

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

TRAITEMENTS DES MATERIAUX

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Sous-épreuve spécifique à chaque option

Option A – Traitements Thermiques

- U4.4A -

SESSION 2015

—
Durée : 2 heures
Coefficient : 2
—

Calculatrices interdites

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

BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles		Session 2015
Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4A Option A : Traitements Thermiques	Code : TMSTI A	Page 1/11

Étude de la fabrication de fourchettes porte injecteur

Une entreprise spécialisée dans la conception et la fabrication de pièces obtenues par frittage fabrique, pour l'industrie automobile, des fourchettes porte injecteur. Cette pièce permet de maintenir fermement l'injecteur de carburant sur la culasse. Elle est réalisée en très grande série.



I. Technologie

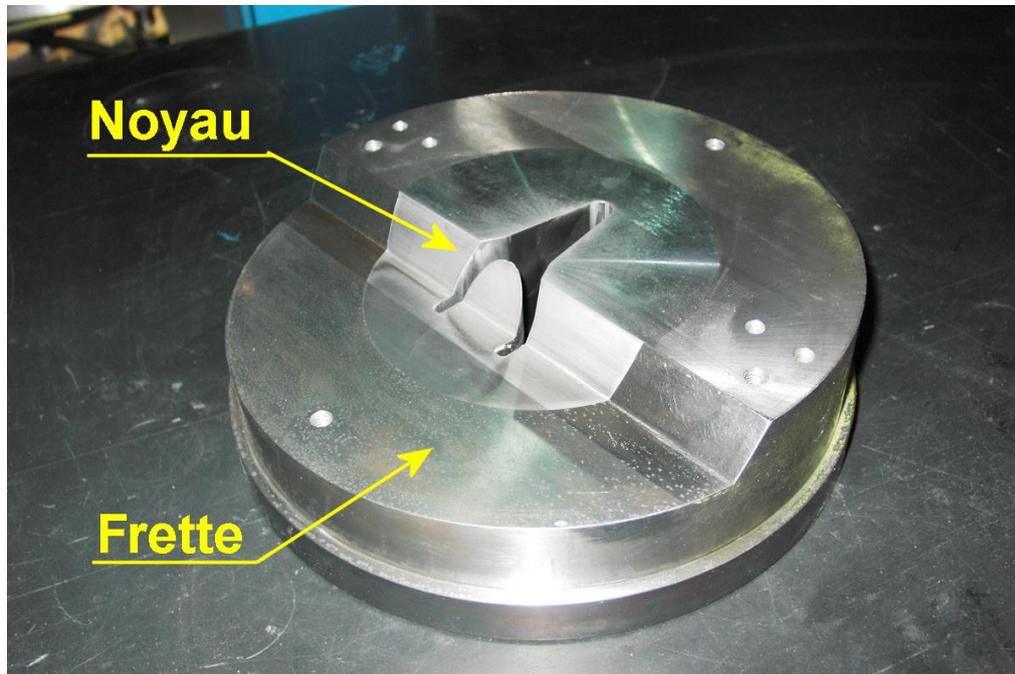
I.1 Donner des avantages et des inconvénients de la fabrication de pièces par frittage.

I.2 Décrire les étapes de la fabrication type d'une pièce frittée.

BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles		Session 2015
Code : TMSTI A	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4A Option A : Traitements Thermiques	Page 2/11

II. Etude de l'outillage de compression inférieur

L'outillage de compression inférieur est constitué d'un noyau en carbure de tungstène fritté, et d'une frette en acier usinée dans la masse. Le diamètre extérieur est égal à 245 mm, la hauteur maximale est de 75 mm.



II.1 Quel est l'intérêt de la combinaison frette acier sur noyau carbure de tungstène ?

II.2 La nuance utilisée pour la frette est le 35NiCrMo16. Il doit être traité pour une dureté comprise entre 43 et 45 HRC dans des fours sous vide. En vous appuyant sur les documents fournis en annexes 1, 2 et 3, établir le cycle complet de traitement thermique de la frette permettant d'atteindre cette dureté, sachant qu'une déformation minimale de la frette est un paramètre essentiel que vous devez prendre en compte.

Indiquer clairement les points suivants :

- temps de maintien ;
- températures de consigne du cycle thermique ;
- les milieux de refroidissement :
 - lors de la trempe (indiquer le n° de loi idéale sur le diagramme TRC) ;
 - lors du revenu.

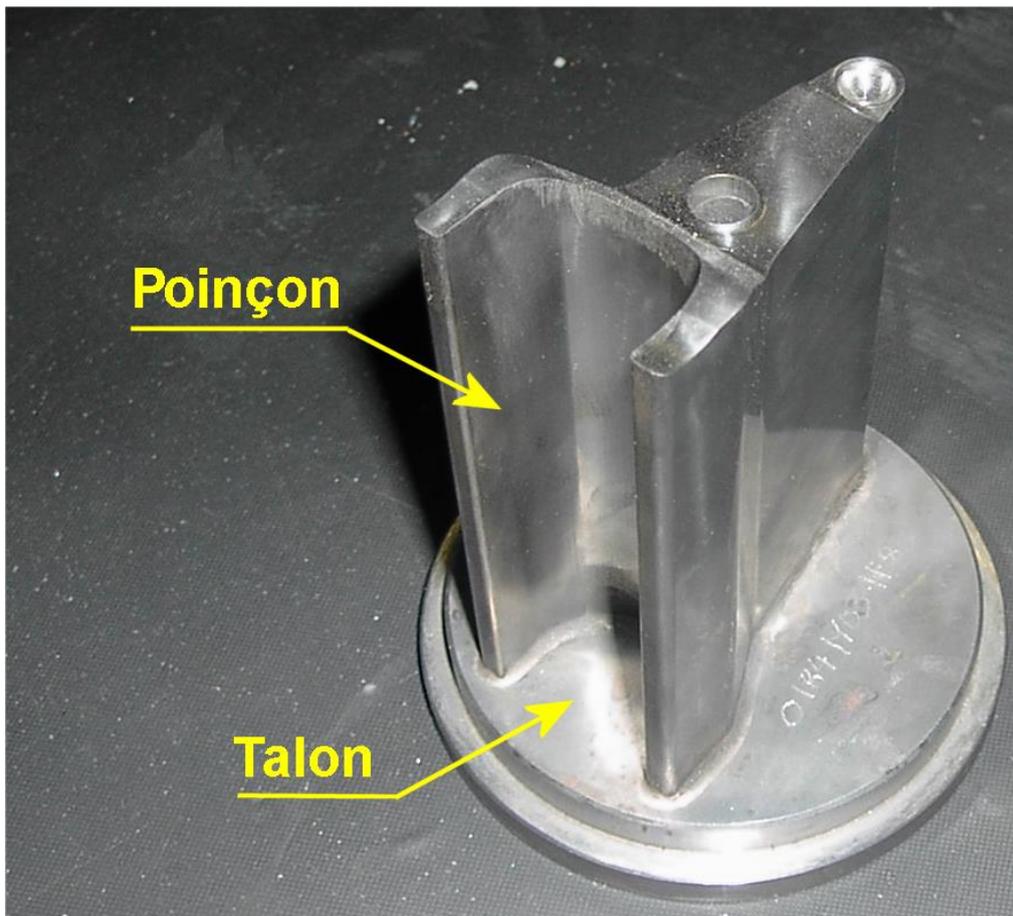
Une fois usinée et traitée, la frette sera chauffée modérément pour la dilater, puis posée autour du noyau resté à température ambiante. Le refroidissement de la frette permettra d'obtenir un assemblage efficace des deux pièces par contraction volumique de la frette. Enfin l'assemblage ainsi formé subira des usinages de finition.

BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles		Session 2015
Code : TMSTI A	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4A Option A : Traitements Thermiques	Page 3/11

- II.3 Quelle est la température de chauffage maximale admissible lors de l'opération d'assemblage ?
- II.4 Des propriétés mécaniques absolument équivalentes pourraient être obtenues avec un acier de type 35CrMo4 qui est moins coûteux. Quelle est selon vous la raison qui a orienté l'entreprise vers le choix d'une nuance d'acier plus chère ?

III. Etude de l'outillage de compression supérieur

L'outillage de compression supérieur est constitué d'un poinçon en X100CrMoV5 et d'un talon en 35 NiCrMo16 assemblés par brasage.



Caractéristiques imposées

Dureté sur le poinçon : entre 55 et 57 HRC
Dureté sur le talon : entre 43 et 45 HRC

Après usinage d'ébauche dans un brut cylindrique, le poinçon est traité. Il sera ensuite usiné aux cotes finales avant d'être assemblé avec le talon. On considère que le diamètre équivalent de la pièce ébauchée est égal à 20 millimètres.

BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles		Session 2015
Code : TMSTI A	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4A Option A : Traitements Thermiques	Page 4/11

III.1 A quoi correspond le domaine tracé en pointillé en haut du diagramme TRC fourni en annexe 4 ? Choisir la loi de refroidissement qui vous semble idéale pour la trempe de cet acier.

III.2 Expliquer le phénomène de durcissement observé sur la courbe de revenu (annexe 5) aux températures voisines de 500 °C après austénitisation à 980°C. Pourquoi ce phénomène n'est-il pas présent lorsque l'on austénitise l'acier à 925°C ?

III.3 En utilisant les paramètres des diagrammes TRC et de revenu fournis en annexes 4 et 5, établir le cycle complet de traitement thermique du poinçon permettant de respecter le cahier des charges.

Indiquer clairement les points suivants :

- temps ;
- températures ;
- les milieux de refroidissement :
 - lors de la trempe (indiquer le n° de loi) ;
 - lors de l'opération de revenu.

III.4 Le talon et le poinçon supérieur sont brasés en fin de gamme. Quelle est la différence majeure entre le soudage et le brasage ?

III.5 Justifier le choix d'un brasage plutôt qu'un soudage.

IV. Suivi de la fabrication des fourchettes

Les fourchettes porte injecteur subissent un traitement de carbonituration gazeuse pour obtenir une profondeur conventionnelle comprise entre 0,3 et 0,8 mm à 650 HV1.

IV.1 L'atmosphère support est constituée par injection de méthanol et d'azote.

- Quel gaz faut-il injecter pour augmenter le potentiel carbone ?
- Donner deux intérêts majeurs de la carbonituration par rapport à la cémentation ?
- Quel gaz faut-il injecter pour passer de la cémentation à la carbonituration ?

Une filiation de microdureté est effectuée périodiquement pendant la production par un prélèvement de 5 pièces effectué au hasard. La moyenne de la profondeur conventionnelle et son étendue de mesure sont reportées par un opérateur sur une carte de contrôle.

BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles		Session 2015
Code : TMSTI A	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4A Option A : Traitements Thermiques	Page 5/11

IV.2 Décrire le principe de suivi par carte de contrôle en détaillant la conduite à suivre lors des situations suivantes :

- les deux points (moyenne + étendue) se situent à l'intérieur des limites de surveillance ;
- un des deux points est situé entre les limites de surveillance et de contrôle ;
- un des deux points sort des limites de contrôle.

IV.3 Donner l'intérêt que le contrôle statistique procure à l'entreprise.

V. Développement

Pour une meilleure résistance à l'usure par abrasion du poinçon supérieur, on envisage d'effectuer un dépôt de 3 micromètres de nitrure de titane (TiN) sur celui-ci.

V.1 Donner un ordre de grandeur de la dureté Vickers atteinte en surface.

V.2 Décrire la technique de dépôt P.V.D. permettant de réaliser un dépôt de TiN.

Barème

Partie	Partie I	
Questions	I.1	I.2
Points	1	1

Partie	Partie II			
Questions	II.1	II.2	II.3	II.4
Points	0,5	3	0,5	1

Partie	Partie III				
Questions	III.1	III.2	III.3	III.4	III.5
Points	1	2	2	0,5	1

Partie	Partie IV		
Questions	IV.1	IV.2	IV.3
Points	1,5	1,5	1

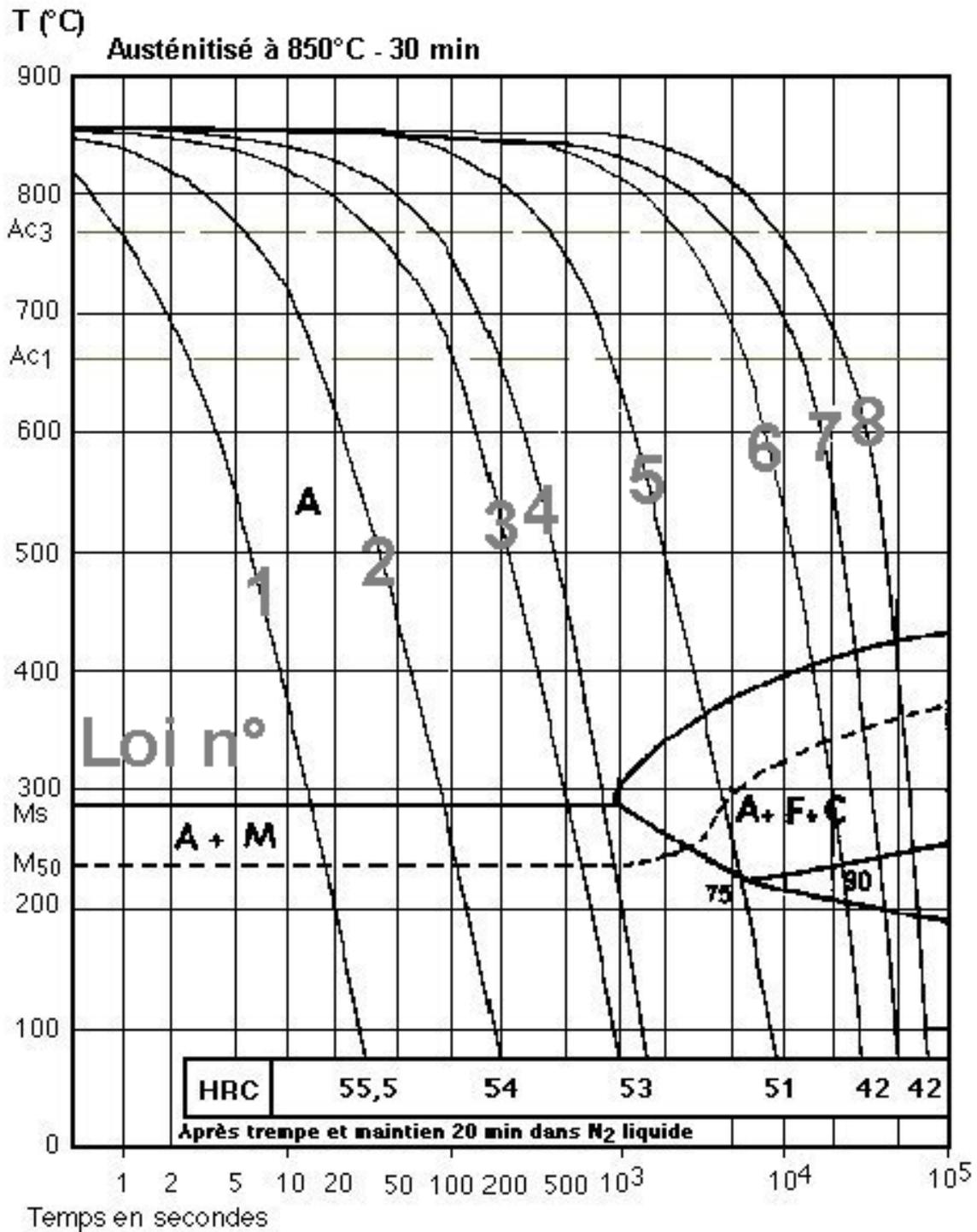
Partie	Partie V	
Questions	V.1	V.2
Points	0,5	2

BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles		Session 2015
Code : TMSTI A	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4A Option A : Traitements Thermiques	Page 6/11

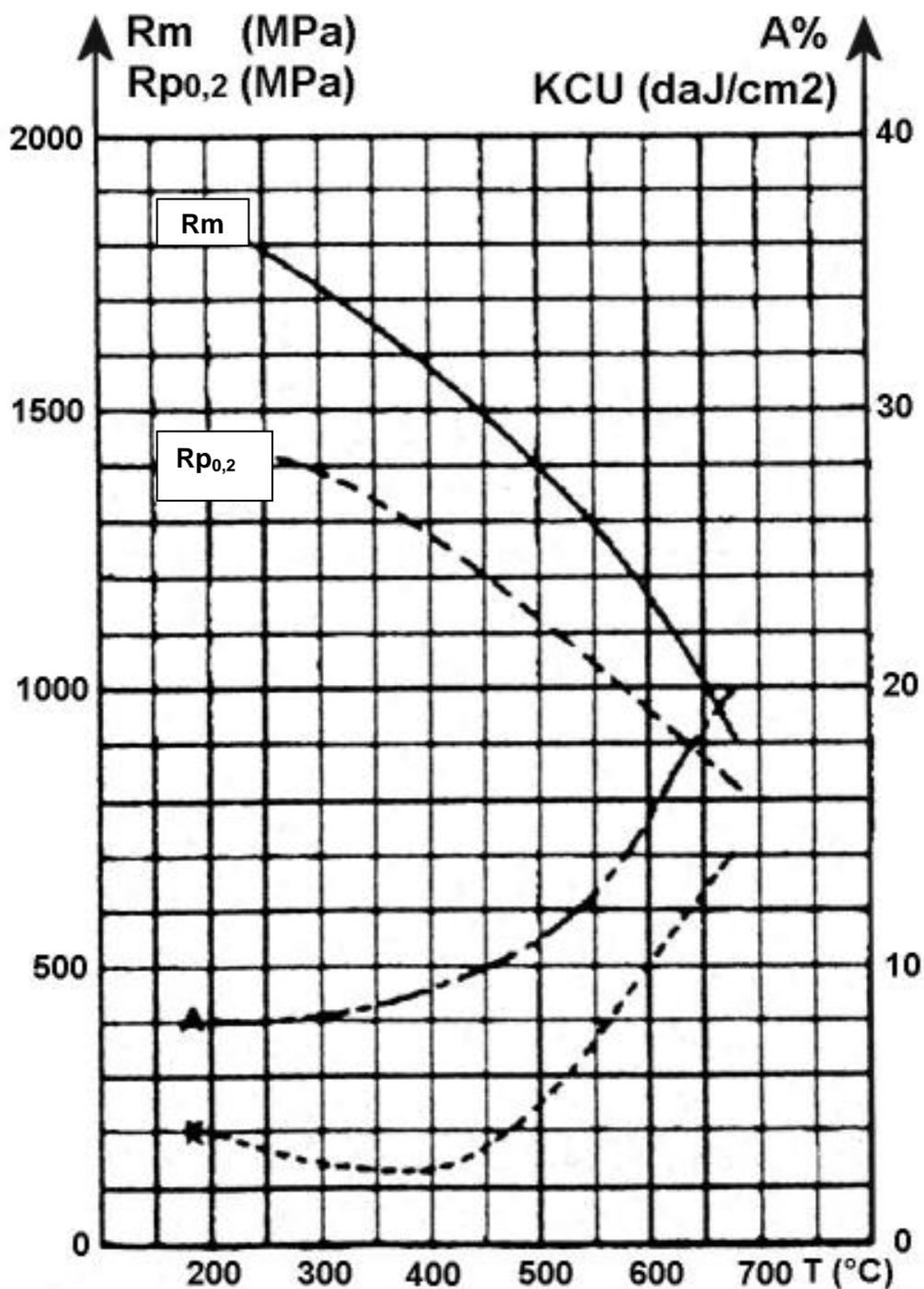
Annexe 1 : tableau de correspondance Duretés/Résistances mécaniques

HV30	HBS HBW	HRB	HRC	Rm MPa	HV30	HBS HBW	HRB	HRC	Rm MPa	HV30	HRC
80	76	36	Non Valable dans ce domaine	270	280	266	Non Valable dans ce domaine	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		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		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			

35 Ni Cr Mo 16

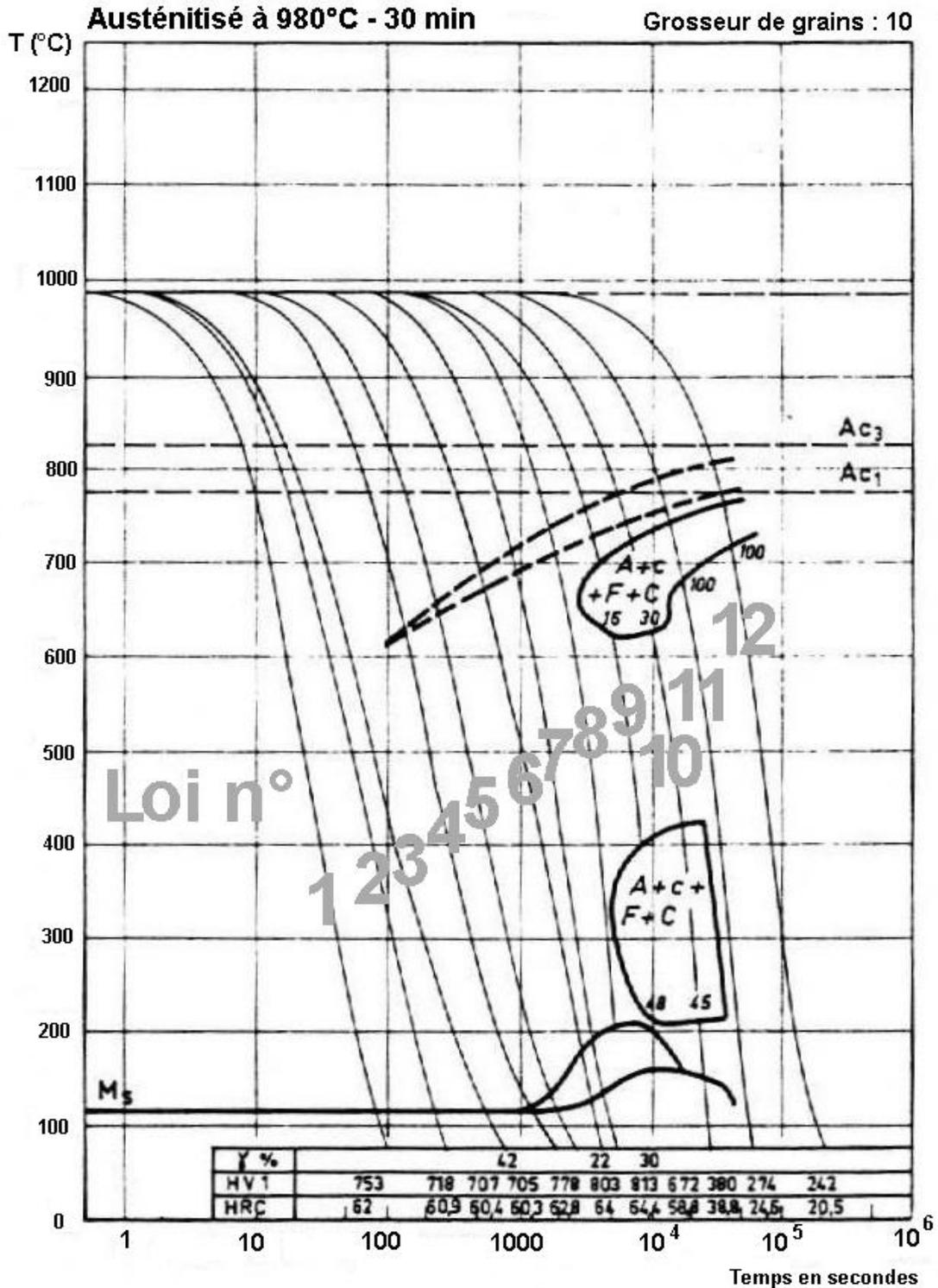


35 Ni Cr Mo 16



Annexe 4 : diagramme TRC du X100CrMoV5

X 100 Cr Mo V 5 (2231)



X100 Cr Mo V 5

