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 2019

———

Durée : 2 heures
Coefficient : 2

———

Matériel autorisé :
L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

Document à rendre avec la copie :

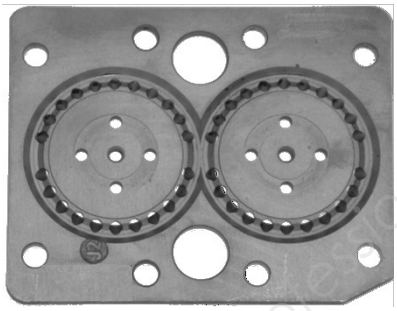
- Annexe 1……page 5/7

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 7 pages, numérotées de 1/7 à 7/7.

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

Fabrication d'une plaque à clapets en fonte

Objet de l'étude



Cette étude porte sur la fabrication de plaques à clapets rectangulaires de 300 x 400 mm de 10 mm d'épaisseur (ci-contre) utilisées dans des compresseurs. Le gaz passe par les petits perçages répartis sur les deux cercles, les clapets métalliques seront positionnés dans la gorge circulaire. Afin d'assurer des performances qui répondent au besoin, les plaques à clapets reçoivent un traitement de nitruration.

Cahier des charges pour des plaques à clapets

- EN-GJL-250
- Type de graphite : D
- Matrice ferritique

Plage de composition chimique de la fonte utilisée :

%	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Fe
Mini	3,25	2,25	0,5	0,08	0,03	0,05		Base
Maxi	3,65	3	0,8	0,13	0,05	0,25	0,1	

Gamme de fabrication de la plaque à clapets

10 - Réalisation de la plaque en fonderie
20 - Contrôle micrographique de la structure
30 - Usinages d'ébauche
40 - Traitement thermique
50 - Contrôle
60 - Usinages de finition
70 - Traitement de nitruration gazeuse
80 - Contrôles

Outils pour l'usinage (nuance HS 6-5-2)

- Dureté minimale : 63 HRC
- Revêtement TiN

Cahier des charges pour le traitement de nitruration

- Profondeur totale de traitement supérieure à 0,15 mm
- Dureté en surface supérieure à 300 HV0,3

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

Partie I : étude du matériau moulé (EN-GJL-250)

I.1. Décoder complètement la désignation normalisée du matériau utilisé pour réaliser les plaques à clapets.

I.2. Indiquer si la plage de composition chimique de la fonte utilisée garantit d'avoir une fonte hypoeutectique. Justifier la réponse.

I.3. Donner l'inconvénient d'avoir une fonte grise hypereutectique.

I.4. Le choix de la fonte s'est orienté vers une fonte grise. Parmi les éléments chimiques présents dans sa composition, préciser celui qui est prépondérant pour favoriser l'obtention d'une telle fonte.

I.5. Indiquer un autre paramètre permettant de maitriser la structure d'une fonte brute de coulée, sans considérer la composition chimique.

I.6. Suite à l'opération de moulage, on fait le constat en phase 20 que la structure micrographique de la matrice est perlitique. Tracer un cycle de traitement thermique à appliquer avant la phase 30, devant conduire à retrouver la structure ferritique attendue initialement. Tous les paramètres seront justifiés (utiliser l'annexe appropriée).

I.7. Au cours du traitement thermique appliqué précédemment, décrire les phénomènes métallurgiques intervenant pendant le maintien en température.

I.8. Préciser si une atmosphère de protection est nécessaire pendant le traitement. Justifier la réponse.

I.9. Vous êtes en charge de la réalisation du contrôle micrographique de la fonte. À l'aide de la micrographie de la fonte après traitement figurant sur l'annexe 1 page 5 (à rendre avec la copie). Indiquer et nommer les constituants. Conclure sur le respect du cahier des charges.

Partie II : étude du traitement thermique en phase 40

II.1. Traitement thermique après les usinages d'ébauche

II.1.1. Indiquer le nom et le rôle du traitement thermique à réaliser après l'opération d'ébauche.

II.1.2. Dessiner le cycle thermique du traitement à réaliser (tous les paramètres seront justifiés).

En phase 50, le contrôle de la pièce à réception de l'opération de traitement thermique est réalisé avant d'envisager les opérations de finition. Le contrôle est réalisé avec un essai de dureté.

II.1.3. Proposer un essai de dureté adapté en indiquant son nom, la géométrie du pénétrateur et la charge appliquée.

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

II.2. Traitement de nitruration

II.2.1. Indiquer quelles sont les propriétés que l'on souhaite améliorer par le traitement de nitruration.

II.2.2. Proposer un cycle thermique complet pour réaliser le traitement défini par le cahier des charges (les paramètres de temps, température, mode de refroidissement, gaz utilisés devront être précisés).

II.2.3. Après traitement, un procès-verbal de contrôle doit être rédigé. Finaliser le procès-verbal de contrôle de production (annexe 1 page 5) en complétant les deux champs grisés. Les tracés justifieront les réponses qui seront données sous leur forme normalisée.

II.2.4. On envisage de modifier le produit en rapportant au niveau du clapet des bagues en acier, nitrurées dans un four de nitruration ionique.

- Indiquer l'intérêt de cette solution de bagues rapportées.
- Proposer une nuance d'acier de nitruration.

II.2.5. Pour présenter au client le procédé de nitruration ionique, rédiger un mémo présentant le principe du traitement et un schéma simplifié du four utilisé (l'ensemble des éléments sera légendé).

Partie III : Étude des outils pour l'usinage des perçages

III.1. Décoder complètement la désignation normalisée du matériau utilisé pour réaliser les outils. Les symboles chimiques des éléments d'addition seront écrits en toutes lettres.

III.2. Pour réaliser les traitements thermiques des outils, en vous aidant de l'annexe appropriée, proposer un cycle de traitements pour répondre au cahier des charges. Renseigner et justifier les temps de palier et les températures. On considèrera le diamètre équivalent des outils égal à 10 millimètres.

III.3. Les outils utilisés reçoivent un revêtement TiN. Indiquer le nom du procédé et décrire son principe avec un schéma.

III.4. L'entreprise envisage de remplacer la nuance actuellement utilisée par un acier HS 6-5-2-5. Indiquer la nature et la proportion de l'élément d'alliage que l'on souhaite ajouter à la composition chimique de l'acier d'origine. Préciser l'avantage apporté.

Barème

Partie I (6,5 points)	Questions	**I.1**	**I.2**	**I.3**	**I.4**	**I.5**	**I.6**	**I.7**	**I.8**	**I.9**
	Points	0,5	1	0,5	0,5	0,5	1,5	0,5	0,5	1

Partie II (8,5 points)	Questions	**II.1.1**	**II.1.2**	**II.1.3**	**II.2.1**	**II.2.2**	**II.2.3**	**II.2.4**	**II.2.5**
	Points	1	1	1	0,5	1,5	1	1	1,5

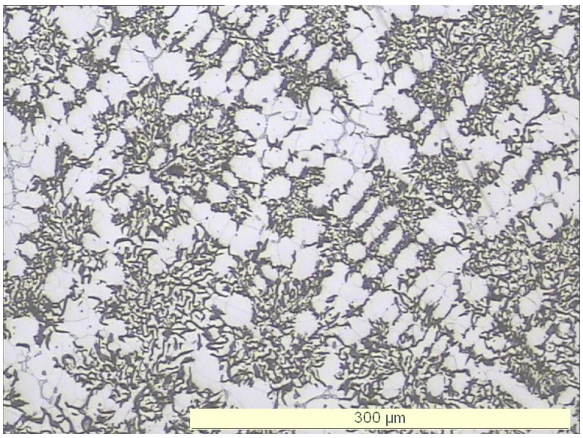
Partie III (5 points)	Questions	**III.1**	**III.2**	**III.3**	**III.4**
	Points	0,5	2,5	1	1

Base nationale des Sujets d'examens de l'enseignement professionnel

ANNEXE 1
(à rendre avec la copie)

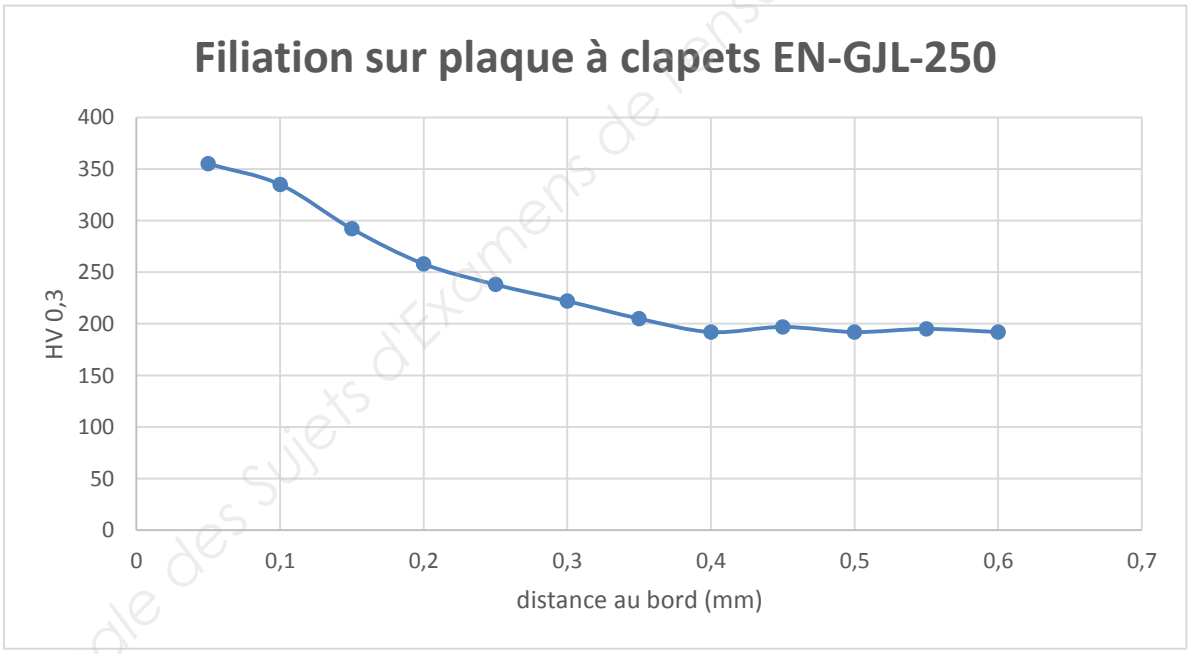
Procès-verbal de contrôle des plaques à clapets

Contrôle des structures (attaque Nital 4%)



Micrographie cœur

Contrôle du traitement de nitruration



Profondeur totale de traitement :

Dureté en surface :

Conclusion sur la conformité par rapport au cahier des charges :

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

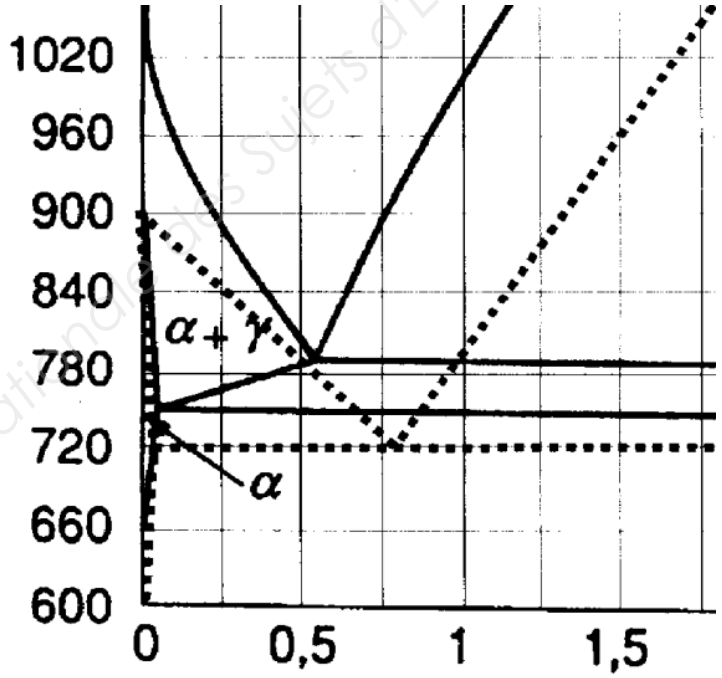
ANNEXE 2

Répartitions du graphite lamellaire, sous classification de la forme I



ANNEXE 3

Coupe pseudo-binaire du ternaire Fe-C-Si à 2,4% de Si



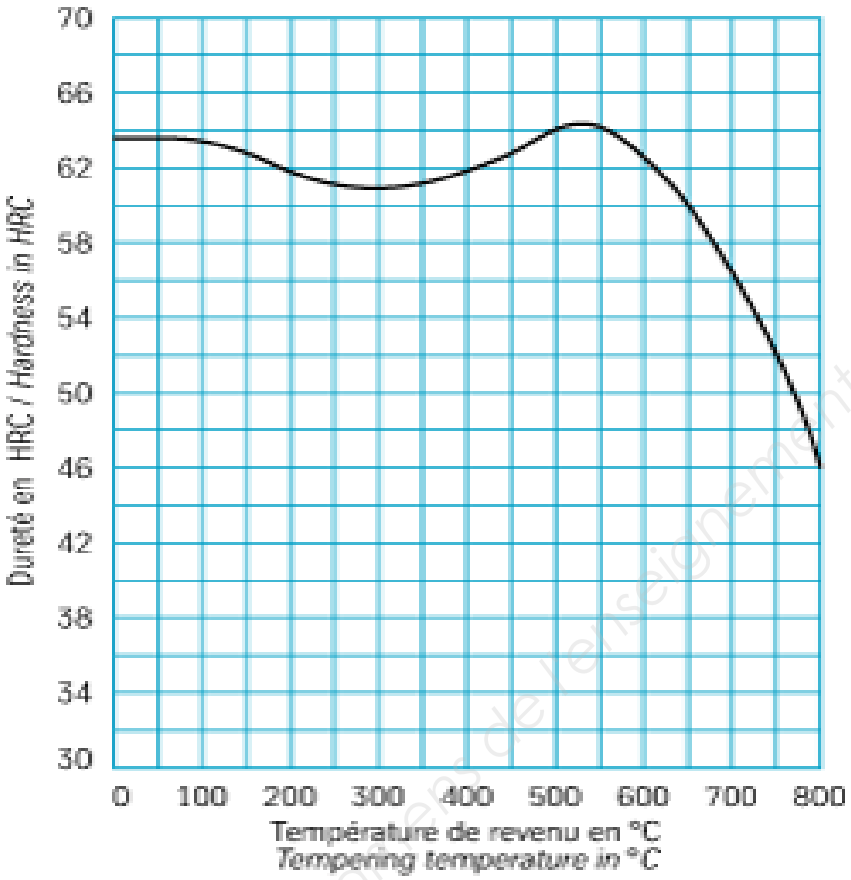
Trait plein :
diagramme fer-graphite

Trait pointillé :
diagramme fer-cémentite

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

ANNEXE 4

Courbe de revenu pour un acier HS 6-5-2
Austénitisation à 1220 °C et trempe à l'huile



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.