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

CONSTRUCTIONS METALLIQUES

SESSION 2011

E5. DESSIN DE CONCEPTION

U5 .1 Conception

Durée : 4h – Coefficient : 3

Contenu du dossier

Questionnaire :	Pages 2/7 à 5/7
Annexe	Page 6/7
Document réponse	Page 7/7
Nombre total de pages : 7 pages A3	numérotées de 1/7 à 7/7

Barème indicatif

Question 1 : 6 pts	Question 3 : 6 pts
Question 2 : 5 pts	Question 4 : 3 pts

Recommandations

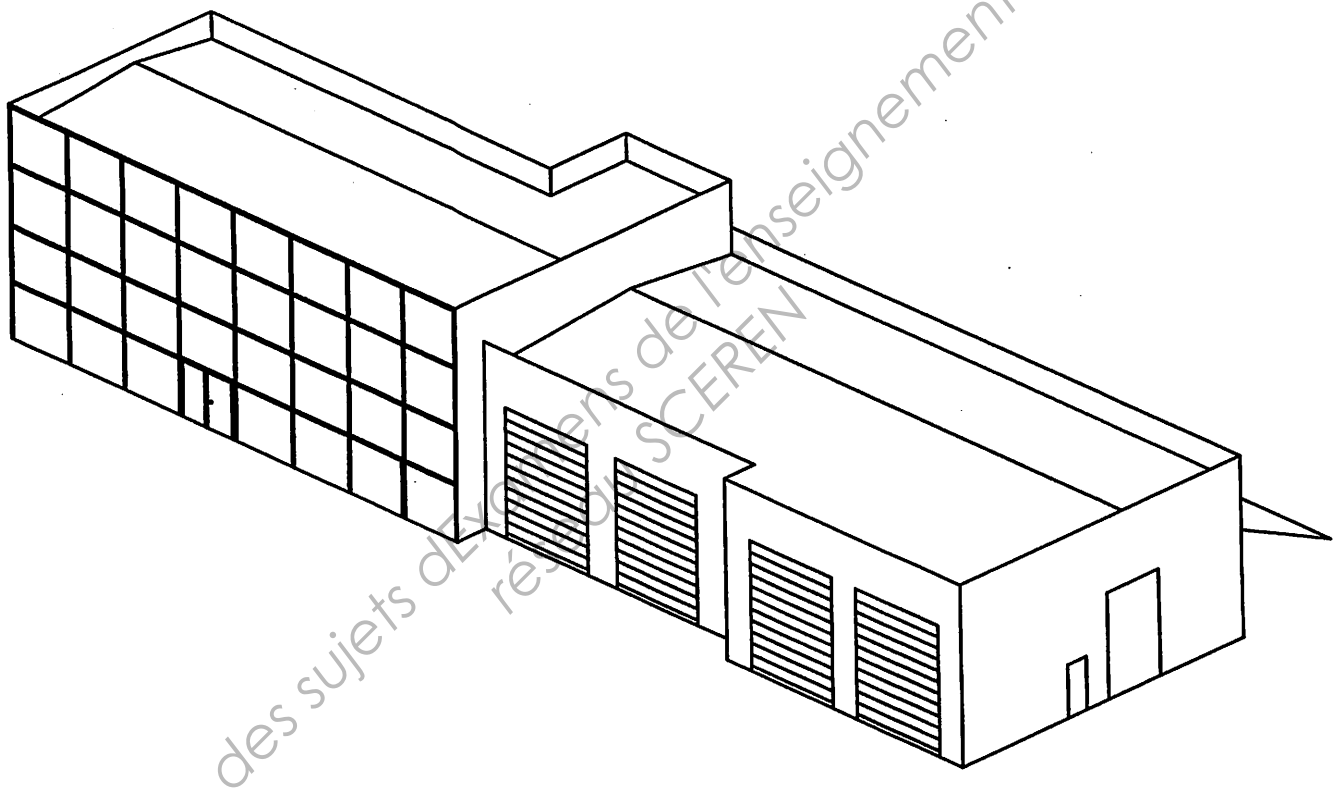
Le dossier technique d'étude est commun aux épreuves E4 et E5

Documents autorisés :

- Catalogues de profilés
- Règlements ou extraits des règlements en vigueur : EN1990, EN1991 et EN 1993
- Fascicule Eurocodes BTS (aucune annotation admise)

Base nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
réseau SCEREN

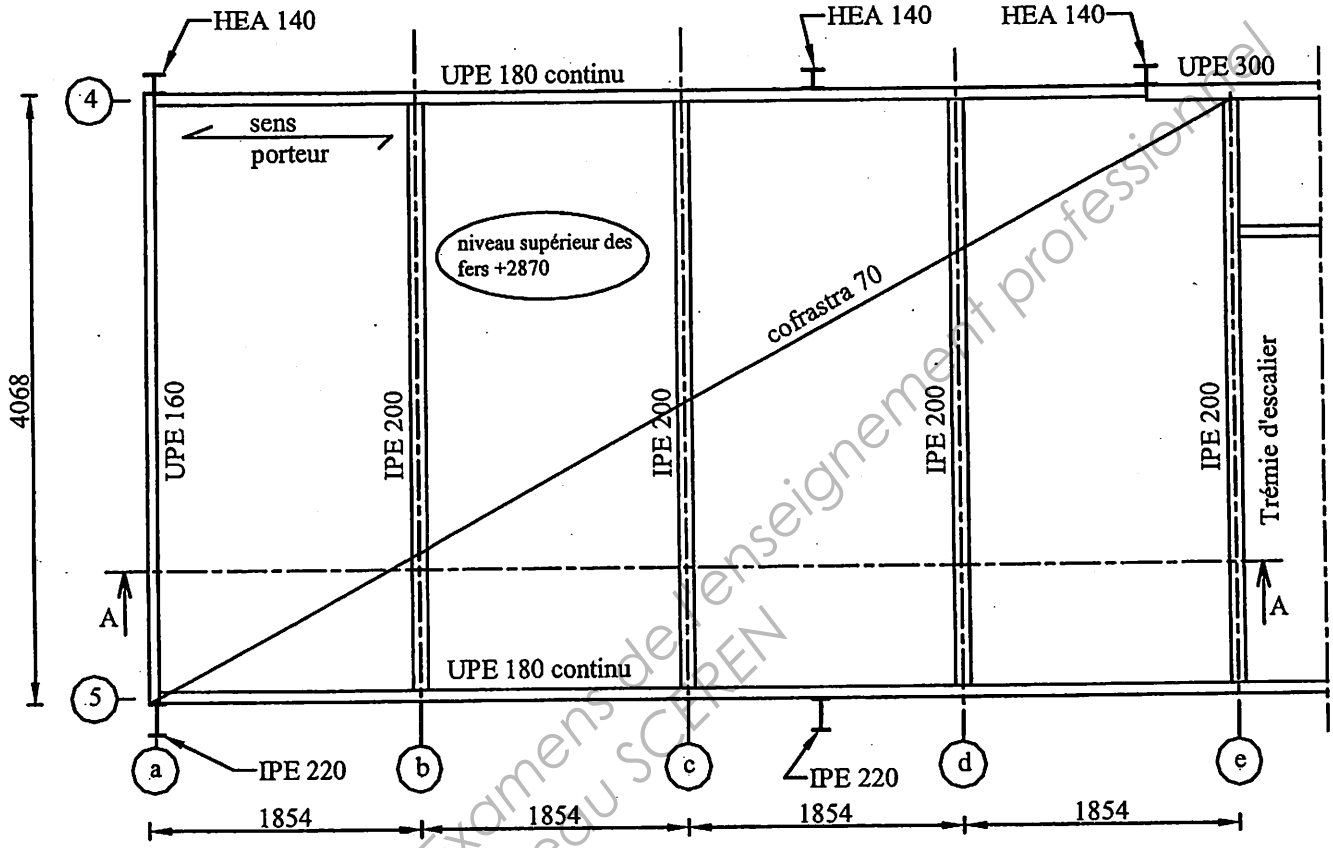
CODE ÉPREUVE : CME5CO	EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : Constructions Métalliques
SESSION 2011	SUJET	*ÉPREUVE* : U5 .1 Conception	Autorisation de la calculatrice réglementaire
Durée : 4h	Coefficient : 3	VP-11-009	Page : 1/7



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

1. Etude du plancher de la mezzanine

On étudie une partie de la mezzanine comprise entre les files 4 et 5 de la page 4/8 du dossier technique. Cette portion du plancher est reproduite ci-dessous avec les cotes, les profilés et les notations d'axes.



On utilisera un plancher de type collaborant dont la documentation technique est donnée en annexe 1 page 6/7. On utilisera pour la suite les notations de cette annexe.

Hypothèses

- Plancher à usage de bureau avec pour charge d'exploitation qk=2.5 kN/m2:
  On ne prendra pas en compte les charges ponctuelles Qk

- Cloisons mobiles de poids propre ≤ 1 KN/ml considérées comme charge d'exploitation
  qk= 0.5 kN/m2 (voir article 6.3 du Document T.S ou de l'EN1991-1-1).

- Poids propre de la chape et du carrelage : 1.5 kN/m2

- Epaisseur du bac acier t=0.75 mm, nervure du bac acier (sens porteur) perpendiculaire à la file a.

- Dalle ***continue*** sur 5 appuis avec les coefficients de continuité suivants :
  Ca=0.35 Cb=1.15 Cc=1 Cb=1.15 Ce=0.35

On prendra ces coefficients en compte dans toutes les ***descentes de charges des solives file b, c .....***

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

Questions :

1.1) Etude du plancher collaborant en béton

1.1.1) En utilisant la définition de g1 et q1 donnée dans l'annexe 1 page 6/7, justifier que : q1=2.5 kN/m2, g1=2 kN/m2 et g1+q1= 4.5 kN/m2.

1.1.2) En utilisant l'annexe 1 page 6/7, trouver l'épaisseur de béton à mettre en place pour un coulage sans étais. Donner les treillis anti-fissuration et les aciers de chapeaux. (On fera l'hypothèse que les résultats de la dalle sur 3 appuis restent valables pour la dalle sur 5 appuis)

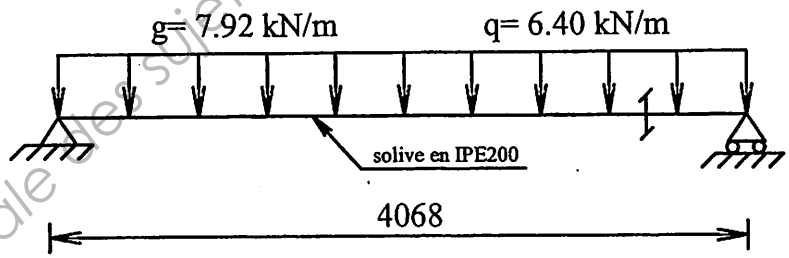
1.1.3) Faire sur votre copie la coupe AA de la dalle en cotant les appuis, les treillis anti fissuration et les treillis de chapeaux. Afin de bien voir la position des aciers, on représentera la dalle par deux traits parallèles distants de 1.5 cm.

1.1.4) En utilisant l'annexe 1 page 6/7, donner le poids de béton et le poids du bac acier. Calculer le poids propre total de la dalle et la charge d'exploitation totale de la dalle. On continuera avec G= 3.61 kN/m2 et Q=3 kN/m2.

1.2) Vérification de la solive de la file b

La solive de la file b peut être modélisée par la figure ci-dessous

Hypothèse: On tient compte du poids propre des profilés.



1.2.1) Calculer les charges g et q données sur la figure ci-dessus en utilisant les coefficients de continuité et les résultats de la question 1.1.4).

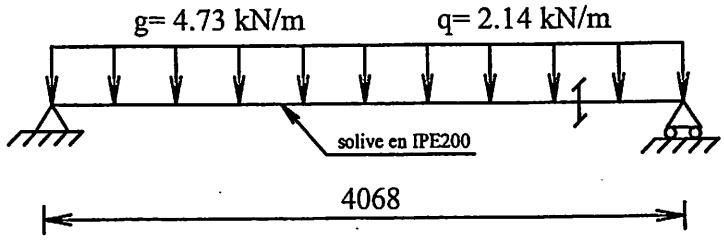
1.2.2) Vérifier cette solive en résistance aux E.L.U. On calculera en détail la classe.

1.2.3) Vérifier cette solive en déformation aux E.L.S. Pour la valeur des déformations limites, on fera l'hypothèse que la dalle supporte des cloisons en plâtre.

Base nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
réseau SCEREN

1.3) Vérification de la solive de la file b en phase de bétonnage

La solive de la file b en phase de bétonnage peut être modélisée par la figure ci-dessous



Pendant la phase de bétonnage, le béton frais est sans résistance et n'empêche pas le déversement de l'IPE 200. On donne les charges en phase transitoire de coulage du béton :

- G1 : poids propre du bac + **béton seul** : G1=2.11 kN/m2
- Q1 : charge des ouvriers et de leur matériel. D'après l'EN 1991-1-6, elle est uniforme et à pour valeur Q1=1kN/m2.

Ces charges surfaciques G1 et Q1 conduisent aux charges linéaires visibles sur la figure ci-dessus.

1.3.1) Vérifier le non déversement de cette poutre avec le chargement ELU défini par la combinaison 1.35g + 1.5q. On donne le moment critique de déversement Mcr=32.65 KN.m.

2. Etude du contreventement

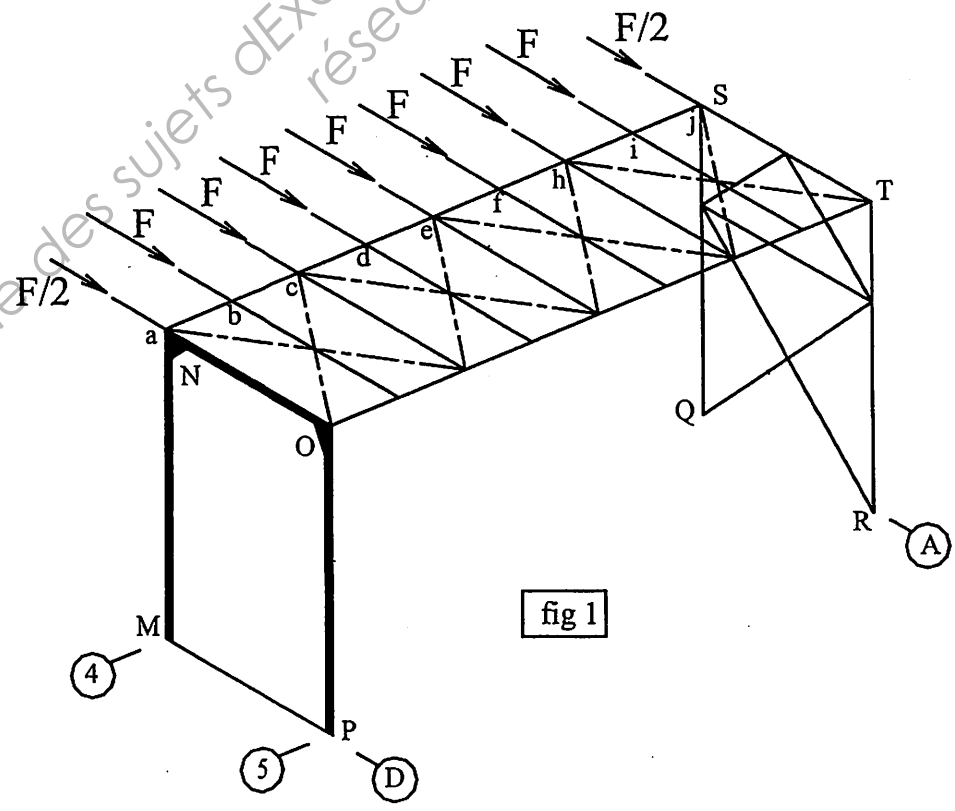


fig 1

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

On ne s'intéressera qu'au contreventement du hall 1 dont la palée de stabilité est modélisée par la fig1 visible ci-contre.

On ne considérera que le vent longitudinal appliqué sur le pignon sud.

Les efforts F sont les efforts de vent qui viennent du pignon sud et qui transitent à travers les pannes jusqu'à la palée de stabilité. La valeur de ces efforts n'a pas à être calculée ou estimée.

On répondra aux questions sur copie ainsi que sur le document réponse DR1 page 7/7 qu'on rendra impérativement en fin d'épreuve.

Questions :

2.1) On donne en fig 1 ci-contre la vue en perspective de la palée de stabilité avec les efforts de vent F appliqués. Donner le nom du principe de contreventement utilisé en file A, en file D et en toiture.

2.2) On isole la poutre au vent de toiture en DR1 fig2. On y a placé les efforts de vent F en provenance de la question 2.1).

2.2.1) Pour que cette poutre soit en équilibre, il faut deux points d'appui en T et O. Qu'est ce qui créé physiquement ces appuis ? Donner en fonction de F la valeur des réactions YT et YO en ces points et les dessiner sur DR1 fig 2.

2.3) On s'intéresse au portique de stabilité file D en DR1 fig3.

2.3.1) Placer la réaction d'appui YO venant de la question 2.2).
2.3.2) Justifier le degré d'hyperstaticité de ce portique et représenter les réactions d'appui en M et P sans les calculer.

2.4) On voit file A, fig1 ci contre, la palée de stabilité qui a été construite. Afin de simplifier cette palée, on propose en DR1, fig4 une solution alternative avec des diagonales en cornière.

2.4.1) Placer sur DR1 fig4 la réaction d'appui YT de la question 2.2.1).
2.4.2) Ecrire à coté de chaque barre si elle est tendue (T), comprimée (C) ou sans effort (0) en faisant les hypothèses classiques des croix de St André que l'on rappellera.
Représenter les réactions d'appui aux points Q et R et les calculer en fonction de h, e, F.

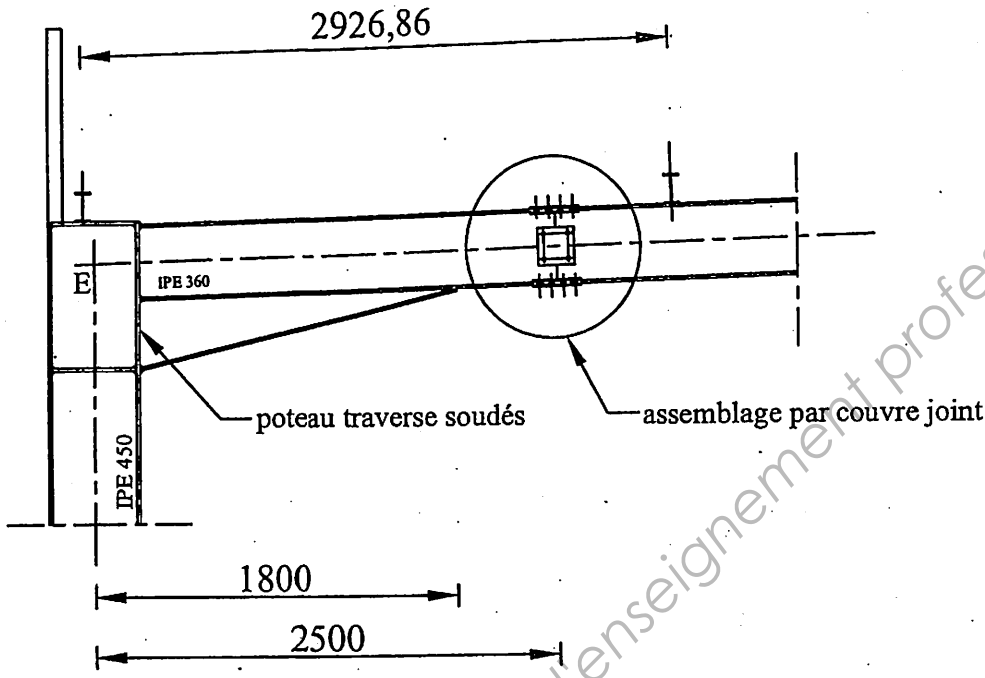
2.5) On constate que les potelets du pan de fer de la file 1 ne sont pas en face des pannes de toiture. (Très bien visible sur la vue en perspective de la page 2/8 du dossier technique).

2.5.1) Quelles sont les conséquences pour le ramasse panne en UPE 140 de la file1 ?
2.5.2) Proposer une solution sous forme de schémas permettant d'y remédier.

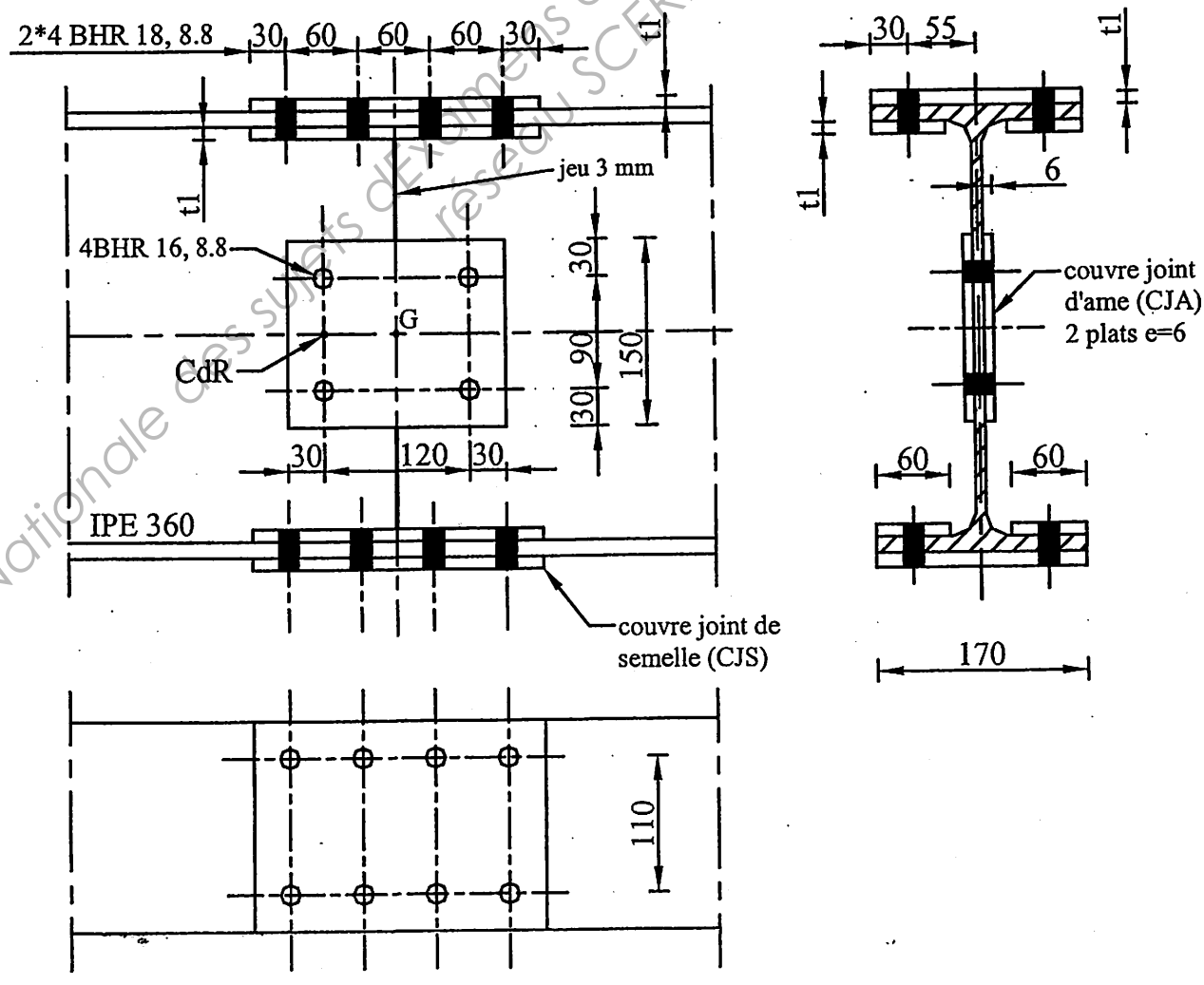
Base nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

3. Etude d'un assemblage par couvre joint dans la traverse

Au lieu de faire un assemblage poteau traverse traditionnel par platine d'about, l'entreprise opte pour la configuration suivante :

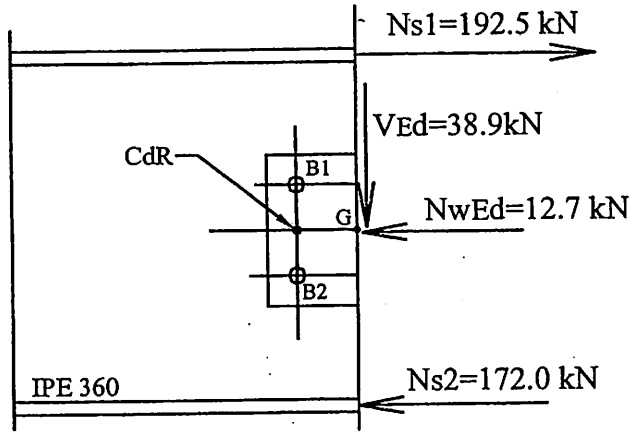


Le dessin en détail de l'assemblage par couvre joint est donné ci-dessous.



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

Les efforts E.L.U. appliqués au niveau de cet assemblage sont donnés par l'étude informatique pour le cas de vent latéral (M=63.3 kN.m, N=33.2 kN, V=38.9 kN). On prendra les efforts ci-dessous pour les calculs :



Hypothèses

- Tous les boulons de l'assemblage seront des boulons haute résistance de qualité 8.8
- L'attache sera globalement de catégorie C
- Les surfaces de frottement seront de classe C
- Les boulons seront montés dans des trous normaux
- L'atmosphère est considérée comme non corrosive

Questions

3.1) Assemblage du couvre joint de semelle

3.1.1) Calculer l'épaisseur t1 du couvre joint de semelle en résistance. Comme les calculs donnent une valeur très faible, on continuera avec t1= 6mm.

3.1.2) Vérifier la section des boulons au glissement.

3.1.3) Vérifier les pas et les pinces.

3.1.4) Vérifier la pression diamétrale (elle est exigée pour un assemblage de catégorie C).

3.2) Assemblage du couvre joint d'ame

3.2.1) Le couvre joint d'ame est soumis uniquement aux efforts VEd et NwEd. Calculer le moment MCdR qui se développe au point CdR (CdR = centre de rotation)

3.2.2) Calculer l'effort que développe MCdR dans les boulons B1 et B2. On fera un dessin complet coté du couvre joint d'ame en mettant sur les boulons B1 et B2 les efforts venant de VEd, NwEd et MCdR.

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

3.2.3) Calculer les résultantes globales Fv1ed et Fv2ed respectivement dans les boulons B1 et B2 et garder la plus grande qu'on notera FvEd. On continuera avec FvEd= 37.7 kN.

3.2.4) Vérifier la résistance au glissement pour les boulons proposés .

Remarque : on ne demande pas la vérification de la pression diamétrale.

4. Vérification de la soudure poteau traverse

Fig1

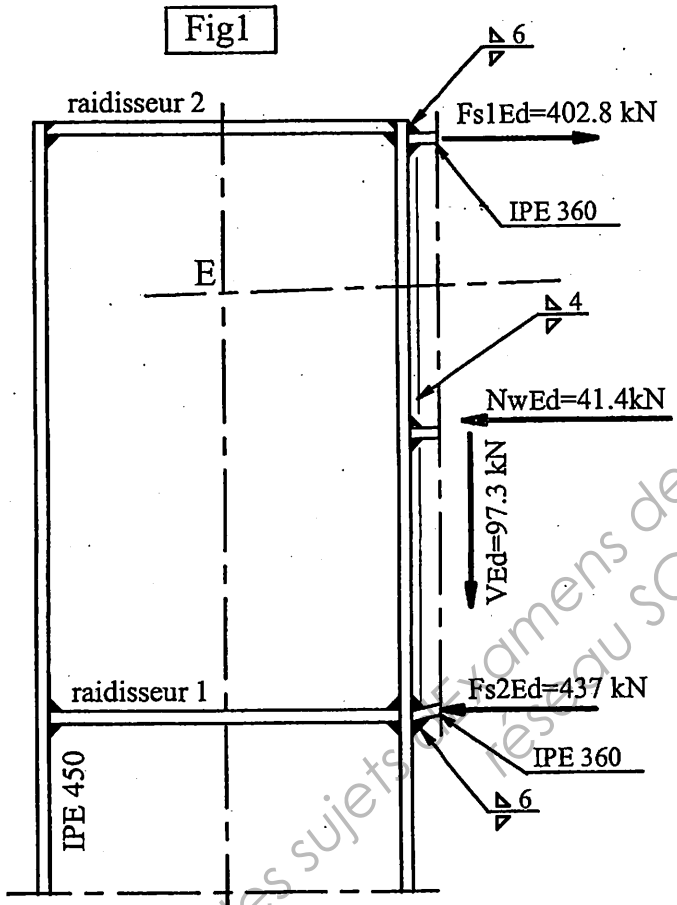
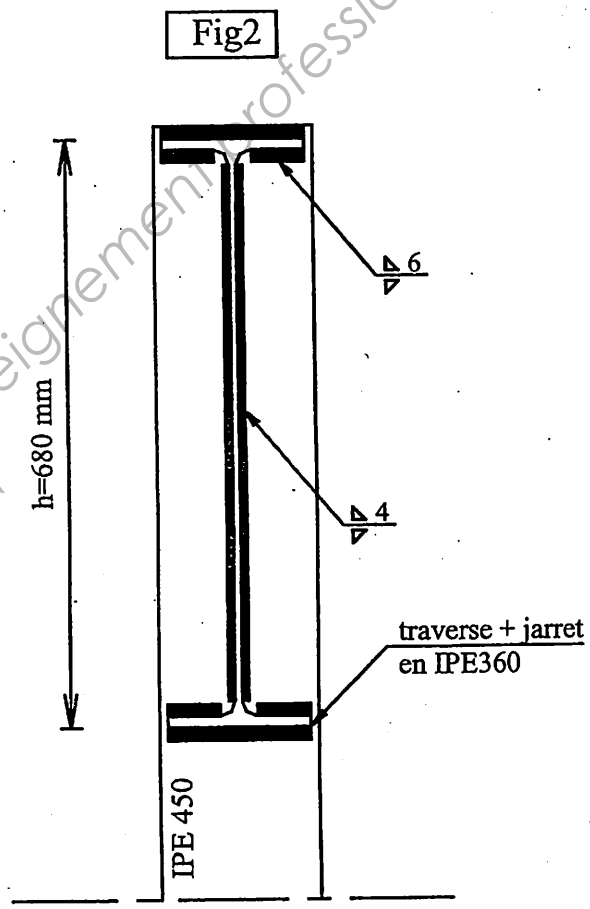


Fig2



On fera les hypothèses suivantes

- Pour les calculs, on ne prend pas en compte les soudures des congés de raccord.
- On ne prend pas en compte la semelle intermédiaire. Les soudures sont celles de la fig2.
- On néglige la répartition du moment sur l'ame.
- Pour le calcul de la soudure avec Fs2Ed=437 kN, on fera l'hypothèse que la semelle inférieure du jarret est perpendiculaire à l'axe du poteau (ne pas décomposer Fs2Ed pour le calcul des soudures)
- On vérifiera toutes les soudures avec les efforts donnés en fig1 du coté de la traverse.

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Questions :

4.1) vérification des soudures de la semelle

4.1.1) Vérifier les soudures de semelle en utilisant le tableau des contraintes donné ci-dessous ou la décomposition des efforts sur le plan médian de la soudure.

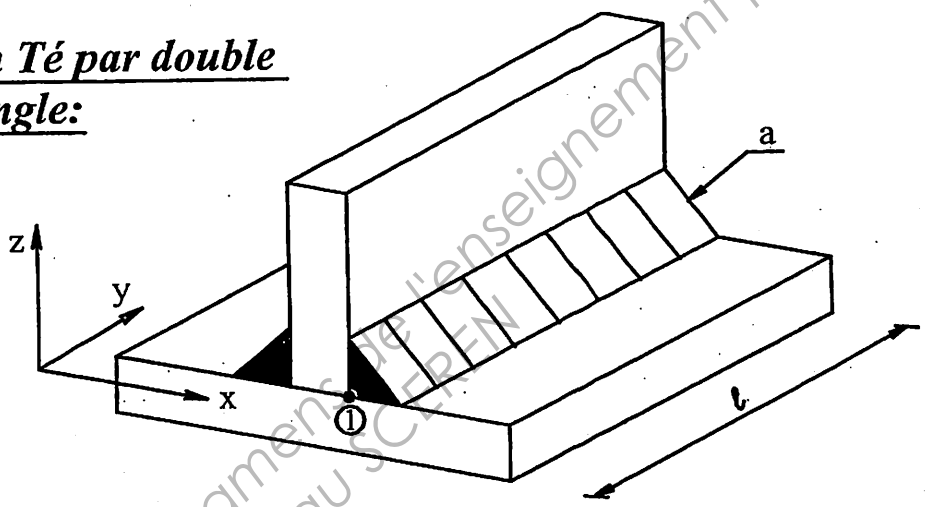
4.2) vérification des soudures d'ame

4.2.1) Vérifier les soudures d'ame en utilisant le tableau des contraintes donné ci-dessous ou la décomposition des efforts sur le plan médian de la soudure.

Soudure en Té par double cordon d'angle:

gorge a

longueur ℓ



On note Nz, Vy et Mx les composantes de l'action à transmettre, calculées au centre de la soudure.

On obtient les valeurs suivantes des contraintes dans les cordons de soudure :

Composante frontale Nz, selon l'axe z	$\sigma_{\perp} = \frac{N}{2\sqrt{2}\,a\ell}$	$\tau_{\perp} = \frac{N}{2\sqrt{2}\,a\ell}$	$\tau_{//} = 0$
Composante latérale Vy, selon l'axe y	$\sigma_{\perp} = 0$	$\tau_{\perp} = 0$	$\tau_{//} = \frac{V}{2\,a\ell}$
Composante Mx, autour de l'axe x, valeur au point①	$\sigma_{\perp} = \frac{3.M}{\sqrt{2}\,a\ell^2}$	$\tau_{\perp} = \frac{3.M}{\sqrt{2}\,a\ell^2}$	$\tau_{//} = 0$

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

ANNEXE 1 : documentation sur les planchers collaborants

PAB
Groupe Arcelor

Cofrastra 70

coffrage collaborant - plancher

Caractéristiques techniques

A partir du logiciel Cofra 3-2000, votre agent répond dans les meilleurs délais à toute étude de plancher sur coffrage collaborant.

Exemples d'utilisation
Les tableaux répondent aux cas simples de **charges réparties et travées égales.**

Pose en continu 

q = 500 daN/m²		t = 0,75 mm		q = 1000 daN/m²		t = 0,75 mm	
L (m)	Nombre étais	TSg	d (cm) chpx	L (m)	Nombre étais	TSg	d (cm) chpx
jusque 270	0	PAF-R	11 PAF-R	jusque 190	0	PAF-R	11 PAF-R
de 270 à 300	0	PAF-R	11 ST 10	de 190 à 210	0	PAF-R	11 ST 10
de 300 à 350	0	PAF-R	11 ST 20	de 210 à 240	0	PAF-R	11 ST 20
de 350 à 370	0	PAF-R	11 ST 25	de 240 à 250	0	PAF-R	11 ST 25
de 370 à 380	1	PAF-R	11 ST 35	de 250 à 260	0	ST 10	11 ST 20
de 380 à 390	1	ST 10	11 ST 35	de 260 à 280	0	ST 10	11 ST 25
de 390 à 400	1	PAF-R	12 ST 35	de 280 à 290	0	ST 10	11 ST 30
de 400 à 410	1	PAF-R	12 ST 45	de 290 à 300	0	ST 10	11 ST 35
de 410 à 420	1	ST 10	12 ST 45	de 300 à 310	0	ST 20	11 ST 30
de 420 à 430	1	PAF-R	13 ST 45	de 310 à 340	0	ST 20	11 ST 35
de 430 à 440	1	ST 10	13 ST 45	de 340 à 350	0	ST 20	11 ST 45
de 440 à 460	2	PAF-R	14 ST 50	de 350 à 360	0	ST 20	12 ST 35
de 460 à 480	2	PAF-R	15 ST 50	de 360 à 370	1	ST 20	13 ST 50
de 480 à 500	2	PAF-R	16 ST 50	de 370 à 390	1	ST 20	14 ST 50
de 500 à 510	2	PAF-R	16 ST 60	de 390 à 410	1	ST 20	15 ST 50
de 510 à 530	2	PAF-R	17 ST 60	de 410 à 420	2	ST 20	16 ST 50
de 530 à 550	2	PAF-R	18 ST 60	de 420 à 430	2	ST 20	16 ST 60
de 550 à 570	2	PAF-R	19 ST 60	de 430 à 450	2	ST 20	17 ST 60
de 570 à 590	3	PAF-R	20 ST 60	de 450 à 470	2	ST 20	18 ST 60
de 590 à 600	3	PAF-R	21 ST 60	de 470 à 480	2	ST 20	19 ST 60
de 600 à 610	3	PAF-R	22 ST 60	de 480 à 500	2	ST 20	20 ST 60
de 610 à 630	3	PAF-R	22 2xST 35	de 500 à 520	2	ST 20	21 2xST 35
de 630 à 650	3	PAF-R	23 2xST 35	de 520 à 530	3	ST 20	22 2xST 35
de 650 à 660	3	PAF-R	24 2xST 35	de 530 à 540	3	ST 20	23 2xST 35
				de 540 à 550	3	ST 10	24 2xST 35
				de 550 à 560	3	ST 10	25 2xST 35
				de 560 à 570	3	ST 10	26 2xST 35
				de 570 à 580	3	ST 10	27 2xST 35
				de 580 à 600	3	ST 10	28 2xST 35

Lecture des tableaux
q = charge d'exploitation
$q = q_1 + g_1$
q_1 = charge réelle d'exploitation
g_1 = charges permanentes additionnelles (cloison, revt. sol, faux plafonds) considérées comme charges d'exploitation.
ex. : L = 3,00 m
q_1 = 400 daN/m²
g_1 = 100 daN/m²
lire dans le tableau : q = 500 daN/m²

PAF-R 11 ST 20
11 = ép. dalle d
PAF-R = Treillis Soudé Général
ST 20 = chapeaux

Hypothèses complémentaires :
- béton dosé à 350 kg/m³
- flèche au coulage : $= \frac{L}{300}$
- flèche active en service $= \frac{L}{350}$
- retrait = 4 x 10⁻⁴
- CF = 30'
- enrobage des chapeaux = 2 cm
- chapeaux : nuance TS

NB : 1 daN/m² = 10 Pa

Nota : En phase de coulage, Cofrastra 70 ép. 0,75 mm peut supporter une dalle d pour des portées limites L selon le tableau ci-contre qui prend en compte les conditions de flèche L/300 (une flèche maximum L/240 est cependant autorisée par l'Avis Technique) et d'élancement limite. Lorsque les files d'étais sont nécessaires, celles-ci divisent la travée en parties égales.

dalle d (cm)	portée L maxi entraxes solives (cm)			
H	0 étai	1 étai	2 étais	3 étais
11	373	396	396	396
12	361	432	432	432
13	350	468	468	468
14	341	439	504	504
15	332	425	540	540
16	324	412	576	576
17	317	401	602	612
18	311	390	585	648
19	305	379	569	684
20	299	369	554	720

dalle d (cm)	portée L maxi entraxes solives (cm)			
H	0 étai	1 étai	2 étais	3 étais
21	294	360	540	721
22	289	352	528	704
23	285	344	516	688
24	280	337	505	674
25	276	330	495	660
26	218	323	485	647
27	215	317	476	635
28	211	312	468	624
29	208	306	460	613
30	205	301	452	603

février 2003

Base Nationale des sujets d'examen de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN
Document non contractuel

Cofrastra 70

PAB Groupe Arcelor

coffrage collaborant - plancher

Caractéristiques techniques du plancher version standard

Caractéristiques utiles du profil

épaisseur nominale de la tôle t	mm	0,75	1,00
poids au mètre carré utile	daN/m²	10,05	13,40
section active d'acier : A	cm²/ml	11,95	16,22
inertie propre du profil : i	cm⁴/ml	92,50	125,53
position fibre neutre : v_i	cm	3,14	3,14
module d'inertie : I/v_i	cm³/ml	29,47	39,99

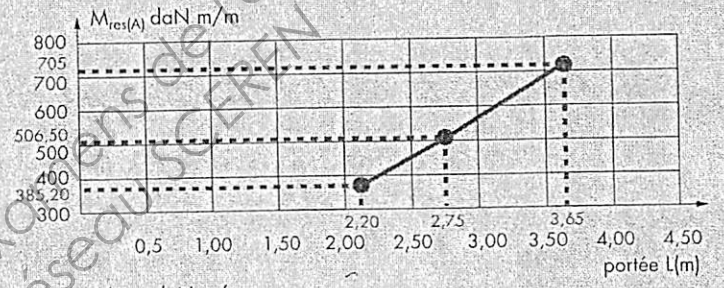
Consommation nominale de béton

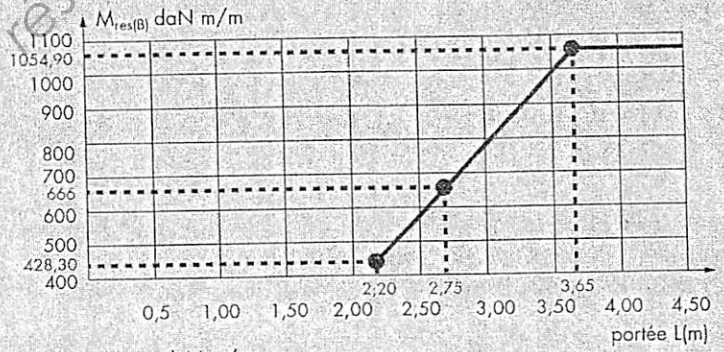
épaisseur d	cm	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	25	30
litrage	l/m²	84	94	104	114	124	134	144	154	164	174	194	224	274
poids théorique du béton seul*	daN/m²	201	226	250	273	298	322	346	370	394	418	466	538	658

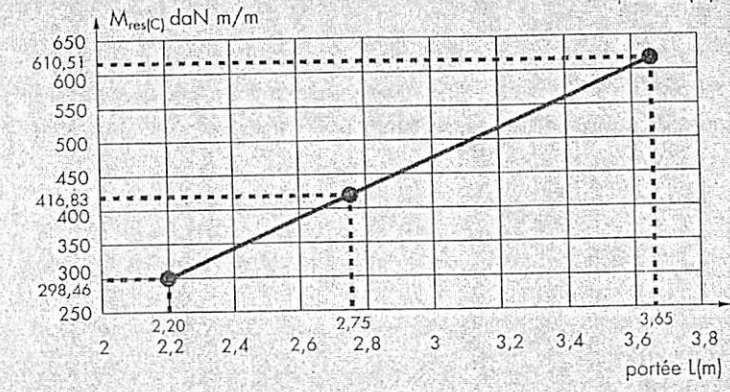
*Pour obtenir le poids total de la dalle il faut ajouter le poids du béton dû à la flèche ainsi que le poids du profil.
Poids volumique du béton 2400 daN/m³

Distance maximale l entre appuis au coulage

Pour la justification réglementaire des portées admissibles, au coulage, il convient de se reporter aux abaques ci-dessous vérifiant la résistance à la pose pour t = 0,75 mm. Le mode d'emploi et les vérifications complémentaires sont prescrits dans l'Avis Technique.







$M_{res\ (A)}$ et $M_{res\ (B)}$: moments résistants du **profil standard** seul en phase de coulage.
$M_{res\ (C)}$: moment de cloquage à vérifier en cas de pose avec étais.

NB : 1 daN/m² = 10 Pa

février 2003

Document non contractuel
Base Nationale des sujets d'Examens 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.