



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**

**session 2011**

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR**  
**TRAITEMENTS DES MATERIAUX**

**SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES**

**Sous-épreuve commune aux deux options**

**- U4.2 -**

**SESSION 2011**

**DUREE : 2 heures**

**COEFFICIENT : 2**

**Matériel autorisé :**

Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999).

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.  
Le sujet comporte 10 pages, numérotées de 1 à 10  
dont 3 annexes et 2 documents réponse.

<b>BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles</b>	<b>Session 2011</b>
<b>Sous-épreuve commune aux deux options – U4.2</b>	<b>Code : TMSTIAB</b>
	<b>Page 1/10</b>

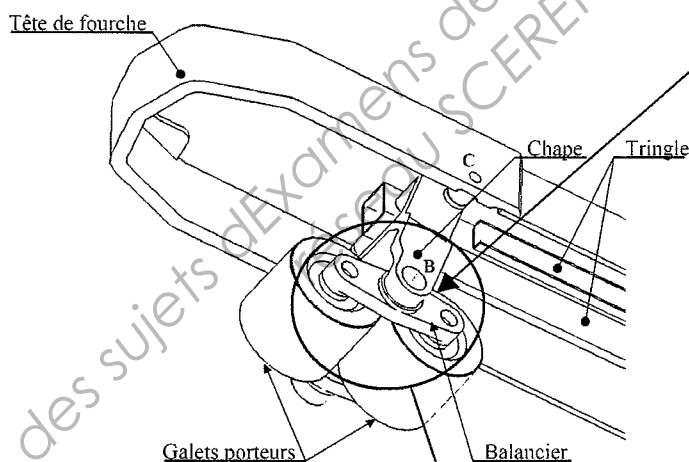
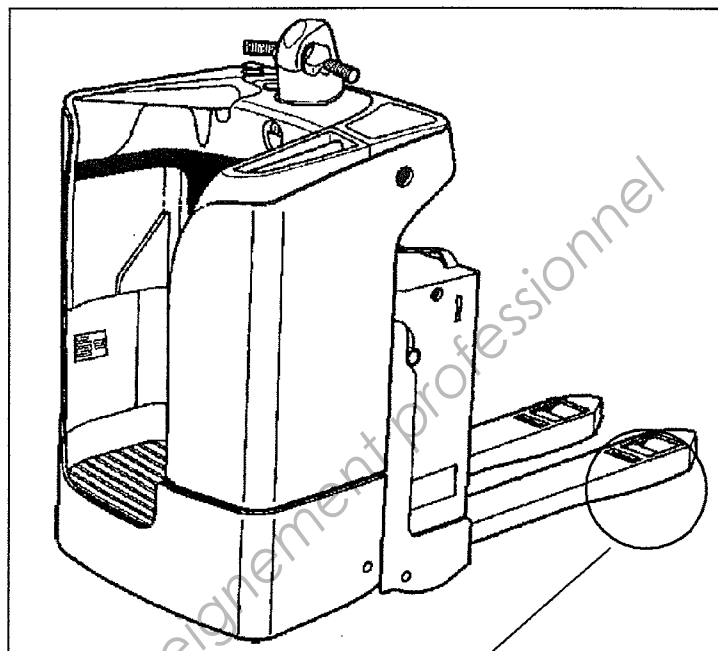
### Présentation de l'objet de l'étude

Le chariot élévateur T 20 SF est conçu pour optimiser le chargement et le déchargement des camions ainsi que le transport au sol des charges sur une moyenne distance. Une attention particulière a été apportée afin de garantir la stabilité du chariot et le confort du cariste.

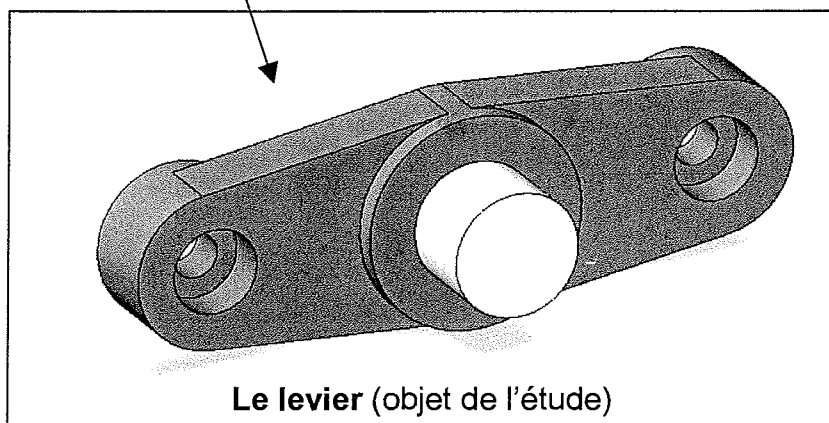
#### Description du chariot

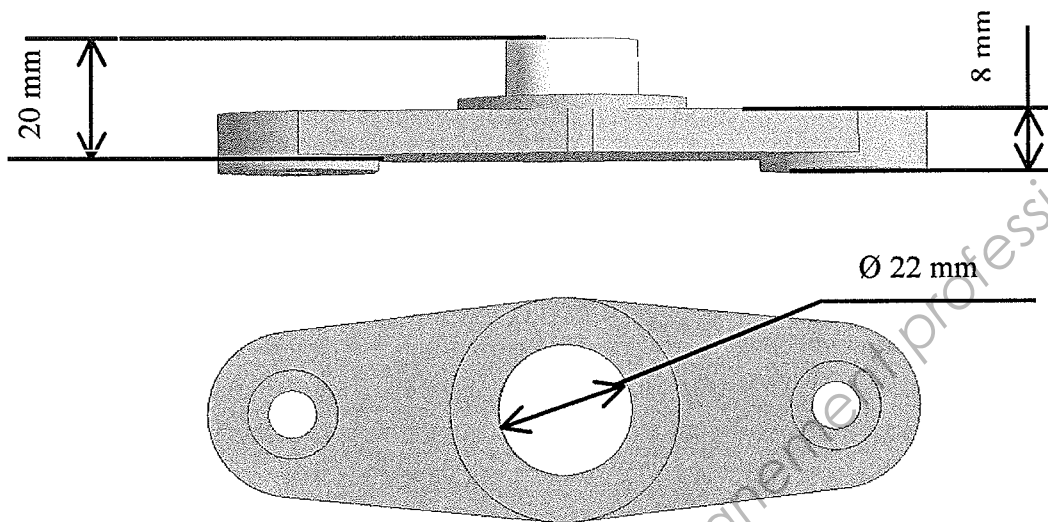
Le chariot comporte deux fourches permettant de manipuler aisément les palettes de norme ISO et Euro. L'appui du chariot élévateur sur le sol est obtenu par trois points de contact : une roue motrice et deux bogies situés à l'extrémité avant de chacune des deux fourches.

Chaque bogie comporte une chape, un balancier et deux galets.



Le balancier se compose de **deux leviers** (*objets de l'étude*) et de deux axes.





**Extrait du Cahier des Charges :**

32 < HRC < 35

KCU > 10 daJ · cm<sup>-2</sup>

Acier utilisé : 30NiCrMo16-6

**Gamme de fabrication simplifiée :**

Phases	Opérations
10	Cisaillage des lopins
20	<b><u>Recuit</u></b>
30	Frappe à froid
40	Usinage d'ébauche et demi finition
50	<b><u>Traitements thermiques et contrôle</u></b>
60	Usinage Finition
70	Zingage acide
80	peinture

**Partie 1 : Analyse des spécifications du cahier des charges**

La nuance utilisée pour la fabrication du levier est un acier 30NiCrMo16-6.

- 1.1 **Décoder** la désignation de cette nuance d'acier (le nom des éléments chimiques sera précisé en toutes lettres).
- 1.2 **Donner** la signification de chaque terme de l'expression « HRC »
- 1.3 A l'aide d'un schéma, **décrire** le principe de cet essai.

**Partie 2 : Recuit de la phase 20**

- 2.1 **Indiquer** le but et le nom de ce recuit.
- 2.2 **Tracer** le cycle thermique de ce recuit et **justifier** le choix de la température.
- 2.3 On veut mettre en évidence la structure obtenue après le recuit par micrographie sur une pièce polie et attaquée. **Préciser** pourquoi l'attaque est nécessaire à l'observation (faire un schéma si nécessaire). **Donner** le nom du réactif le plus couramment utilisé.

**Partie 3 : Contrôle après la frappe à froid de la phase 30**

Le bureau des méthodes veut réaliser un contrôle du fibrage.

- 3.1 **Décrire** brièvement le principe de la « frappe à froid ».
- 3.2 **Comment** peut-on mettre en évidence le fibrage ? **Donner** un principe de ce contrôle. **Préciser** le matériel utilisé, puis **donner** un exemple de réactif et sa composition approximative.
- 3.3 **Schématiser** le fibrage obtenu de cette pièce sur le document réponse DR1. (Joindre le document réponse DR1 à la copie)

**Partie 4 : Traitement thermique et contrôle de la phase 50**

L'atelier de traitement thermique n'est constitué que d'un four sous atmosphère contrôlée avec bain d'huile incorporé et d'une installation normalisée spécifique permettant de contrôler la trempabilité.

- 4.1 **Nommer** et **détailler** l'essai qui permet de tracer la « courbe de trempabilité » qui figure en annexe 2 (faire un schéma si nécessaire).
- 4.2 **Commenter** la courbe et en **déduire** si la trempe de l'acier est délicate ou non.
- 4.3 A l'aide du diagramme TRC, **vérifier** vos déductions en expliquant le raisonnement, puis donner la structure à température ambiante.
- 4.4 **Préciser** l'influence des éléments d'alliage sur la trempabilité.
- 4.5 A partir des annexes et de l'expression empirique ci-dessous, **tracer** les cycles thermiques complets pour répondre au cahier des charges. **Justifier** chaque paramètre (les températures, les temps, les atmosphères et le milieu de refroidissement).

La durée d'austénitisation est évaluée selon l'expression empirique :  $T = (0,8 \times H) + C$   
Avec T = Durée en minute, H = épaisseur en mm et C = durée de dissolution des carbures.

La durée de dissolution des carbures est estimée à 15 minutes pour une structure perlitique lamellaire et 20 minutes pour une structure perlitique globulaire.

**Partie 5 : Traitements de surface**

Les leviers sont protégés de la corrosion par un zingage acide suivi d'une mise en peinture.

Le dépôt de zinc devra avoir une épaisseur de 20 µm et le traitement de surface ne devra pas affecter les caractéristiques mécaniques demandées.

5.1 A l'aide d'un schéma annoté, **expliquer** brièvement le principe du zingage électrolytique.

5.2 **Ecrire** la représentation symbolique normalisée du revêtement métallique sans prendre en compte la phase de peinture.

5.3 Sachant qu'il s'agit d'un acier sensible à la fragilisation par l'hydrogène, **préciser** si un traitement particulier est nécessaire et, si cela est le cas, **décrire** le traitement en précisant les ordres de grandeur des paramètres.

Le bain de zinc acide fonctionne dans les conditions suivantes :

- Densité de courant cathodique :  $J = 3,0 \text{ A}\cdot\text{dm}^{-2}$
- Rendement cathodique :  $\eta = 95\%$

On donne par ailleurs les paramètres suivants :

- Masse volumique du zinc :  $\rho = 7,1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
- Masse molaire du zinc :  $M = 65,4 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- 1 Faraday = 96500 C

On rappelle en outre que l'électrovalence du zinc est  $n = 2$ .

5.4 **Calculer** le temps d'électrolyse de ce zingage (en minutes) nécessaire pour obtenir une épaisseur de 20µm en justifiant vos calculs. On adoptera obligatoirement les conventions d'écritures précisées ci-dessus.

5.5 **Proposer** une gamme de traitement sur le document réponse DR2, sans prendre en compte les conséquences de la fragilisation à l'hydrogène et la mise en peinture. (**Joindre** le document réponse DR2 à la copie)

**Barème :**

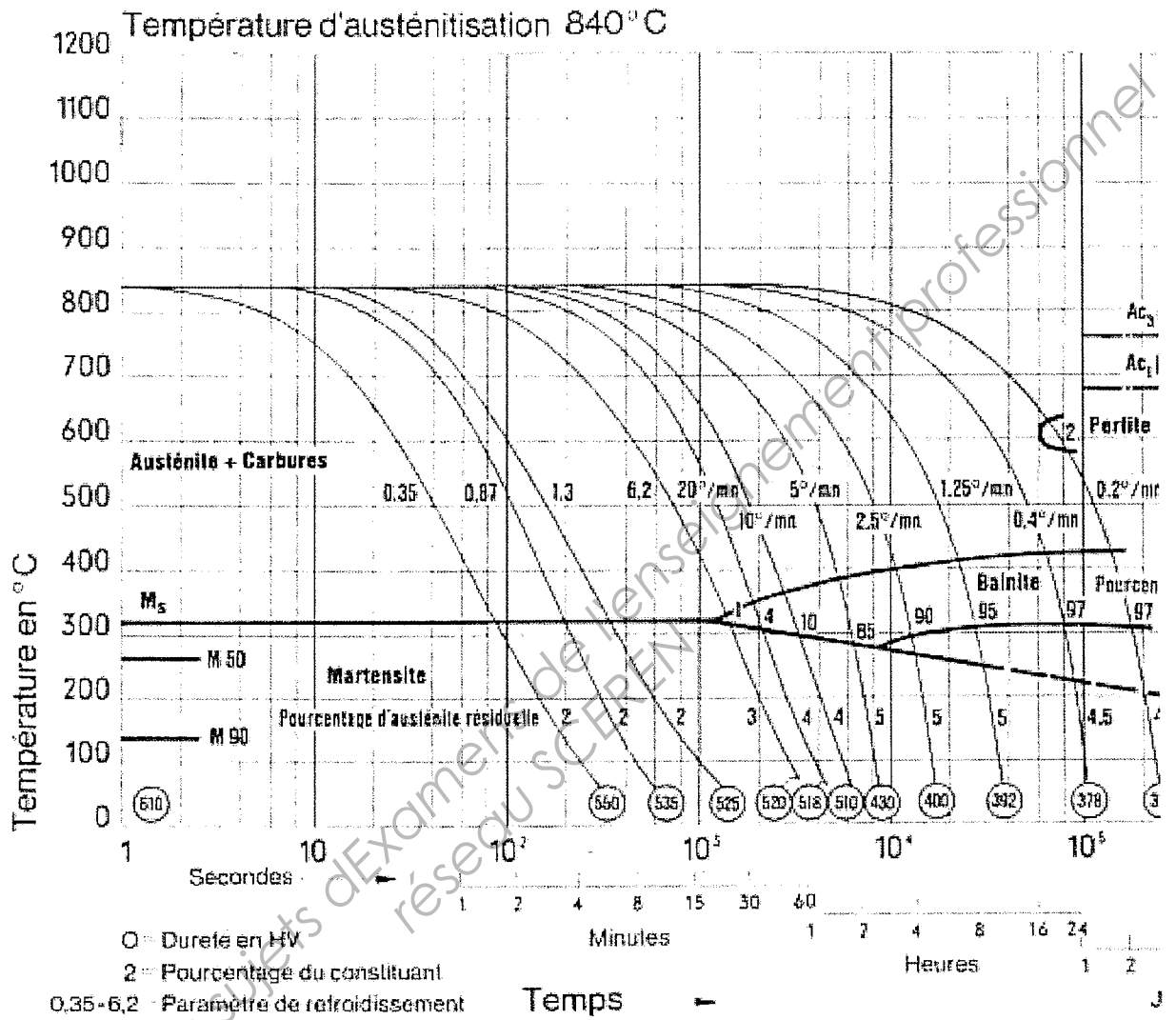
Partie	1			2			3		
Question	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3
points	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	1	0,5

Partie	4					5				
Question	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5
points	2	0,5	2	0,5	3	1	0,5	1	2	1,5

**ANNEXE 1**

**30NiCrMo16-6**

**Diagramme TRC**



## ANNEXE 2

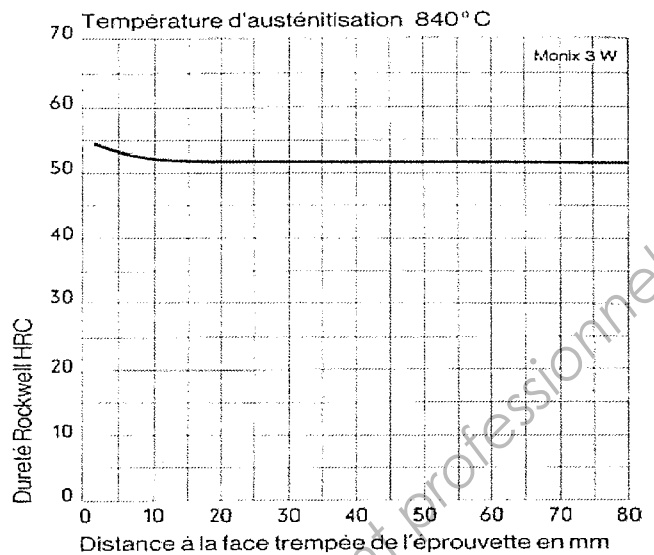
Extrait de la fiche technique de  
l'acier **30NiCrMo16-6**

L'acier est réceptionné à l'état  
recuit (210HV30)

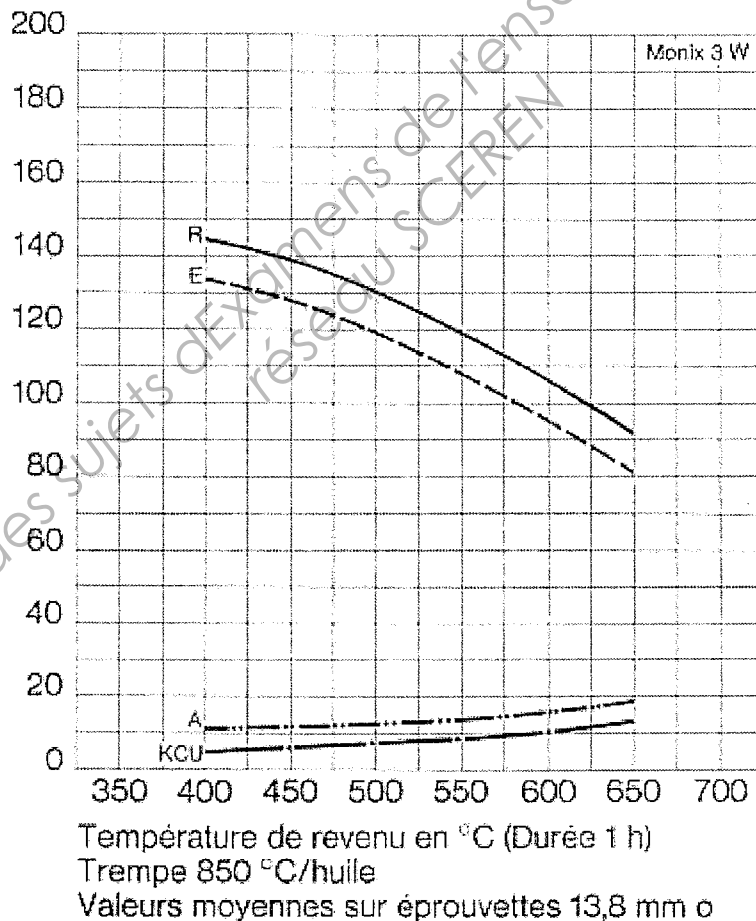
$A_{C1} = 680^{\circ}\text{C}$

$A_{C3} = 760^{\circ}\text{C}$

### Courbe de trempabilité



### Caractéristiques mécaniques en fonction de la température



Résilience KCU en  $\text{daJ}\cdot\text{cm}^{-2}$

Allongement A en % ( $L = 5d$ )

Limite élastique E et résistance R (également notée  $R_m$ ), en  $\text{daN}\cdot\text{mm}^{-2}$

(rappel:  $1 \text{ daN}\cdot\text{mm}^{-2} = 10 \text{ MPa}$ )



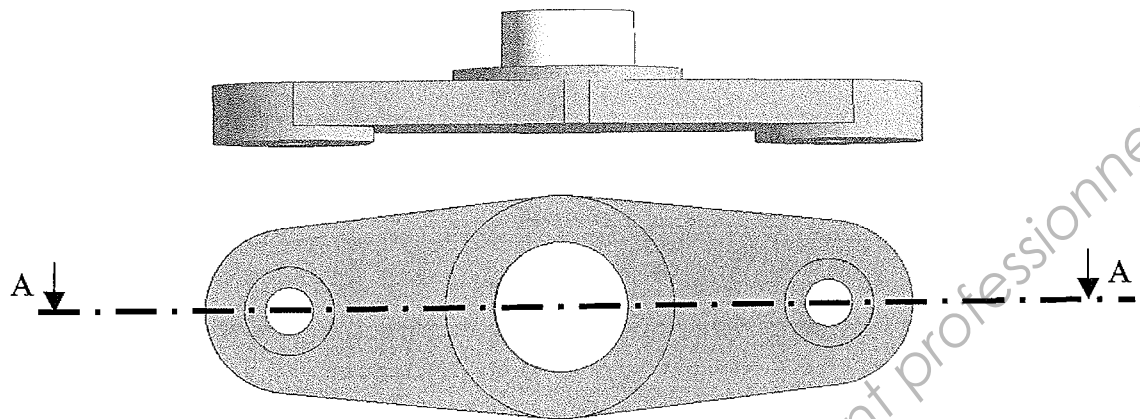
**ANNEXE 3**

**Correspondances duretés résistance maximale**

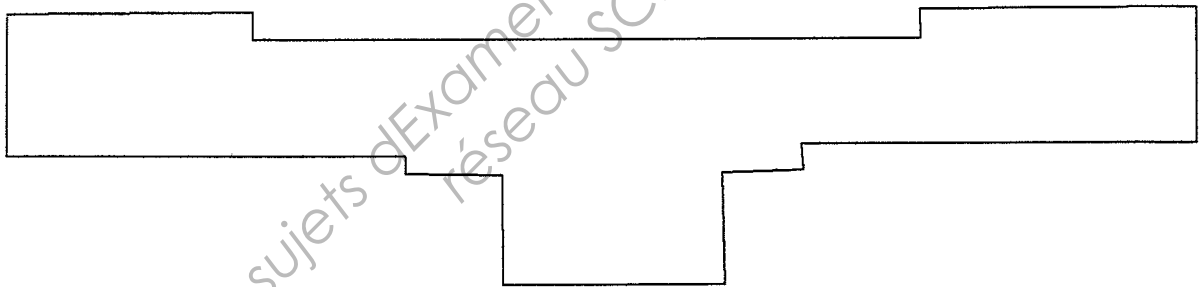
HV30	HBS HBW	HRB	HRC	Rm MPa	HV30	HBS HBW	HRB	HRC	Rm MPa	HV30	HRC
80	76	36		270	280	266		27	890	660	58.5
85	81	42		310	285	271		28	910	670	59
90	85	47		320	290	276		28.5	930	680	59.2
95	90	52		340	295	280		29	940	690	59.7
100	95	56		350	300	285		30	960	700	60
105	100	60		370	310	295		31	990	720	61
110	105	62		380	320	304		32	1020	740	62
115	109	65		390	330	314		33	1060	760	62.5
120	114	67		410	340	323		34	1090	780	63
125	119	69		420	350	333		35.5	1120	800	64
130	124	71		440	360	342		36.5	1160	820	64.5
135	128	73		450	370	352		38	1190	840	65
140	133	75		470	380	361		39	1220	860	66
145	138	77		480	390	371		40	1260	880	66.5
150	143	79		500	400	380		41	1290	900	67
155	147	80	Non Valable dans ce domaine	510	410	390		42	1330	920	67.5
160	152	82		530	420	399		43	1360	940	68
165	156	83		540	430	409		43.5	1400	960	68.5
170	162	85		550	440	418		44.5	1430	980	69
175	166	86		570	450	428	Non Valable dans ce domaine	45	1470	1000	70
180	171	87		580	460	437		46	1500		
185	176	88		600	470	447		47	1540		
190	181	90		610	480	456		48	1570		
195	185	91		630	490	466		48.5	1610		
200	190	92		650	500	475		49	1650		
205	195	93		660	510	485		50	1680		
210	199	94		680	520	494		50.5	1720		
215	204	95		690	530	504		51	1760		
220	209	96		710	540	513		52	1790		
225	214	97		720	550	523		52.5	1830		
230	219	98		740	560	532		53	1870		
235	223	99		750	570	542		53.5	1910		
240	228	100	20	770	580	551		54	1940		
245	233		21	780	590	561		54.5	1980		
250	238		22	800	600	570		55	2020		
255	242		23	820	610	580		56	2060		
260	247		24	830	620	589		56.5	2100		
265	252		25	850	630	599		57	2140		
270	257		26	860	640	608		57.5	2180		
275	261		26.5	880	650	618		58	2220		

Document réponse DR1

Pièce finie :



Ci-dessous : Coupe A-A de la pièce après frappe à froid et avant usinage  
**(Tracer le fibrage sur cette vue)**



Document réponse DR2

N° des Phases	Opérations	Température	Durée
10			
20			
30			
40			
50			
60			
70			
80			
90			
100			
110			
120			
130			
...			

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel  
réseau SCEREN