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

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

_____

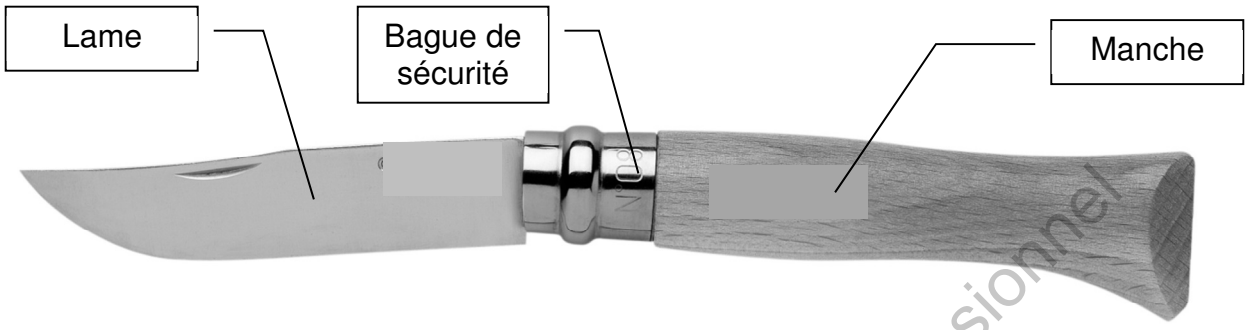
L'usage de la calculatrice est **INTERDIT**.

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

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.

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 57HRC ± 1HRC 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.

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

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 57HRC ± 1HRC.

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

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

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 apparait que l'épaisseur du dépôt n'est pas suffisante. Proposer deux paramètres sur lesquels intervenir pour résoudre ce problème.

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

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 (Valeurs normalisées en %) Selon NFA 35-552 d'avril 1983

C	Si	Mn	P	S
0,45-0,51	0,15 - 0,35	0,50 - 0,80	⩽ 0,030	⩽ 0,035[1)]

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 diamètre d mm	limite élastique E 0,2 % N/mm² mini	résistance à la traction R N/mm²	allongement à la rupture A % mini	résilience KCU J/cm² 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

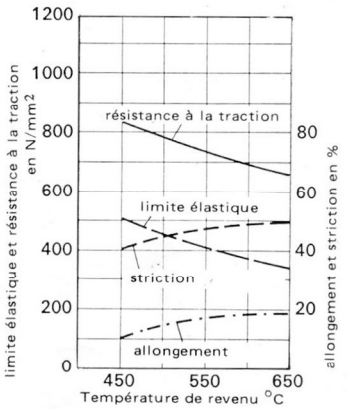
Formage à chaud et traitement thermique (valeurs de référence)

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

Caractéristiques mécaniques réalisables sur barres à l'état traité

dimension diamètre d mm	limite élastique (limite 0,2 %) N/mm² mini	résistance à la traction N/mm²	allongement A % mini	résilience KCU J/cm² 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 ∅ 60 mm)

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel Réseau SCEREN

Annexe II

TOLES BLEUES A CALIBRES

TYPE EM 90

Werkstoff Nr	1760
AFNOR	XC 90

Analyse théorique %

C	Si	Mn
0,90	0,30	0,50

Propriétés

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/mm² env.

Emplois

Calibres, ressorts, pièces de dragues, pièces d'usure, outils tranchants, outils à découper, contre-matrices pour petits outillages de presse.

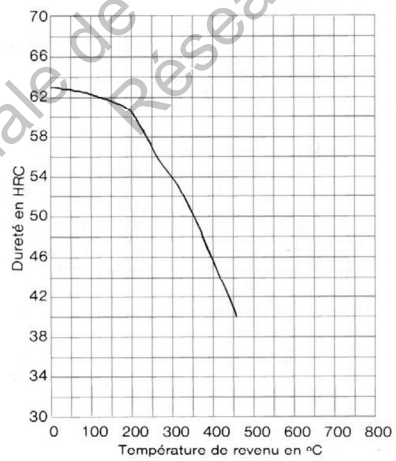
Traitement thermique

Recuit d'adoucissement °C	Refroidissement	Dureté à l'état recuit
700—720		HB

Trempe à °C	Milieu de trempe	Dureté sous pleine trempe
780—810 jusqu'à 3 mm d'épaisseur	Huile	HRC 62—65
820—850 pour épaisseur supérieure à 3 mm	Huile	

Revenu	°C	200	250	300	350	400	450
	HRC	61	57	55	50	45	40

Courbe de revenu



Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

Annexe III

100 C 6

Werkstoff Nr	1.3505
AFNOR	100 C 6

Composition chimique (Valeurs normalisées en %) (Selon NFA 35-552 d'avril 1983)

C	Mn	Si	Cr	Mo	P	S
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 à °C	milieu de trempe	Dureté HRC sous pleine trempe
825—875	huile	64

Revenu	°C	100	200	300	400
	HRC	64	62	57	53

Courbe de trempabilité JOMINY

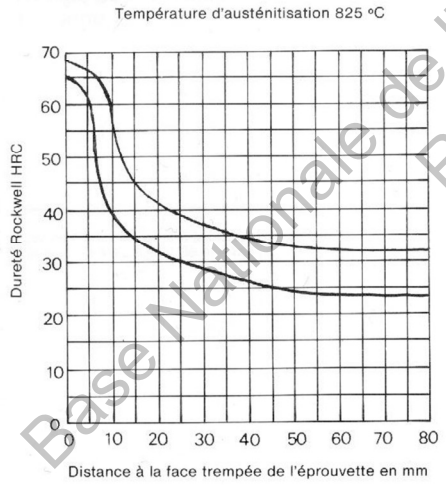
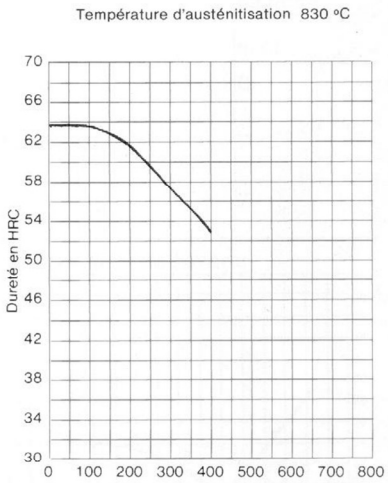


Diagramme de revenu



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

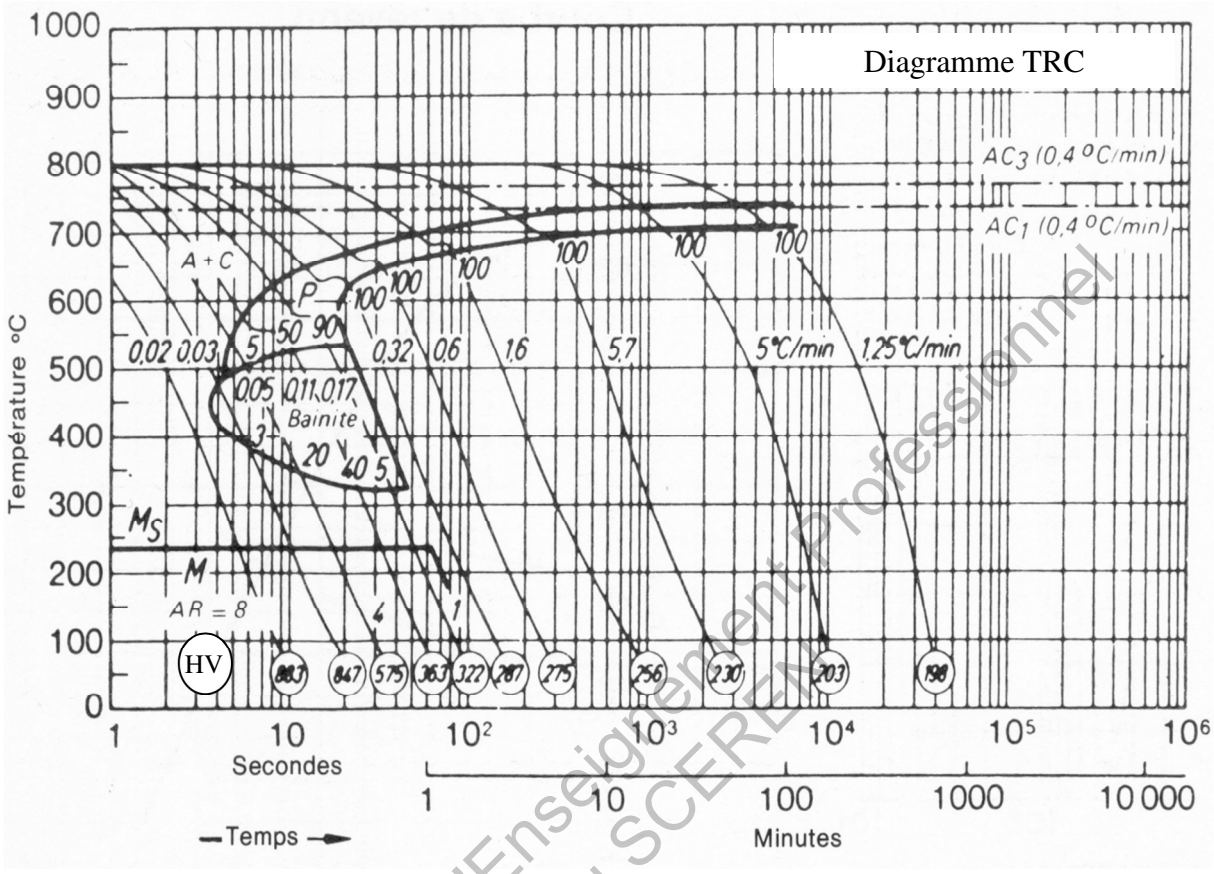
Trempe à l'huile à 820-840°C ou à l'eau 780-800°C

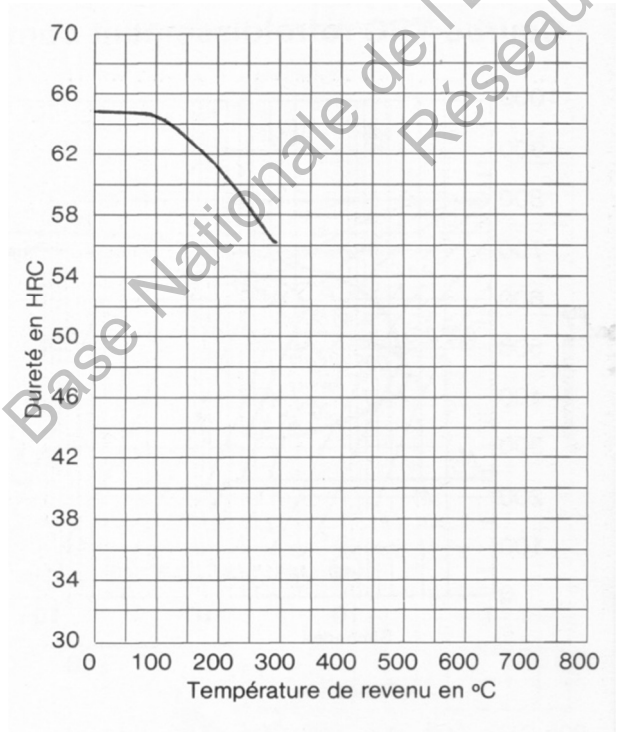
Valeurs moyennes obtenues sur éprouvettes de 25 mm de ϕ et 50 mm de longueur

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

Annexe IV

Informations pour la nuance retenue pour la lame





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

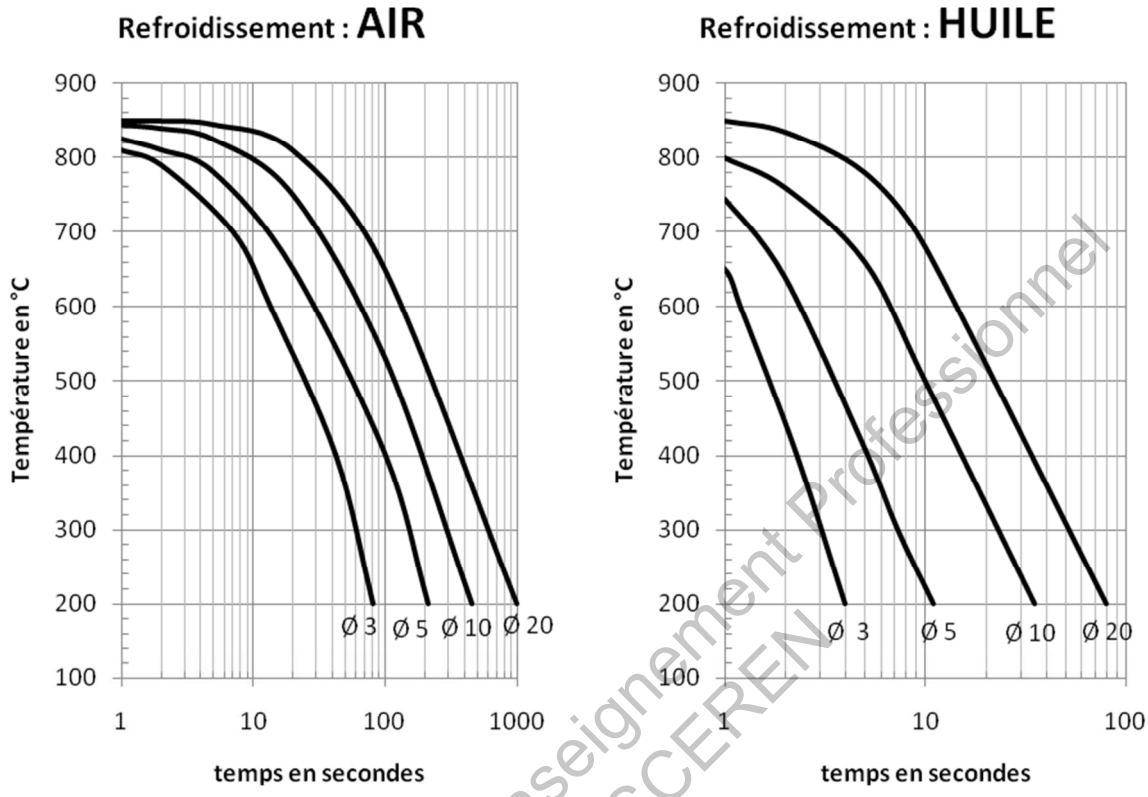
Trempe à l'huile à 820-840°C ou à l'eau 780-800°C

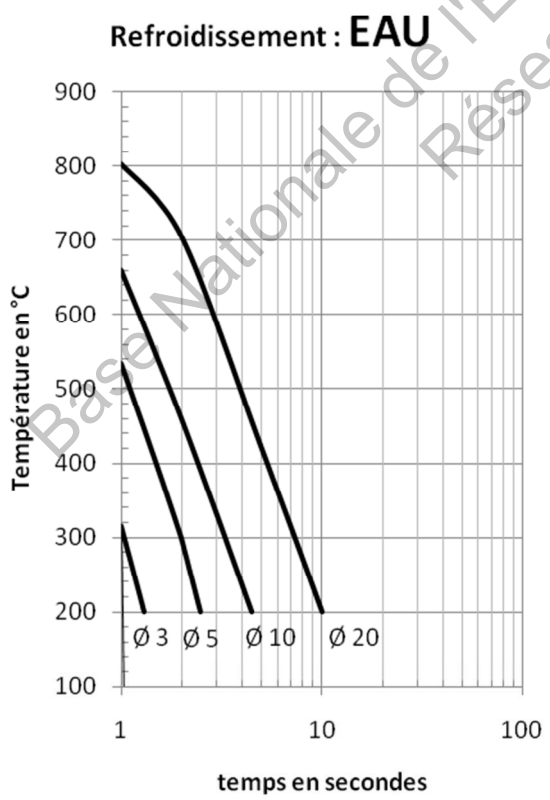
Valeurs moyennes obtenues sur éprouvettes de 25 mm de ϕ et 50 mm de longueur

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

Annexe V

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





Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

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.