



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](http://www.formav.co/explorer)

# **Corrigé du sujet d'examen - E4 - Sciences et techniques industrielles - BTS TM (Traitements des Matériaux) - Session 2019**

## **1. Contexte du sujet**

Ce sujet d'examen concerne le BTS Traitements des Matériaux, option Traitements Thermiques, et aborde la fabrication de plaques à clapets en fonte, ainsi que les traitements thermiques associés. L'épreuve a pour but d'évaluer les compétences des étudiants en sciences et techniques industrielles, avec un accent sur la métallurgie et les traitements thermiques.

## **2. Correction question par question**

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

La désignation normalisée EN-GJL-250 signifie :

- **EN** : Norme européenne.
- **GJL** : Fonte grise (G pour "Grey", JL pour "fonte").
- **250** : Dureté minimale de 250 MPa.

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

La fonte est hypoeutectique si sa teneur en carbone est inférieure à 4,3%. Dans notre plage de composition, le %C varie de 3,25% à 3,65%, ce qui est inférieur à 4,3%. Donc, la réponse est oui, elle garantit une fonte hypoeutectique.

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

Un inconvénient majeur d'une fonte grise hypereutectique est qu'elle présente une fragilité accrue, ce qui peut entraîner des fissures lors de l'usinage ou sous contrainte.

### **I.4. Préciser l'élément chimique prépondérant pour favoriser l'obtention d'une fonte grise.**

Le carbone est l'élément chimique prépondérant qui favorise l'obtention d'une fonte grise, car il permet la formation de graphite lamellaire.

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

La vitesse de refroidissement lors de la solidification est un paramètre crucial qui influence la structure

de la fonte. Un refroidissement lent favorise la formation de graphite lamellaire.

### I.6. Tracer un cycle de traitement thermique à appliquer avant la phase 30.

Le cycle de traitement thermique à appliquer est un revenu. Les paramètres sont :

- Température : environ 600-650°C.
- Temps de maintien : 1 à 2 heures.
- Refroidissement : à l'air.

Ce traitement permet de transformer la structure perlitique en ferritique.

### I.7. Décrire les phénomènes métallurgiques intervenant pendant le maintien en température.

Pendant le maintien en température, des phénomènes tels que la diffusion des atomes de carbone et la transformation des phases se produisent. Le perlite se transforme en ferrite et en cimentite, ce qui modifie les propriétés mécaniques.

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

Oui, une atmosphère de protection est nécessaire pour éviter l'oxydation du matériau à haute température. Cela permet de préserver les propriétés mécaniques de la pièce.

### I.9. Indiquer et nommer les constituants de la micrographie de la fonte après traitement.

Les constituants observés sont :

- Graphite lamellaire.
- Ferrite.
- Cimentite.

La conformité par rapport au cahier des charges dépendra de la dureté et de la profondeur de nitruration.

## 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.

Le traitement thermique est le revenu, qui a pour rôle de réduire les contraintes internes et d'augmenter la ductilité.

### II.1.2. Dessiner le cycle thermique du traitement à réaliser.

Le cycle thermique se compose des étapes suivantes :

- Austénitisation à 850-900°C.
- Refroidissement rapide (trempe).
- Revenu à 600-650°C.

### **II.1.3. Proposer un essai de dureté adapté.**

Un essai de dureté Rockwell avec un pénétrateur en acier à bille et une charge de 150 kg est adapté pour ce type de matériau.

## **II.2. Traitement de nitruration**

### **II.2.1. Indiquer les propriétés à améliorer par le traitement de nitruration.**

Le traitement de nitruration améliore la dureté de surface, la résistance à l'usure et la résistance à la corrosion.

### **II.2.2. Proposer un cycle thermique complet pour le traitement de nitruration.**

Le cycle de nitruration est le suivant :

- Température : 500-550°C.
- Temps : 10-20 heures.
- Gaz : ammoniaque.
- Refroidissement : à l'air.

### **II.2.3. Finaliser le procès-verbal de contrôle de production.**

Les champs à compléter doivent indiquer la profondeur de traitement et la dureté en surface, en vérifiant la conformité avec le cahier des charges.

### **II.2.4. Indiquer l'intérêt de la solution de bagues rapportées.**

Les bagues rapportées permettent d'améliorer la résistance à l'usure et prolongent la durée de vie des clapets.

#### **Proposer une nuance d'acier de nitruration.**

Une nuance d'acier adaptée serait l'acier 42CrMo4, qui est bien adapté à la nitruration.

### **II.2.5. Rédiger un mémo sur le procédé de nitruration ionique.**

Le traitement de nitruration ionique consiste à introduire des ions de l'azote dans la surface du métal, ce qui améliore la dureté et la résistance à l'usure. Un schéma simplifié d'un four à nitruration ionique doit inclure les éléments suivants :

- Source d'azote.

- Électrodes.
- Chambre de traitement.

### **III.1. Décoder complètement la désignation normalisée du matériau utilisé pour réaliser les outils.**

La désignation HS 6-5-2 signifie :

- **HS** : Acier rapide.
- **6** : 6% de tungstène.
- **5** : 5% de molybdène.
- **2** : 2% de vanadium.

### **III.2. Proposer un cycle de traitements pour les outils.**

Le cycle de traitement thermique est :

- Austénitisation à 1220°C pendant 30 minutes.
- Trempe à l'huile.
- Revenu à 600-650°C pendant 1 heure.

### **III.3. Indiquer le nom du procédé de revêtement TiN.**

Le procédé est la déposition physique en phase vapeur (PVD). Il consiste à vaporiser le TiN dans une chambre sous vide, où il se dépose sur la surface de l'outil.

### **III.4. Indiquer la nature et la proportion de l'élément d'alliage à ajouter.**

On souhaite ajouter 5% de cobalt pour améliorer la dureté et la résistance à l'usure de l'acier HS 6-5-2-5.

## **3. Synthèse finale**

Les erreurs fréquentes incluent :

- Incompréhension des désignations normalisées.
- Confusion entre les différents traitements thermiques.
- Omissions dans les justifications des réponses.

Points de vigilance :

- Lire attentivement chaque question pour identifier les attentes précises.
- Utiliser les annexes fournies pour appuyer les réponses.

Conseils pour l'épreuve :

- Préparez un plan de réponse avant de rédiger.
- Utilisez des schémas lorsque cela est pertinent pour illustrer vos propos.
- Gérez votre temps pour traiter toutes les questions.

© FormaV EI. Tous droits réservés.

Propriété exclusive de FormaV. Toute reproduction ou diffusion interdite sans autorisation.

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.