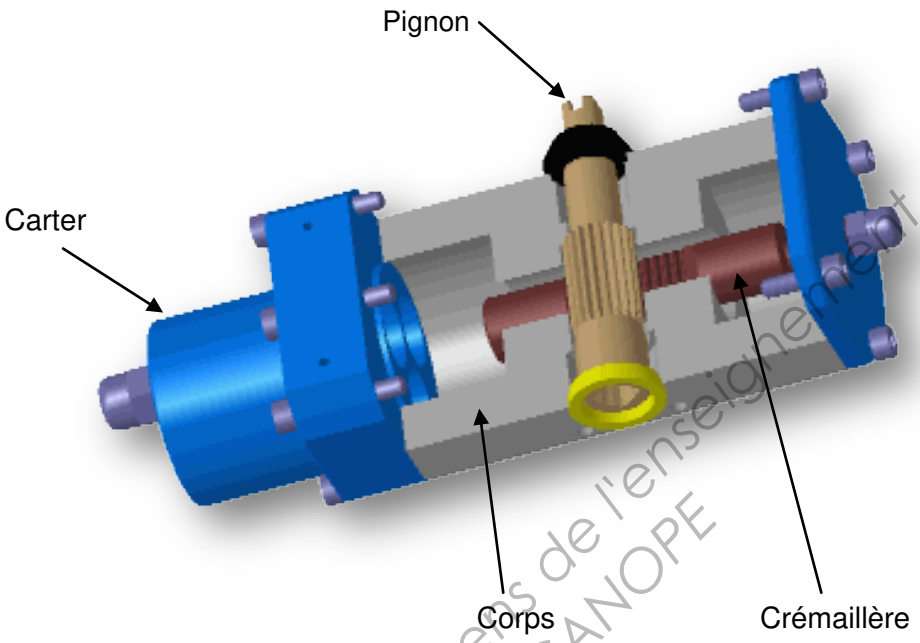
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 9 pages, numérotées de 1/9 à 9/9.

Une société réalise la conception et la fabrication d'**actionneurs pneumatiques**. Ces **actionneurs** sont du type à piston à mécanisme **pignon-crémaillère**. Ils sont destinés à la motorisation d'appareils de robinetterie ou autres mécanismes rotatifs.

La pression maximum d'utilisation est de 8 bars, le fluide moteur est de l'air ou du gaz inerte et non corrosif. La plage de température d'utilisation peut varier de -50°C à +150°C.

La fabrication se fait par petites séries de 50 pièces par an renouvelable.



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

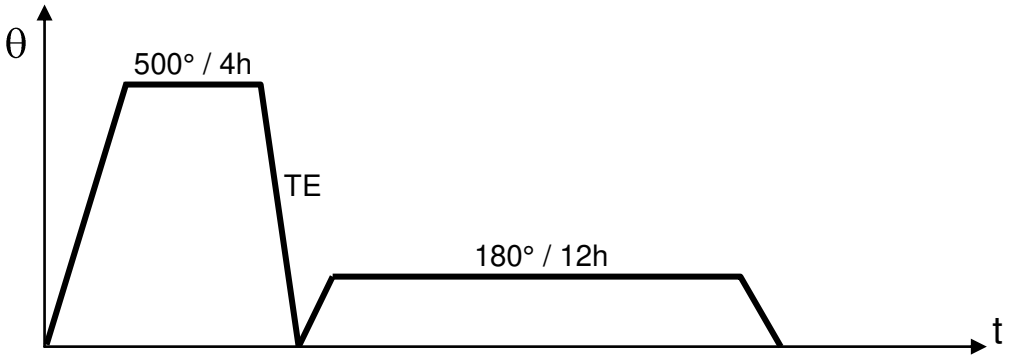
Partie I : étude du corps et du carter

Ces deux pièces en alliage EN AW-2002 [AlCu2MgSi] sont réalisées par matriçage, suivi d'une trempe et d'un revenu.

I.1 Décrire le principe du matriçage.

I.2 Citer les avantages du matriçage par rapport à la coulée en sable.

Le cycle thermique de trempe et revenu permettant le durcissement de cet alliage est le suivant :



I.3 A l'aide de l'annexe 1, justifier la température de 500 °C pour le premier cycle.

I.4 Préciser les transformations métallurgiques qui surviennent lors du revenu et qui donnent à cet alliage ses propriétés d'usage.

Partie II : étude des matrices servant à la fabrication du corps et du carter.

Ces matrices sont réalisées en acier de nuance X38CrMoV5, traitées pour une dureté comprise entre 54 et 56 HRC. Elles ont pour dimensions, en mm, 350×350×300 et ont une masse de 290 kg.

II.1 A quelle famille d'aciers à outils appartient cet acier ? (classe et propriété d'usage)

II.2 Préciser, d'après sa désignation, la composition chimique en toutes lettres de cet acier, ainsi que le caractère et l'influence de chacun des éléments d'addition.

II.3 A l'aide de l'annexe 2, justifier chaque température de traitement du cycle thermique. On insistera plus particulièrement sur les phénomènes métallurgiques mis en jeu au cours des deux revenus.

Partie III : étude de la crémaillère en acier X20Cr13 (annexe 3)

Cahier des charges : Rm comprise entre 950 et 1050 MPa, résilience KU ≥ 20 J.

Gamme de fabrication des crémaillères :
Phase 10 : tronçonnage
Phase 20 : centrage
Phase 30 : chanfreinage
Phase 40 : estampage à chaud + refroidissement à l'air soufflé
Phase 50 : recuit d'adoucissement
Phase 60 : usinage d'ébauche
Phase 70 : trempe + revenu
Phase 80 : usinage de finition

III.1 A quelle famille appartient cet acier ? Justifier votre réponse.

III.2 Phase 40 : justifier le refroidissement à l'air soufflé après l'estampage à chaud.

III.3 Phase 50 : quel est le but du recuit d'adoucissement ?

III.4 Tracer son cycle thermique en précisant les températures, les temps et le mode de refroidissement.

III.5 Phase 70 : à l'aide de l'annexe 4, tracer et justifier le cycle thermique complet (températures, temps) permettant de répondre au cahier des charges.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

Partie IV : Etude du pignon en acier 10NiCr6

Pour la fabrication de ces pignons, l'entreprise a décidé de réaliser un traitement superficiel de cémentation gazeuse sur toute la pièce.

Cahier des charges : dureté superficielle comprise entre 62 et 64 HRC. Profondeur conventionnelle de cémentation comprise entre 0,6 et 0,7 mm.

La gamme d'usinage des pignons est la suivante :

Phase 10 : découpe des lopins
Phase 20 : estampage
Phase 30 : usinage d'ébauche de toutes les surfaces
Phase 40 : usinage de finition et rectification
Phase 50 : contrôle final

IV.1 Expliquer les critères généraux de choix d'un acier de cémentation.

IV.2 L'entreprise opte pour une cémentation suivi d'une trempe directe, justifier ce choix.

IV.3 Situer le cycle thermique complet dans la gamme d'usinage, justifier votre réponse.

IV.4 Quelles sont les opérations à prévoir avant le traitement de cémentation ?

IV.5 Quel moyen technique permet d'obtenir l'atmosphère de cémentation ?

IV.6 Proposer la température et la durée de cémentation en justifiant votre choix.

IV.7 En tenant compte de la dureté superficielle attendue, proposer une température et une durée de revenu.

Barème :

Partie	Partie I			
Questions	I.1	I.2	I.3	I.4
Points	0,5	0,5	1	1,5

Partie	Partie II		
Questions	II.1	II.2	II.3
Points	0,5	1,5	3

Partie	Partie III				
Questions	III.1	III.2	III.3	III.4	III.5
Points	0,5	1	0,5	1,5	2

Partie	Partie IV						
Questions	IV.1	IV.2	IV.3	IV.4	IV.5	IV.6	IV.7
Points	0,5	1	1	1	1	1	0,5

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

ANNEXE 1

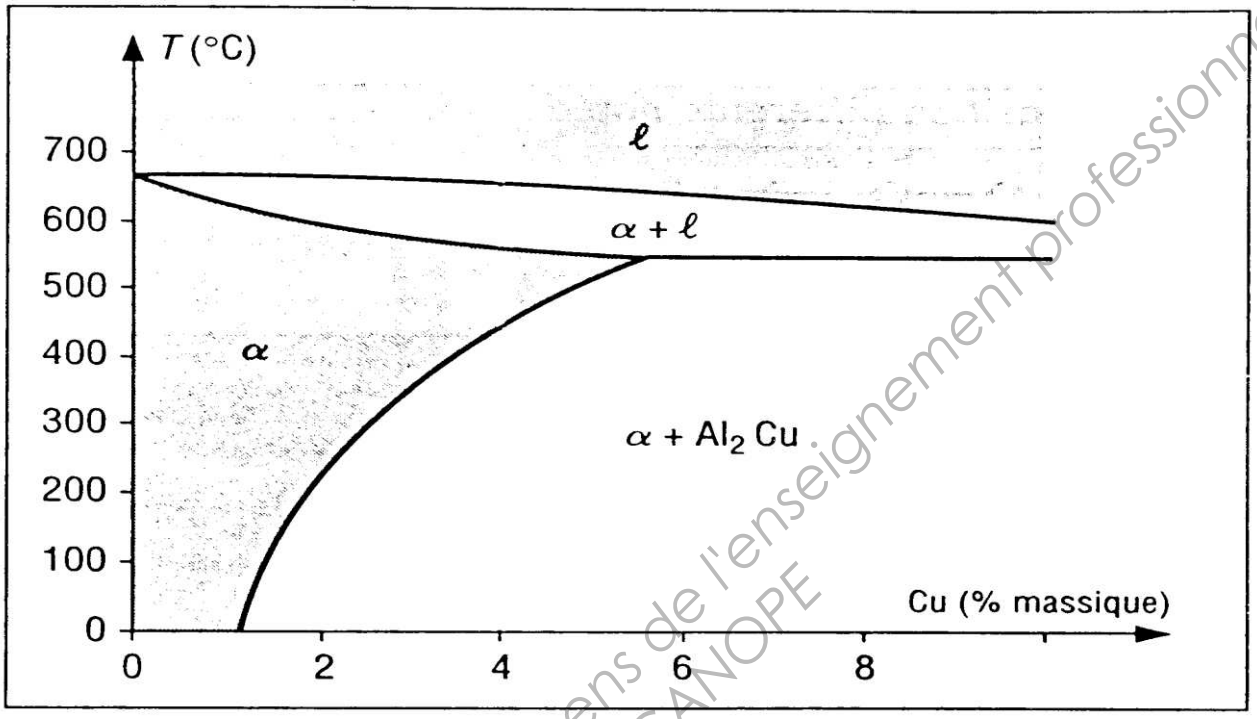


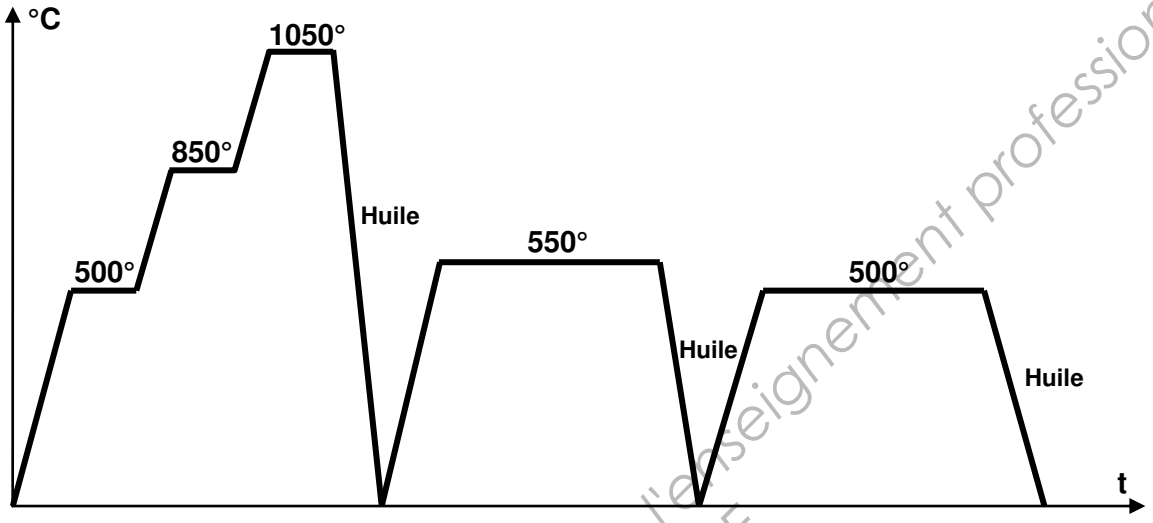
Diagramme d'équilibre Al-Cu

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

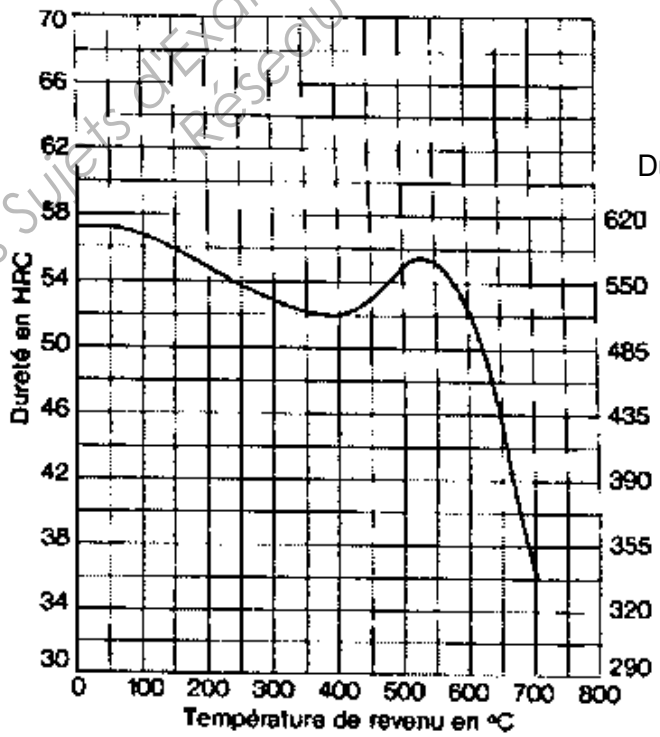
ANNEXE 2

X38CrMoV5

Cycle thermique appliqué à l'acier

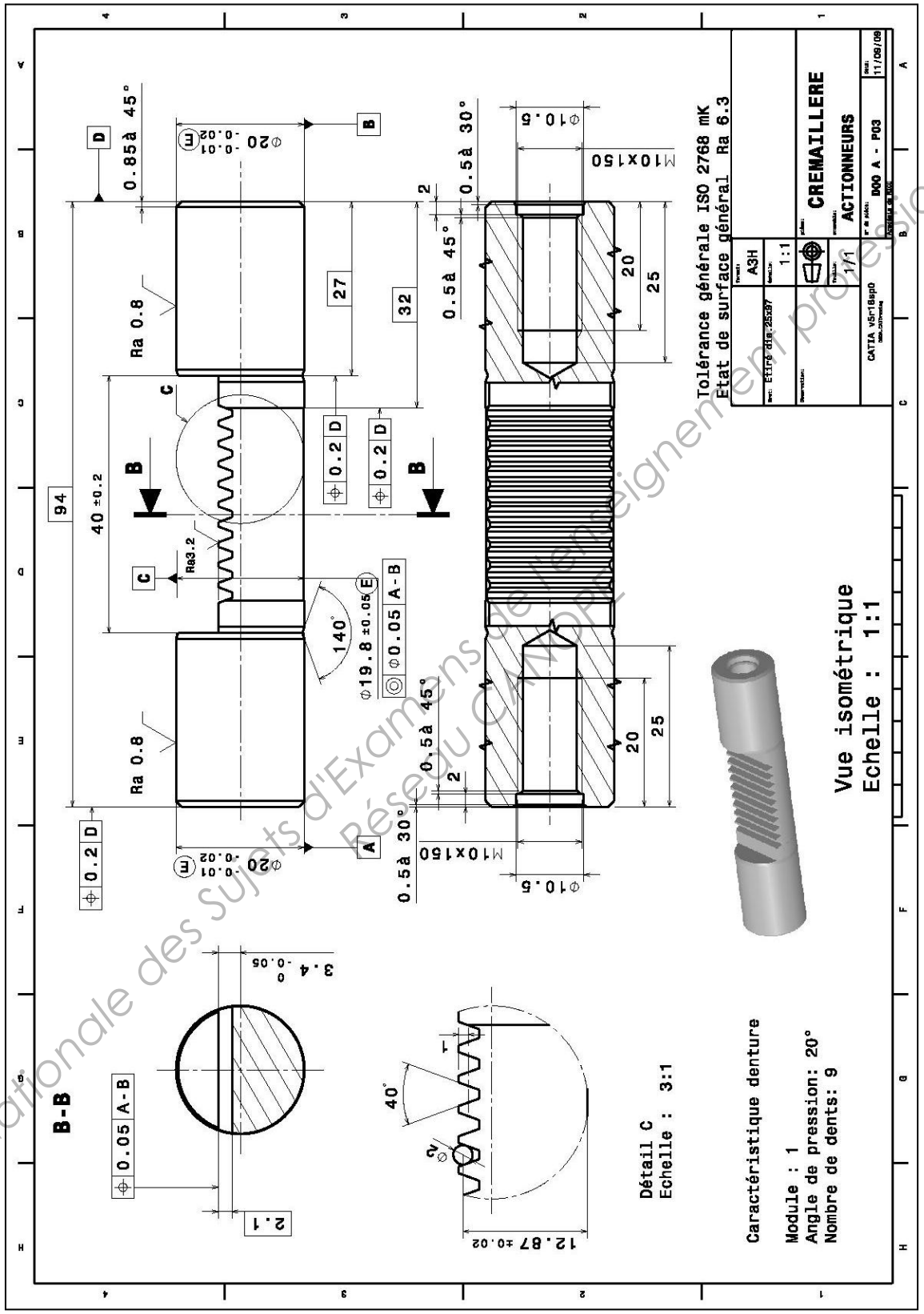


Courbe de revenu après trempe à l'huile à partir de 1050°C



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

ANNEXE 3

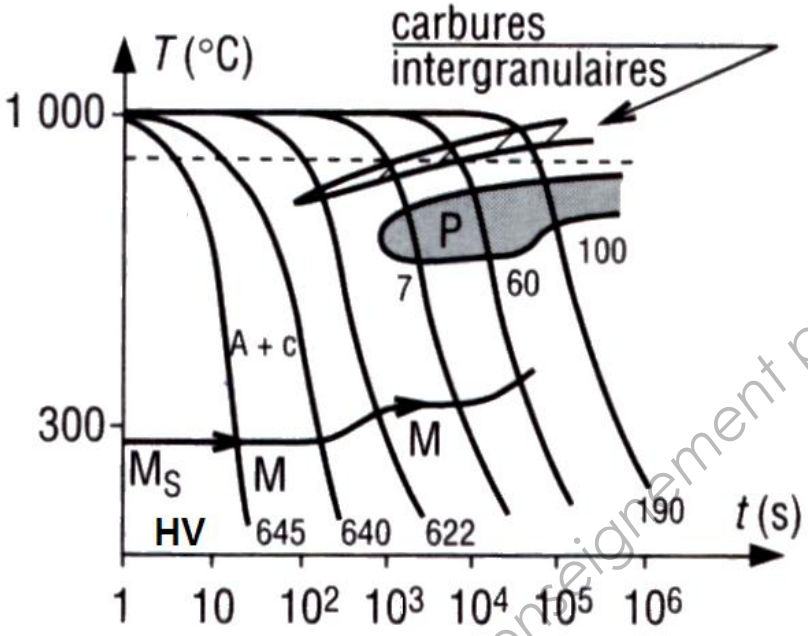


Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

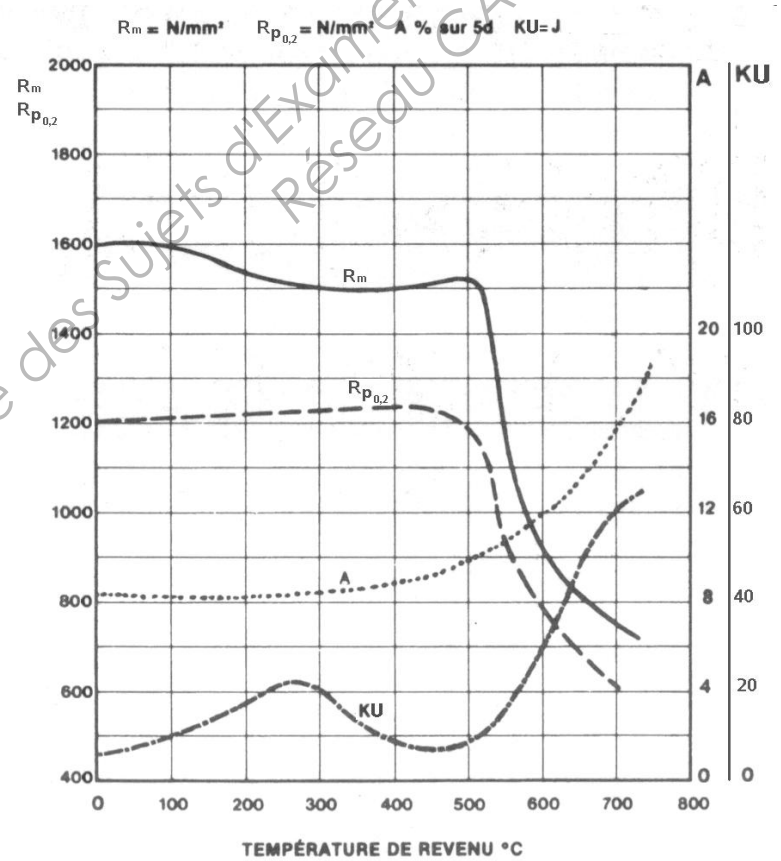
ANNEXE 4

COURBE TRC X20Cr13

Ac_1 = 850°C

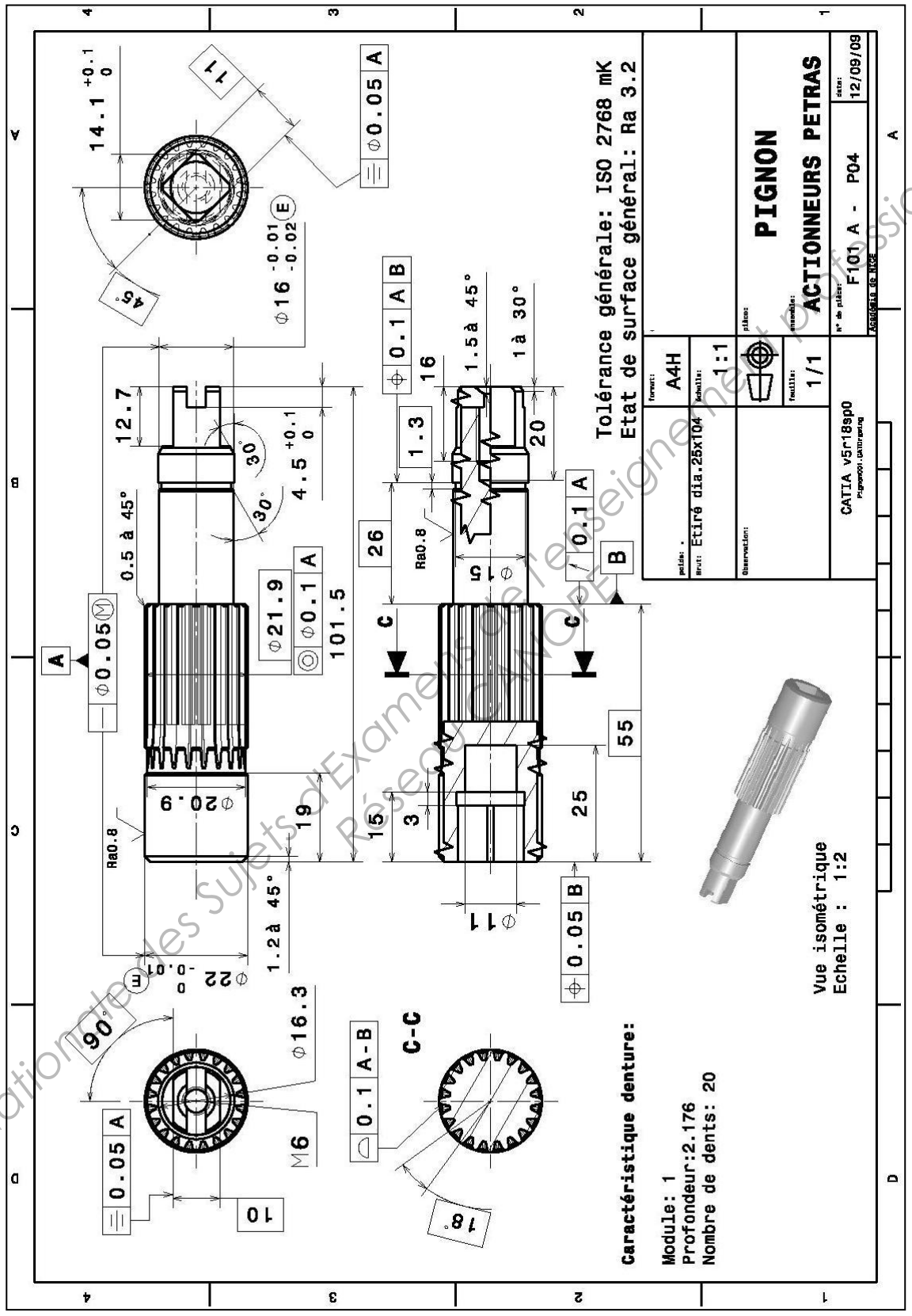


Variations des caractéristiques mécaniques en fonction de la température de revenu d'un X20Cr13 après trempe dans des conditions classiques



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

ANNEXE 5



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau CANOPE

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.