



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Campagne 2013

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
TRAITEMENTS DES MATERIAUX

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Sous-épreuve spécifique à chaque option

Option A – Traitements Thermiques

- U4.4A -

SESSION 2013

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

Les calculatrices sont **INTERDITES**

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 8 pages, numérotées de 1/8 à 8/8 dont 4 annexes.

FABRICATION DE RESSORTS DE SUSPENSION AUTOMOBILE

Objet de l'étude

Cette étude portera sur la fabrication de ressorts de suspension automobile. Ces ressorts sont montés autour de l'amortisseur, dans une jambe de force qui relie le châssis à la roue (voir annexe 1). L'ensemble de la jambe de force assure une fonction de filtration des irrégularités de la chaussée.

Matières utilisées

Ce sont des aciers à ressorts. Les nuances les plus couramment utilisées sont les 45SiCrV6, 55Si7, 54SiCrV6, et 60SiCrV7.

Processus de fabrication par enroulement à chaud

L'acier est acheté en barres écrouîtées au diamètre spécifié, à l'état ferrito-perlitique.

Gamme de fabrication et de traitement :

- 10 Austénitisation 15 à 30 minutes à 900-950°C.
- 20 A la sortie du four : enroulement du fil autour d'un mandrin supportant un enrouleur (cylindre avec sillon hélicoïdal donnant la forme du ressort). Le mandrin et l'enrouleur tournent autour de leur axe pendant la mise en forme du ressort (voir annexe 2).
- 30 Immédiatement après l'enroulement : trempe à l'huile.
- 40 Revenu en four à passage.
- 50 Blocage ou préconformation : il s'agit d'une compression du ressort au-delà de sa limite élastique.
- 60 Grenailage.
- 70 Blocage à nouveau.
- 80 Revêtement superficiel (phosphatation, application d'une peinture poudre époxy, cuisson).

Partie 1 : étude de la gamme de fabrication

1.1 Justifier l'intérêt de l'opération effectuée en phase 50. Quel est le principe du phénomène ?

1.2 Compte tenu du mode de sollicitation des pièces, justifier l'intérêt du grenailage en phase 60.

Partie 2 : étude du ressort

L'entreprise doit réaliser une commande de ressorts en acier 55Si7 à partir de barres de diamètre 15 mm.

2.1 Donner, d'après sa désignation, la composition chimique moyenne (en toutes lettres) de cet acier.

La fiche technique en annexe 3 de l'acier comporte une courbe de trempabilité.

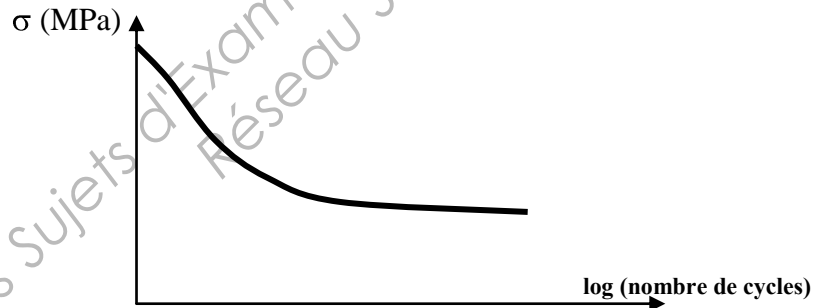
2.2 Donner le mode opératoire de l'essai qui permet de la tracer.

2.3 Justifier l'allure de la courbe par rapport à la nuance étudiée.

Afin de valider la garantie constructeur, le fabricant teste un ressort par un essai de fatigue.

2.4 Décrire le principe de cet essai.

2.5 Reproduire sur votre copie le schéma ci-dessous en y indiquant la limite d'endurance ou limite de fatigue.



2.6 Hachurer sur le même schéma la zone de rupture non probable.

Si l'atmosphère du four n'est pas neutre, il peut se produire pendant l'austénitisation (phase 10) un défaut concernant la dureté superficielle après trempé.

2.7 Quel est ce défaut ? Décrire son mécanisme.

L'entreprise prévoit de remédier à cet inconvénient par l'installation d'une nouvelle ligne d'austénitisation utilisant le chauffage par induction.

2.8 Définir le principe du chauffage par induction.

2.9 Donner les avantages d'un tel procédé.

Sous-épreuve spécifique option A : Sciences et Techniques Industrielles

Partie 3 : étude de l'enrouleur

Cette pièce, de diamètre moyen 120 mm, est destinée à former par enroulement le ressort (annexe 2). Elle doit résister à l'usure. Pendant l'opération d'enroulement, sa température en surface augmente. Pour limiter celle-ci à 450°C, l'enrouleur est équipé d'un circuit de refroidissement interne.

Dans la phase d'étude de faisabilité, l'entreprise avait envisagé de pratiquer une cémentation sur l'une des 3 nuances d'aciers suivantes : C10, 10NiCr6 ou 16NiCrMo16.

3.1 Choisir la nuance d'acier la plus adaptée. Justifier votre choix.

Finalement, le fabricant change de nuance et opte pour un traitement de nitruration.

3.2 Pourquoi avoir choisi ce type de traitement superficiel ?

L'acier retenu est la nuance X38CrMoV5

Dureté à cœur souhaitée : 53±1HRC

Dureté superficielle : 950±10HV

3.3 A quelle famille d'acier à outils appartient cette nuance ?

3.4 Dessiner le cycle thermique complet des traitements (traitements thermiques de durcissement à cœur et nitruration ionique) permettant d'obtenir les caractéristiques demandées. Détailler et justifier chaque étape du traitement (températures, durées et modes de refroidissement).

3.5 Faire un schéma commenté d'un four de nitruration ionique.

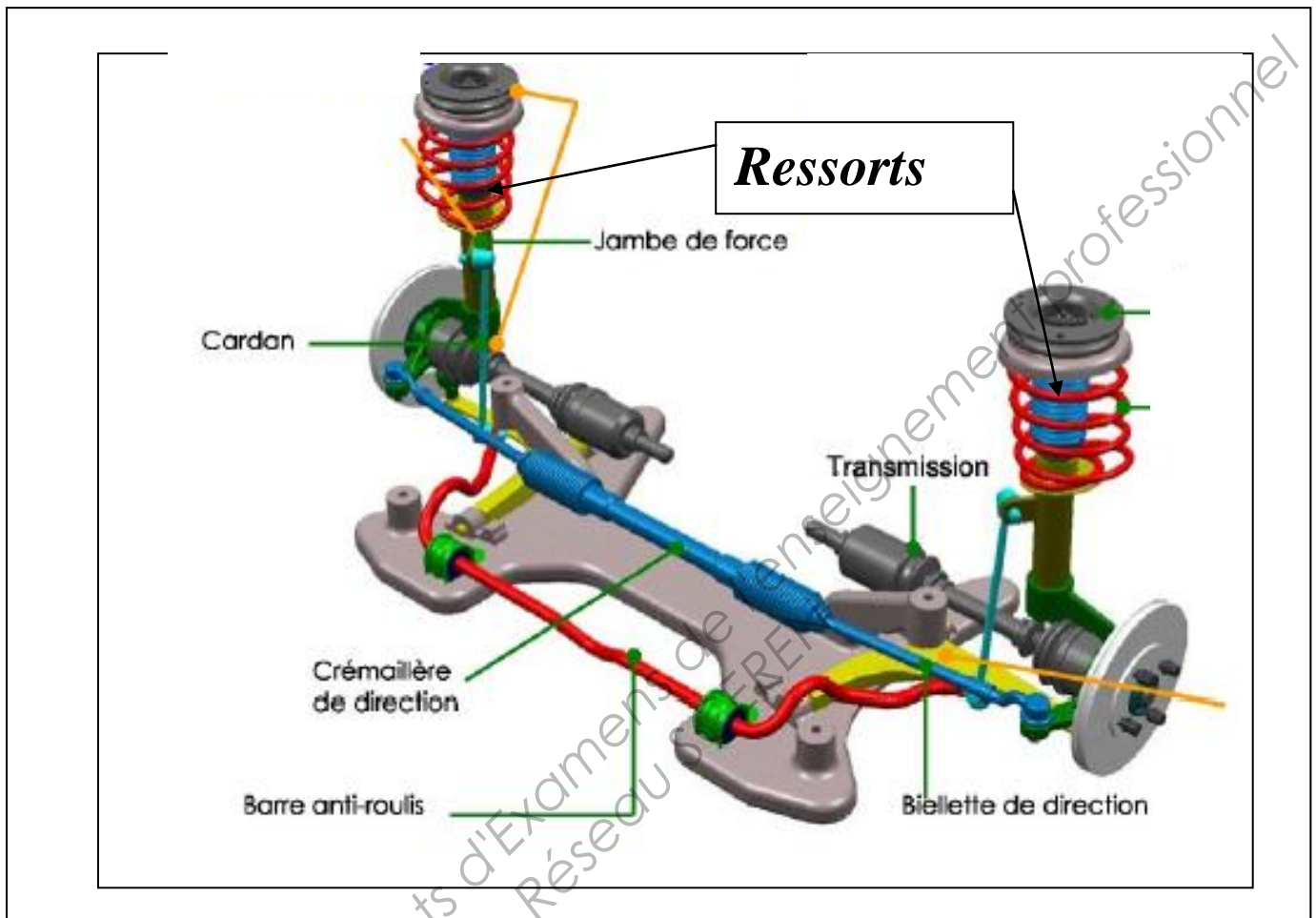
Barème de notation

| | | |
|-----------|-------------------|------------|
| Partie 1 | 2,5 points | |
| Questions | 1.1 | 1.2 |
| Points | 1,5 | 1 |

| | | | | | | | | | |
|-----------|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Partie 2 | 9,5 points | | | | | | | | |
| Questions | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 2.6 | 2.7 | 2.8 | 2.9 |
| Points | 1 | 2 | 1 | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | |
|-----------|-----------------|------------|------------|------------|------------|
| Partie 3 | 8 points | | | | |
| Questions | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 3.5 |
| Points | 1 | 1 | 0,5 | 4 | 1,5 |

ANNEXE 1



ANNEXE 2

Détail de l'opération d'enroulement à chaud du ressort



Photo d'un enrouleur



Photo d'un mandrin

ANNEXE 3

Fiche technique de l'acier 55Si7

Bande de trempabilité

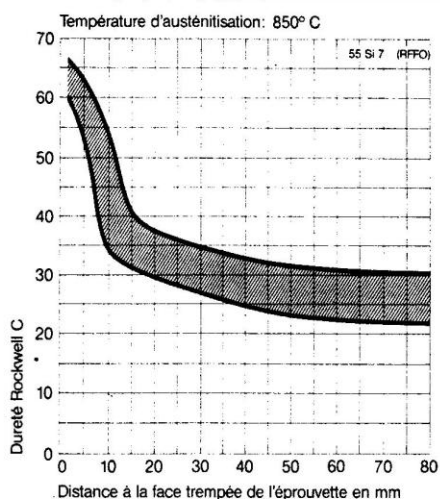
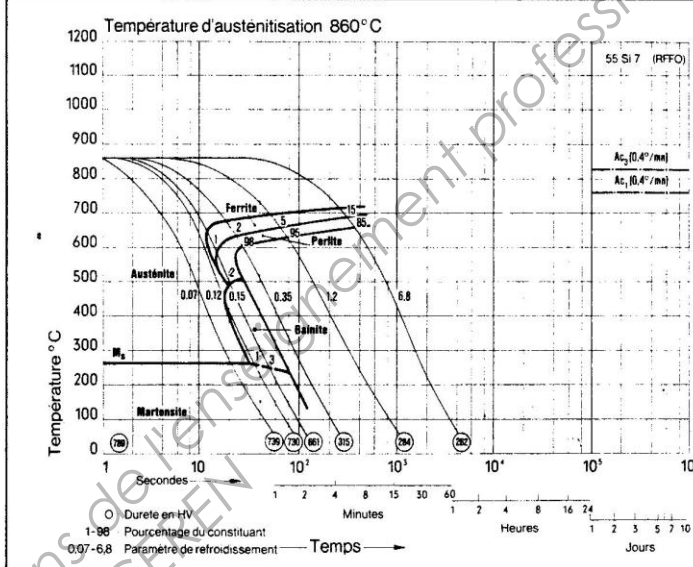


Diagramme TRC



Caractéristiques mécaniques en fonction de la température

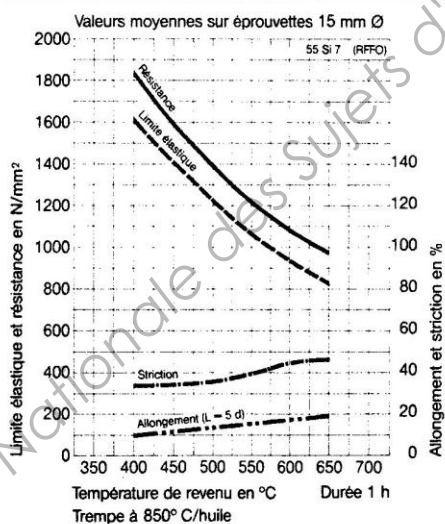
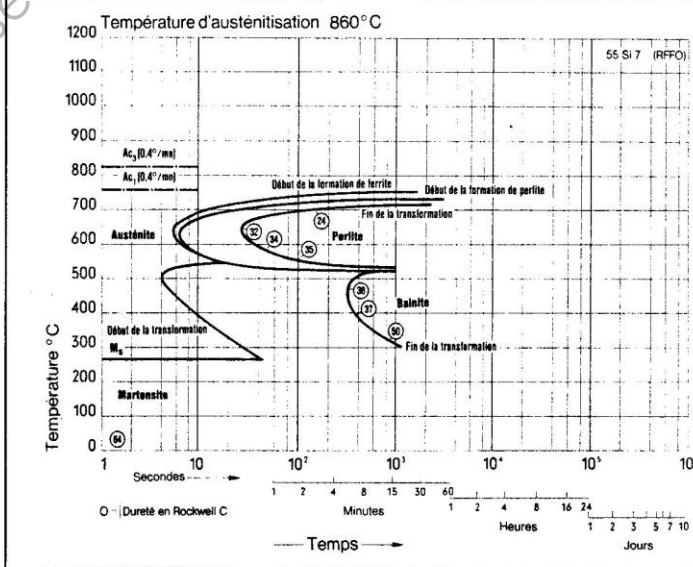


Diagramme TTT isotherme



ANNEXE 4

FICHE TECHNIQUE DE L'ACIER X38 Cr Mo V 5

