

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Sous-épreuve spécifique à chaque option

Option A – Traitements Thermiques

- U4.4A -

SESSION 2018

—

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

—

Aucun document autorisé

Calculatrices interdites

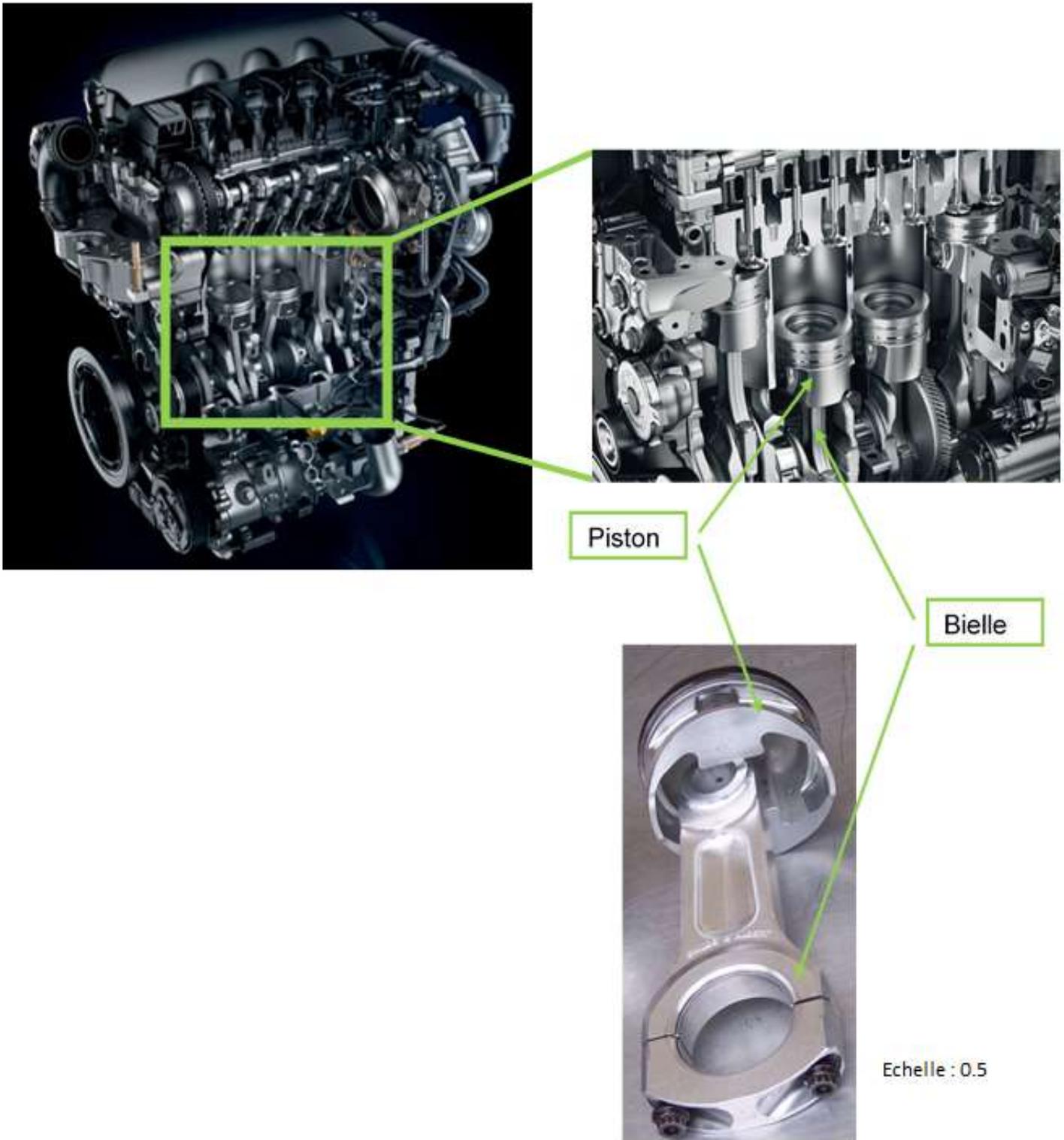
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 8 pages, numérotées de 1/8 à 8/8.

BTS TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX Sciences et Techniques Industrielles		Session 2018
Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4A Option A : Traitements Thermiques	Code : TM44A	Page 1/8

Pour limiter le dégagement de dioxyde de carbone (CO₂) par les véhicules, les constructeurs automobiles se sont fixés plusieurs axes de progrès.

Un des objectifs est de réduire le poids des véhicules. Pour cela, les moteurs font l'objet d'une nouvelle conception et production.

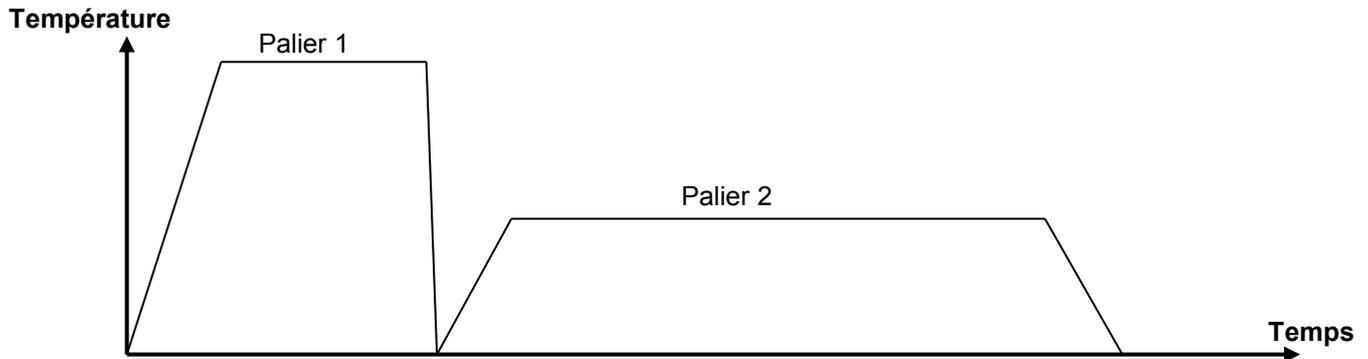
L'étude portera sur la fabrication de la bielle et du piston d'un moteur diesel.



Partie I : Le piston

Matière : EN AC-AISi12Cu4Ni2Mg état T6
Sur piston fini, quelle que soit la zone : 125 ± 20 HBW
Structure métallurgique homogène.

Le piston subit un traitement selon le cycle ci-dessous :



I.1 D'après sa désignation, donner la composition chimique du matériau en toutes lettres.

I.2 Nommer les traitements des paliers 1 et 2.

I.3 Indiquer le rôle de chaque palier. Préciser les phénomènes métallurgiques associés.

I.4 À l'aide de l'**annexe 1**, retracer le cycle thermique des traitements en précisant les températures, les durées et les milieux de refroidissement.

I.5 Si la température de revenu est plus forte ou plus faible (le temps restant le même), justifier métallurgiquement la baisse de la dureté alors observée en fin de cycle.

I.6 Préciser les particularités et les classes des fours utilisés pour réaliser chacun des deux paliers.

Partie II : Les moules

Pour la coulée de ces pistons, on utilise un moule en X38CrMoV5.

Ce moule doit répondre au cahier des charges suivant :

- dureté à cœur supérieure à 53 HRC,
- tenue à chaud maximale,
- dureté superficielle supérieure ou égale à 1800 HV0,1 sur une épaisseur maximale de 5 μm .

II.1 D'après sa désignation normalisée, donner la composition chimique moyenne de cet acier.

BTS TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX Sciences et Techniques Industrielles		Session 2018
Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4A Option A : Traitements Thermiques	Code : TM44A	Page 3/8

II.2 Indiquer à quelle classe d'acier à outils il appartient.

II.3 Préciser le caractère (alpagène, gammagène et carburigène) et l'influence de chaque élément entrant dans la composition de l'acier.

II.4 L'aciériste préconise 2 revenus successifs. Argumenter sur cette préconisation. Justifier vos réponses.

II.5 En vous référant aux courbes données en **annexe 2 et annexe 3**, tracer les cycles thermiques permettant de respecter le cahier des charges en justifiant vos choix (températures et modes de refroidissement).

II.6 Pour satisfaire la dureté superficielle, indiquer le type de traitement à envisager. En décrire succinctement le principe.

Partie III : La bielle

Matière : C70

Cette bielle doit répondre au cahier des charges suivant :

- dureté à cœur : 305 ± 10 HBW
- dureté superficielle aux alésages des deux extrémités de la bielle supérieure à 780 ± 10 HV1 sur une profondeur de 2 mm

On considère que le diamètre équivalent de la bielle est de 13,8 mm.

Gamme de fabrication simplifiée :

- 10 cisailage des lopins à froid,
- 20 forgeage des lopins,
- 30 grenailage,
- 40 usinage d'ébauche et de demi-finition,
- 50 usinage de finition,
- 60 contrôles.

III.1 Indiquer un traitement thermique permettant de faciliter le cisailage à froid des lopins en phase 10. Définir les paramètres (température, temps, mode de refroidissement).

III.2 Indiquer la température à retenir pour le forgeage sachant que pendant les différentes opérations de mise en forme la température chute de 150°C . Justifier votre réponse.

III.3 En vous aidant des **annexes 4 et 5**, tracer les cycles thermiques complets permettant de respecter la dureté à cœur.

III.4 Étude du traitement permettant de respecter la dureté supérieure de 780 ± 10 HV1 sur une profondeur de 2 mm.

III.4.1 Donner un moyen de traitement qui peut convenir.

III.4.2 Décrire son principe.

BTS TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX Sciences et Techniques Industrielles		Session 2018
Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4A Option A : Traitements Thermiques	Code : TM44A	Page 4/8

III.4.3 Préciser les paramètres de réglage permettant de faire varier la profondeur du traitement.

III.4.4 Proposer et décrire une méthode permettant de contrôler la profondeur.

III.5 Reproduire la gamme de fabrication simplifiée en y intégrant l'ensemble des traitements thermiques ayant été étudiés dans les différentes questions. Justifier la place de ces traitements.

Barème

	Partie I						Partie II					
Questions	I.1	I.2	I.3	I.4	I.5	I.6	II.1	II.2	II.3	II.4	II.5	II.6
Points	0,5	0,5	1,5	0,5	1	1	0,5	0,5	1	1,5	2	1

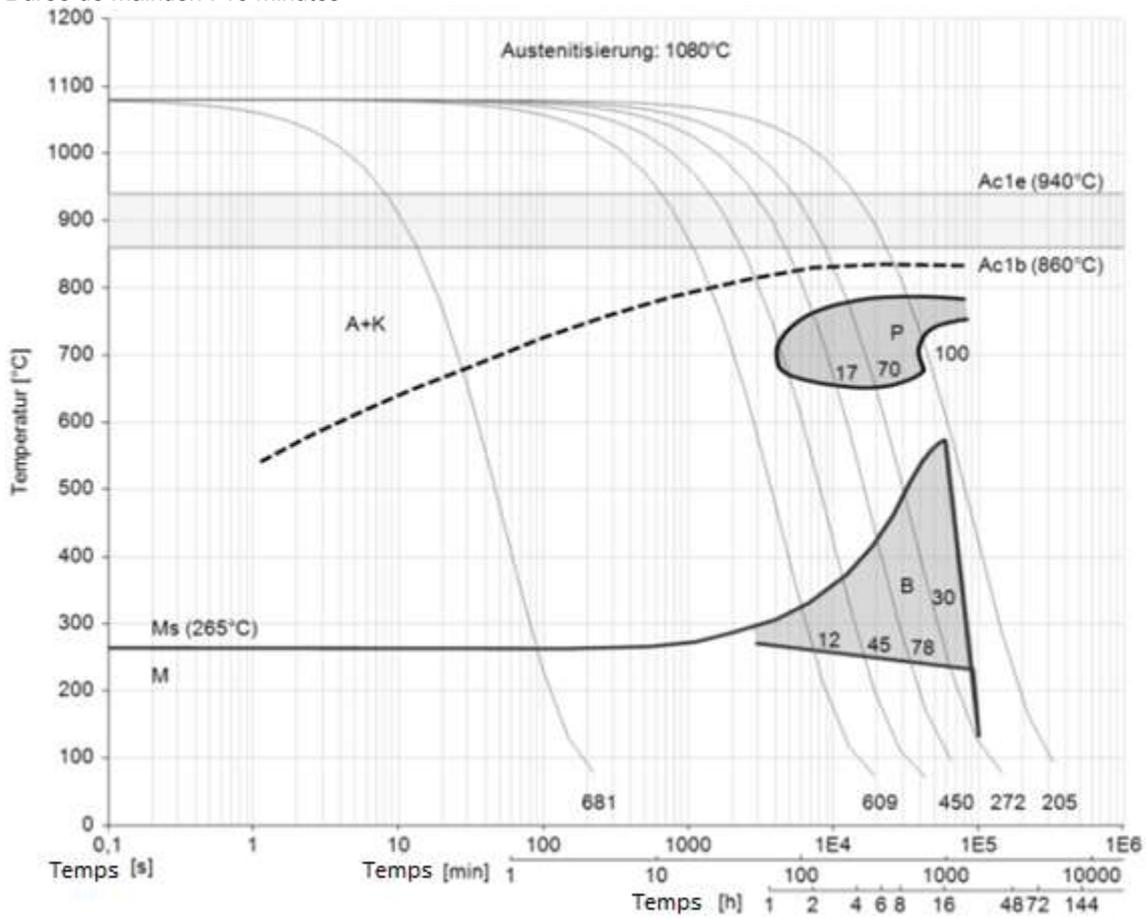
	Partie III							
Questions	III.1	III.2	III.3	III.4				III.5
Points	1	0,5	2	0,5	1	1	1	1,5

Annexe 1

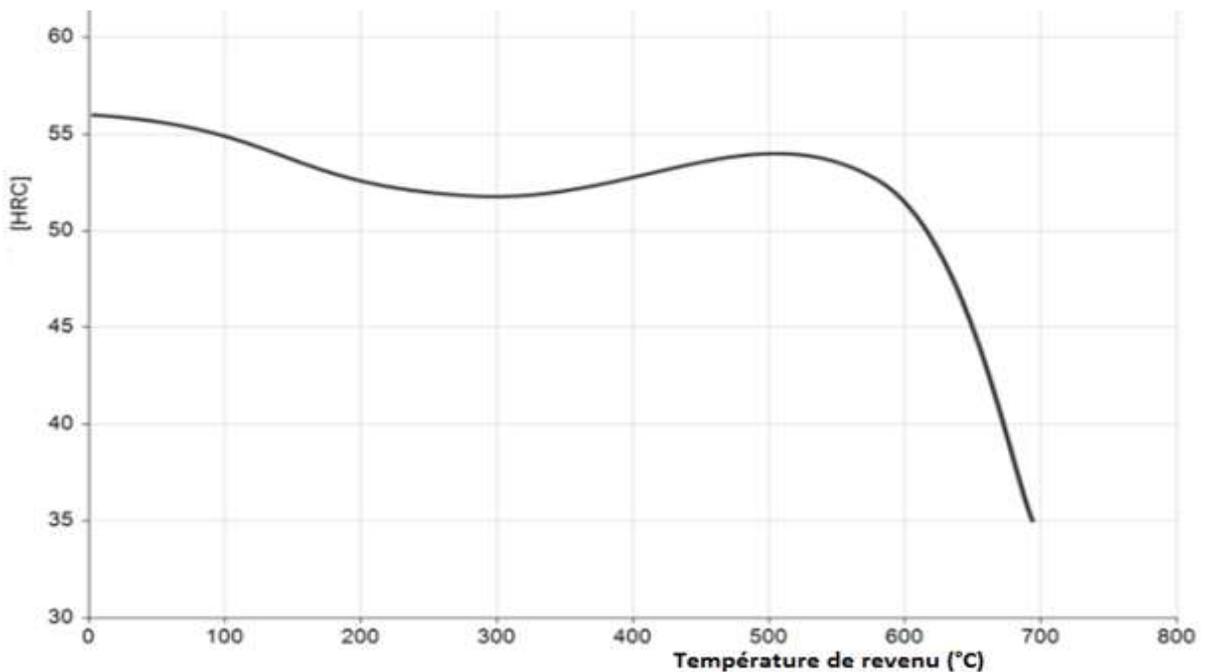
Températures usuelles des traitements thermiques d'alliages d'aluminium de fonderie					
Palier 1			Trempe	Palier 2	
Alliage	Durée (en heures)	Température (en °C)		Durée	Température (en °C)
ENAC – AlSi10Mg	6	540 ± 5	Eau froide ≤ 50 °C	8 heures	160 ± 3
ENAC – AlSi10CuMg	8	495 ± 5	Eau froide ≤ 50 °C	8 heures	210 ± 3
ENAC – AlSi12Cu4Ni2Mg	8	495 ± 5	Eau froide ≤ 50 °C	8 heures	210 ± 3
ENAC – AlCu4MgTi	4	530 ± 5	Eau froide ≤ 50 °C	5 jours	20 ± 3

Annexe 2 Diagramme TRC du X38CrMoV5

Température d'austénitisation : 1080 °C
Durée de maintien : 15 minutes

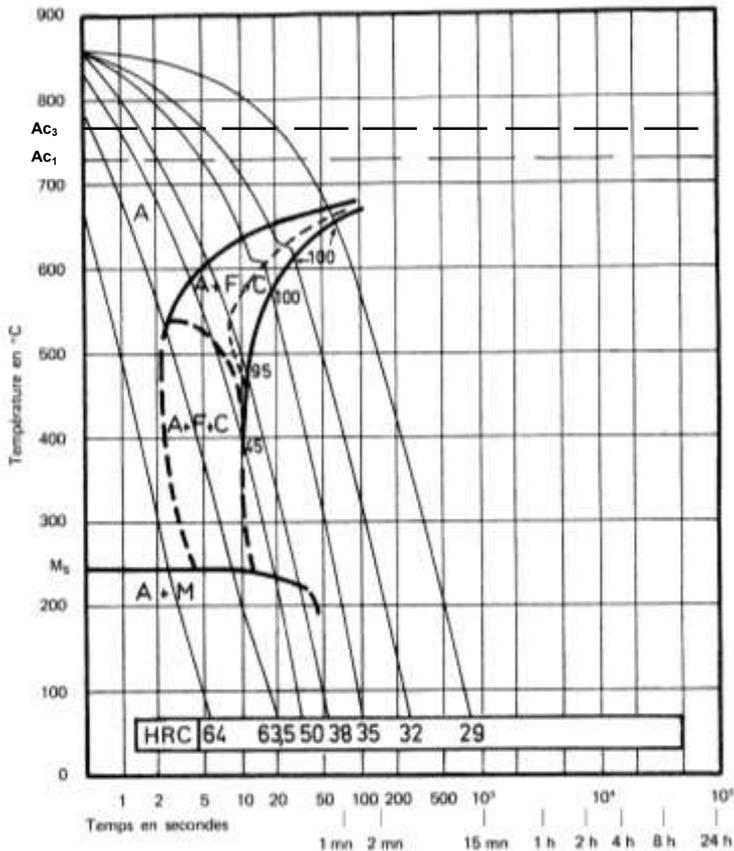


Annexe 3 Courbe de revenu après trempé à l'huile du X38CrMoV5

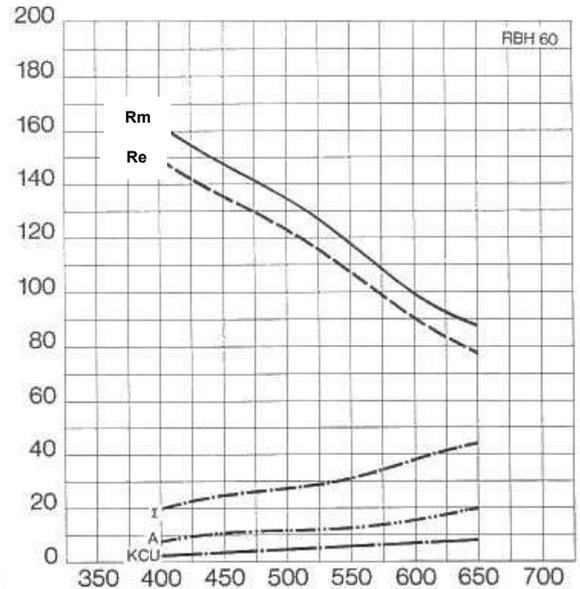


Annexe 4

Diagrammes issus de la fiche technique de l'acier C70



Caractéristiques mécaniques en fonction de la température



Température de revenu en °C (Durée 1 h)

Trempe 830 °C/huile

Valeurs moyennes sur éprouvettes 13,8 mm ø

Limite élastique et résistance en $\text{daN}\cdot\text{mm}^{-2}$

Allongement et striction en %

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

Annexe 5

Correspondances duretés / résistance maximale à la traction

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	Non Valable dans ce domaine	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			