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 consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro OBM, veuillez visiter :
bacproobm.fr/annales-sujets-et-corriges

Baccalauréat professionnel OUVRAGES DU BÂTIMENT : MÉTALLERIE

E2 - ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION

E21 - Analyse technique d'un ouvrage

2019

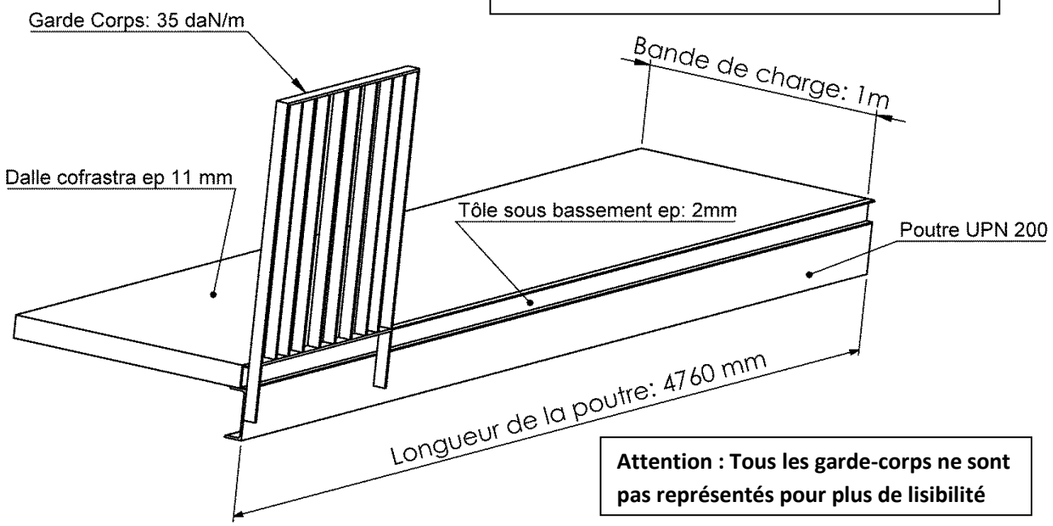
DOSSIER TECHNIQUE COMPLÉMENTAIRE

Ce document comporte **5** pages :
DTC 1 à DTC 5.

Assurez-vous que le dossier qui vous est remis est complet.

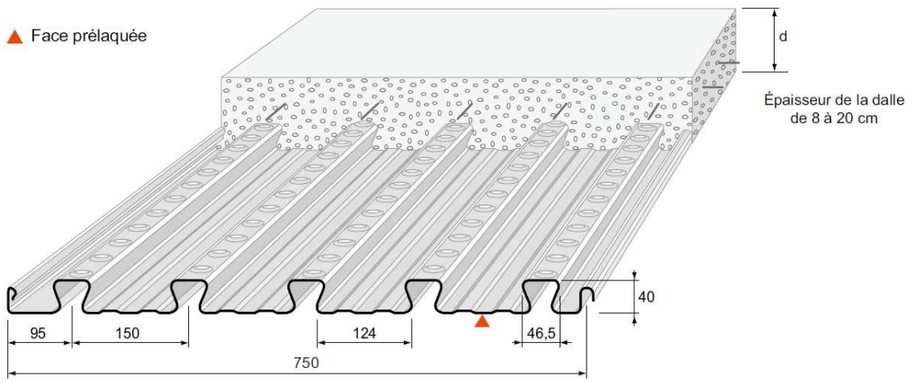
Nota : les documents sont au format A3.

Bande de charge reprise par la traverse T3 du palier intermédiaire



Attention : Tous les garde-corps ne sont pas représentés pour plus de lisibilité

CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES



PLANCHERS COLLABORANTS — COFRASTRA 40

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Caractéristiques utiles du profil

Épaisseur nominale de la tôle e		mm	0,75	0,85
Poids au mètre carré utile		kg/m²	9,97	11,19
Section active d'acier :	A	cm²/ml	12,02	13,59
Inertie propre du profil :	i	cm⁴/ml	27,55	31,43
Position fibre neutre :	v_i	cm	1,42	1,42
Module d'inertie :	I/v_i	cm³/ml	19,40	22,13

Consommation nominale de béton

Épaisseur d	cm	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	8
Litrage	l/m²	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
Poids théorique du béton seul*	kg/m²	168	192	216	240	264	288	312	336	360	384	408	432	456

* Pour obtenir le poids total de la dalle il faut ajouter le poids du béton dû à la flèche ainsi que le poids du profil.
Poids volumique du béton 2400 kg/m³.

Tôles laminées à chaud - Poids de la feuille en Kg

Épaisseur (mm)	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15
Poids au m²	12	16	20	24	32	40	48	64	80	96	120
1000 x 2000	24	32	40	48	64	80	96	128	160	192	240
1250 x 2500	37,5	50	62,5	75	100	125	150	200	250	300	375
1500 x 3000	54	72	90	108	144	180	216	288	360	432	540
1500 x 6000	108	144	180	216	288	360	432	576	720	864	1080
1500 x 12000	216	288	360	432	576	720	864	1152	1440	1728	2160
2000 x 4000	-	-	-	192	256	320	384	512	640	768	960
2000 x 6000	-	-	-	288	384	480	576	768	960	1152	1440
2000 x 12000	-	-	-	576	768	960	1152	1536	1920	2304	2880
2000 x 15000	-	-	-	720	960	1200	1440	1920	2400	2880	3600

Tableau 10

VALEURS DE QUELQUES CHARGES D'EXPLOITATION EXTRAITES DE LA NORME NF EN 1991-1-1 ET NF EN 1991-1-1/NA (JUIN 2004)

Catégorie de la surface chargée		q_k [kN/m²]	Q_k [kN]
Catégorie A	planchers	1,5	2,0
	escaliers (1)	2,5	2,0
	balcons	3,5	2,0
Catégorie B		2,5	4,0
Catégorie C	C1	2,5	3,0
	C2	4,0	4,0
	C3	4,0	4,0
	C4	5,0	7,0
	C5	5,0	4,5
Catégorie D	D1	5,0	5,0
	D2	5,0	7,0

(1) Sauf pour des marches indépendantes qui relèvent d'une approche dynamique

Pondération ELU

$$q = (1.35 \times G) + 1.5 \times (Q+S)$$

q = charge linéaire du palier (structure + charge d'exploitation + neige) exprimée en daN/m

G = poids des charges permanentes exprimées en daN/m

Q = charge d'exploitation en daN/m

S = poids de la neige exprimé en daN/m

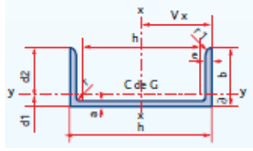
(1,35 et 1,5 sont des coefficients de pondération)

Désignation Designation Bezeichnung		Valeurs statiques / Section properties / Statische Kennwerte														
		axe fort y-y strong axis y-y starke Achse y-y					axe faible z-z weak axis z-z schwache Achse z-z									
	G	I_y	$W_{el,y}$	$W_{pl,y}$	i_y	A_{vz}	I_z	$W_{el,z}$	$W_{pl,z}$	i_z	s_s	I_t	I_w	y_s	y_m
	kg/m	mm^4	mm^3	mm^3	mm	mm^2	mm^4	mm^3	mm^3	mm	mm	mm^4	mm^6	mm	mm
		$x10^4$	$x10^3$	$x10^3$	x10	$x10^2$	$x10^4$	$x10^3$	$x10^3$	x10		$x10^4$	$x10^9$	x10	x10
UPN 50	5,59	26,4	10,6	13,1	1,92	2,77	9,12	3,75	6,78	1,13	16,7	1,12	0,03	1,37	2,47
UPN 65	7,09	57,5	17,7	21,7	2,52	3,68	14,1	5,07	9,38	1,25	18,0	1,61	0,08	1,42	2,60
UPN 80	8,64	106	26,5	32,3	3,10	4,90	19,4	6,36	11,9	1,33	19,4	2,20	0,18	1,45	2,67
UPN 100	10,6	206	41,2	49,0	3,91	6,46	29,3	8,49	16,2	1,47	20,3	2,81	0,41	1,55	2,93
UPN 120	13,4	364	60,7	72,6	4,62	8,80	43,2	11,1	21,2	1,59	22,2	4,15	0,90	1,60	3,03
UPN 140	16,0	605	86,4	103	5,45	10,4	62,7	14,8	28,3	1,75	23,9	5,68	1,80	1,75	3,37
UPN 160	18,8	925	116	138	6,21	12,6	85,3	18,3	35,2	1,89	25,3	7,39	3,26	1,84	3,56
UPN 180	22,0	1350	150	179	6,95	15,1	114	22,4	42,9	2,02	26,7	9,55	5,57	1,92	3,75
UPN 200	25,3	1910	191	228	7,70	17,7	148	27,0	51,8	2,14	28,1	11,9	9,07	2,01	3,94
UPN 220	29,4	2690	245	292	8,48	20,6	197	33,6	64,1	2,30	30,3	16,0	14,6	2,14	4,20

POUTRELLES EN U

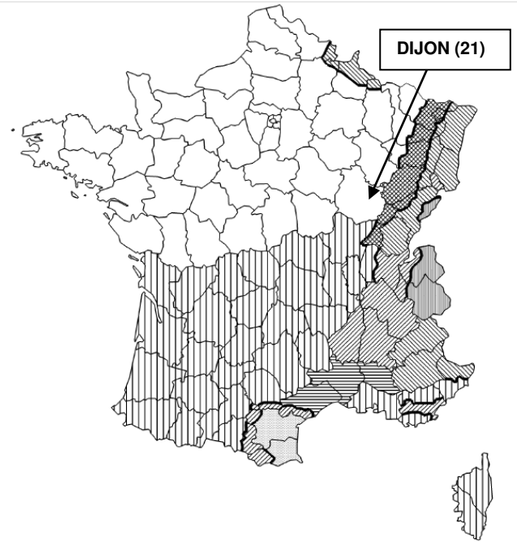
Poutrelles UPN

Disponibles en qualité S 275JR et S 355J2 selon NF EN 10025 avec aptitude à la galvanisation, NFA 35503. Dimensions selon NFA 45202. Tolérances de formes et de dimensions selon XPA 45210 NF EN 10279.



Profils	Dimensions						Partie droite de l'âme h1 (mm)	Poids (Kg/m)	Section A (cm^2)	Surface de peinture	
	h (mm)	b (mm)	a (mm)	e (mm)	r (mm)	r1 (mm)				(m^2/m)	(m^2/t)
80	80	45	6	8	8	4	46	8,64	11	0,312	36,1
100	100	50	6	8,5	8,5	4,5	64	10,6	13,5	0,372	35,1
120	120	55	7	9	9	4,5	82	13,4	17	0,434	32,4
140	140	60	7	10	10	5	98	16	20,4	0,489	30,6
160	160	65	7,5	10,5	10,5	5,5	115	18,8	24	0,546	29
180	180	70	8	11	11	5,5	133	22	28	0,611	27,8
200	200	75	8,5	11,5	11,5	6	151	25,3	32,2	0,661	26,1
220	220	80	9	12,5	12,5	6,5	167	29,4	37,4	0,718	24,4

ACTION DE LA NEIGE SUR LES BÂTIMENTS (d'après l'eurocode 1)



Régions :	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
Valeur caractéristique (S_k) de la charge de neige sur le sol à une altitude inférieure à 200 m :	0,45	0,45	0,55	0,55	0,65	0,65	0,90	1,40
Valeur de calcul (S_{Ad}) de la charge exceptionnelle de neige sur le sol :	—	1,00	1,00	1,35	—	1,35	1,80	—
Loi de variation de la charge caractéristique pour une altitude supérieure à 200 :	Δs_1							Δs_2

(charges en KN/m^2)

Majoration de la charge S_k liée à l'altitude

Pour tenir compte des effets de l'altitude, la valeur de charge de neige S_k doit être majorée en fonction des valeurs d'altitude proposées dans le tableau ci-dessous.

Smaj= Δs_1 ou Δs_2 en kN/m^2

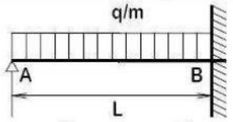
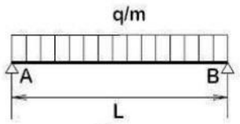
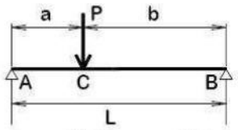
Altitude A	Δs_1	Δs_2
de 200 à 500 m	A/1000 – 0,20	1,5 A/1000 – 0,30
de 500 à 1000 m	1,5 A/1000 – 0,45	3,5 A/1000 – 1,30
de 1000 à 2000 m	3,5 A/1000 – 2,45	7 A/1000 – 4,80

Formule de calcul de la charge de neige S (en kN/m^2)

$$S = \mu \times Ce \times Ct \times (Sk + S_{maj})$$

S = charge de la neige en kN / m²
μ = coefficient nominal fonction de la forme de la toiture (prendre μ = 0,8)
Ce = coefficient d'exploitation (prendre Ce = 1)
Ct = coefficient thermique (prendre Ct = 1)
Sk = valeur de la charge de neige sur le sol

Rappel : 1kN = 1 000 N

	Cas de charge	Effort tranchant	Moment de flexion	Observation
Cas n°1	 $R_A = \frac{3}{8}q.L \quad R_A = \frac{5}{8}q.L$ Charge uniformément répartie Appui simple en A, encastrement en B	$V(x) = -(R_A - qx)$ $V_A = -R_A \quad V_B = R_B$	$M_A = 0 \quad M_B = -\frac{qL^2}{8}$ $M_0 = \frac{9}{128}qL^2$ pour $x_0 = \frac{3L}{8}$	$V = 0$ pour $x_0 = \frac{3L}{8}$ $M = 0$ pour $x_0 = \frac{3L}{4}$
Cas n°2	 $R_A = \frac{qL}{2} \quad R_A = R_B$ Charge uniformément répartie Appui simple en A et B	$V_A = \frac{qL}{2} \quad V_A = V_B$ $V(x) = \frac{q.L}{2} - q.x$	$M_0 = \frac{q.L^2}{8}$ pour $x_0 = \frac{L}{2}$ $M(x) = \frac{q.x}{2}(L - x)$	Flèche $f = \frac{5}{384} \cdot \frac{qL^4}{EI}$ pour $x = \frac{L}{2}$
Cas n°3	 $R_A = \frac{P.b}{L} \quad R_B = \frac{P.a}{L}$ Charge concentrée P Appui simple en A et B	$V_{\overline{AC}} = R_A \quad V_{\overline{CB}} = R_B$	$M_0 = \frac{P.a.b}{L}$ pour $x_0 = a$	Si $a = b = \frac{L}{2}$ $R_A = \frac{P}{2}$ $M_0 = \frac{P.L}{4}$ $f = \frac{P.L^3}{48EI}$

Vérification de la flexion à l'ELU

Il convient que : $\frac{M_{Ed}}{M_{C,Rd}} \leq 1$

La valeur de $M_{C,Rd}$ est donnée : $M_{C,Rd} = \frac{W_{ely} \times f_y}{\gamma_{M0}}$

avec M_{Ed} = valeur de calcul du moment fléchissant ;
$M_{C,Rd}$ = valeur de calcul de la résistance à la flexion ;
W_{ely} = module d'inertie de flexion ;
f_y = limite d'élasticité de l'acier = 235 N/mm² ;
γ_{M0} = coefficient partiel pour la résistance des sections transversales ;
γ_{M0} = 1 pour les bâtiments.

Conversion :

1 N.m = 10 daN.cm ;
1N/mm² = 10 daN/cm².

Tableau 15

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES

Désignation	M8	M10	M12	*M14*	M16	*M18*	M20	*M22*	M24
d (mm)	8	10	12	*14*	16	*18*	20	*22*	24
d_0 (mm)	9	11	13	*15*	18	*20*	22	*24*	26
A (mm²)	50,3	78,5	113	*154*	201	*254*	314	*380*	452
A_s (mm²)	36,6	58	84,3	*115*	157	*192*	245	*303*	353
∅ rondelle (mm)	16	20	24	*27*	30	*34*	36	*40*	44
∅ clé (mm)	21	27	31	*51*	51	*51*	58	*58*	58
d_m (mm)	14	18,3	20,5	*23,7*	24,58	*29,1*	32,4	*34,5*	38,8

d : diamètre de la partie non filetée de la vis
d_0 : diamètre nominal du trou
A : section nominale du boulon
A_s : section résistante de la partie filetée
d_m : diamètre moyen entre le cercle circonscrit et le cercle inscrit à la tête du boulon
Nota : en *italique*, les boulons moins usuels.

Tableau 16

VALEURS NOMINALES DE LIMITE D'ÉLASTICITÉ f_{yb} ET DE RÉSISTANCE ULTIME À LA TRACTION f_{ub} POUR LES BOULONS

Classe de boulon	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm²)	240	320	300	400	480	640	900
f_{ub} (N/mm²)	400	400	500	500	600	800	1000

BOULONS SOUMIS AU CISAILLEMENT

On doit vérifier que : $F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$

$F_{v,Ed}$ = l'effort tranchant de cisaillement en N
$F_{v,Rd}$ = l'effort maximum de résistance au cisaillement en N

Formule de l'effort maximum de résistances au cisaillement

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha v \times fub \times A}{\gamma_{M2}}$$

A = As = aire de la résistance en traction du boulon en mm²
fub = valeur ultime à la traction en N/mm²
αv = plan de cisaillement
*** αv = 0,5 pour les classes 4.8 - 5.8 - 6.8 - 10.9**
*** αv = 0,6 pour les classes 4.6 - 5.6 - 8.8**
γ_{M2} = coefficient pour la résistance à la rupture des sections transversales en traction = 1,25

Vérification d'un profil soumis à la traction

La condition suivante doit être vérifiée :

$$N_{Ed} \leq N_{t,\,Rd}$$

Avec N_{Ed} : effort normal de traction

$N_{t,\,Rd} = N_{pl,Rd}$: valeur de calcul de la résistance plastique de la section brute

$N_{pl,Rd} = A \times f_y / \gamma_{M0}$

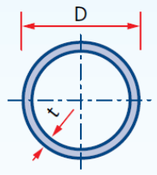
A : section brute du profil en cm^2

f_y : limite de l'élasticité de l'acier en daN/cm2

γ_{M0} : coefficient partiel pour résistance des sections, prendre $\gamma_{M0} = 1$

Tubes ronds selon NF EN 10219
Caractéristiques techniques

D x t (mm)	M (Kg/m)	A (cm^2)	I (cm^4)	i (cm	Wel (cm^3)	Wpl (cm^3)	It (cm^4)	Ct (cm^3)	S (m^2/m)
42,4 x 2	1,99	2,54	5,19	1,43	2,45	3,27	10,4	4,90	0,133
42,4 x 2,6	2,46	3,13	6,26	1,41	2,95	3,99	12,5	5,91	0,133
42, 4 x 2,9	2,82	3,60	7,06	1,40	3,33	4,53	14,1	6,66	0,133
42,4 x 3	2,91	3,71	7,25	1,40	3,42	4,67	14,5	6,84	0,133
48,3 x 2	2,28	2,91	7,81	1,64	3,23	4,29	15,6	6,47	0,152
48,3 x 2,5	2,82	3,60	9,46	1,62	3,92	5,25	18,9	7,83	0,152
48,3 x 2,9	3,25	4,14	10,70	1,61	4,43	5,99	21,4	8,86	0,152
48,3 x 3	3,35	4,27	11,00	1,61	4,55	6,17	22,0	9,11	0,152
48,3 x 3,2	3,56	4,53	11,60	1,60	4,80	6,52	23,2	9,59	0,152
48,3 x 4	4,37	5,57	13,80	1,57	5,70	7,87	27,5	11,40	0,152
48,3 x 5	5,34	6,80	16,20	1,54	6,69	9,42	32,3	13,40	0,152
60,3 x 2	2,88	3,66	15,60	2,06	5,17	6,80	31,2	10,30	0,189
60,3 x 2,5	3,56	4,54	19,00	2,05	6,30	8,36	38,0	12,60	0,189
60,3 x 3	4,24	5,40	22,20	2,03	7,37	9,86	44,4	14,70	0,189
60,3 x 4	5,55	7,07	28,20	2,00	9,34	12,70	56,3	18,70	0,189
60,3 x 5	6,82	8,69	33,50	1,96	11,10	15,30	67,0	22,20	0,189
60,3 x 6	8,03	10,20	38,20	1,93	12,70	17,80	76,4	25,30	0,189
76,1 x 2,5	4,54	5,78	39,20	2,60	10,30	13,50	78,4	20,60	0,239
76,1 x 2,9	5,24	6,67	44,70	2,59	11,80	15,50	89,5	23,50	0,239

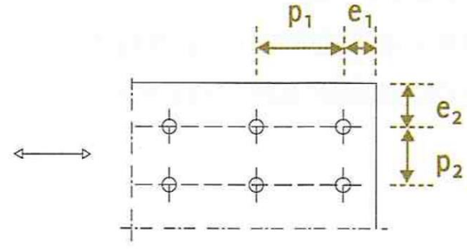


M (kg/m) Poids Théorique
A (cm^2) Aire de la section transversale
I (cm^4) Moment d'inertie
i (cm) Rayon de giration
Wel (cm^3) Module élastique
Wpl (cm^3) Module plastique
It (cm^4) Module d'inertie de torsion
Ct (cm^3) Module de torsion
S (m^2/m) Surface extérieure

Tableau 19 (EN 1993-1-8 : 2005)
PINCES LONGITUDINALES ET TRANSVERSALES, ENTRAXES MINIMUM ET MAXIMUM

Distances et entraxes (fig. 56)	Minimum	Maximum[1) 2) 3)]		
		Structures réalisées en aciers conformes à l'EN 10025 à l'exception des aciers conformes à l'EN 10025-5		Structures réalisées en aciers conformes à l'EN 10025-5
		Acier exposé aux intempéries ou autres influences corrosives	Acier non exposé aux intempéries ou autres influences corrosives	Acier utilisé sans protection
Pince longitudinale e_1	1,2 d_0	4t + 40 mm		Maximum de : 8t ou 125 mm
Pince transversale e_2	1,2 d_0	4t + 40 mm		Maximum de : 8t ou 125 mm
Distance e_3 pour les trous oblongs	1,5 d_0 [4)]			
Distance e_4 pour les trous oblongs	1,5 d_0 [4)]			
Entraxe p_1	2,2 d_0	Minimum de : 14t ou 200 mm	Minimum de : 14t ou 200 mm	Minimum de : 14t_{min} ou 175 mm
Entraxe $p_{1,0}$		Minimum de : 14t ou 200 mm		
Entraxe $p_{1,i}$		Minimum de : 28t ou 400 mm		
Entraxe p_2 [5)]	2,4 d_0	Minimum de : 14t ou 200 mm	Minimum de : 14t ou 200 mm	Minimum de : 14t_{min} ou 175 mm

1) Il n'y a pas de valeurs maximales d'entraxe, de pinces longitudinale et transversale, sauf dans les cas suivants :
– pour les barres comprimées afin d'éviter le voilement local et prévenir la corrosion dans les barres exposées ;
– pour les barres tendues exposées afin de prévenir la corrosion.
2) Il convient de calculer la résistance au voilement local de la plaque comprimée entre les fixations conformément à l'EN 1993-1-1 en utilisant 0,6 p_1 comme longueur de flambement. Il est inutile de vérifier le voilement local entre les fixations si p_1/t est inférieur à 9 ε.
Il convient que la pince transversale n'excède pas les exigences concernant le voilement local pour un élément en console dans les barres comprimées, voir l'EN 1993-1-1. La pince longitudinale n'est pas affectée par cette exigence.
3) t est l'épaisseur de la pièce attachée extérieure la plus mince.
4) Les limites dimensionnelles des trous oblongs sont données en 2.8, Normes et Référence : Groupe 7
5) Pour les rangées de fixation en quinconce, un écartement minimum entre rangées p_2 = 1,2 d_0 peut être utilisé, à condition que la distance minimum, L, entre les deux fixations quelconques soit supérieure ou égale à 2,4 d_0, voire figure 56.b.



a : symboles pour les entraxes des fixations

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.