



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

SESSION 2009

<p>BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR</p> <p>TRAITEMENTS DES MATERIAUX</p>
--

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Sous-épreuve commune aux deux options

- U4.2 -

DUREE : 2 heures

COEFFICIENT : 2

Les calculatrices de poche sont autorisées conformément à la circulaire n°99-186
du 16 novembre 1999

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.
Le sujet comporte 11 pages, numérotées de 1 à 11 dont 8 annexes.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2009
Code : TMSTI AB	Sous-épreuve commune aux deux options – U4.2		Page 1/11

Présentation de l'objet de l'étude

Le Spreader est un engin de manutention servant à la préhension de conteneurs, de longueur 20, 30, 40 et 45 pieds (1 pied = 0,33 m), lors du chargement ou du déchargement d'un navire.



Description du Spreader

Il existe deux modèles de Spreader :

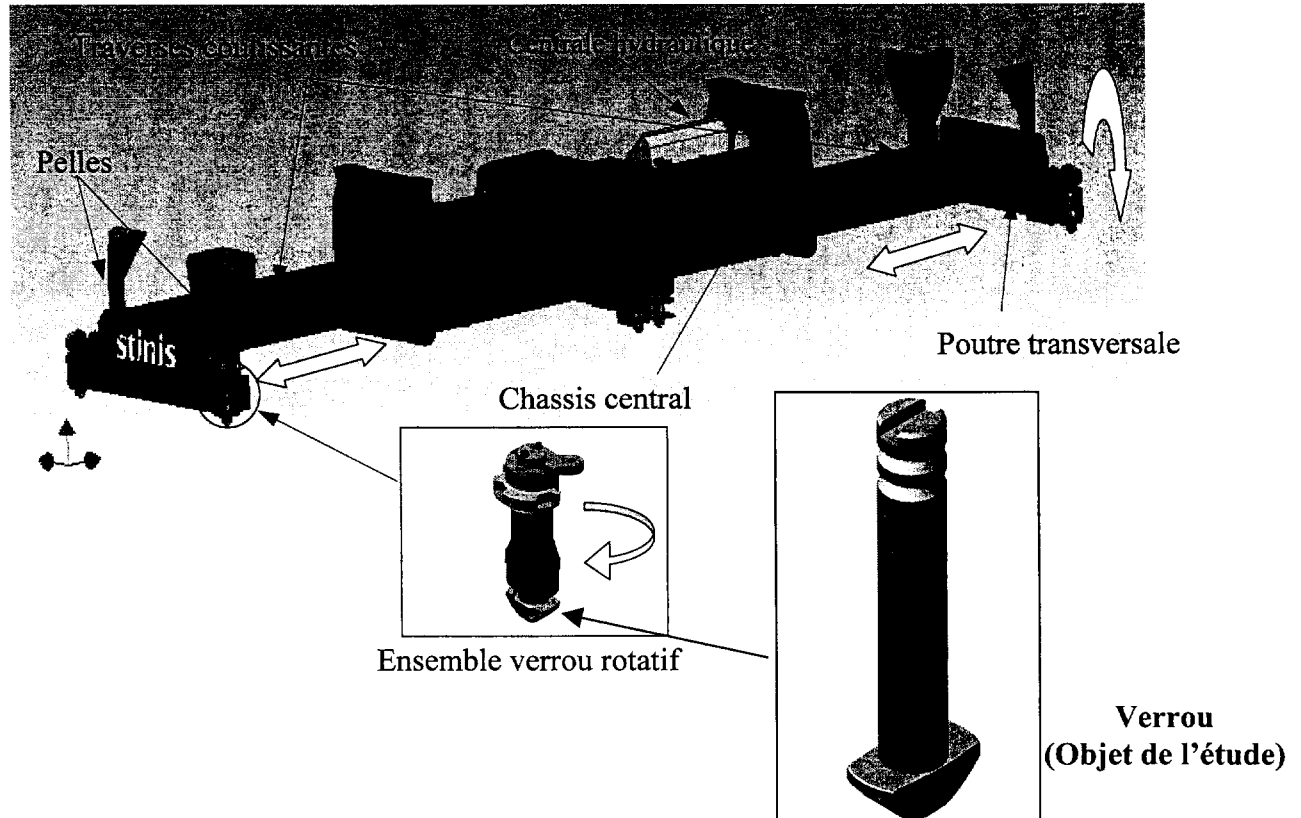
- Un modèle fixe permettant de transporter des conteneurs d'une même longueur.
- Un modèle longtwin, cadre de notre étude, s'adaptant à toutes les dimensions de conteneurs et pouvant également transporter deux conteneurs de 20 pieds mis bout à bout.

Le Spreader longtwin se compose :

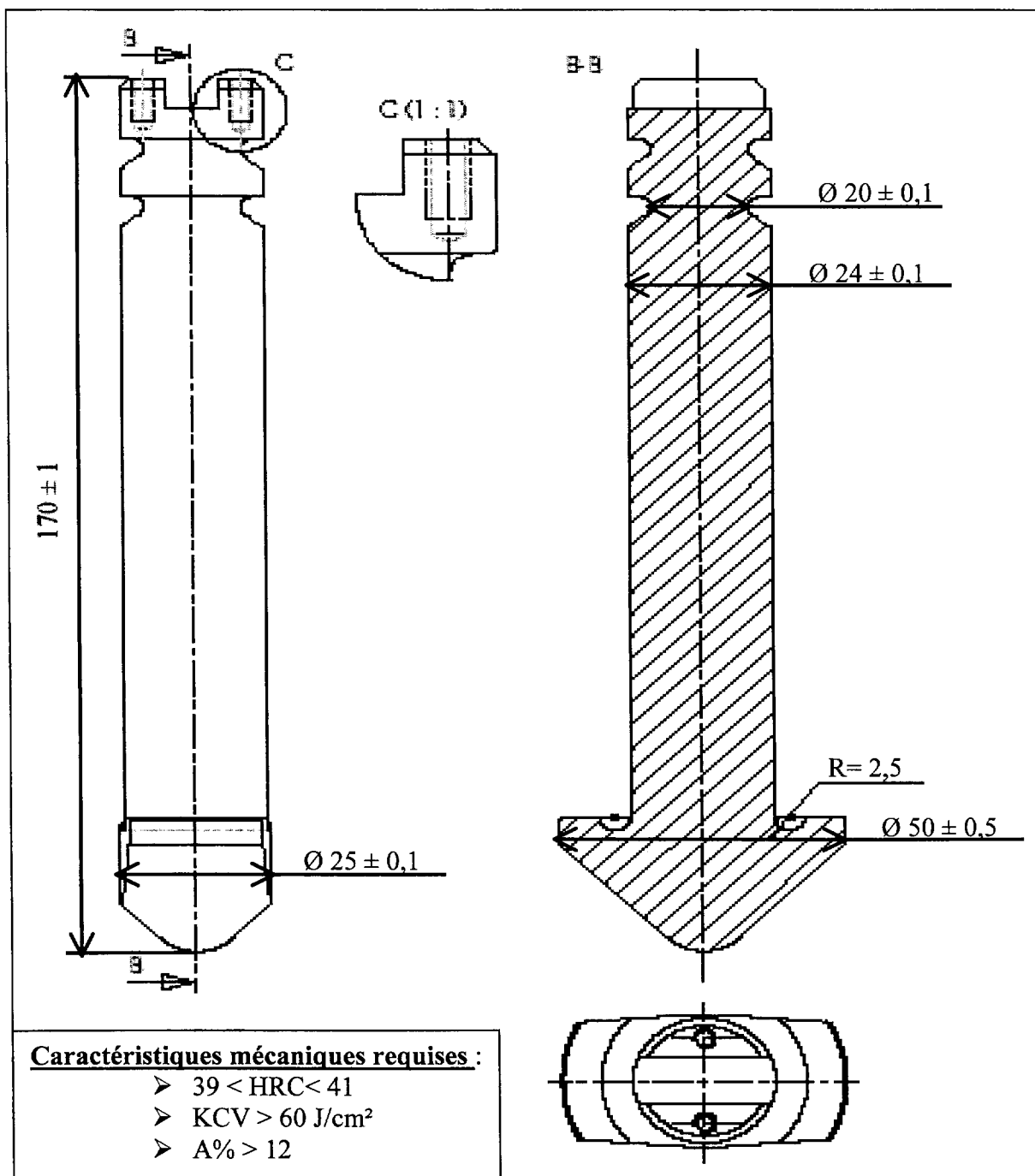
- D'un châssis central.
- De 2 traverses coulissantes s'adaptant aux différentes longueurs de conteneurs.
- De 4 pelles pouvant se rabattre permettant le centrage du Spreader au dessus du conteneur.
- De 8 verrous rotatifs (4 verrous par conteneur).
- De 2 poutres transversales.

Un conteneur est maintenu au Spreader par 4 verrous rotatifs (**Objet de l'étude**).

SPREADER LONGTWIN



BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2009
Code : TMSTI AB		Sous-épreuve commune aux deux options – U4.2	Page 2/11



Gamme de fabrication simplifiée :	
Phases	Opérations
10	Cisailage des lopins
20	Recuit
30	Frappe à froid
40	Usinage d'ébauche et demi finition
50	Traitements thermiques et contrôle (à définir en fonction des caractéristiques mécaniques exigées)
60	Usinage Finition
70	Zingage acide

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2009
Code : TMSTI AB		Sous-épreuve commune aux deux options – U4.2	Page 3/11

Partie 1 : Analyse des spécifications

Actuellement la nuance utilisée par le fabricant est un acier en 36 NiCrMo 16.

- 1.1 Décoder la désignation normalisée de l'acier (le nom des éléments chimiques sera précisé en toutes lettres).
- 1.2 Quel est la nature et le rôle de chacun des éléments d'addition rentrant dans la composition de l'acier ?
- 1.3 Définir KCV
- 1.4 Donner le principe de cet essai.

Partie 2 : Recuit de la phase 20

- 2.1 Quel est le but et le nom de ce recuit.
- 2.2 Tracer le cycle complet de ce traitement thermique en justifiant tous les paramètres.

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

Le bureau des méthodes veut réaliser un contrôle du fibrage.

- 3.1 Donner le principe du contrôle du fibrage.
- 3.2 Schématiser le fibrage obtenu de cette pièce sur la silhouette représentée en annexe 7.

Partie 4 : Traitement thermique et contrôle de la phase 50

- 4.1 En vous aidant des annexes 1, 2 et 6, tracer les cycles thermiques complets en justifiant chaque paramètre.
- 4.2 La dureté obtenue est de « 40,5 HRC ». Donner la signification de chaque terme de cette dureté
- 4.3 A l'aide de schéma, donner le principe de mesure de cet essai.

Partie 5 : Modification du choix du matériau

Pour des raisons économiques (prix du Ni élevé), le fabricant décide de modifier la nuance. Le bureau d'étude en a la charge sachant que l'atelier de traitement thermique n'est constitué que d'un four sous atmosphère contrôlé avec bain d'huile incorporé.

- 5.1 A l'aide des paramètres et des documents en votre possession (voir les annexes 3, 4, 5 et 6), choisir l'acier permettant l'obtention des caractéristiques demandées. Justifier votre choix.
- 5.2 Tracer les cycles thermiques complets des traitements à réaliser sur l'acier en justifiant les températures, les temps et les modes de refroidissement

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2009
Code : TMSTI AB		Sous-épreuve commune aux deux options – U4.2	Page 4/11

Partie 6 : Traitements de surfaces

L'entreprise possède également des installations de traitements de surface. Elle pratique le zingage acide sur de nombreuses pièces en vue d'une protection contre la corrosion.

Pour la pièce étudiée, il est notamment demandé un dépôt de zinc d'une épaisseur totale de 30 μm suivi d'une chromatisation colorée jaune irisée. Il est indispensable de ne pas affecter les caractéristiques mécaniques demandées.

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

Le bain de zinc acide fonctionne dans les conditions suivantes :

- Densité de courant cathodique : $J = 4,0 \text{ A.dm}^{-2}$
- Rendement cathodique : $\eta = 95\%$

On donne par ailleurs les paramètres suivants :

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

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

6.2 Donner l'expression littérale de la vitesse de dépôt en respectant les conventions d'écriture.

6.3 Donner la valeur numérique de cette vitesse exprimée en $\mu\text{m/min}$.

6.4 Calculer le temps d'électrolyse de ce zingage (en minutes) nécessaire pour obtenir une épaisseur de 30 μm .

6.5 Ecrire la désignation normalisée des traitements de surface réalisés, en tenant compte de la désignation normalisée du substrat choisi.

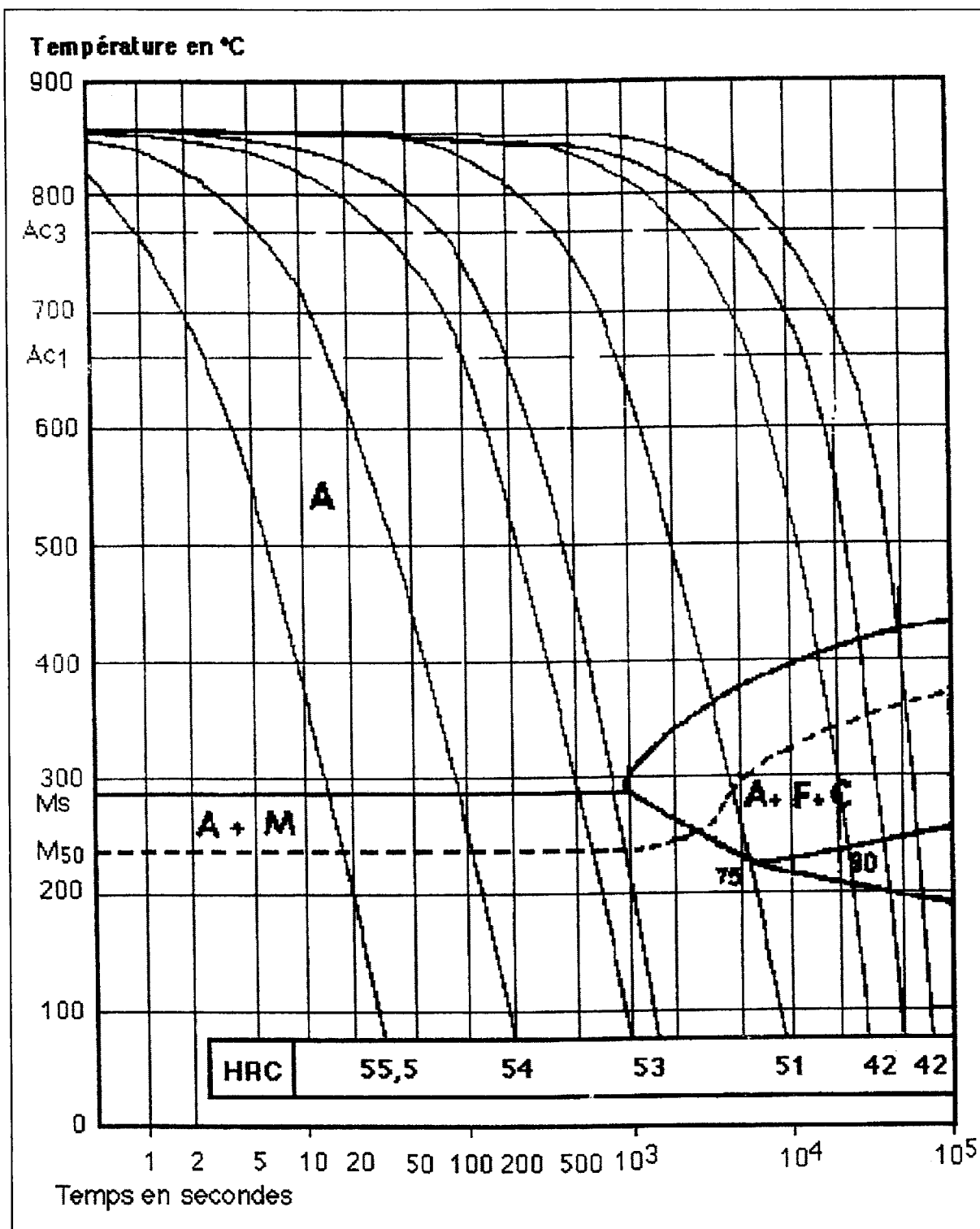
6.6 Sachant qu'il s'agit d'un acier sensible à la fragilisation, compléter la fiche de gamme proposée en annexe 8 (à rendre avec la copie). A noter qu'il ne s'agit pas forcément de remplir toutes les cases. Par ailleurs au niveau des températures et des durées on n'attend qu'un ordre de grandeur.

Barème :

1.1	1 point	1.2	1 point	1.3	0,5 point	1.4	1 point
2.1	0,5 point	2.2	1 point	3.1	0,5 point	3.2	0,5 point
4.1	2 points	4.2	0,5 point	4.3	1 point	5.1	2 points
5.2	1,5 points	6.1	1,5 points	6.2	2 points	6.3	0,5 point
6.4	0,5 point	6.5	0,5 point	6.6	2 points		

ANNEXE 1

36 NiCrMo16



BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2009
Code : TMSTI AB	Sous-épreuve commune aux deux options – U4.2		Page 6/11

ANNEXE 2

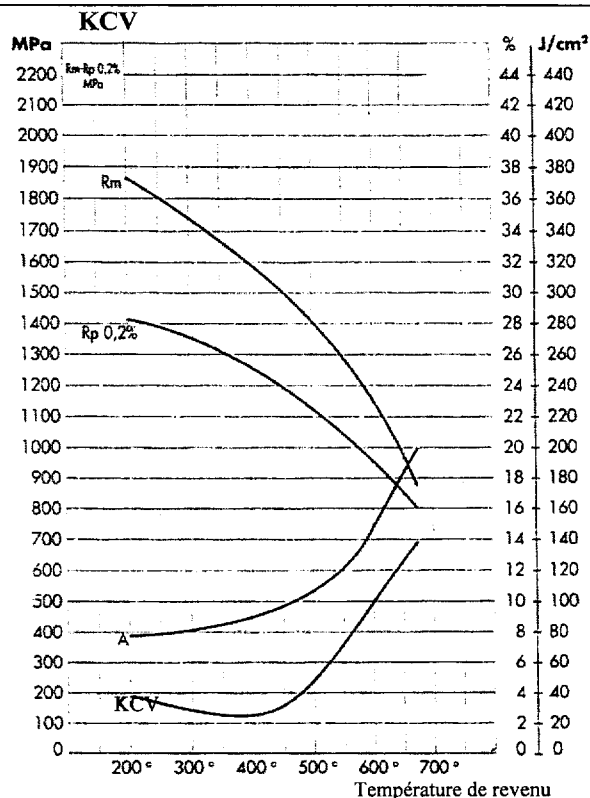
Extrait de la fiche technique de l'acier
36 NiCrMo16

L'acier est réceptionné à l'état recuit
(270HV30)

$AC_1 = 670^{\circ}C$

$AC_3 = 795^{\circ}C$

Caractéristiques mécaniques en fonction
de la température de revenu après
austénitisation à la température usuelle et
refroidissement à l'huile



ANNEXE 3

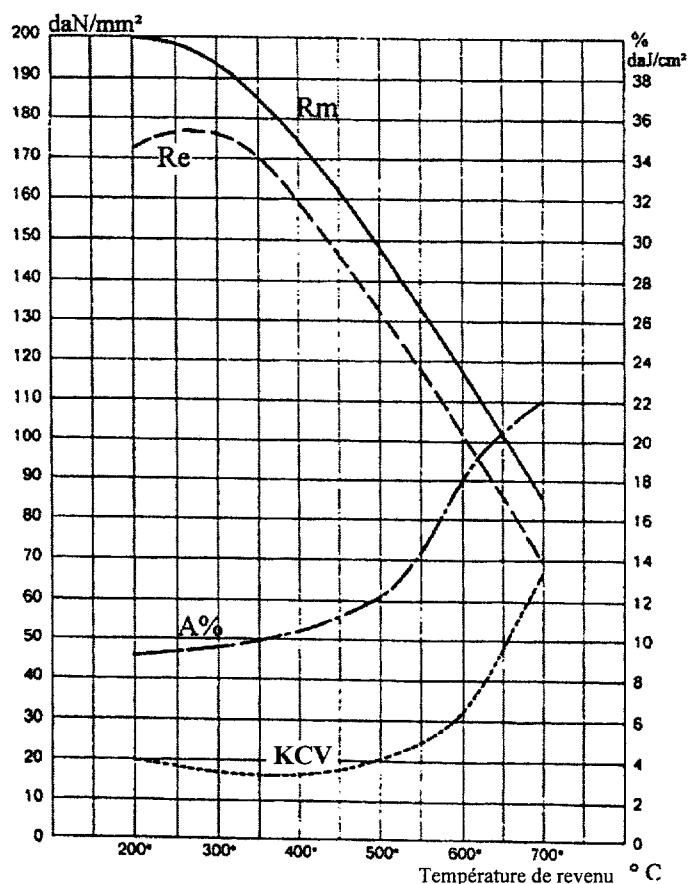
Extrait de la fiche technique de
l'acier **45 SiCrMo 7**

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

$AC_1 = 740^{\circ}C$

$AC_3 = 840^{\circ}C$

Caractéristiques mécaniques en
fonction de la température de revenu
après austénitisation à la température
usuelle et refroidissement à l'huile



BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX

Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2009
Code : TMSTI AB		Sous-épreuve commune aux deux options – U4.2	
		Page 7/11	

ANNEXE 4

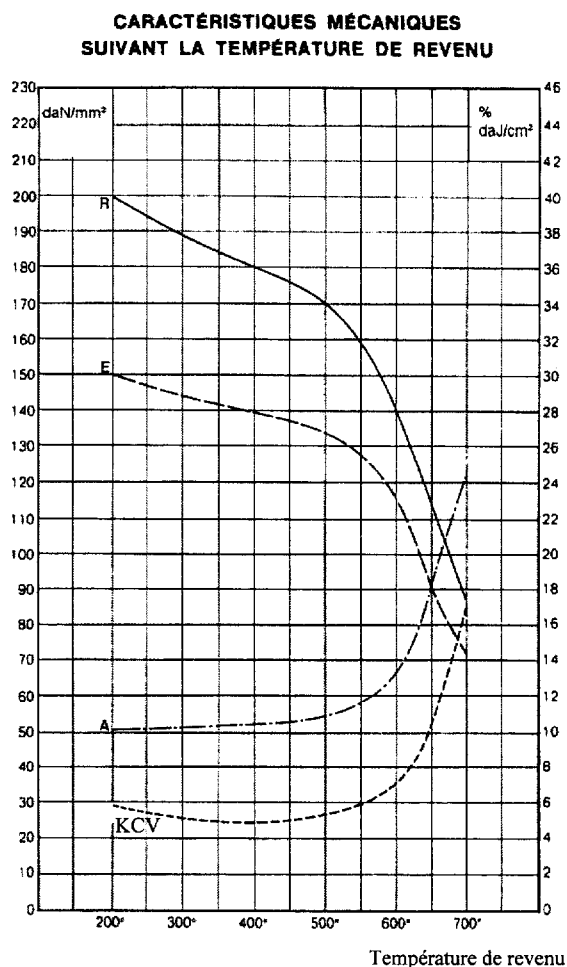
Extrait de la fiche technique de l'acier
40 CrMoV 12-10

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

$AC_1 = 795^\circ\text{C}$

$AC_3 = 835^\circ\text{C}$

Caractéristiques mécaniques en
fonction de la température de revenu
après austénitisation à la température
usuelle et refroidissement à l'huile



ANNEXE 5

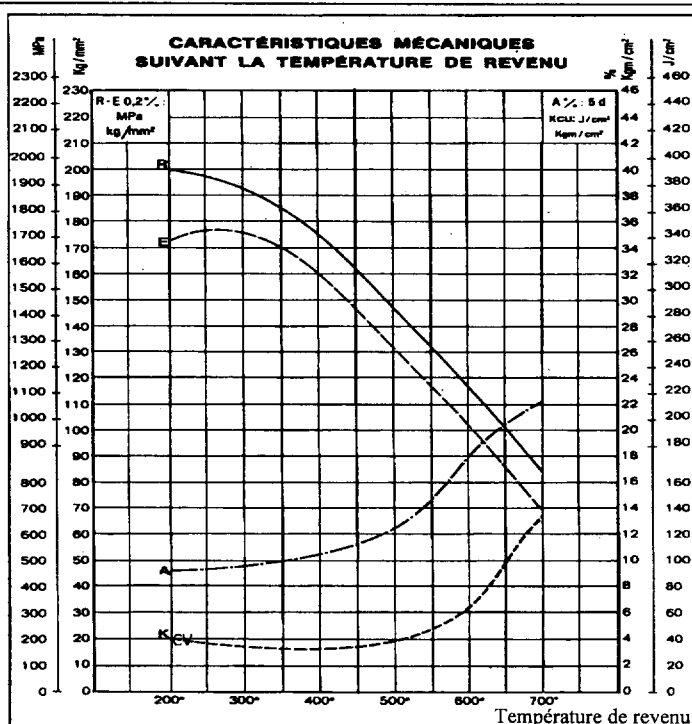
Extrait de la fiche technique de
l'acier
45 Si 8

L'acier est réceptionné à l'état
recuit (220HV30)

$AC_1 = 760^\circ\text{C}$

$AC_3 = 845^\circ\text{C}$

Caractéristiques mécaniques en
fonction de la température de
revenu après austénitisation à la
température usuelle et
refroidissement à l'huile



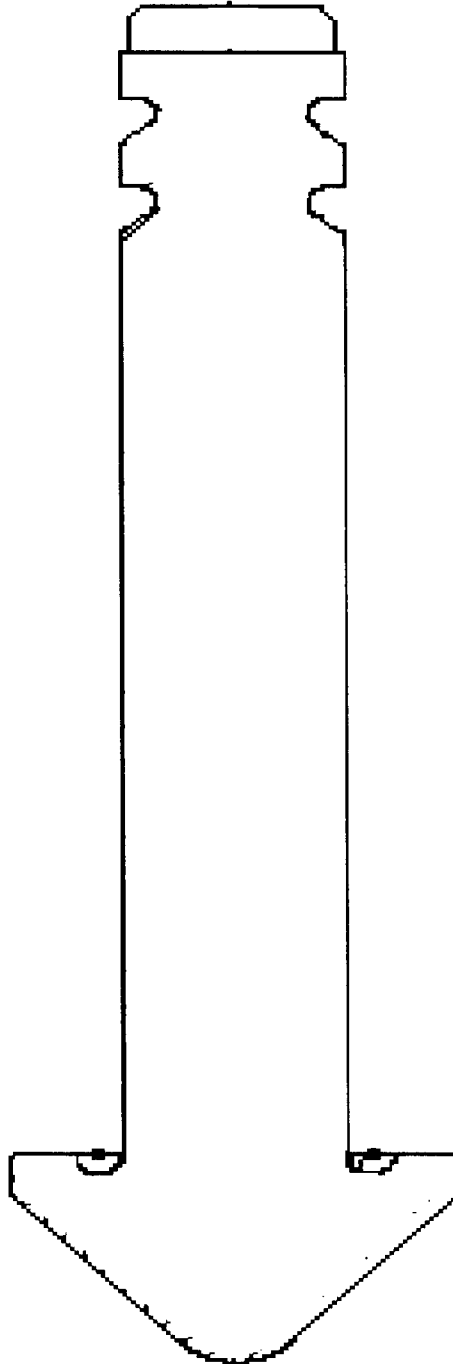
ANNEXE 6**Correspondances duretés résistance maximale**

HV30	HBS HBW	HRB	HRC	Rm MPa		HV30	HBS HBW	HRB	HRC	Rm MPa
80	76	36		270		280	266		27	890
85	81	42		310		285	271		28	910
90	85	47		320		290	276		28.5	930
95	90	52		340		295	280		29	940
100	95	56		350		300	285		30	960
105	100	60		370		310	295		31	990
110	105	62		380		320	304		32	1020
115	109	65		390		330	314		33	1060
120	114	67		410		340	323		34	1090
125	119	69		420		350	333		35.5	1120
130	124	71		440		360	342		36.5	1160
135	128	73		450		370	352		38	1190
140	133	75		470		380	361		39	1220
145	138	77		480		390	371		40	1260
150	143	79		500		400	380		41	1290
155	147	80	Non Valable dans ce domaine	510		410	390	Non Valable dans ce domaine	42	1330
160	152	82		530		420	399		43	1360
165	156	83		540		430	409		43.5	1400
170	162	85		550		440	418		44.5	1430
175	166	86		570		450	428		45	1470
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

ANNEXE 7

Document à rendre avec la copie

B-B



ANNEXE 8
Document à rendre avec la copie

N° des Phases	Opérations	Tension ou intensité	Température	Durée
10				
20				
30				
40				
50				
60				
70				
80				
90				
100				
110				
120				
130				
140				
...				

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.