



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](http://www.formav.co/explorer)

# **BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR**

## **TRAITEMENTS DES MATERIAUX**

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

- U4.2 -

Sous-épreuve commune aux deux options

SESSION 2012

\_\_\_\_\_

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

\_\_\_\_\_

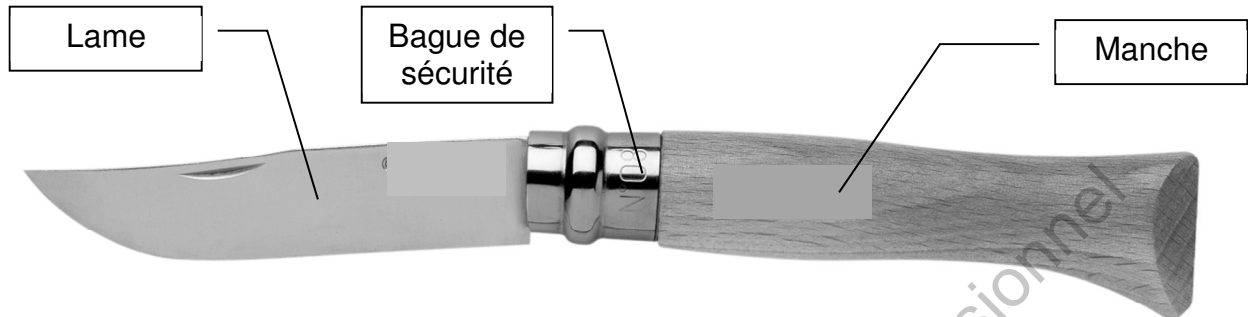
L'usage de la calculatrice est **INTERDIT**.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet comporte 9 pages, numérotées de 1/9 à 9/9 dont 5 annexes.

<b>BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles</b>		<b>Session 2012</b>
Sous-épreuve commune aux deux options – U4.2	Code : TMSTIAB	Page 1/9

## 1. Présentation du support d'étude

L'étude porte sur la **fabrication en très grande série de couteaux fermants**.



### La lame

Fabrication :

- mise en forme ;
- traitements thermiques ;
- meulage / polissage ;
- aiguisage.

Cahier des charges :

- acier **non allié** qui doit garantir une bonne qualité de coupe et un aiguisage facile ;
- la dureté attendue après traitements thermiques (trempe + revenu) est de  $57\text{HRC} \pm 1\text{HRC}$  afin de garantir la bonne tenue du tranchant ainsi que la résistance à l'usure et un réaffûtage facile ;
- la lame est soumise à des essais de tenue de coupe sur papier (essai normalisé) ;
- la présence de carbures après les traitements thermiques (cas des aciers **hypereutectoïdes**) est indispensable.

### La bague de sécurité

En acier de nuance C75

Fabrication :

- découpe ;
- mise en forme ;
- traitement de surface codé Ni7(I)/C75 suivant la norme NF A 91-110 de codage des traitements et revêtements de surface.

### Le manche

En hêtre

Fabrication :

- façonnage (mise en forme) ;
- ponçage ;
- vernis polyuréthane.

## 2. Etude de la lame du support d'étude

### 2.1 Matière

- 2.1.1. Parmi les trois nuances d'acier proposées, dans les **annexes I, II et III**, préciser quels sont les aciers hypoeutectoïdes et hypereutectoïdes non alliés. Justifier.
- 2.1.2. Quelle nuance d'acier choisir, parmi celles proposées dans les **annexes I à III**, pour la fabrication de cette lame ? Remarque : la désignation utilisée dans ces annexes ne correspond pas à la norme européenne actuellement en vigueur. L'acier retenu permettra-t-il de respecter le cahier des charges ? Argumenter votre réponse.
- 2.1.3. Coder le plus précisément possible la nuance choisie selon la norme NF EN 10027-1 en vigueur.

### 2.2. Mise en forme

- 2.2.1. Quel moyen de mise en forme des lames brutes, après étirage à froid donnant la section triangulaire et avant traitement thermique et meulage, est à préconiser parmi les quatre proposés ci-dessous ? Argumenter ce choix en procédant par élimination :
- forgeage ;
  - emboutissage ;
  - poinçonnage (découpe) ;
  - moulage.
- 2.2.2. Décrire brièvement le principe du procédé retenu pour réaliser la mise en forme de la lame.

### 2.3. Traitement dans la masse

- 2.3.1. A l'aide des documents de la nuance choisie en **annexes IV et V**, tracer et commenter le cycle complet du (ou des) traitement(s) thermique(s) à préconiser pour la lame, laquelle est assimilable à un cylindre de diamètre **3 mm**. Indiquer les temps, les températures et les modes de refroidissement.
- 2.3.2. Préciser le but du (ou des) traitement(s) thermique(s) proposé(s) et préciser la dureté attendue de la lame à la fin de chacun d'entre eux.

### 2.4. Essais mécaniques

Lors de la fabrication, le traitement thermique est contrôlé par des mesures de dureté après le revenu. On doit obtenir une valeur de  $57\text{HRC} \pm 1\text{HRC}$ .

- 2.4.1. Indiquer les conditions d'état de surface de la pièce à essayer qui sont à respecter.

2.4.2. Décrire le principe de l'essai, en l'illustrant par un schéma et rédiger la procédure du contrôle HRC des lames.

## **2.5. Traitement de surface**

Pour une série limitée, l'entreprise souhaite réaliser un dépôt de nitrure de titane sur la lame après son traitement thermique.

2.5.1. Proposer un procédé capable de réaliser ce type de dépôt.

2.5.2. Décrire brièvement le principe du procédé choisi pour réaliser le traitement de surface.

## **3. Etude de la bague de sécurité du support d'étude**

---

### **3.1. Matière**

3.1.1. D'après la désignation normalisée du matériau utilisé pour réaliser la bague de sécurité, indiquer à quelle famille appartient cet acier et donner sa composition chimique moyenne.

3.1.2. Nommer le traitement thermique favorisant la mise en forme de la bague par pliage.

### **3.2. Traitement de surface**

3.2.1. Justifier le choix de réaliser ce traitement de surface sur cette pièce et indiquer l'épaisseur de dépôt du traitement choisi.

3.2.2. Réaliser un schéma simplifié et annoté de l'installation de dépôt électrolytique. Proposer une gamme succincte de traitement.

3.2.3. Après les premiers essais sur l'installation, il apparaît que l'épaisseur du dépôt n'est pas suffisante. Proposer deux paramètres sur lesquels intervenir pour résoudre ce problème.

Questions	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.2.1	2.2.2	2.3.1	2.3.2	2.4.1	2.4.2
Points	1	1,5	0,5	1,5	0,5	3	1	1	3

Questions	2.5.1	2.5.2	3.1.1	3.1.2	3.2.1	3.2.2	3.2.3
Points	1	1	0,5	0,5	1	2	1

## Annexe I

## Ck 45

## Werkstoff Nr

AFNOR

XC 45

## Composition chimique

	C	Si	Mn	P	S
(Valeurs normalisées en %)	0,45-0,51	0,15 - 0,35	0,50 - 0,80	≤ 0,030	≤ 0,035 <sup>1)</sup>

Selon NFA 35-552  
d'avril 1983

1) TEW — Cm 45 avec teneur en soufre réglée 0,020-0,035 %

## Etat de livraison

demi-produit - barres - fils - étirés.

Caractéristiques  
mécaniques

à l'état de livraison

normalisé (840-870 °C)  
(valables pour éprouvettes  
longitudinales)

dimension	limite élastique E 0,2 % N/mm <sup>2</sup>	résistance à la traction R N/mm <sup>2</sup>	allongement à la rupture A %	résilience KCU J/cm <sup>2</sup> mini
diamètre d mm	mini		mini	
≤ 16	375	660-760	17	40
16 < d ≤ 40	345	640-750	17	40
40 < d ≤ 100	325	620-740	16	35
100 < d ≤ 160	305	600-730	16	30
160 < d ≤ 250	295	580-720	15	30

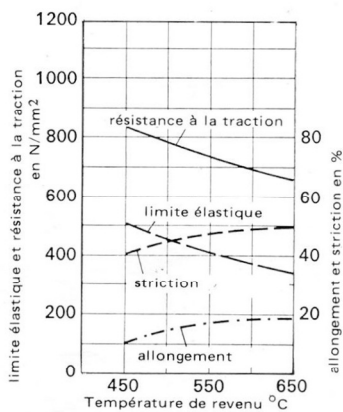
Formage à chaud et  
traitement thermique  
(valeurs de référence)

Forgeage	recuit	normalisation	trempe		revenu
°C	°C	°C	à l'eau °C	à l'huile °C	°C
1100-850	650-700	840-870	805-835	825-855	550-650

Caractéristiques  
mécaniquesréalisables sur barres  
à l'état traité

dimension	limite élastique (limite 0,2 %) N/mm <sup>2</sup>	résistance à la traction N/mm <sup>2</sup>	allongement A %	résilience KCU J/cm <sup>2</sup>
diamètre d mm	mini		mini	mini
d ≤ 16	550	780-930	13	30
16 < d ≤ 40	460	710-850	15	30

## Diagramme de revenu

influence de la température de revenu sur  
les valeurs de l'essai de traction (valeurs  
moyennes pour Ø 60 mm)

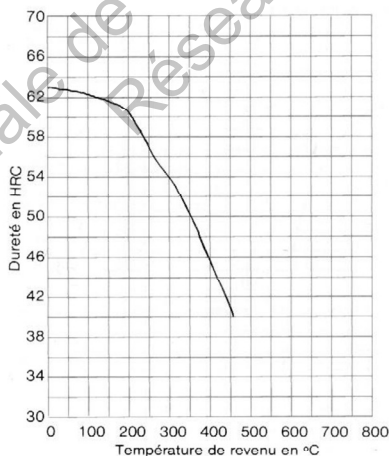
## Annexe II

## TOLES BLEUES A CALIBRES

TYPE EM 90

<b>Werkstoff Nr</b>	1760		
<b>AFNOR</b>	XC 90		
<b>Analyse théorique %</b>	<b>C</b>	<b>Si</b>	<b>Mn</b>
	0,90	0,30	0,50
<b>Propriétés</b>	Tôles laminées à chaud, détendues, sablées. Le bleuissage exécuté sous atmosphère contrôlée, permet un traçage fin et précis. Dureté à l'état de livraison 85 kg/mm <sup>2</sup> env.		
<b>Emplois</b>	Calibres, ressorts, pièces de drague, pièces d'usure, outils tranchants, outils à découper, contre-matrices pour petits outillages de presse.		
<b>Traitement thermique</b>	<b>Recuit d'adoucissement °C</b>		<b>Refroidissement</b>
	700—720		Dureté à l'état recuit
			HB
	<b>Trempe à °C</b>	<b>Milieu de trempe</b>	<b>Dureté sous pleine trempe</b>
	780—810 jusqu'à 3 mm d'épaisseur	Huile	HRC 62—65
	820—850 pour épaisseur supérieure à 3 mm	Huile	
	<b>Revenu</b>	<b>°C</b>	<b>HRC</b>
		200	250
		61	57
		300	350
		55	50
		400	45
		450	40

Courbe de revenu



## Annexe III

100 C 6

Werkstoff Nr	1.3505						
AFNOR	100 C 6						
Composition chimique (Valeurs normalisées en %)	C	Mn	Si	Cr	Mo	P	S
(Selon NFA 35-552 d'avril 1983)	0,95 1,10	0,20 0,40	0,15 0,35	1,35 1,60	max. 0,10	max. 0,030	max. 0,025
Propriétés	trempant à l'huile, bonne trempabilité et résistant à l'usure.						
Formage à chaud	Formage °C			Refroidissement			
	1050—850			lent au four par exemple			
Traitement thermique	Recuit d'adoucissement °C			Refroidissement		Dureté à l'état recuit	
	710—750			au four		maxi 225 HB	
	Trempe				Dureté HRC sous pleine trempe		
	à °C	milieu de trempe					
	825—875	huile			64		
	Revenu						
	°C	100	200	300	400		
	HRC	64	62	57	53		

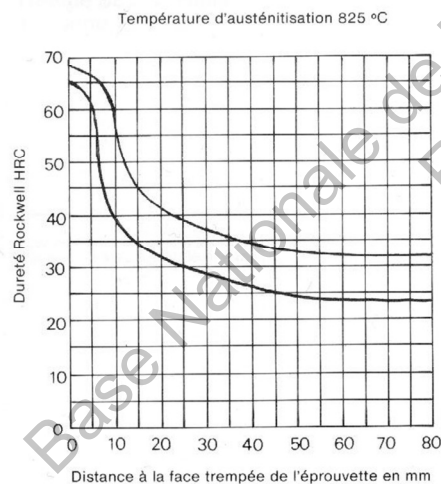
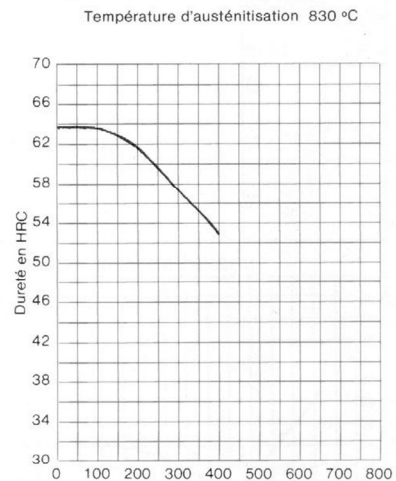
Courbe de trempabilité  
JOMINY

Diagramme de revenu



Température de revenu, °C (Revenu 1 h arrêt à l'air)

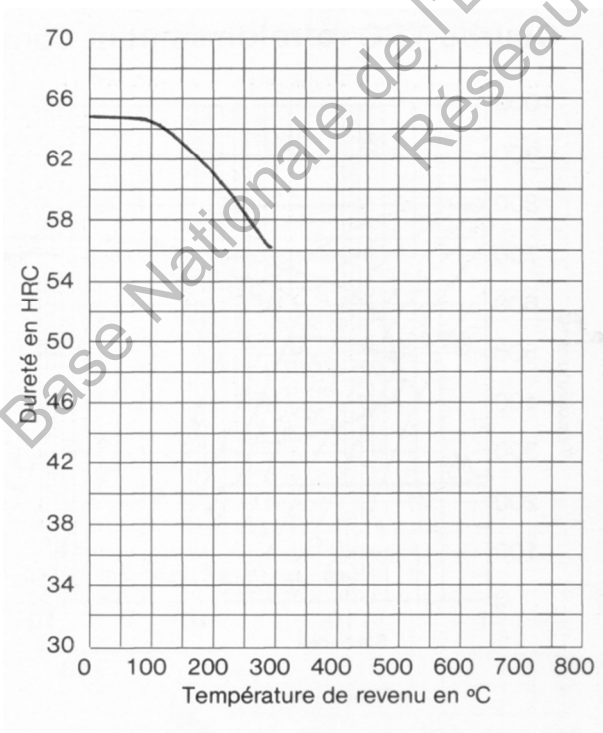
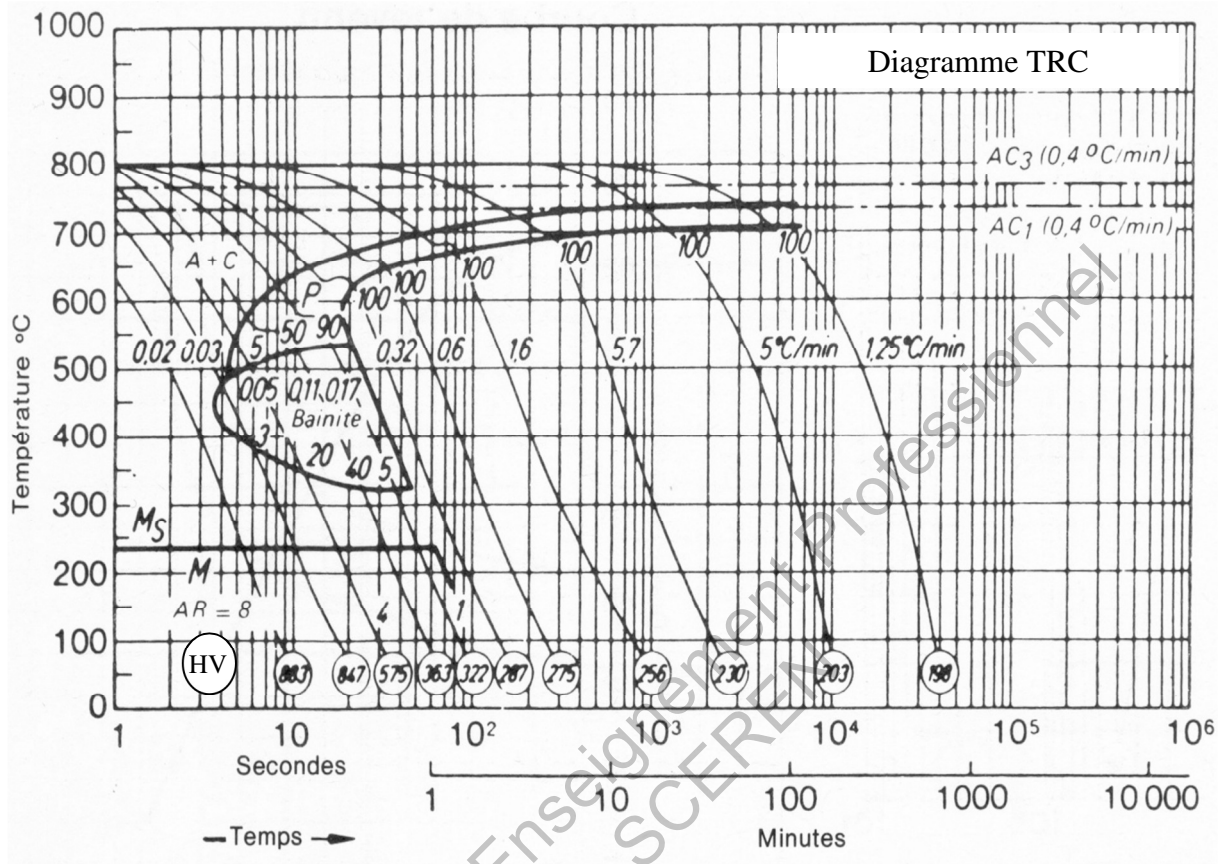
Trempe à l'huile à 820-840°C ou à l'eau 780-800°C

Valeurs moyennes obtenues sur éprouvettes de 25 mm de  $\phi$  et 50 mm de longueur



## Annexe IV

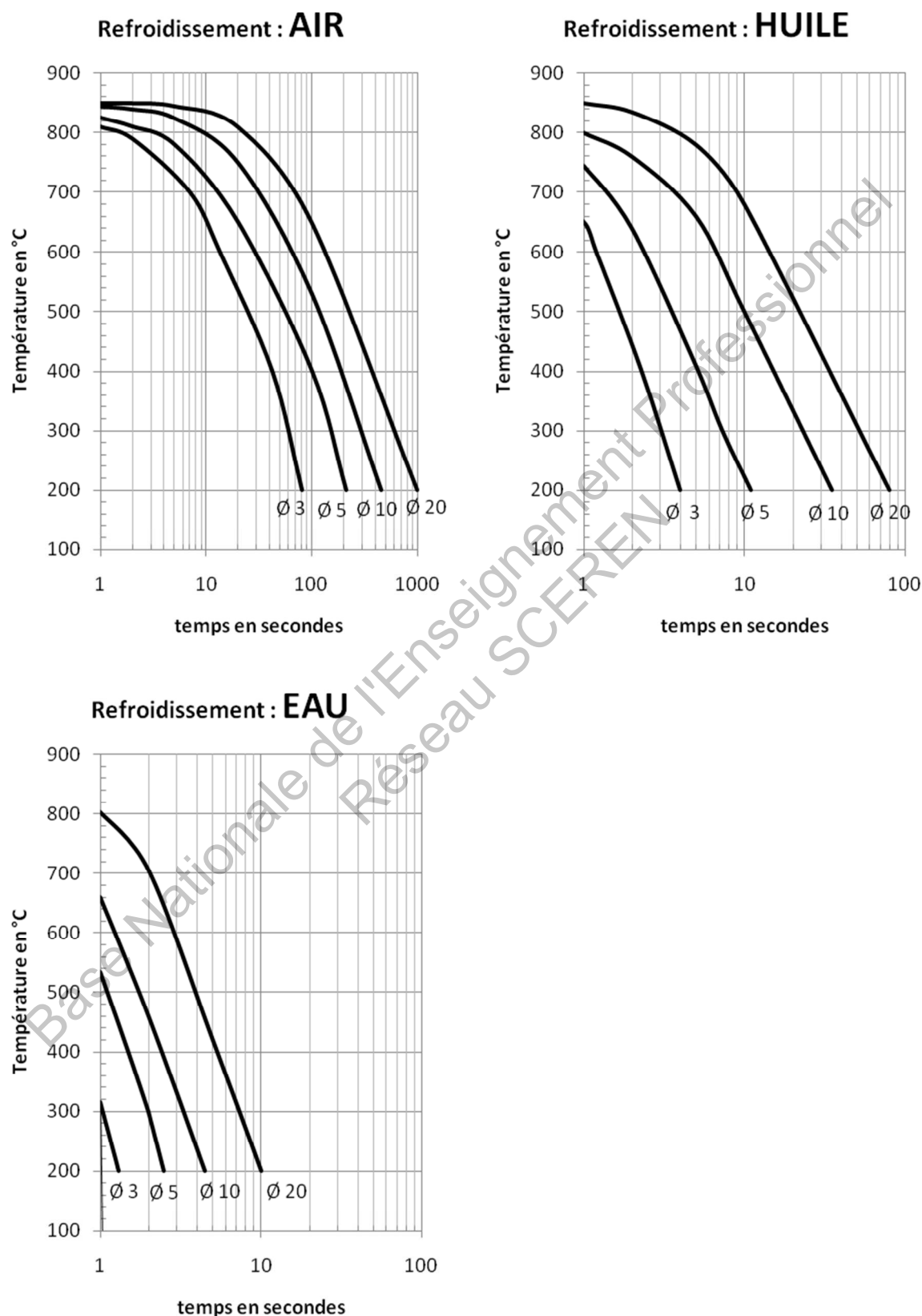
### Informations pour la nuance retenue pour la lame



Température de revenu, °C (Revenu 1 h arrêt à l'air)  
Trempe à l'huile à 820-840°C ou à l'eau 780-800°C  
Valeurs moyennes obtenues sur éprouvettes de 25 mm  
de  $\phi$  et 50 mm de longueur

# Annexe V

Evolution de la température en fonction du temps pour un type de refroidissement



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.