**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**

**TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX**

**SCIENCES ET Techniques Industrielles**

**- U4.2 -**

**Sous-épreuve commune aux deux options**

SESSION 2021

\_\_\_\_\_

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

**\_\_\_\_\_**

**Matériel autorisé :**

- L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

- L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

**Documents à rendre avec la copie :**

- Annexe 2………………………………………………………………………page 6/8

- Annexe 3………………………………………………………………………page 7/8

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.

**Présentation de l’entreprise et objet de l’étude**

Vous étudierez les **vis de fixation** M10 qui entrent dans la gamme de fabrication d’une entreprise de production de visserie automobile.

**Diamètre de la vis : 10 mm**

Les étapes de la gamme sont les suivantes :

|  |  |
| --- | --- |
| Phase | Opération |
| 10 | Contrôle de réception |
| 20 | Découpe des lopins |
| 30 | Recuit |
| 40 | Déformation à chaud pour obtenir la tête hexagonale |
| 50 | Roulage par déformation à froid des filetages |
| 60 | Austénitisation et trempe à l’huile |
| 70 | Revenu puis refroidissement air |
| 80 | Contrôle métallurgique |
| 90 | Traitements de surface |
| 100 | Contrôle final |

**Cahier des charges :**

Rm >1100 MPa

Re > 900MPa

A% > 12 %

**Partie I – Réception des barres brutes**

Les barres rondes tréfilées sont commandées chez un aciériste et arrivent sous la désignation 35CD6.

* 1. D’après la désignation du fournisseur, recoder cet acier selon la norme actuelle.
  2. Préciser sa famille et indiquer sa composition chimique.
  3. Indiquer le caractère alphagène ou gammagène de chaque élément d’addition de cet acier, préciser leur influence sur le traitement thermique.
  4. Expliquer le principe de l’opération de tréfilage à l’aide d’un schéma simplifié.
  5. La dureté doit être comprise entre 280 et 320 HV30.
     1. Indiquer la signification de chacun des termes (lettres et nombres) de cette expression.
     2. Vousdisposez d’une machine de dureté Rockwell, convertir à l’aide de **l’annexe 1 page 5** la dureté de réception du cahier des charges en HRC.
     3. Votre mesure de dureté donne la valeur de 31HRC. Conclure sur la conformité du lot.

**Partie II – Fabrication**

* 1. **Étude du recuit : phase 30.**

Avant toute opération de fabrication, l’entreprise réalise un recuit pour éliminer les effets du tréfilage et faciliter le roulage à froid de la partie filetée (déformation du métal).

* + 1. Indiquer les effets du tréfilage sur la structure du matériau.
    2. Indiquer le type de structure idéale pour favoriser le roulage à froid.
    3. ********Indiquer le nom du traitement approprié et tracer son cycle thermique (Préciser : température, temps, refroidissement).
  1. **Formage à chaud de la tête.**

Le formage à chaud se fait en trois étapes. Une ébauche, une étape de demi-finition et une étape de finition tel illustrée ci-contre.

* + 1. Citer l’avantage de la déformation à chaud par rapport à l’usinage dans des barres hexagonales.
    2. Citer une méthode de contrôle pour mettre en évidence cette structure fibrée. Préciser les étapes de préparation depuis la vis récupérée jusqu'à l’observation.
    3. Dessiner sur le schéma joint en **annexe 2 page 6** (à rendre avec la copie) les fibres que vous pensez obtenir lors de votre contrôle.
  1. **Traitement thermique.**

En phase 60 et 70 l’entreprise réalise une trempe et un revenu à l’aide d’un « four à passage ».

* + 1. Dessiner le cycle thermique correspondant à ces traitements en vous aidant de **l’annexe 4 page 8**. Déterminer les températures de trempe et de revenu, les temps et le mode de refroidissement.
    2. Indiquer la structure qui sera obtenue après ces traitements.
    3. Nommer le paramètre qui sera modifié pour augmenter le temps de maintien en température dans un « four à passage » (four de traitement en continu avec un tapis roulant).
  1. **Vérification du respect du cahier des charges.**

On vous demande de réaliser un essai de traction, pour contrôler la conformité de ces traitements.

Vous obtenez la courbe jointe en **annexe 3 page 7** à rendre avec votre copie.

* + 1. Réaliser les tracés puis les calculs permettant de déterminer Rm, Rp0,2, A%

Justifier le tracé pour la détermination du Rp0,2.

* + 1. Conclure sur la conformité des traitements réalisés.

**Partie III – Finition**

Pour éviter le phénomène d’oxydation, l’entreprise réalise sur ses vis un traitement en vrac de zingage électrolytique de 20 µm suivi d’une finition par chromatation au chrome III.

**3.1**

* + 1. Indiquer la désignation normalisée de ce traitement.

Sachant que le bain de zinc fonctionne selon la fiche fournisseur avec les paramètres suivants :

* Densité de courant cathodique = 4 A·dm-²
* Rendement cathodique = 95 %
* Masse molaire du zinc = 65.4 g·mol-1
* Masse volumique du zinc 7.12 g·cm-3
* Valence 2
* 1 Faraday = 96500 C·mol-1
  + 1. Calculer le temps d’électrolyse en minutes, nécessaire pour obtenir les 20 micromètres demandés.
    2. Dessiner le schéma de principe du zingage électrolytique. Préciser le positionnement des anodes, cathodes et autres éléments indispensables au fonctionnement du traitement.

**3.1.4** Cette entreprise réalise dans sa gamme de traitements de surface un chauffage de 4h à 200 °C. Nommer ce traitement et indiquer son but.

* + 1. Établir la gamme complète de ce traitement.
    2. Cette entreprise envisage un contrôle de la tenue à la corrosion. Nommer l’appareil qu’elle doit acquérir pour effectuer ce contrôle.

**Barème**

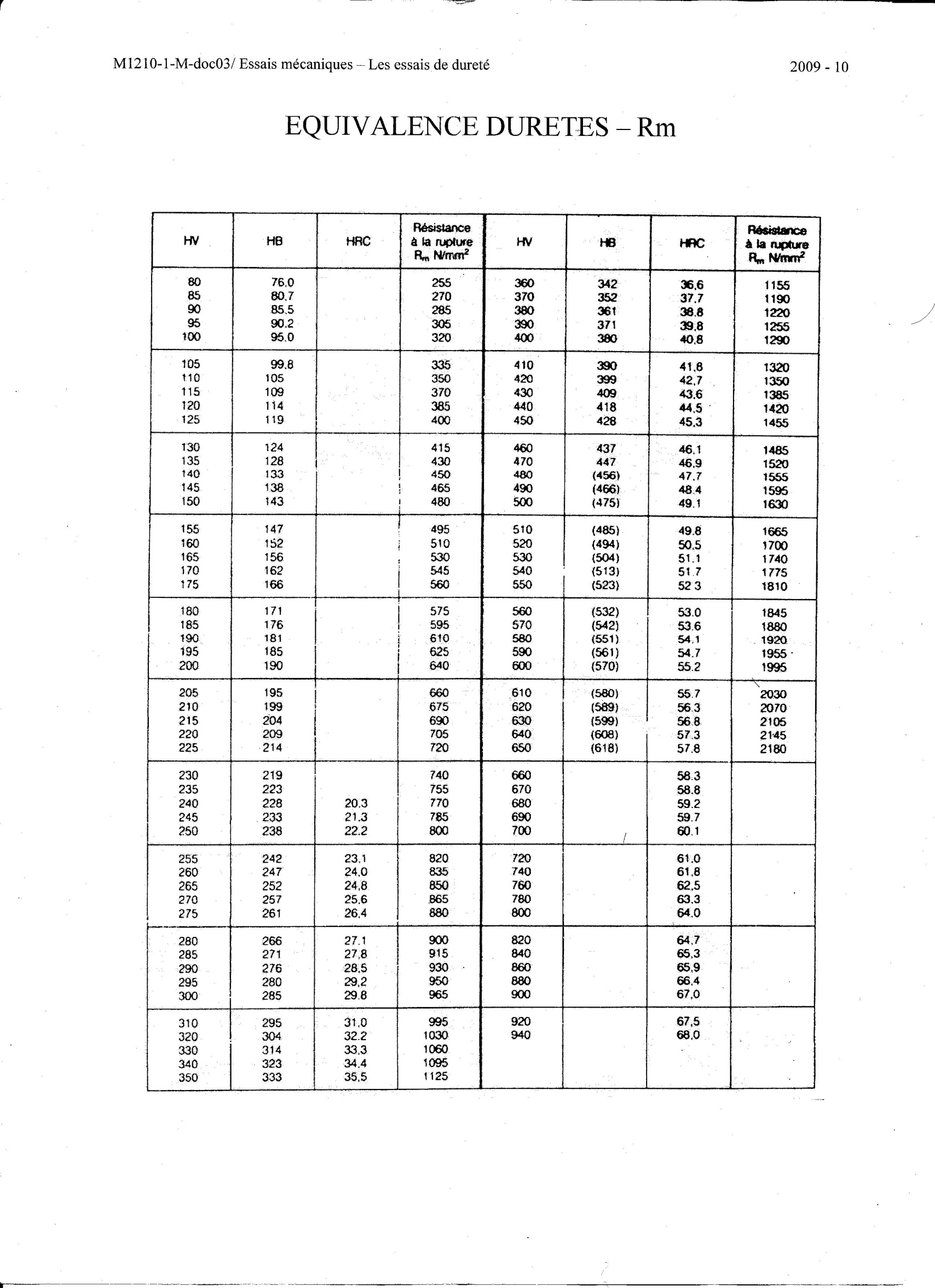
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Partie I (3,5 points) | | | | | | |
| Questions | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5.1 | 1.5.2 | 1.5.3 |
| Points | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Partie II (9,5 points) | | | | | | | | | | |
| Questions | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.2.1 | 2.2.2 | 2.2.3 | 2.3.1 | 2.3.2 | 2.3.3 | 2.4.1 | 2.4.2 |
| Points | 0,5 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 2,5 | 0,5 |

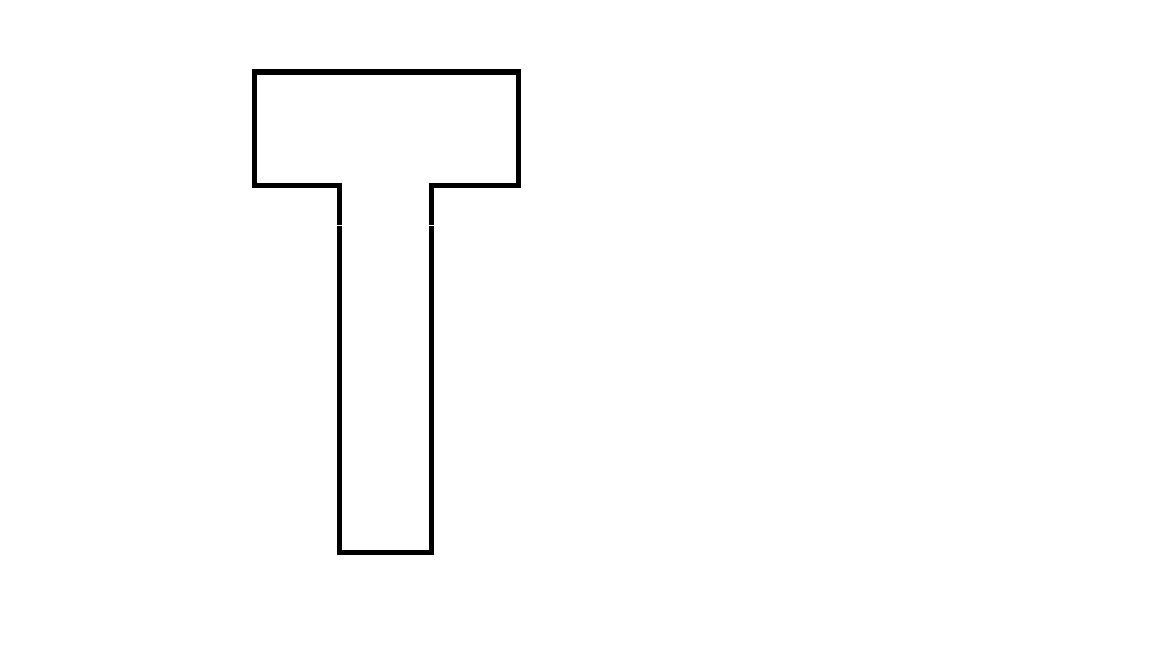
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Partie III (7 points) | | | | | |
| Questions | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 | 3.1.6 |
| Points | 1 | 2 | 1,5 | 1 | 1 | 0,5 |

**ANNEXE 1**

**Tableau correspondance des duretés**



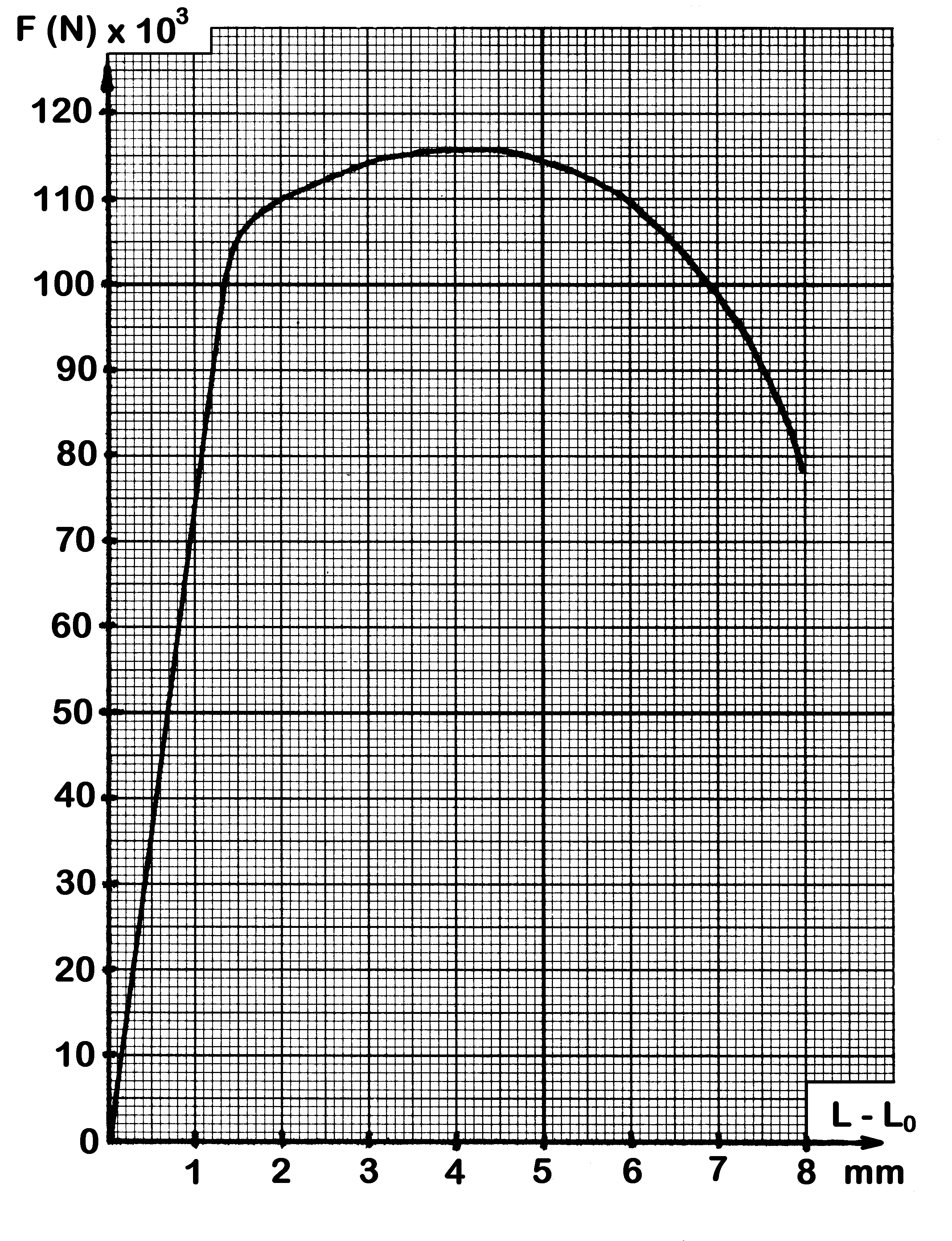
**ANNEXE 2 : Dessin vis pour fibrage**



**ANNEXE 3 Courbe de traction**

Les éprouvettes de traction ont un diamètre de 7 mm et une longueur L0 de 25mm

**ANNEXE 4 Fiche technique**



**48**

**40**

**32**

**24**

**16**

**8**

**1 2 3 4**

**Acier 35CD6**

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

• Etat recuit : chauffage à 825 °C suivi d'un refroidissement lent. - Dureté Brinell : 217

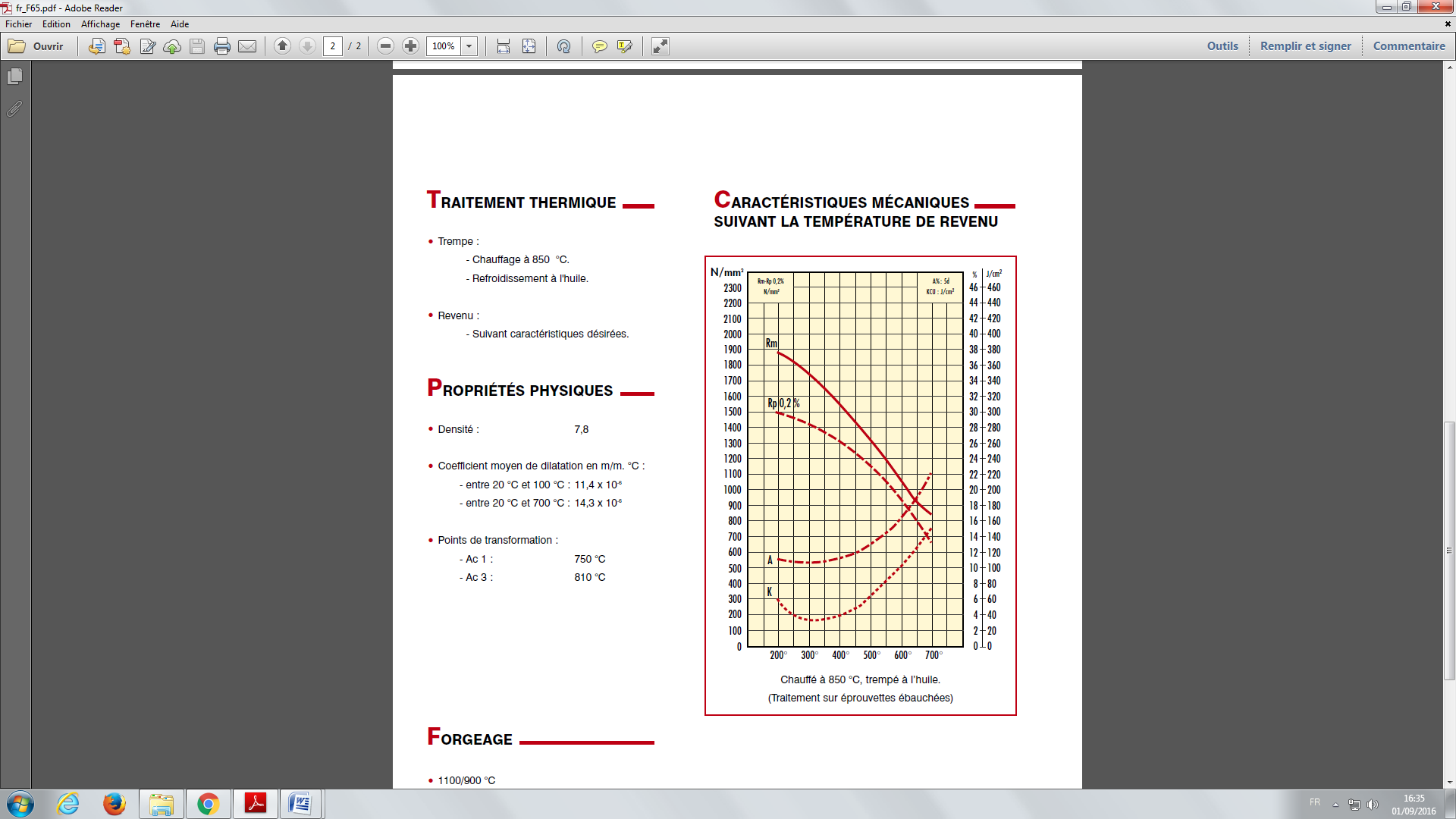
COMPOSITION %

Carbone ........0,35 Chrome…….1,50 Molybdène ........0,20

APPLICATIONS

• Arbres de roue de camions, de turbines ou de rotors, engrenages de boîtes de vitesse, essieux, demi-arbres de pont arrière.

• Arbres de toutes natures, engrenages et toutes pièces soumises à des contraintes de fatigue.

PROPRIÉTÉS D’EMPLOI

• Bonne résistance aux chocs répétés.

• Bonne tenue en flexion alternée.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

• Densité : 7,8

• Points de transformation :

- Ac 1 : 750 °C

- Ac 3 : 810 °C

TRAITEMENT THERMIQUE

• Trempe :

- Chauffage à 850 °C.

- Refroidissement à l'huile.

• Revenu :

- Suivant caractéristiques désirées.