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 SUPÉRIEUR

TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

- U4.2 -
Sous-épreuve commune aux deux options

SESSION 2017

Durée : 2 heures
Coefficient : 2

Matériel autorisé

Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999).

Document à rendre avec la copie :

- Annexe 1…… page 6/9
- Annexe 2…… page 7/9

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.

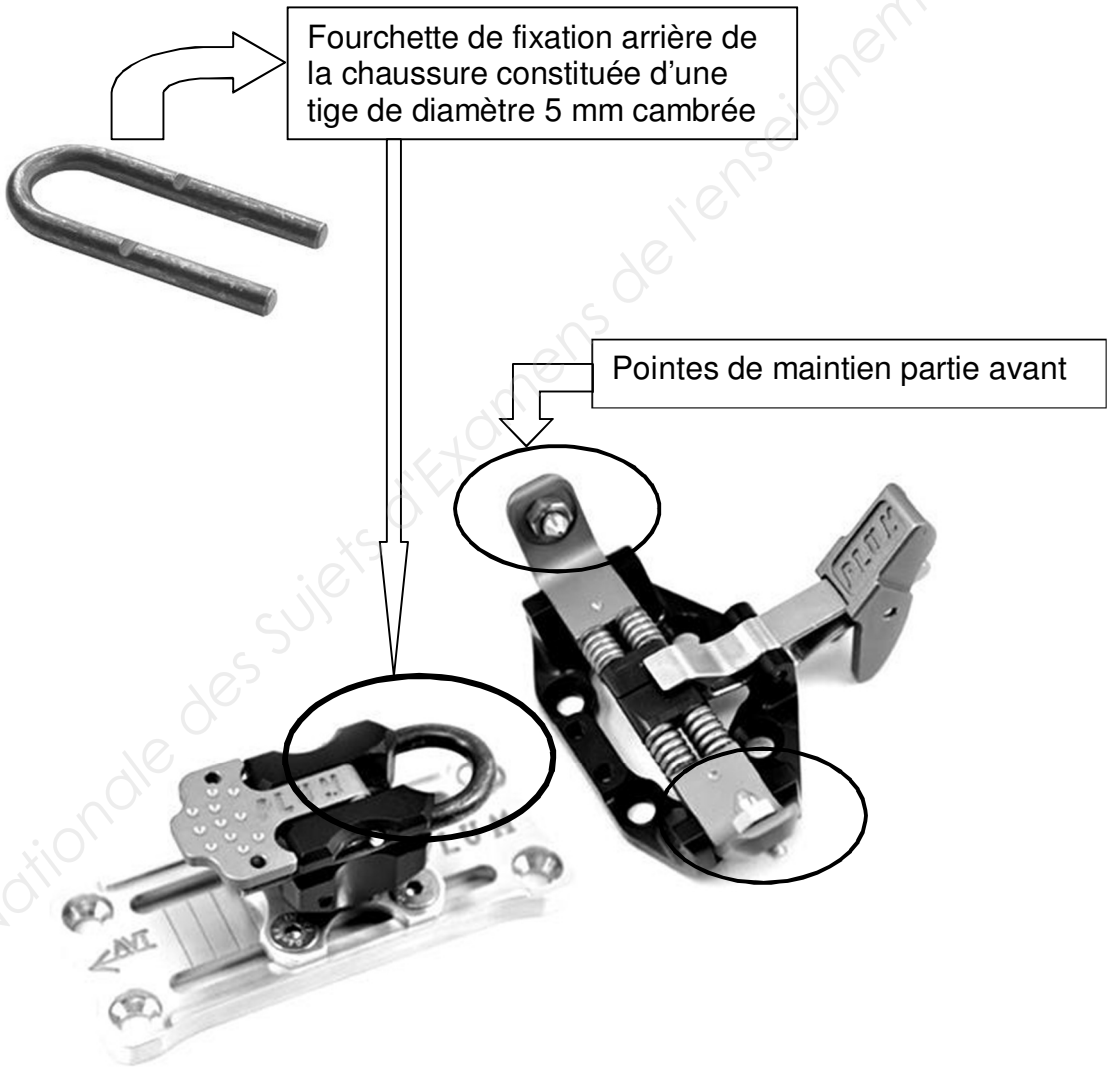
Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

Présentation de l'étude

Une société conçoit et réalise des fixations de ski destinées à la pratique du ski-alpinisme en compétition. Cette fixation se compose de deux parties :

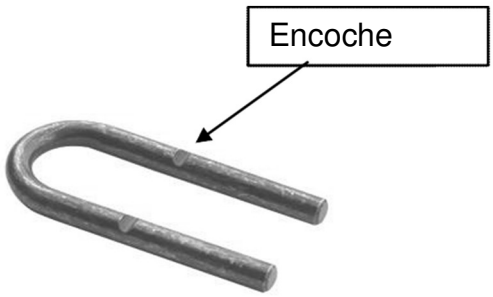
- une partie avant sur laquelle sont serties deux **pointes de maintien** de la chaussure permettant la rotation de l'avant de la chaussure en montée ;
- une partie arrière, la talonnière, où est montée la **fourchette arrière** pour le blocage de la chaussure en descente.

L'étude portera sur ces deux pièces les plus sollicitées à l'usure par le frottement de la chaussure à chaque utilisation :



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Partie 1 : étude de la fourchette



Extrait du cahier des charges

Matière : 100 Cr 6

Structure : présence de carbures secondaires en globules

Caractéristiques mécaniques finales requises : dureté = 62 ±1 HRC

Gamme de fabrication simplifiée :

Phases	Opérations
10	Débit par sciage des fils Ø 5mm Longueur 100 mm
20	Traitement thermique : recuit de globulisation
30	Cambrage du lopin (mise en forme à froid)
40	Usinage de l'encoche
50	Traitements thermiques de trempe et revenu
60	Traitements de surfaces

1.1 Désignation matière

1.1.1 D'après sa désignation, donner, en toutes lettres, la nature et la composition chimique moyenne de la nuance d'acier utilisée.

1.2 Étude du recuit de globulisation (phase 20)

1.2.1 Justifier l'utilité de ce recuit.
1.2.2 Tracer son cycle thermique en précisant les paramètres utiles : temps, température et mode de refroidissement.

1.3 Étude du traitement thermique (phase 50)

1.3.1 À partir des deux micrographies de structures après trempe fournies en **annexe 1**, identifier les constituants et justifier leur présence.
1.3.2 Choisir et justifier la température d'austénitisation adéquate.
1.3.3 Tracer sur le diagramme TRC, fourni **en annexe 2**, la loi correspondant à la vitesse critique de trempe martensitique et en donner la définition, ainsi que la dureté visée.
1.3.4 À l'aide des **annexes 2 et 3**, on demande de définir la gamme complète de traitements thermiques permettant de répondre au cahier des charges. Pour cela, dessiner le cycle thermique complet en justifiant les températures choisies, les temps de maintien ainsi que les modes de refroidissement.

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

1.4 Contrôle des caractéristiques mécaniques finales

1.4.1 Justifier le choix de l'essai HRC.

1.4.2 En décrire le principe à l'aide d'un schéma sur lequel sera précisé la valeur des charges mises en jeu, la forme et la matière du pénétrateur et la mesure ***h*** servant à obtenir la valeur de dureté de cet essai.

(Rappel : dureté Rockwell C = 100 - ***h*** / 0,002)

1.5 Étude des traitements de surfaces – cf. annexe 4

Les fourchettes doivent subir un traitement de zingage électrolytique de 25 µm suivi d'une passivation.

Les aciers dont la *Rm* est supérieure à 1100 MPa sont dits fragilisables par l'hydrogène. On donne les paramètres de traitement de défragilisation après dépôt électrolytique :

Rm **en MPa**	**Traitement de défragilisation**
≤ 1100	non obligatoire
1100 < Rm ≤ 1450	8 h à 190-230 °C
1450 < Rm ≤ 1800	18 h à 190-230 °C
> 1800	24 h à 190-230 °C

1.5.1 Justifier que l'acier est concerné par la fragilisation liée à l'hydrogène.

1.5.2 Choisir la température et le temps du traitement de défragilisation à appliquer en prenant soin de ne pas altérer les propriétés mécaniques obtenues lors de la trempe et le revenu.

1.5.3 Lister l'ensemble des opérations de la gamme de traitements de surfaces en précisant les précautions à prendre.

Fonctionnement du bain de zingage électrolytique :

- densité de courant cathodique : $J = 2$ A· dm^{-2}
- rendement : $\eta = 0,95$
- paramètres donnés : valence du zinc $n = 2$
  masse molaire du zinc $M = 65,4$ g· mol^{-1}
  masse volumique du zinc $\rho = 7,1$ g· cm^{-3}
  1 Faraday = 96 500 C· mol^{-1}

1.5.4 Calculer le temps d'électrolyse en minutes pour déposer les 25 µm de zinc.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Partie 2 : étude des pointes de maintien

Gamme de fabrication simplifiée :

Phases	Opérations
10	Débit
20	Usinage (tour 5 axes)
30	Traitement thermique : trempe superficielle par induction
40	Traitement de surface

Matière : 35NiCr6

2.1 Désignation matière

2.1.1 Préciser le caractère alphagène, gammagène et carburigène des éléments d'addition ainsi que leur influence sur la trempabilité.

2.2 Étude de la trempe superficielle par induction

2.2.1 Donner le but et le principe de ce traitement thermique.

2.3 Étude du traitement de surface

Les traitements de surfaces appliqués sur ces picots sont désignés de la manière suivante :

Cr (XII) + Zn20 (I) / Fe

2.3.1 Décoder la désignation de ces traitements.
2.3.2 Indiquer le but de ces traitements.

Barème

Partie 1							
Questions	1.1	1.2.1	1.2.2	1.3.1	1.3.2	1.3.3	1.3.4
Points	0,5	0,5	1	1,5	1	1	2

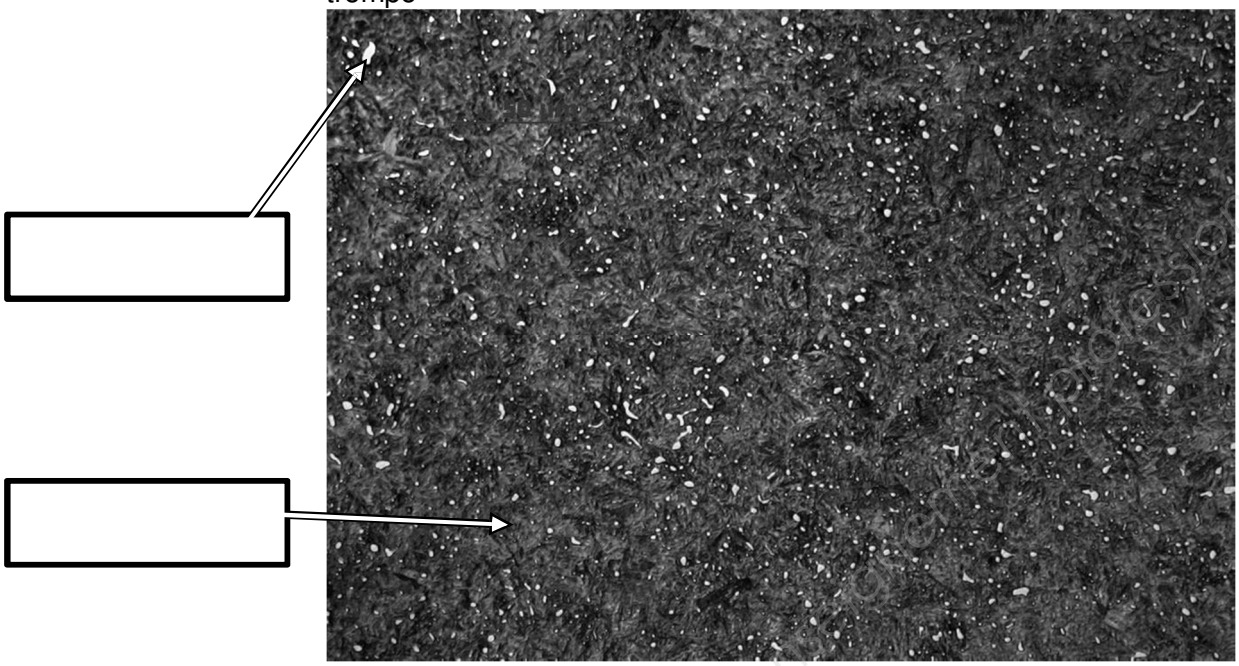
Partie 1 (suite)						
Questions	1.4.1	1.4.2	1.5.1	1.5.2	1.5.3	1.5.4
Points	0,5	1,5	0,5	1	3	2

Partie 2				
Questions	2.1.1	2.2.1	2.3.1	2.3.2
Points	1	1	1	1

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Annexe 1 – à rendre avec la copie
Micrographie du 100Cr6

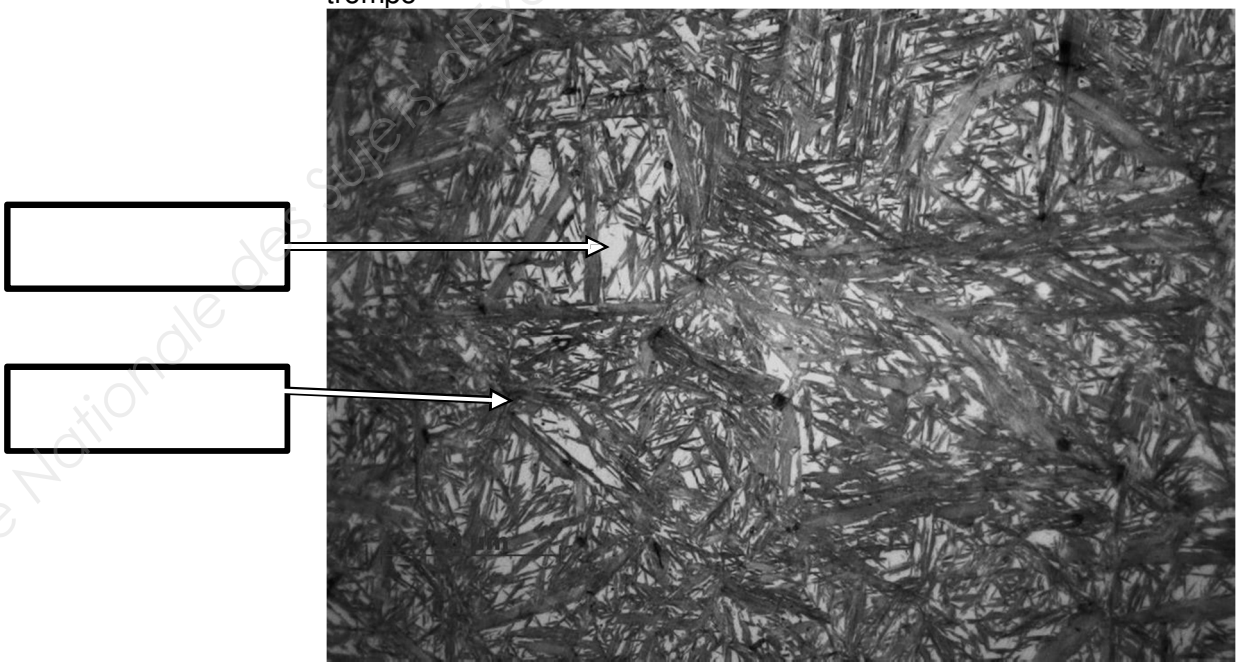
100Cr6 : austénitisé à 850 °C (domaine austénitique + carbures) puis trempé



Nital 4 %

Observations :

100Cr6 : austénitisé à 950 °C (domaine austénitique homogène) puis trempé



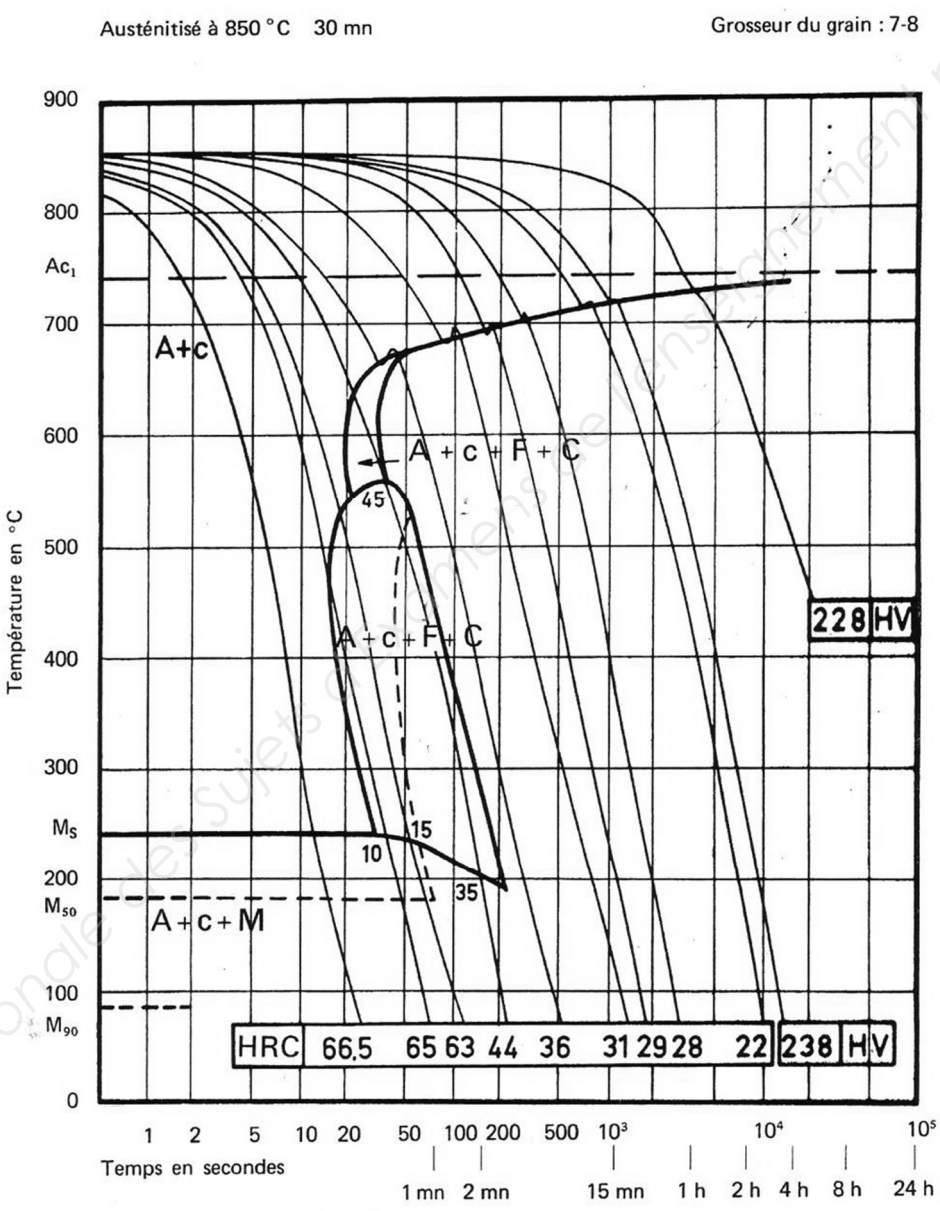
Nital 4 %

Observations :

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Annexe 2 – à rendre avec la copie
Diagramme TRC du 100Cr6

C %	Mn %	Si %	S %	P %	Ni %	Cr %	Mo %	Cu %	V %	Ti %
1,00	0,30	0,27	0,030	0,013	0,21	1,71	0,04	0,14	0,010	0,02



IRSID – 185, rue Président Roosevelt – 78104 ST GERMAIN EN LAYE – Tél. : 963 24 01

Base Nationale des Sujets d'examens de l'enseignement professionnel

Annexe 3
Extrait de la fiche technique du 100Cr6

N° matière	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	Forgeage °C		Refroidissement				
	1050-850		lent par exemple au four				
Traitement thermique	Recuit °C		Refroidissement		Dureté HB à l'état recuit		
	710-750		Four		max. 217		
	Trempe °C		Milieu de trempe		Dureté sous pleine trempe HRC		
	825-875		huile		64		
	Revenu °C		100	200	300	400	
	HRC		64	62	57	53	

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Annexe 4
Tableau de correspondance des propriétés mécaniques

HV30	HBS HBW	HRB	HRC	Rm MPa
80	76	36		270
85	81	42		310
90	85	47		320
95	90	52		340
100	95	56		350
105	100	60		370
110	105	62		380
115	109	65		390
120	114	67		410
125	119	69		420
130	124	71		440
135	128	73		450
140	133	75		470
145	138	77		480
150	143	79		500
155	147	80	Non Valable dans ce domaine	510
160	152	82		530
165	156	83		540
170	162	85		550
175	166	86		570
180	171	87		580
185	176	88		600
190	181	90		610
195	185	91		630
200	190	92		650
205	195	93		660
210	199	94		680
215	204	95		690
220	209	96		710
225	214	97		720
230	219	98		740
235	223	99		750
240	228	100	20	770
245	233		21	780
250	238		22	800
255	242		23	820
260	247		24	830
265	252		25	850
270	257		26	860
275	261		26.5	880

HV30	HBS HBW	HRB	HRC	Rm MPa
280	266		27	890
285	271		28	910
290	276		28.5	930
295	280		29	940
300	285		30	960
310	295		31	990
320	304		32	1020
330	314		33	1060
340	323		34	1090
350	333		35.5	1120
360	342		36.5	1160
370	352		38	1190
380	361		39	1220
390	371		40	1260
400	380		41	1290
410	390		42	1330
420	399		43	1360
430	409		43.5	1400
440	418		44.5	1430
450	428	Non Valable dans ce domaine	45	1470
460	437		46	1500
470	447		47	1540
480	456		48	1570
490	466		48.5	1610
500	475		49	1650
510	485		50	1680
520	494		50.5	1720
530	504		51	1760
540	513		52	1790
550	523		52.5	1830
560	532		53	1870
570	542		53.5	1910
580	551		54	1940
590	561		54.5	1980
600	570		55	2020
610	580		56	2060
620	589		56.5	2100
630	599		57	2140
640	608		57.5	2180
650	618		58	2220

HV30	HRC	Rm MPa
660	58.5	2175
670	59	2210
680	59.2	2220
690	59.7	2250
700	60	2270
720	61	2350
740	62	2425
760	62.5	2470
780	63	2525
800	64	2600
820	64.5	2645

Base nationale des sujets d'examen de 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.