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 2010

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

TRAITEMENTS DES MATERIAUX

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Sous-épreuve spécifique à chaque option

Option A – Traitements Thermiques

- U4.4A -

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

DUREE : 2 heures

COEFFICIENT : 2

Calculatrices interdites

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.
Le sujet comporte 12 pages, numérotées de 1 à 12 dont 8 annexes.

Une entreprise est spécialisée dans l'organisation de stages de pilotage sur des voitures de courses de type formule 3 et formule 1. Pour l'entretien et la réparation des voitures, cette entreprise dispose d'un atelier de fabrication et de traitements thermiques.

L'étude portera sur plusieurs pièces réalisées dans cet atelier. Il y aura donc **trois parties** à traiter dans ce sujet.

Partie I : Etude d'une chape de suspension

L'étude porte sur une chape de suspension arrière dont la fonction est de réaliser la liaison entre le triangle de suspension et le châssis de la voiture.
Cette chape est réalisée en alliage EN-AW 2024 [AlCu4Mg1] T6.

Cahier des charges : $400 < Rm\ (MPa) < 450$
$300 < Rp_{0,2}\ (MPa) < 350$
$5 < A\% < 8$

(Voir annexes 1, 2 et 3 pages: 5/12, 6/12 et 7/12)

I.1 En vous appuyant sur les documents fournis en annexe, justifier les différents paramètres du cycle thermique (températures, temps, refroidissements) du cycle thermique de l'alliage EN-AW 2024 T6 (annexe 2 page 6/12).

I.2 Préciser les structures obtenues à chaque étape (numérotées de 1 à 4) du cycle thermique.

I.3 Expliquer le principe de durcissement par traitement thermique de cet d'alliage.

I.4 Suite à un retour de pièces non conformes, une analyse micrographique est réalisée et présentée en annexe 3. Commenter cette micrographie et indiquer le défaut apparent.

I.5 Quelle peut être la cause de ce défaut ? Proposer une solution corrective.

I.6 Quelles sont les caractéristiques du four permettant de réaliser ce type de traitement (type de four, classe) ? Justifier vos réponses.

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Partie II : Étude d'un bol de disque de frein

L'étude porte sur un bol de disque de frein dont la fonction est de maintenir le disque de frein en position. S'agissant d'une voiture de course, les freins sont très fortement sollicités et la température peut atteindre 400°C.

Ce bol de disque de frein est réalisé en acier 30CrMo12 nitruré en phase gazeuse.

Cahier des charges :
- Dureté superficielle > 600 HV0,3
- Profondeur de nitruration : 0,4 à 0,45 mm
- La présence d'une couche blanche est à proscrire
- 1050 < Rm cœur (MPa) < 1150

Gamme de fabrication :

Phase 10 : obtention du brut par sciage L = 30 mm à partir d'une barre de 180 mm de diamètre.
Phase 20 : usinage ébauche (tournage et fraisage) de toutes les surfaces.
Phase 30 : usinage finition (tournage et fraisage) de toutes les surfaces.
Phase 40 : rectification.
Phase 50 : contrôle.

(Voir annexes 4, 5 et 6 pages: 8/12, 9/12 et 10/12).

II.1 Placer dans la gamme de fabrication, les traitements permettant d'obtenir les caractéristiques mécaniques à cœur et en surface exigées par le cahier des charges. Justifier votre raisonnement.

II.2 Tracer le cycle thermique permettant d'obtenir les caractéristiques mécaniques à cœur exigées par le cahier des charges, en justifiant les températures, les temps et les refroidissements utilisés. Indiquer également les contrôles à effectuer.

Le cahier des charges exclue la présence de couche blanche en surface.

II.3.1 Quelle est l'autre nom de la couche blanche ?

II.3.2 Pourquoi sa présence est-elle nuisible dans notre cas ?

II.3.3 Le cahier des charges indique que la pièce pourra atteindre la température de 400°C. Cette pièce pourra-t-elle supporter cette température sans modification de ses caractéristiques ? Justifier votre réponse.

II.3.4 Sur la courbe de microdureté fournie en annexe 6 page 10/12, déterminer la profondeur conventionnelle de nitruration. Est-elle conforme au cahier des charges ?

II.3.5 Quelle est la nature du gaz utilisé en nitruration gazeuse ?

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Partie III

Le brut de la chape de suspension arrière étudié en partie I est obtenue par matriçage. On étudiera dans cette partie l'acier constituant les matrices.

Ces matrices ont pour dimensions 300mm x 300mm x 250mm et ont une masse de 200kg, elles sont réalisées en acier X38CrMoV5, traitées pour une dureté comprise entre 54 et 56 HRC et une résistance à la traction comprise entre 1940 et 2060 MPa.

Gamme de traitement des matrices :

Phase 10 : 1er préchauffage à 500 °C.
Phase 20 : 2eme préchauffage à 800 °C.
Phase 30 : chauffage à 1050 °C suivi d'un refroidissement à l'huile.
Phase 40 : 1er revenu à 550 °C durée 3h, refroidissement à l'air.
Phase 50 : 2eme revenu à 500 °C durée 3h, refroidissement à l'air.

(Voir annexe 7, page 11/12)

III.1 A quelle famille appartient cet acier à outils ?

III.2 Indiquer, d'après sa désignation normalisée, la composition chimique de cet acier et préciser le caractère et l'influence de chacun des éléments d'addition.

III.3 Commenter chaque phase de traitement de cet acier, en justifiant chacun des paramètres.

III.4 Commenter la forme de la courbe de revenu annexe 7, expliquer le choix de la température du 1er revenu.

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Barème de correction

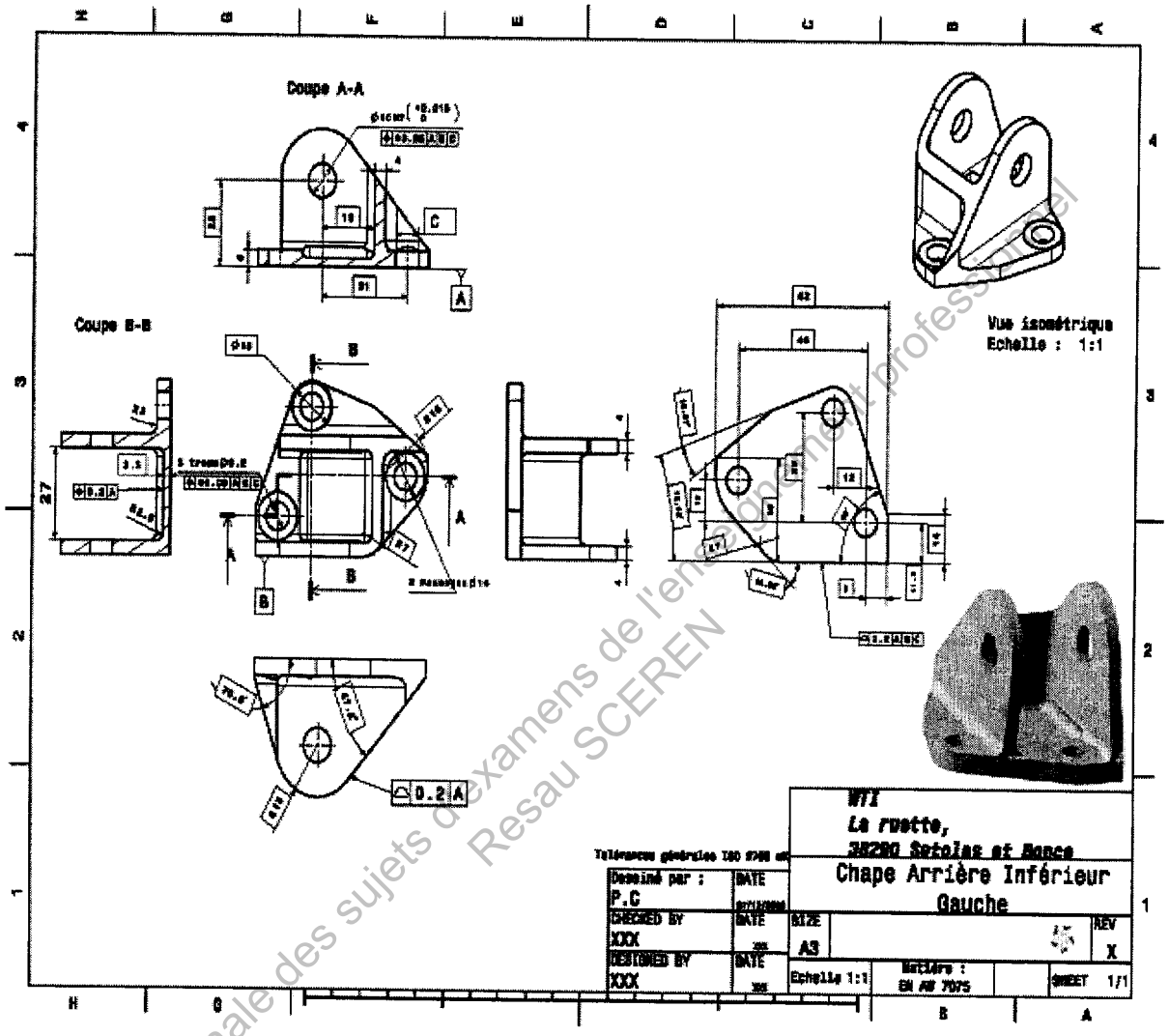
Partie	Partie I						Partie II						
Questions	I.1	I.2	I.3	I.4	I.5	I.6	II.1	II.2	II.3.1	II.3.2	II.3.3	II.3.4	II.3.5
Points	1,5	1,5	1,5	1	1	1	1,5	1,5	0,5	0,5	1	1	0,5

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

ANNEXE 1

PARTIE I

CHAPE DE SUSPENSION ARRIERE



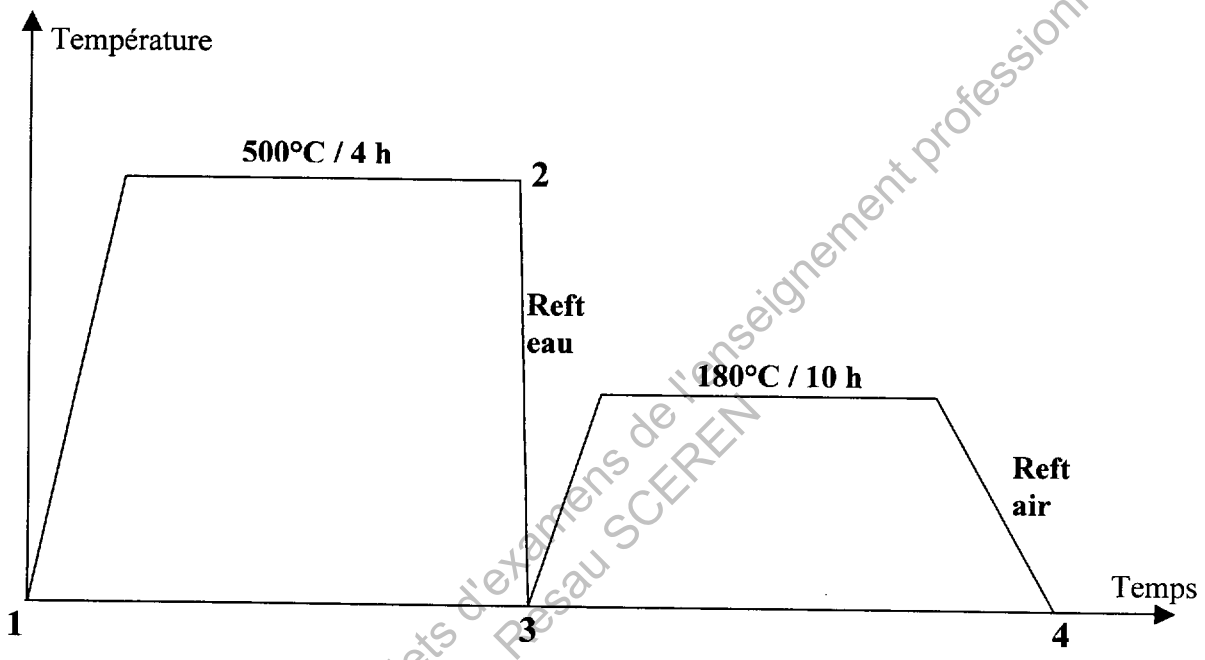
Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Resau SCEREN

ANNEXE 2

PARTIE I

CHAPE DE SUSPENSION ARRIERE

Cycle thermique de l'alliage EN-AW 2024 [AlCu4Mg1] T6.



Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

ANNEXE 3

PARTIE I

CHAPE DE SUSPENSION ARRIERE

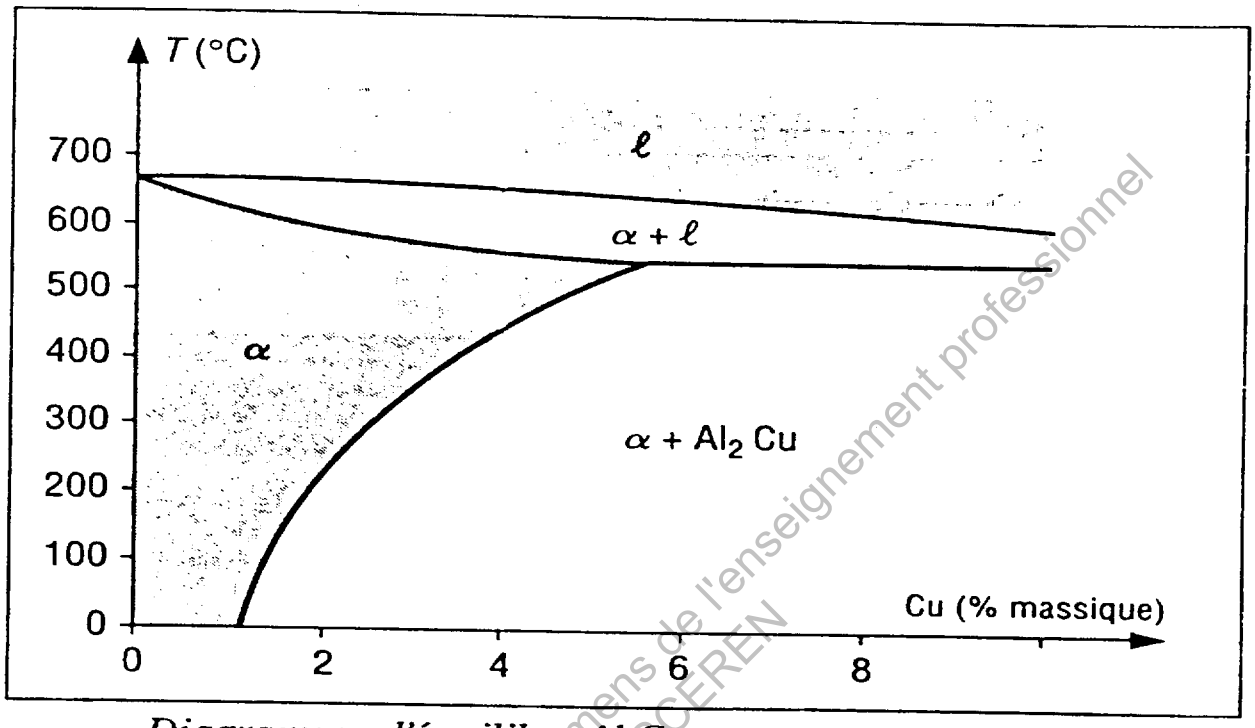
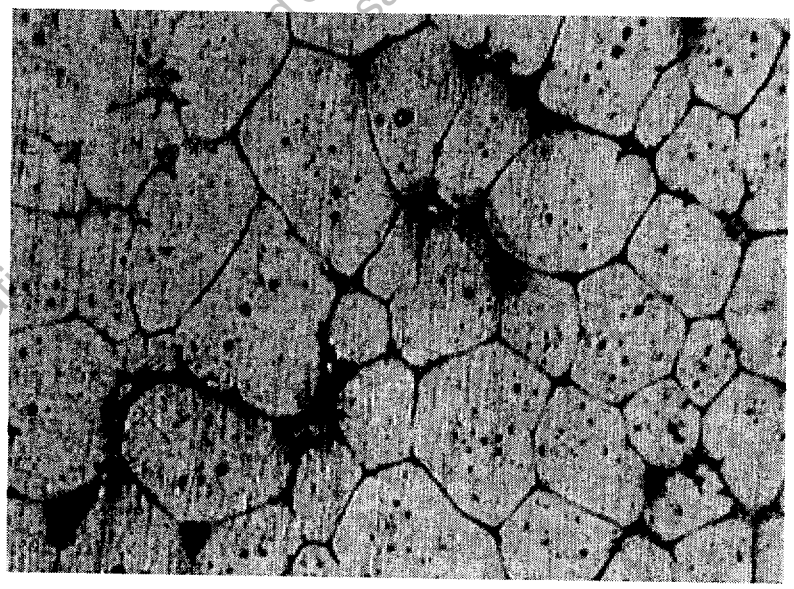


Diagramme d'équilibre Al-Cu

Base Nationale d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau CEREN



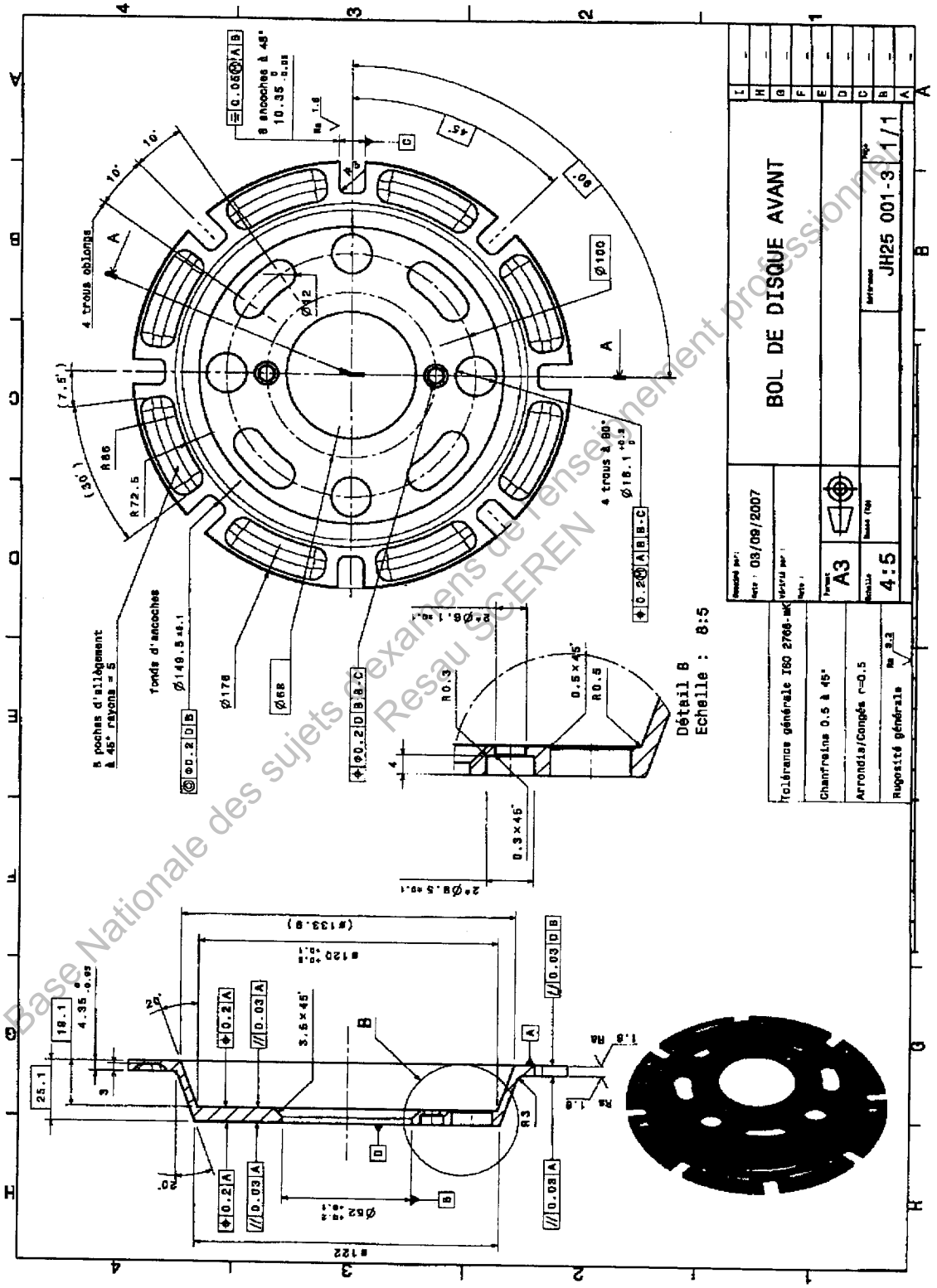
x 340

Micrographie alliage AlCu4Mg1

ANNEXE 4

PARTIE II

BOL DE DISQUE DE FREIN



Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

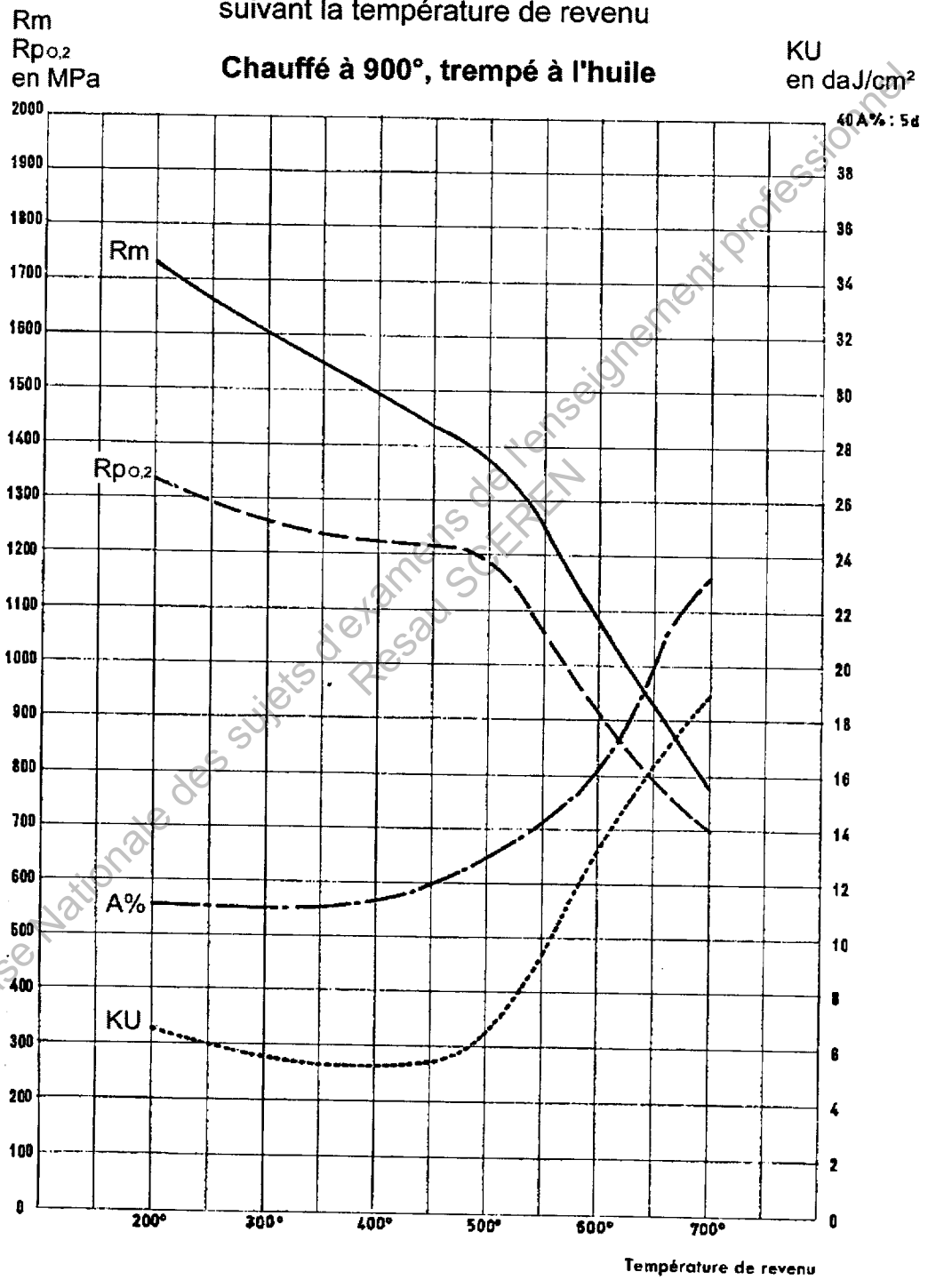
ANNEXE 5

PARTIE II

BOL DE DISQUE DE FREIN

Acier 30CrMo 12

Caractéristiques mécaniques
suivant la température de revenu

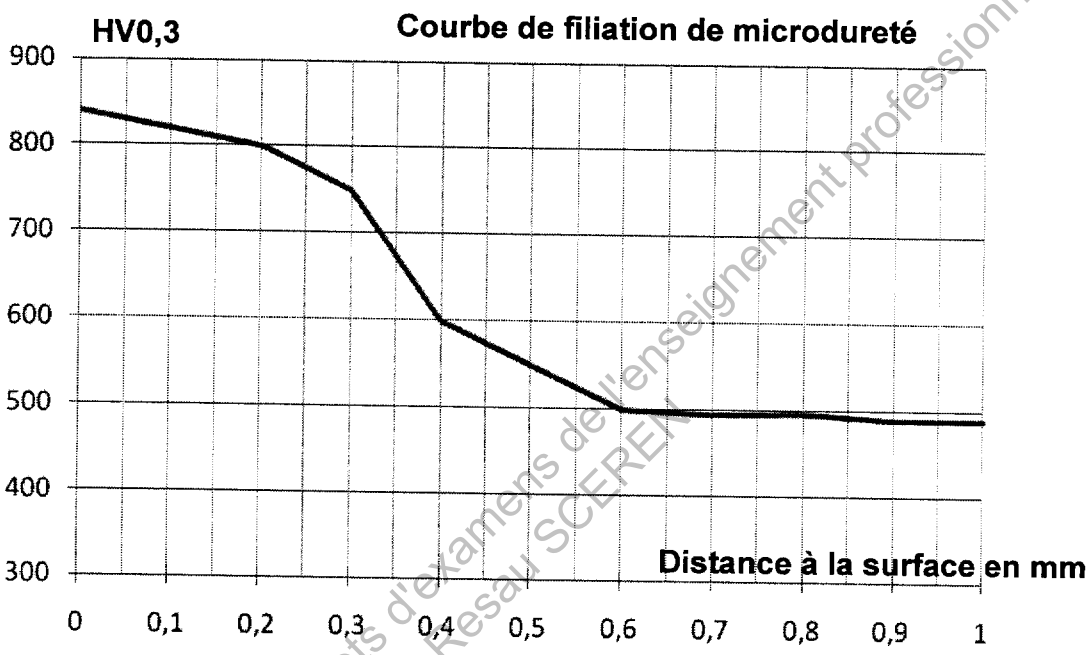


Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

ANNEXE 6

PARTIE II

BOL DE DISQUE DE FREIN



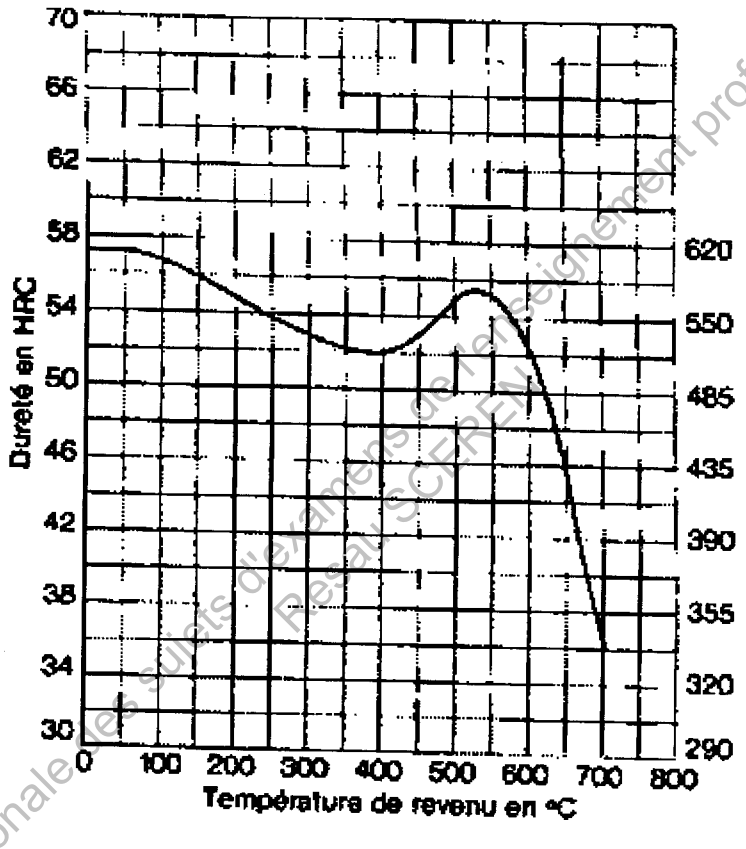
Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

ANNEXE 7

PARTIE III

Étude des matrices en acier X38CrMoV 5

Courbe de revenu après trempe à l'huile à partir de 1050°



Durée de traitement : 3h après égalisation

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel Réseau SCEREN

ANNEXE 8

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	Non Valable dans ce domaine	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	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		

Reproduction interdite sauf usage strictement pédagogique dans l'enseignement professionnel

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.