

<u>CODE</u>	Nom : Prénom :
	N° de la carte d'étudiant : Date :
	N° de la salle : N° de la place : Signature :

Durée : 1.5 heures	EXAMEN	Classe : 3^{ème} Génie INDUSTRIEL GA et GB
Documents : non autorisés		Matière : SCIENCES DES MATÉRIAUX
Nombre de pages : 7		Enseignants : NARJESS CHTIOUI ET SLIM CHOUCHENE
Date : Mai 2015		

NB : L'examen comporte TROIS exercices indépendants.

EXERCICE 1 : (7 POINTS=1,5+1+0.5+1+0.5+1+1.5)

La figure **1** schématise le diagramme de phase à l'équilibre du système binaire plomb-Etain.

1. Enumérer les différents domaines et phases de ce diagramme ;

-
-
-

2. Que signifie α et β ;

α :

β :

3. Donner la nature de phases présentes (liquide ou solide) ;

.....

4. Retracer en rouge la ligne du liquidus et en vert la ligne du solidus ;

5. Déterminer les températures de fusion du plomb et de l'étain ;

$T_f(\text{Pb}) = \dots\dots\dots ; T_f(\text{Sn}) = \dots\dots\dots$

POUR LE PALIER HORIZONTAL :

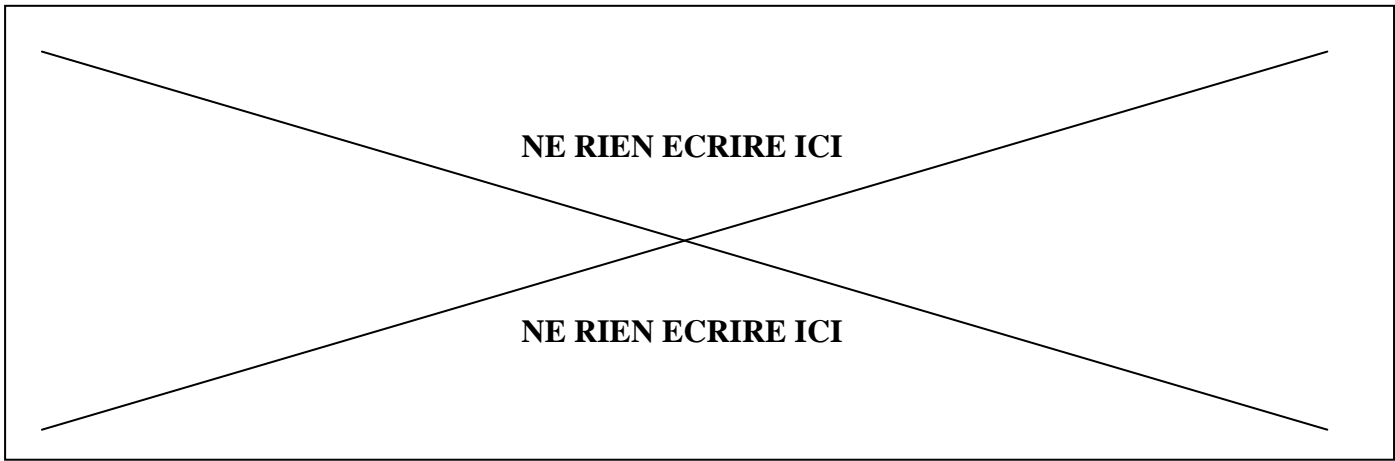
6. Ecrire l'équation d'équilibre et donner son nom ;

.....

7. Dans le cas d'un alliage contenant **40%*m* de Sn** à **182°C** (légèrement inférieur à 183°C).

a) Quelles phases sont présentes ? :

.....



b) Quelle est la composition chimique des phases ?

.....

.....

.....

c) Calculez la quantité relative de chaque phase présente en fraction de masse ?

.....

.....

.....

EXERCICE 2 : (6 POINTS=1+1.5+1.5+2)

Soit le diagramme **TRC** d'un acier de type **50CrMo4** (**Figure 2**)

1°) Indiquer la signification des lettres A ; F ; C et M inscrites sur ce diagramme.

.....

.....

2°) On considère la courbe de refroidissement aboutissant à une dureté de 36 **HRC**:

a) Repasser en couleur la courbe de refroidissement correspondant à cette dureté ;

b) À l'aide de la courbe de refroidissement, déterminer V_{700}^{300} graphiquement.

.....

.....

c) Indiquer le nom et le pourcentage des différents constituants micrographiques présents à l'ambiante d'après cette courbe ;

.....

.....

.....

3°) En se servant de diagramme TRC de l'acier étudié et de lois de refroidissement à l'huile (figure 3), pour le diamètre ($\Phi 500$) de l'échantillon utilisé, déterminer qualitativement **la constitution** et **la dureté** de l'acier après trempe à l'huile au cœur de la pièce.

.....

.....

.....

.....

.....

4°) Un client exige une résistance $R_{\max}=1350$ MPa ; Décrire le cycle thermique nécessaire en détail. Indiquer la température de chauffage et le temps de maintien de chaque traitement. Schématiser ce cycle thermique (fig. 4).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

EXERCICE 3 : (7 POINTS)

On veut concevoir une poutre légère de section carrée (**a,a**) et de longueur **l** chargé en flexion, avec une contrainte sur sa rigidité qui dit que la flèche de déformation ne doit pas dépasser une valeur δ sous une charge **F** (figure 4).

La contrainte de problème impose que la flèche f soit plus petite que : $\delta = \frac{Fl^3}{C_1EI}$,

avec E, le module de Young, C_1 une constante qui dépend de la distribution de charge ($C_1=48$) et l,

le moment quadratique de la section, égal pour une poutre carrée à : $I = \frac{a^4}{12}$.

1. Définir la fonction de l'objet ?

.....

.....

2. Quel est l'objectif du produit ?

.....

.....

3. Identifier les contraintes non négociables ?

.....
.....

4. Quel est le paramètre ajustable (variable libre) ?

.....
.....

5. Quelles sont les lois physiques régissant le problème ?

.....
.....
.....
.....

6. Donner l'expression de l'objectif en fonction des paramètres fonctionnels (F), géométriques (G) et du matériau (M) : $(O) = f \{(F) (G) (M)\}$

.....
.....
.....
.....

7. Déduire l'indice de performance **I**.

.....
.....

8. Tracer sur le diagramme approprié la droite de $I_1 = 1 \left[\frac{\sqrt{GPa}}{m^3} \right] Mg$;

9. Lister les 5 meilleures solutions et Colorier les matériaux sur le diagramme (fig. 5).

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Fig.4 poutre de section carrée chargée en flexion.

Annexes (à rendre pages 5 et 6)

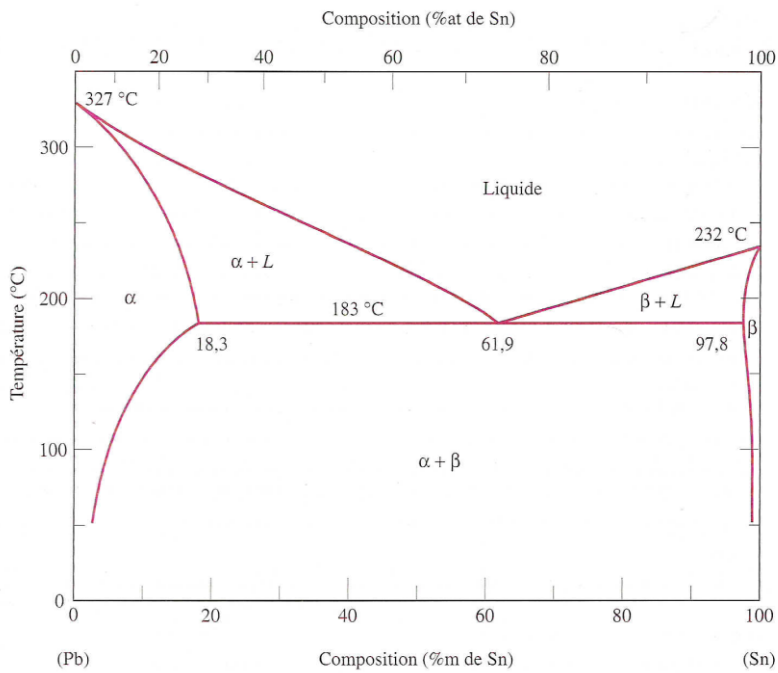


Figure 1. Diagramme d'équilibre Plomb-Etain.

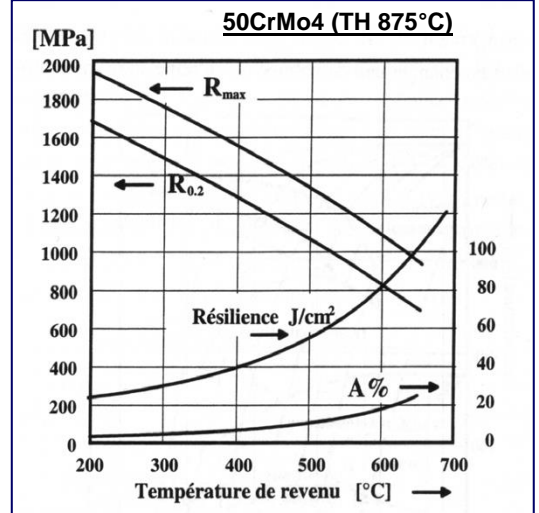


Figure 4. Diagramme de revenu.

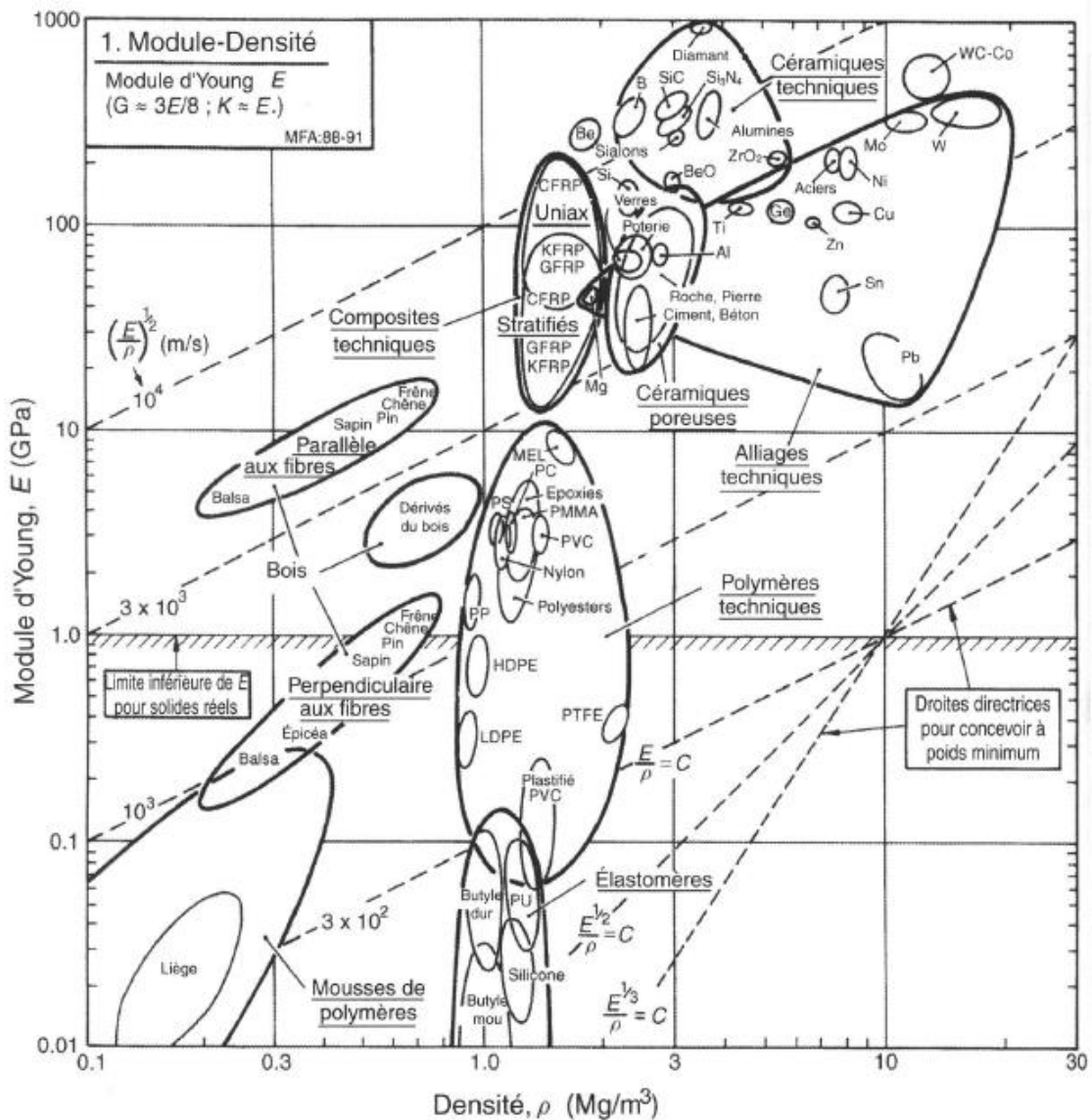


Fig.5 Diagramme module d'Young-densité.

C %	Mn %	Si %	S %	P %	Ni %	Cr %	Mo %	Cu %	V %
0,52	0,60	0,40	0,011	0,013	0,17	1,00	0,22	0,38	< 0,05

Austénitisé à 850 °C 30 mn

Grosseur du grain : 10-11

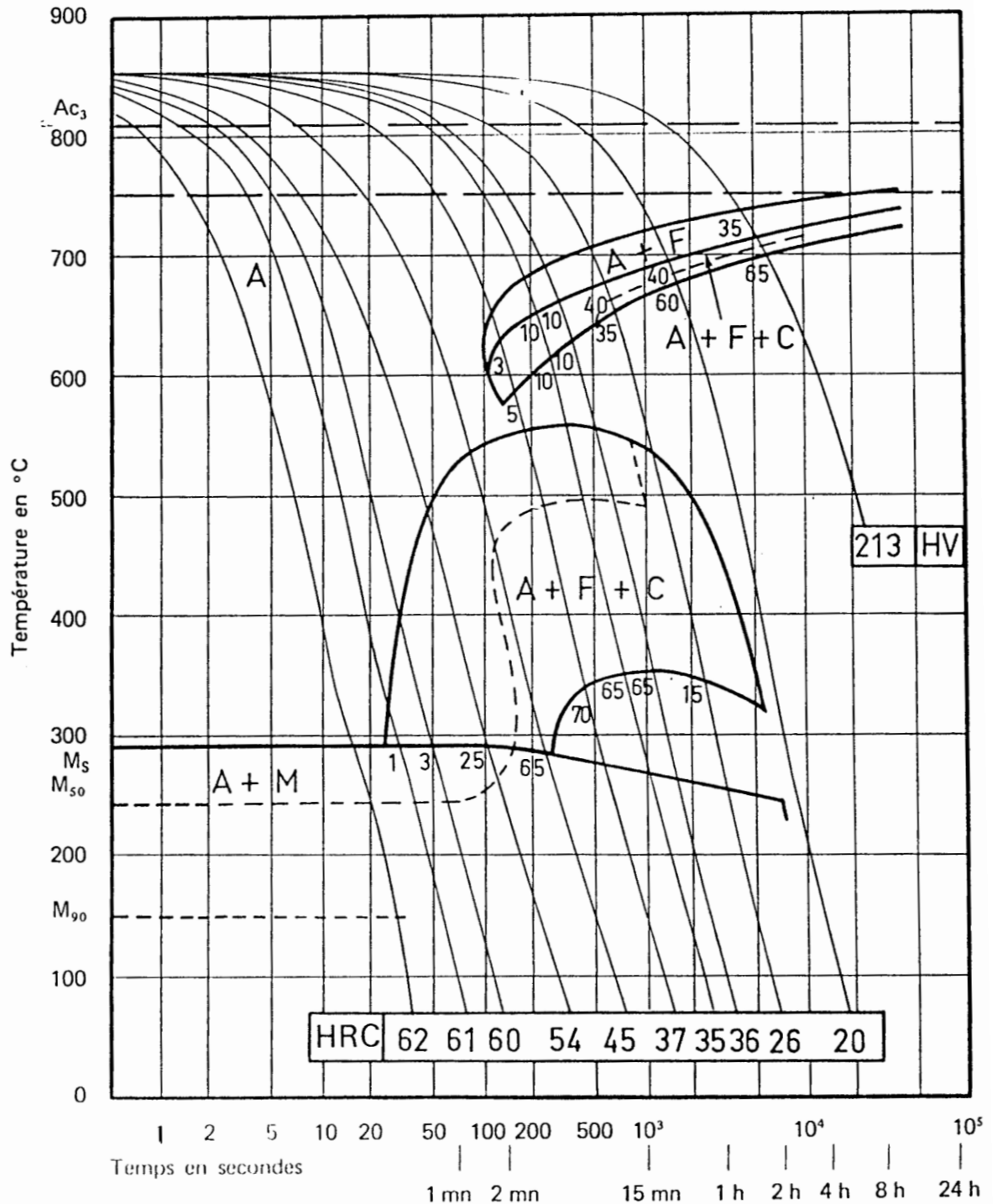


Figure 2. Diagramme TRC (acier 50CrMo4).

☐ LOIS DE REFROIDISSEMENT À L'HUILE

Mode de refroidissement : **HUILE**

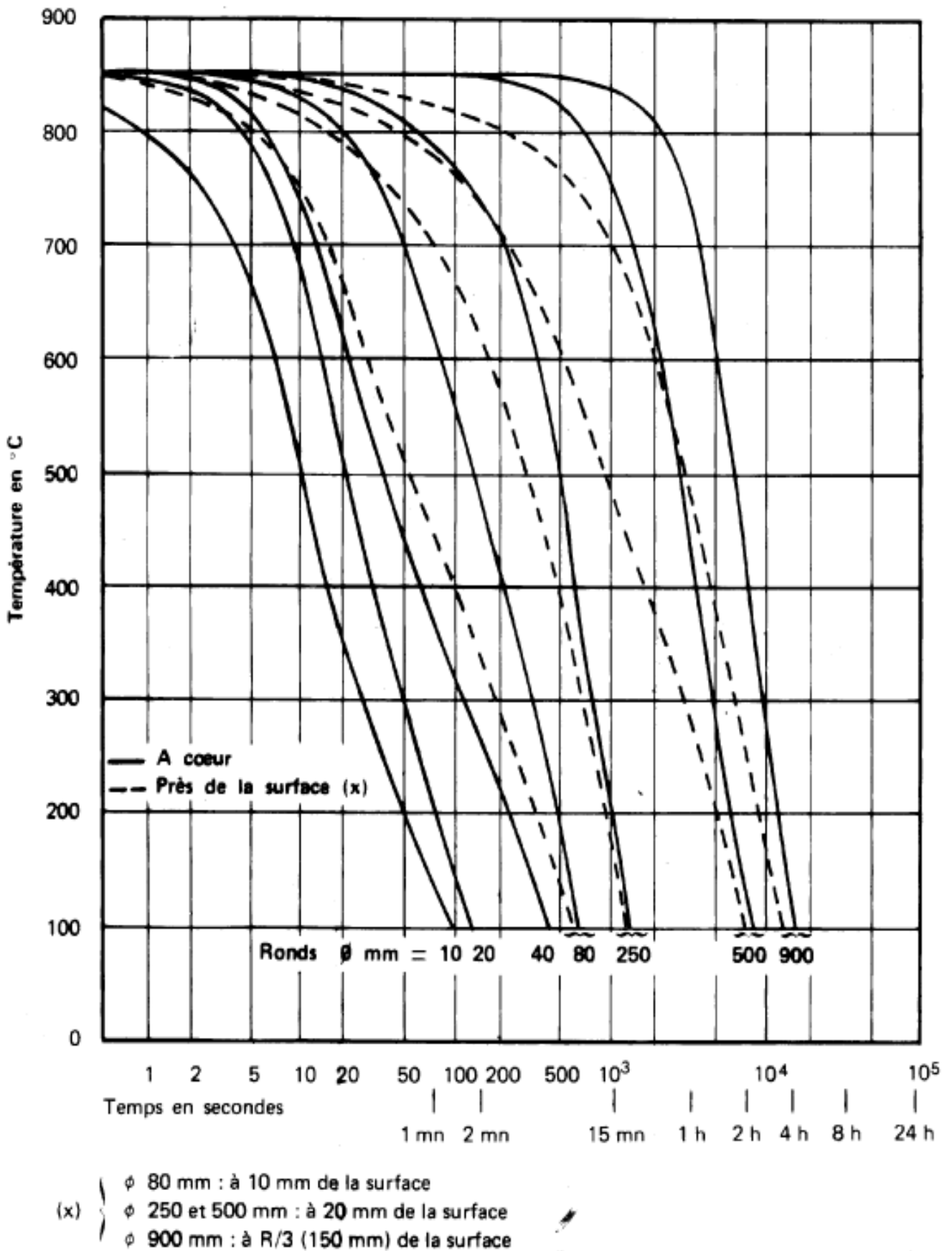


Figure 3. Lois de refroidissement à l'huile.