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 SUPÉRIEUR

TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Sous-épreuve spécifique à chaque option

Option A – Traitements Thermiques

- U4.4A -

SESSION 2017

Durée : 2 heures
Coefficient : 2

L'usage de la calculatrice est **INTERDIT**

Aucun document n'est à rendre avec la copie

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 11 pages, numérotées de 1/11 à 11/11.

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

Étude d’un coupe-tomates

Une entreprise française innovante, spécialisée dans la conception et la fabrication de petits accessoires pour les métiers de bouche, commercialise ses produits dans le monde entier.



Ce coupe-tomates manuel est un nouveau produit qui permet de trancher les tomates même très mûres, de façon régulière, en produisant en une seule opération des rondelles de 6 mm d’épaisseur, idéales pour les salades, les hamburgers, les sandwiches, etc. Il est constitué d’un support en fonte assurant une structure encore plus rigide, d’un bloc lames, d’un bras poussoir, d’un carter de protection en acier inoxydable évitant l’accès aux lames.

Production horaire en vrac : 1200 tomates environ.

Dimensions en mm : 425 x 180. Masse : 15 kg.

Base en fonte peinte et vernie.

Base Nationale des sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

I. Étude du support en fonte

Celui-ci est composé de deux parties en fonte qui sont ensuite assemblées par des axes en acier inoxydable. Chaque partie est réalisée en fonte d'une épaisseur de 6 mm, **EN - GJL - HB 130,** selon la norme NF EN 1560-1.

La composition chimique de cette coulée de fonte est la suivante :

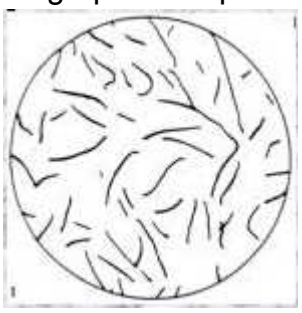
C : 3,4 % ; Si : 2,4 % ; Mn : 0,6 % ; S : 0,1 % ; P : 0,10 % ;

Le graphite selon la norme NF EN ISO 945 est désigné **I A 4.** La matrice de la fonte doit être entièrement ferritique, de dureté 150HBW 5/750.

I.1 Décoder la désignation normalisée de cette fonte selon la norme **NF EN 1560-1**.

I.2 Dans la composition chimique d'une fonte, il est courant de calculer le carbone équivalent. Quel est son intérêt ? Calculer cette valeur.

I.3 Il est décidé de vérifier les caractéristiques de cette fonte par micrographie. D'après la normalisation (I A 4), le graphite observé doit correspondre au dessin ci-contre – forme I.



I.3.1 Quel avantage a-t-on de réaliser cette répartition de graphite ?

I.3.2 Quel est l'inconvénient de cette forme de graphite par rapport à la forme sphéroïdale ?

I.4 Après vérification par le contrôle qualité, on relève une dureté de **250 HBW 5/750** et du graphite lamellaire dans une matrice perlitique sans carbures secondaires.

I.4.1 Pourquoi le contrôle de dureté sur une fonte grise est-il effectué en Brinell ? Justifier la réponse.

I.4.2 Comment peut-on expliquer la présence de perlite sans carbures secondaires dans la structure brute de coulée ?

I.4.3 Quel est le nom du traitement thermique à effectuer pour obtenir la structure ferritique demandée dans le cahier des charges ?

I.4.4 À l'aide de l'**annexe 1**, tracer et commenter le cycle complet du traitement thermique en indiquant les temps, les températures et les modes de refroidissement. On tiendra compte des contraintes de déformation et de coût de l'énergie.

I.4.5 Pour effectuer ce traitement on utilise un four sans atmosphère de protection. Ce matériel est-il adapté ? Justifier.

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

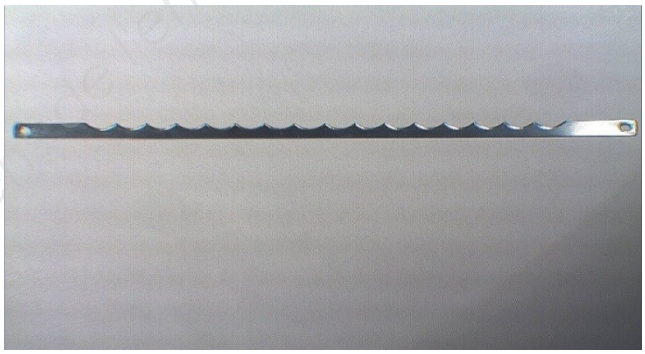
II. Étude du bloc lames



Le bloc lames est composé de 16 lames dentées en acier inoxydable X44Cr14.

Ces lames sont soumises à une tension de 100N par l'intermédiaire de deux axes filetés à leur extrémité pour assurer une rigidité de celles-ci, garantissant ainsi une découpe en tranches avec une épaisseur régulière. Chaque lame d'une épaisseur de 0,5 mm, mesure 260 mm de longueur et 10 mm de largeur.

Gamme de fabrication des lames



10 – découpe à partir d'une tôle d'acier en X44Cr14 ;

20 – poinçonnage ;

30 – traitements thermiques ;

40 – affutage ;

50 – polissage ;

60 – contrôles.

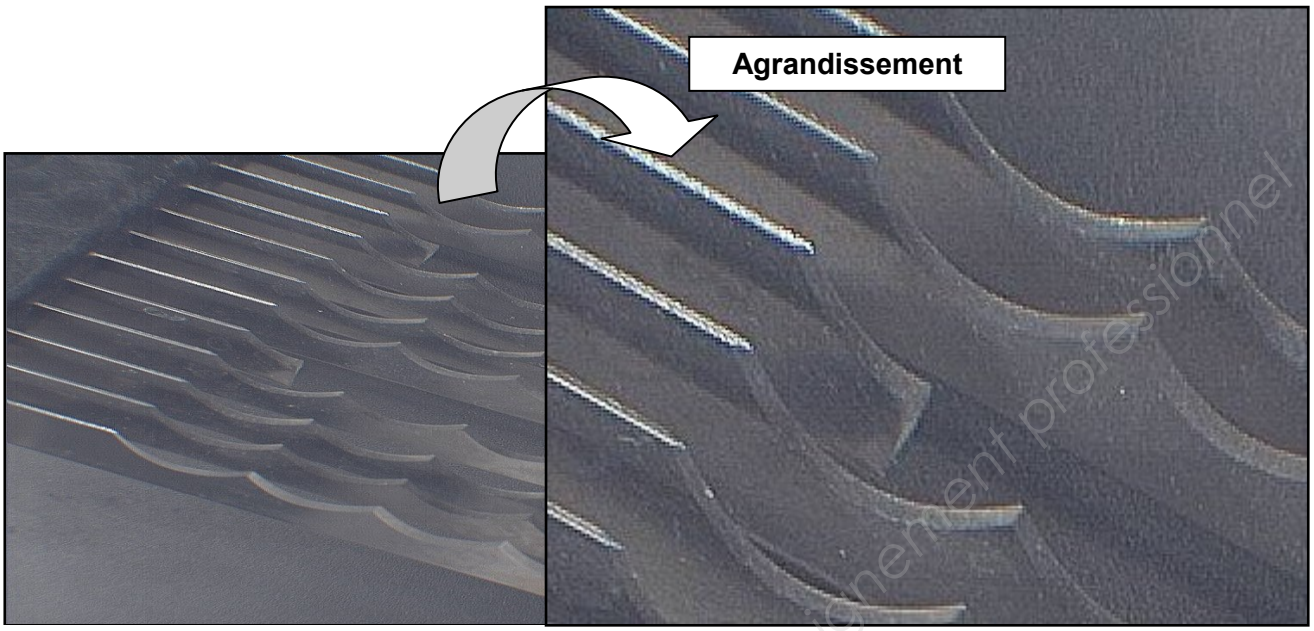
Cahier des charges

Dureté ≥ 540 HV10 et Rm ≥ 1790 MPa

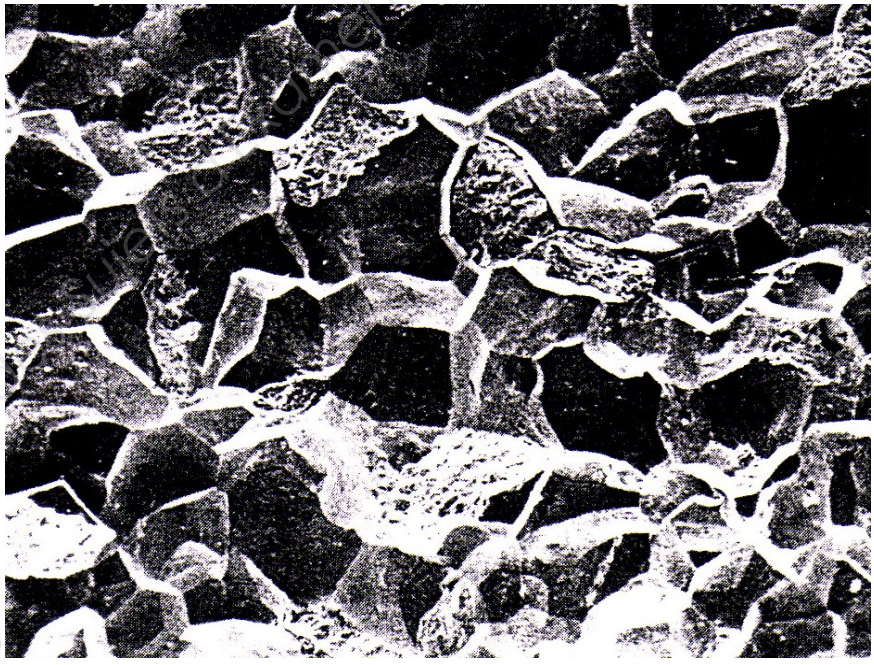
Les lames sont fabriquées par un sous-traitant et sont traitées thermiquement par paquets de 20 lames.

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

Après mise à disposition d'une série de lames, on constate que celles-ci cassent après seulement quelques jours d'utilisation. Le laboratoire de contrôle qualité examine le problème et la gamme de traitement.



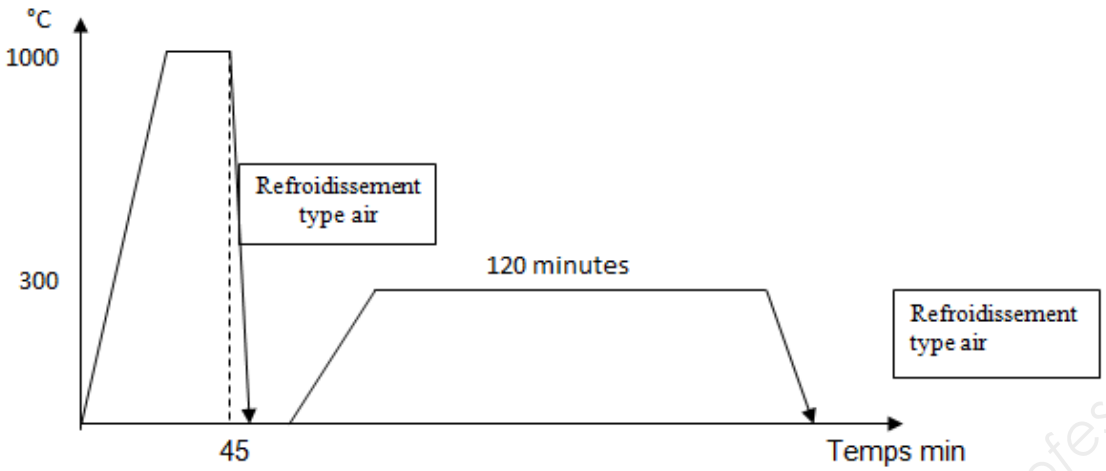
II.1 Une observation au microscope électronique à balayage du faciès de rupture d'une lame donne l'image ci-dessous. Ce cliché met en évidence les conditions d'une rupture fragile. Comment peut-on l'affirmer ?



x 300

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel

II.2 Le cycle thermique effectué sur cette série de pièces est le suivant :



II.2.1 En vous aidant des **annexes 2 et 3**, analyser les différents paramètres de ces traitements (températures, temps, refroidissements) et trouver ceux qui doivent être modifiés.

II.2.2 Proposer maintenant un cycle thermique qui réponde au cahier des charges. Tracer et commenter le cycle complet en indiquant les temps, les températures, les atmosphères, et les modes de refroidissement.

II.2.3 Donner une raison pouvant être à l'origine de la casse des lames traitées suivant le cycle thermique d'origine.

II.3 - Recherche d'une nouvelle nuance d'acier inoxydable

Bien que les caractéristiques mécaniques soient différentes du cahier des charges préalablement établi, des essais en conditions réelles montrent que l'acier X5CrNi18-10 peut répondre aux exigences de fonctionnement souhaitées.

Extrait d'une documentation aciériste de cette nuance

Propriétés mécaniques des bandes

Etat		Rm (N/mm^2)	HV
C500 [1),2)]	mou	500-700	150-200
C650 [1),2)]	mou	650-850	190-250
C680 [1)]	¼ dur	680-1000	200-300
C950 [1)]	½ dur	950-1150	250-390
C1100 [1)]	dur	1100-1300	310-420
C1250 [1)]	extra dur	1250-1550	380-500

1) Ces états ne correspondent pas exactement aux normes EN 10151 et EN 10088 et sont donnés à titre indicatif.
2) L'état C500, mou n'est possible que pour des épaisseurs supérieures ou égales à 0.1mm, pour les épaisseurs < à 0.1mm, l'état mou correspond à l'état C700.

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

II.3.1 Depuis l'**annexe 4**, déterminer à quelle famille d'acier inoxydable il appartient. Justifier.

II.3.2 La nuance de cet acier montre qu'il n'est pas stabilisé. Quels éléments d'addition faudrait-il ajouter dans son élaboration pour le stabiliser ? En citer deux et expliquer précisément comment ils agissent.

II.3.3 Quel traitement thermique l'aciériste doit-il lui appliquer pour améliorer sa résistance à la corrosion intergranulaire ? Tracer et commenter le cycle complet en indiquant les temps, les températures et les modes de refroidissement.

II.3.4 Quelle opération complémentaire doit-on ajouter à la gamme de fabrication sur les bandes pour atteindre un niveau de dureté plus élevé ?

II.3.5 Modifier la gamme de fabrication initialement présentée afin de l'adapter à cette nouvelle nuance d'acier.

II.3.6 Expliquer pourquoi la dureté du métal augmente, et comment il est possible de régler le processus afin d'obtenir une dureté plus importante. Expliquer les limites de ce procédé.

II.3.7 Ce phénomène est-il réversible ? Expliquer.

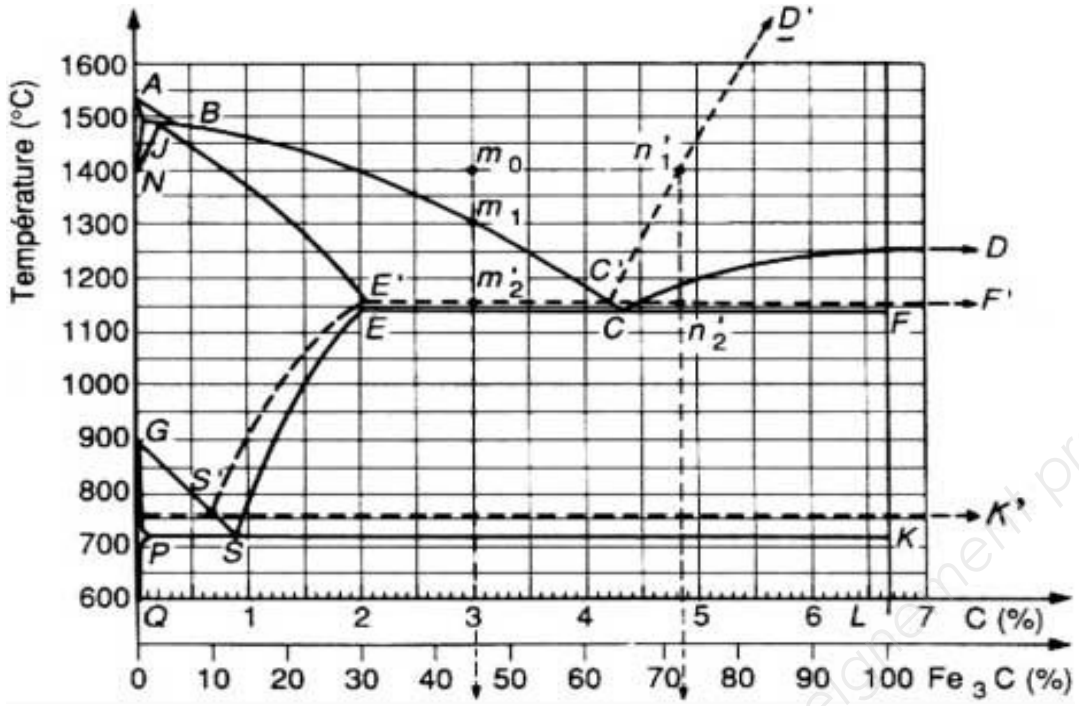
Barème

Partie	Partie I (9 Pts)								
Questions	I.1	I.2	I.3.1	I.3.2	I.4.1	I.4.2	I.4.3	I.4.4	I.4.5
Points	1	1	0,5	0,5	1	2	0,5	1,5	1

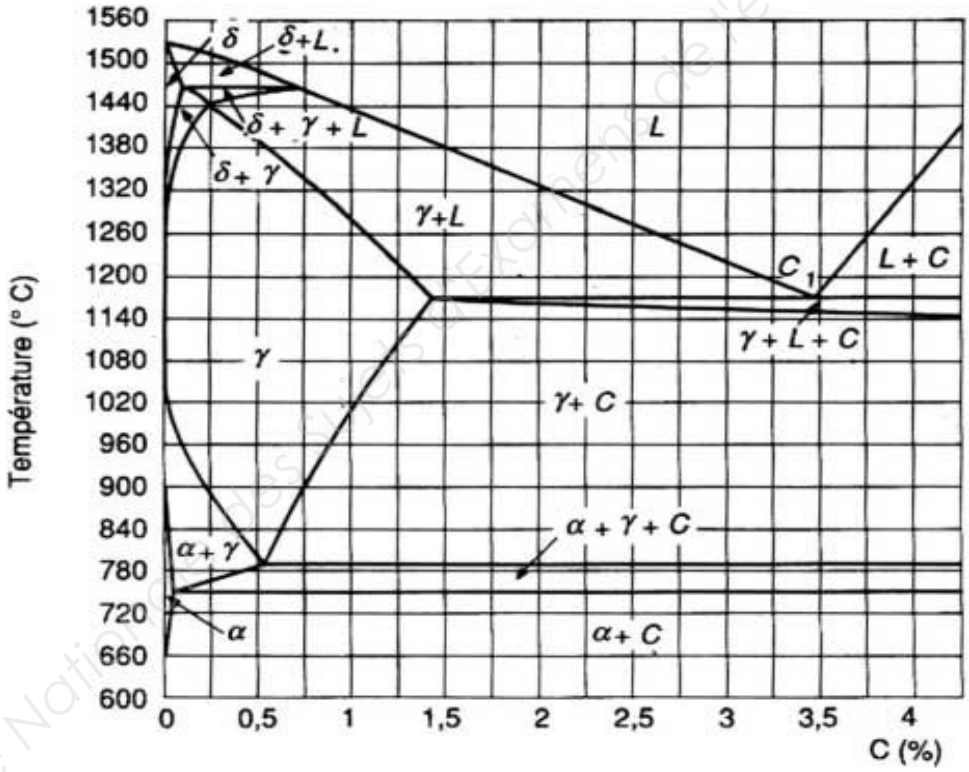
Partie	Partie II (11 Pts)										
Questions	II.1	II.2.1	II.2.2	II.2.3	II.3.1	II.3.2	II.3.3	II.3.4	II.3.5	II.3.6	II.3.7
Points	1	1	1	0,5	1	1,5	1,5	1	0,5	1	1

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

Annexe 1 : diagrammes fer-carbone et fer-carbone-silicium



Diagrammes, fer-carbone métastable et stable, superposés



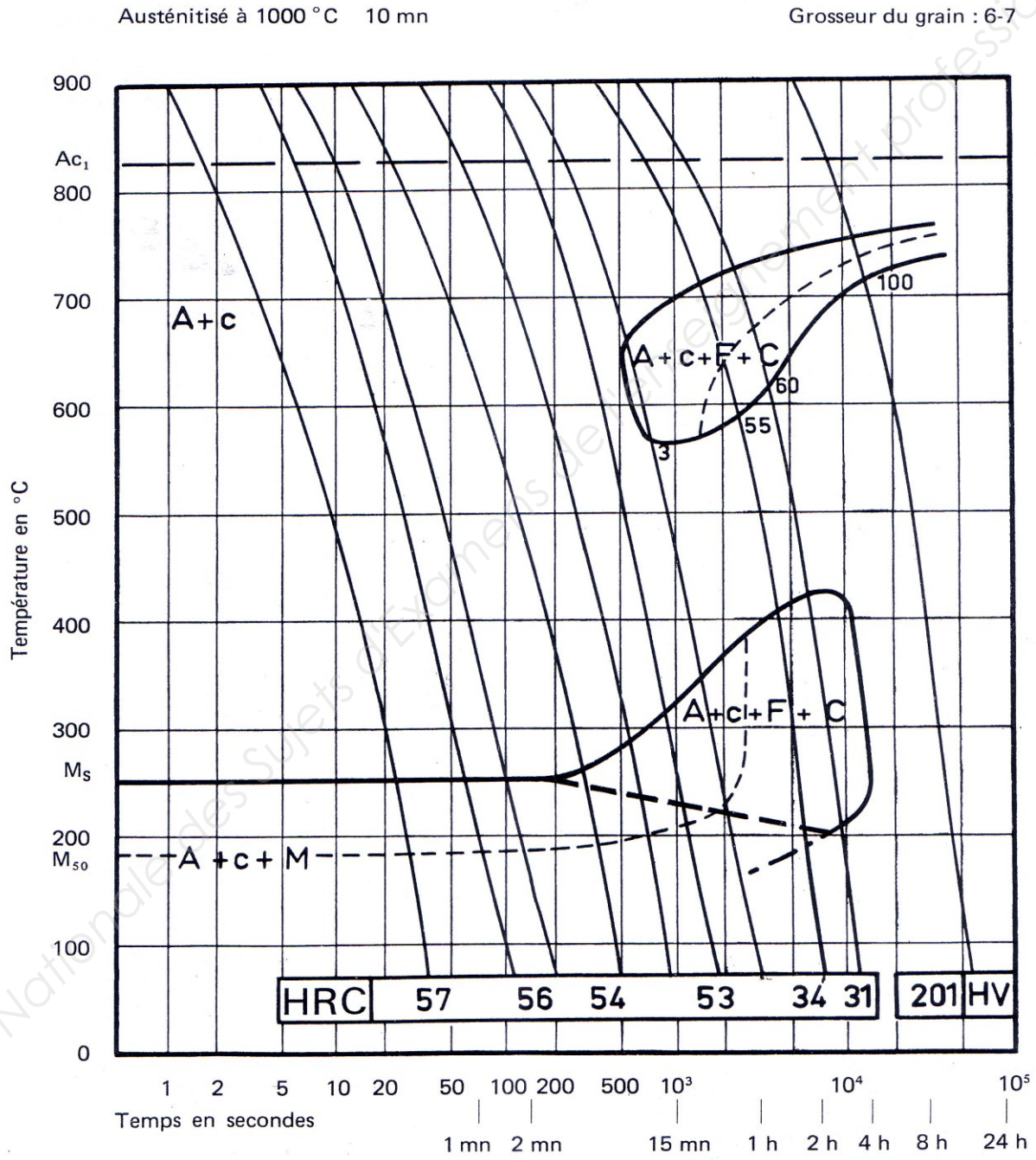
Coupe pseudobinaire du diagramme Fe-C-Si, à 2,4 % Si

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

Annexe 2 : diagramme TRC

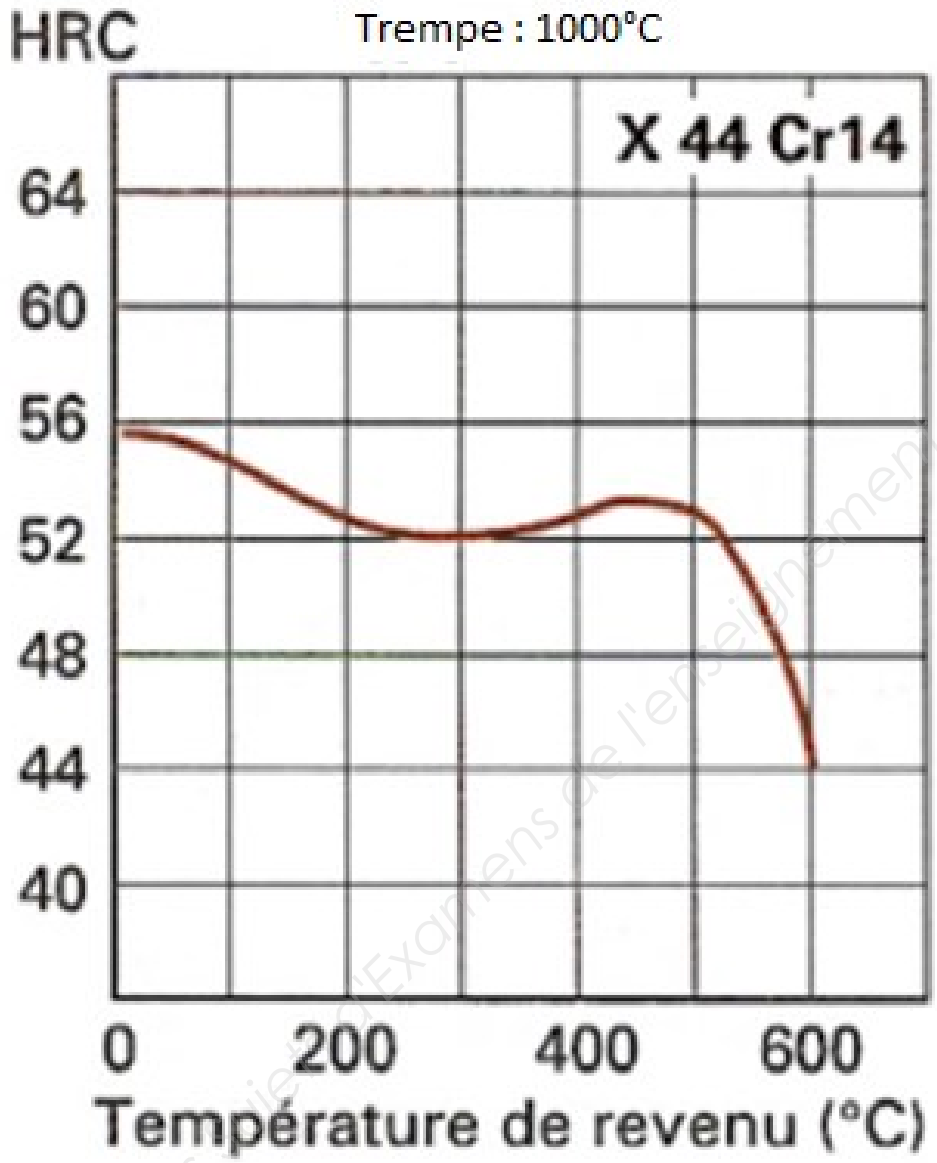
nuance 2732 | X44Cr14

C %	Mn %	Si %	S %	P %	Ni %	Cr %	Cu %
0,**44**	0,16	0,44	0,049	0,042	0,27	13,40	0,08



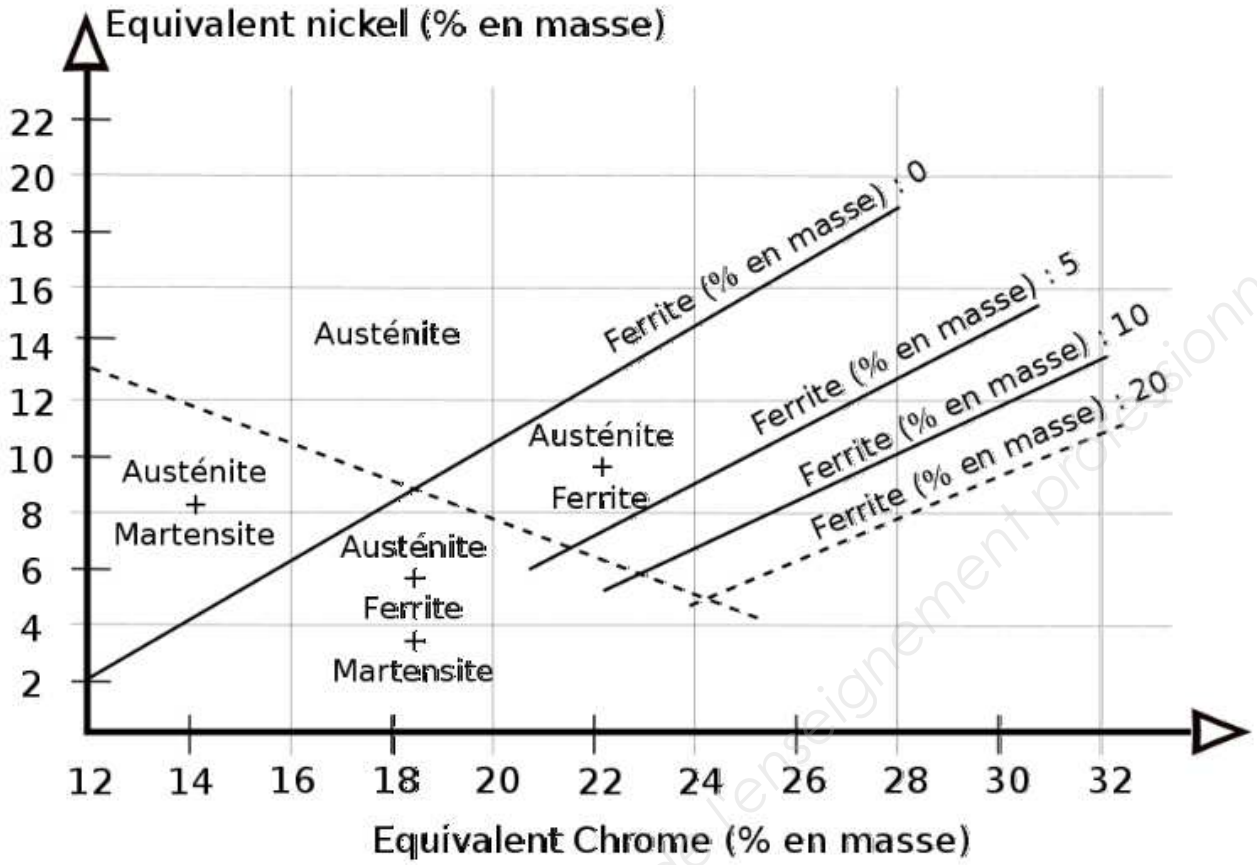
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Annexe 3 : **diagramme de revenu**



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

Annexe 4 : diagramme de Pryce et Andrews



Cr_{eq}= %Cr+3%Si+%Mo

Ni_{eq}= %Ni+0,5%Mn+21%C+11,5%N

X5CrNi18-10

Composition chimique (% poids)

Fe	C	Cr	Ni	Si	Mn	P	S	N
Reste	max 0.07	17.0-19.5	8.0-10.5	0.5	1.0	≤ 0.045	≤ 0.015	0.1

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

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.