

**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 collègue », 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.

BTS TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX Sciences et Techniques Industrielles	Session 2021
Sous-épreuve commune aux deux options – U4.2	Code : TM42AB
	Page 1/8

## 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 :

R<sub>m</sub> > 1100 MPa  
R<sub>e</sub> > 900 MPa  
A% > 12 %

## Partie I – Réception des barres brutes

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

- 1.1. D'après la désignation du fournisseur, recoder cet acier selon la norme actuelle.
- 1.2. Préciser sa famille et indiquer sa composition chimique.
- 1.3. Indiquer le caractère alphasène ou gammagène de chaque élément d'addition de cet acier, préciser leur influence sur le traitement thermique.
- 1.4. Expliquer le principe de l'opération de tréfilage à l'aide d'un schéma simplifié.
- 1.5. La dureté doit être comprise entre 280 et 320 HV30.
  - 1.5.1. Indiquer la signification de chacun des termes (lettres et nombres) de cette expression.
  - 1.5.2. Vous disposez 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.
  - 1.5.3. Votre mesure de dureté donne la valeur de 31HRC. Conclure sur la conformité du lot.

## Partie II – Fabrication

### 2.1. 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).

- 2.1.1. Indiquer les effets du tréfilage sur la structure du matériau.
- 2.1.2. Indiquer le type de structure idéale pour favoriser le roulage à froid.
- 2.1.3. Indiquer le nom du traitement approprié et tracer son cycle thermique (Préciser : température, temps, refroidissement).



### 2.2. 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.

- 2.2.1. Citer l'avantage de la déformation à chaud par rapport à l'usinage dans des barres hexagonales.
- 2.2.2. 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.
- 2.2.3. 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.

### 2.3. Traitement thermique.

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

- 2.3.1. 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.
- 2.3.2. Indiquer la structure qui sera obtenue après ces traitements.
- 2.3.3. 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).

## 2.4. 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.

**2.4.1.** Réaliser les tracés puis les calculs permettant de déterminer  $R_m$ ,  $R_{p0,2}$ , A%  
Justifier le tracé pour la détermination du  $R_{p0,2}$ .

**2.4.2.** 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  $\mu\text{m}$  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 =  $4 \text{ A}\cdot\text{dm}^{-2}$
- Rendement cathodique = 95 %
- Masse molaire du zinc =  $65.4 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- Masse volumique du zinc  $7.12 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
- Valence 2
- 1 Faraday =  $96500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$

**3.1.2** Calculer le temps d'électrolyse en minutes, nécessaire pour obtenir les 20 micromètres demandés.

**3.1.3** 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.

**3.1.5** Établir la gamme complète de ce traitement.

**3.1.6** 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

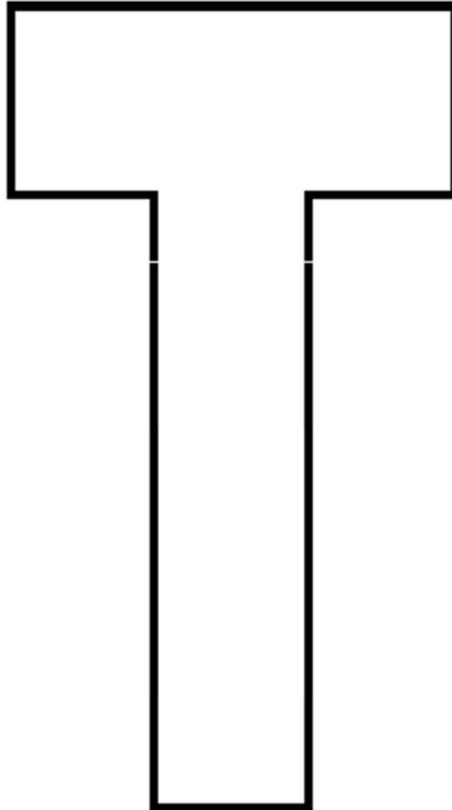
	Partie II (9,5 points)										
Questions	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.2.1	2.2.2	2.2.3	2.3.1	2.3.2	2.3.3	2.4.1	2.4.2
Points	0,5	0,5	1	0,5	1	0,5	1,5	0,5	0,5	2,5	0,5

	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 durestés**

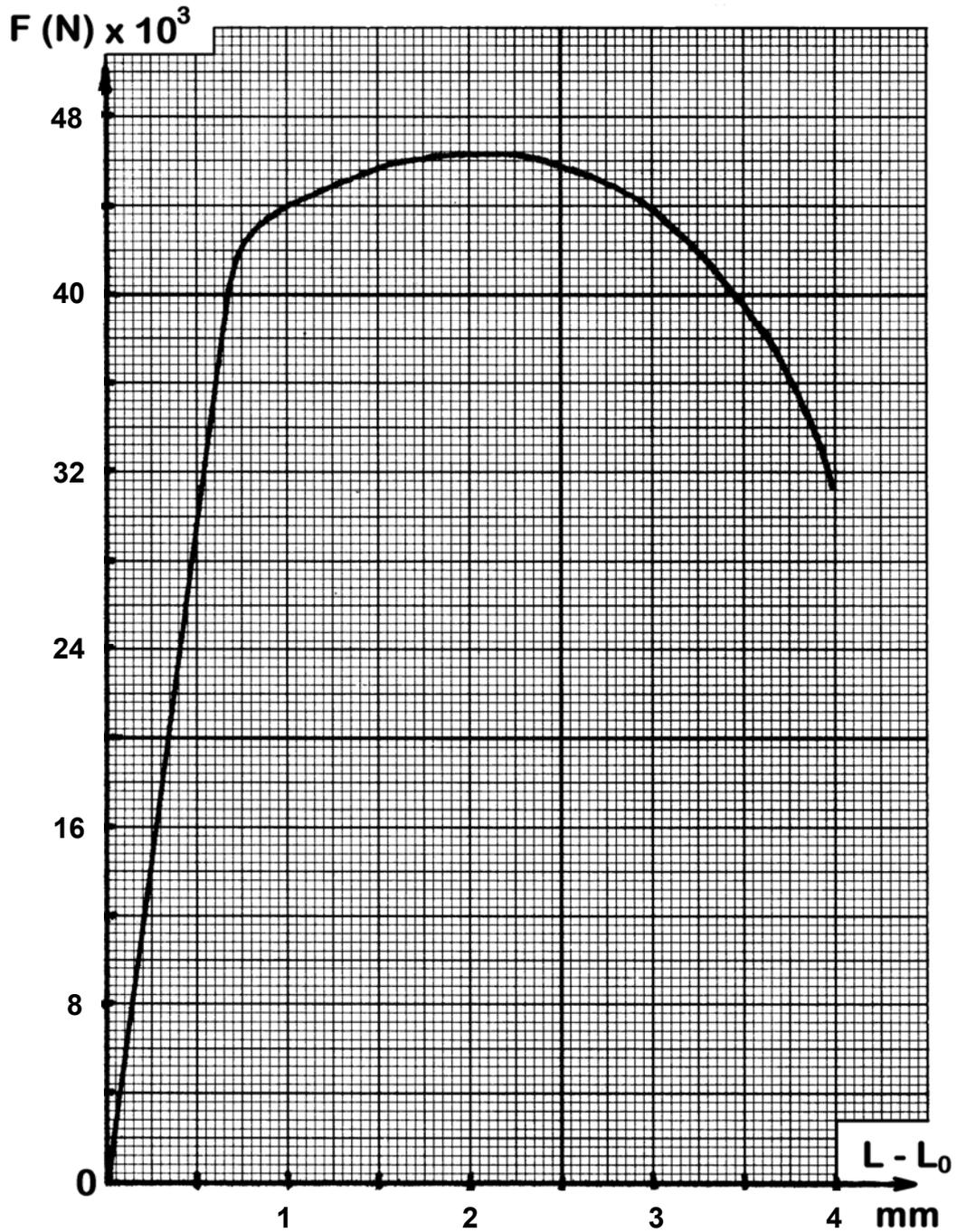
HV	HB	HRC	Résistance à la rupture $R_m$ N/mm <sup>2</sup>	HV	HB	HRC	Résistance à la rupture $R_m$ N/mm <sup>2</sup>
80	76.0		255	360	342	36.6	1155
85	80.7		270	370	352	37.7	1190
90	85.5		285	380	361	38.8	1220
95	90.2		305	390	371	39.8	1255
100	95.0		320	400	380	40.8	1290
105	99.8		335	410	390	41.8	1320
110	105		350	420	399	42.7	1350
115	109		370	430	409	43.6	1385
120	114		385	440	418	44.5	1420
125	119		400	450	428	45.3	1455
130	124		415	460	437	46.1	1485
135	128		430	470	447	46.9	1520
140	133		450	480	(456)	47.7	1555
145	138		465	490	(466)	48.4	1595
150	143		480	500	(475)	49.1	1630
155	147		495	510	(485)	49.8	1665
160	152		510	520	(494)	50.5	1700
165	156		530	530	(504)	51.1	1740
170	162		545	540	(513)	51.7	1775
175	166		560	550	(523)	52.3	1810
180	171		575	560	(532)	53.0	1845
185	176		595	570	(542)	53.6	1880
190	181		610	580	(551)	54.1	1920
195	185		625	590	(561)	54.7	1955
200	190		640	600	(570)	55.2	1995
205	195		660	610	(580)	55.7	2030
210	199		675	620	(589)	56.3	2070
215	204		690	630	(599)	56.8	2105
220	209		705	640	(608)	57.3	2145
225	214		720	650	(618)	57.8	2180
230	219		740	660		58.3	
235	223		755	670		58.8	
240	228	20.3	770	680		59.2	
245	233	21.3	785	690		59.7	
250	238	22.2	800	700		60.1	
255	242	23.1	820	720		61.0	
260	247	24.0	835	740		61.8	
265	252	24.8	850	760		62.5	
270	257	25.6	865	780		63.3	
275	261	26.4	880	800		64.0	
280	266	27.1	900	820		64.7	
285	271	27.8	915	840		65.3	
290	276	28.5	930	860		65.9	
295	280	29.2	950	880		66.4	
300	285	29.8	965	900		67.0	
310	295	31.0	995	920		67.5	
320	304	32.2	1030	940		68.0	
330	314	33.3	1060				
340	323	34.4	1095				
350	333	35.5	1125				

## ANNEXE 2 : Dessin vis pour fibrage



### ANNEXE 3 Courbe de traction

Les éprouvettes de traction ont un diamètre de 7 mm et une longueur  $L_0$  de 25mm



## ANNEXE 4 Fiche technique

### 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.

