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 2017

E5. DESSIN DE CONCEPTION

U5.1 Conception

Durée : 4h – Coefficient : 3

Contenu du dossier

Page de garde (intitulé du sujet) :	1/13
Sujet :	2/13 à 7/13
Annexes :	8/13 à 12/13
Nombre total de pages :	13 pages format A4

Barème indicatif

Partie 1 : 3 points
Partie 2 : 5 points
Partie 3 : 3 points
Partie 4 : 3 points
Partie 5 : 6 points

Documents autorisés

- Le dossier technique d'étude commun aux épreuves E4 et E5
- Fascicule Eurocodes BTS (aucune annotation admise)
- Règlements ou extraits de règlements en vigueur : EN 1990, EN 1991 et EN 1993.
- Catalogues de profilés

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

PARTIE 1 : ÉTUDE DE LA STABILITE DU BATIMENT

Etude de la stabilité transversale

Q.1. Décrire en quelques mots précis comment est assurée la stabilité transversale du bâtiment au niveau des files 1 et 4. Compléter la description par un croquis.

Q.2. Déterminer le degré d'hyperstaticité associé à la file 4.

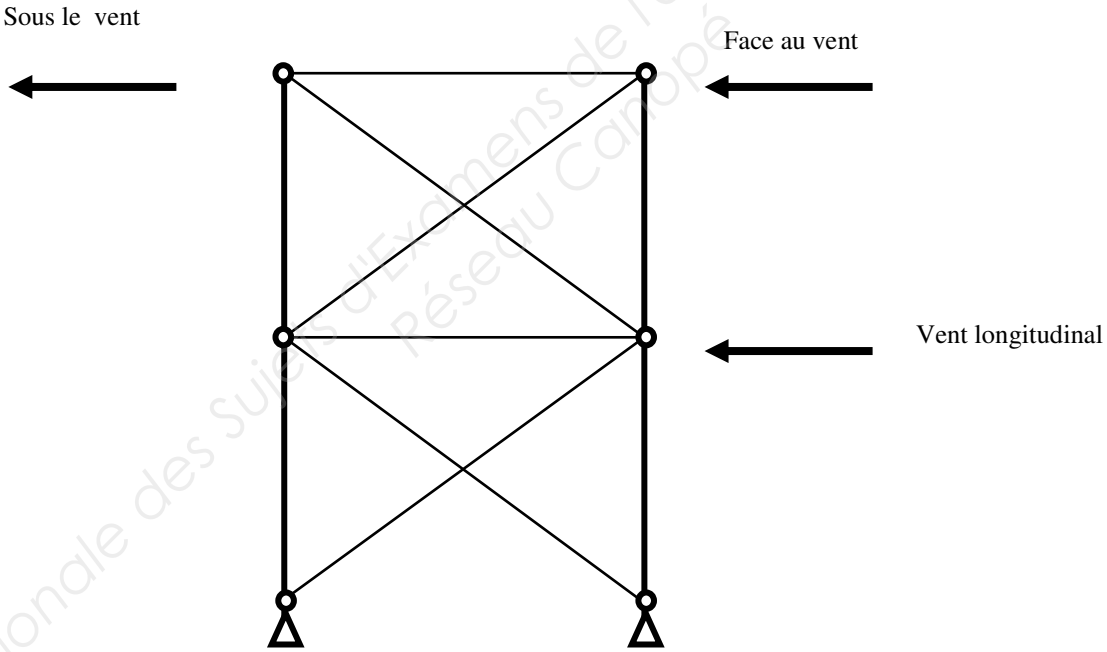
Q.3. Quel est le rôle des butons présents dans la file 1 ?

Etude de la stabilité longitudinale

Q.4. Comment est réalisée la stabilité de la file A?

Q.5. Après montage, comment sera réalisée la stabilité de la file D ?

On étudie de la stabilité du long-pan file G sous le vent longitudinal :



Q.6. Reproduire le schéma ci-dessus sur feuille de copie et indiquer quelles sont les barres comprimées et les barres tendues sous l'action du vent WL, en respectant la légende ci-dessous :

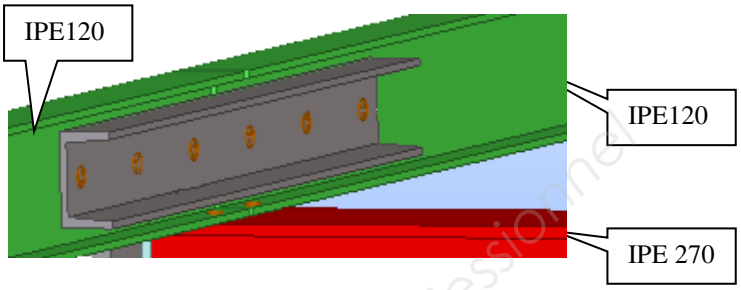
Barre comprimée : 

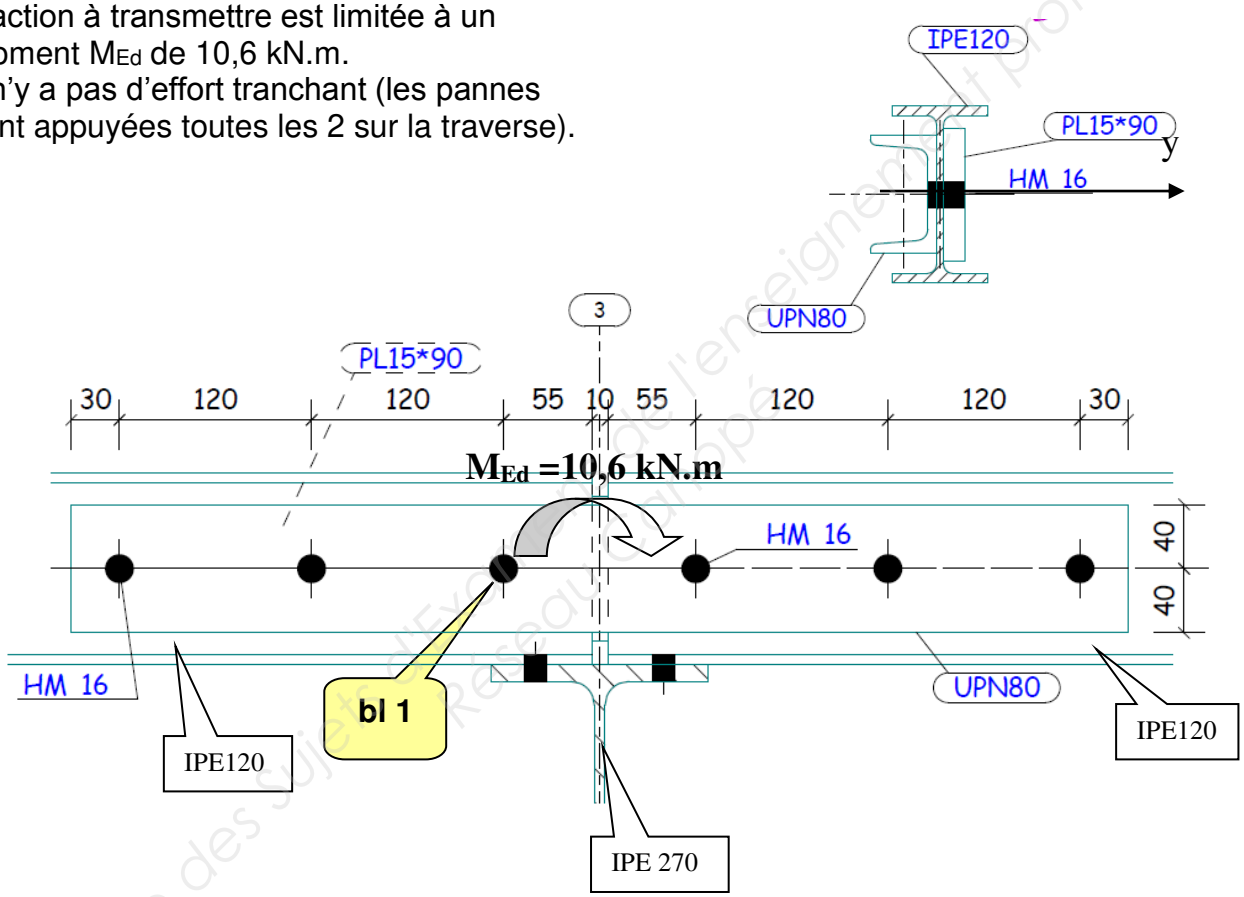
Barre tendue : 

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

PARTIE 2 : ÉTUDE D'UN ECLISSAGE

Sur la file 3, deux pannes en IPE 120 sont en appui sur une poutre transversale IPE 270.
Ces deux IPE 120 sont attachés en continuité par l'âme par un UPN 80 d'un coté et un plat de 15x90 de l'autre (l'attache transmet le moment).
La fixation se fait par 2 fois 3 boulons M16 8.8.
L'action à transmettre est limitée à un moment M_{Ed} de 10,6 kN.m.
Il n'y a pas d'effort tranchant (les pannes sont appuyées toutes les 2 sur la traverse).





Q.7. Calculer les actions à transmettre au centre de la demi-attache de gauche.
En déduire le cisaillement primaire, le cisaillement secondaire et le cisaillement total pour le boulon bl 1.

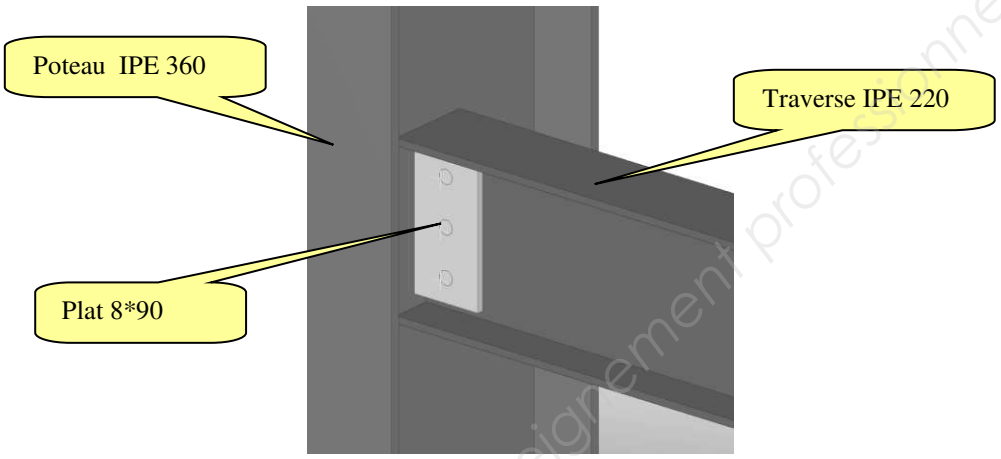
Q.8. Vérifier la résistance à la pression diamétrale de la panne pour ce boulon bl1.

Q.9. Vérifier la résistance au cisaillement du boulon 1.

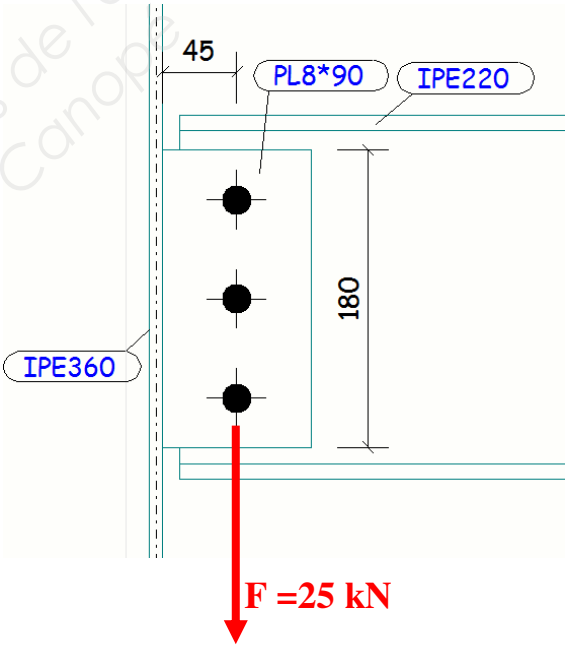
Q.10. Conclure quant à la résistance de l'éclissage.

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

PARTIE 3 : ETUDE d'UNE SOUDURE DE L'ATTACHE POTEAU-PLANCHER
(Au niveau de la file G)



L'attache est représentée sur la figure ci-contre. Un effort F calculé à l'ELU, d'une intensité de 25KN, est situé au droit des boulons.
Le plat d'épaisseur 8 est attaché sur la traverse par trois boulons HM16×35, 6.8.
Ce même plat est soudé sur l'âme du poteau IPE 360 par un double cordon d'angle de gorge 5 mm.
L'acier utilisé est du S275.



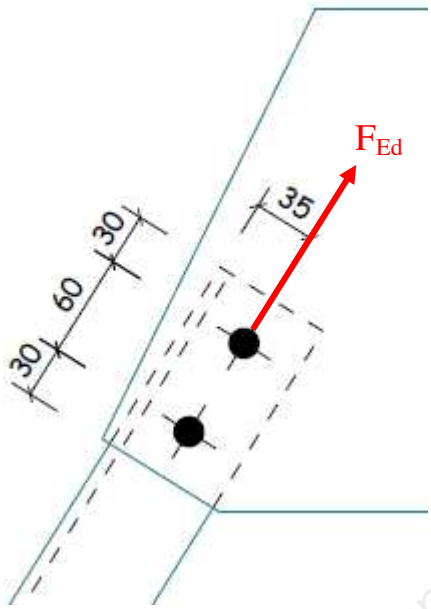
Q.11. Calculer, au centre de la soudure, le moment d'excentrement induit par l'effort de 25 kN.

Q.12. Vérifier la résistance des soudures à l'aide de la méthode directionnelle, en considérant la longueur efficace des cordons.

Base nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

PARTIE 4 : VERIFICATION D'UNE CORNIERE TENDUE

On souhaite vérifier le dimensionnement d'un tirant de stabilité.
Ce tirant est constitué d'une croix de Saint-André avec deux cornières jumelées 70x7 en S235 assemblées sur un gousset.
La sollicitation de traction F_{Ed} pour une situation ELU est supposée centrée, on néglige donc l'excentrement d'épure.



L'effort de traction dans la cornière est de 90 kN à l'ELU.
Les 2 boulons sont en HM 16 8.8.
Le gousset est soudé sur l'aile du poteau.

Q.13. Vérifier les dispositions constructives, pas et pinces, selon l'article 3.5 EC3 et produire un croquis.

Q.14. Vérifier la résistance en traction de la cornière et produire un croquis.

Q.15. Vérifier la résistance au cisaillement de bloc de la cornière et produire un croquis coté montrant A_{nt} et A_{nv} .

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

PARTIE 5 : VERIFICATION DE PLANCHER

Le plancher supporte une zone de bureaux entre les files E et G.
Le platelage est réalisé par une dalle en béton armé coulée sur des bacs acier collaborants Cofraplus 40 – épaisseur 0,75 (Arval).
Cette dalle est continue et porte sur plusieurs appuis.

On considère une charge d'exploitation de 3,5 kN/m², uniformément répartie, due aux produits stockés et au personnel. Les profilés indiqués sur les documents sont en acier S275.
On ne considère pas de coefficient modifiant les charges dû à la continuité de la dalle.

Le plancher prévu en avant-projet est celui présenté en annexe page 8. Il comporte deux travées. (File G-F et File F-E)

On envisage deux possibilités : (voir schémas ci-dessous)

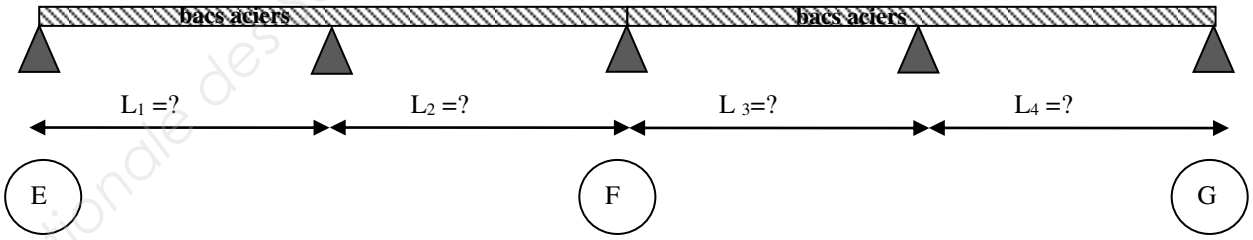
Solution 1 : Dalle en continu, 2 bacs aciers reposant chacun sur 3 appuis

Solution 2 : Suppression des solives intermédiaires SPL507 et SPL508.
La dalle continue repose donc sur deux bacs aciers reposant chacun sur deux appuis.

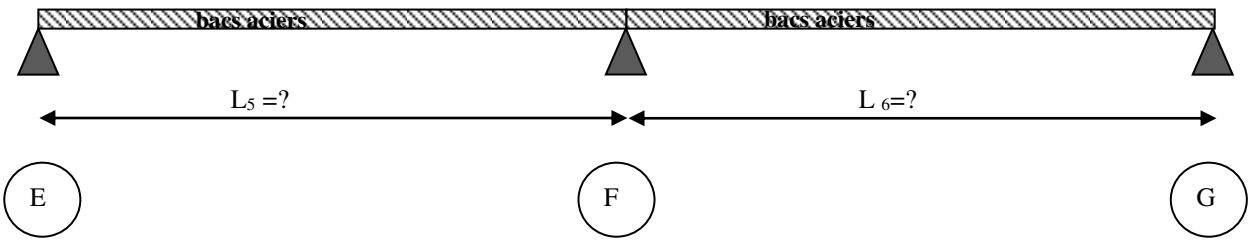
5-1 Etude de la dalle .

Q.16. A l'aide du plan fourni en annexe page 8, donner les valeurs des portées L_1 à L_6 correspondant à chacune des solutions définies ci-dessous :

Solution 1 :



Solution 2 :



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

Etude de la solution 1 : (A l'aide des annexes 8c et 8d)

Q.17. Afin de réaliser un coulage sans étais, trouver l'épaisseur minimum de béton à mettre en place et déterminer la charge maxi qui pourrait être supportée.

Q.18. Vérifier alors la résistance de la dalle aux charges d'exploitation.

Q.19. Déterminer la charge permanente, en N/m^2, due au poids propre de la dalle (Béton + bacs acier).

Etude de la Solution 2 : (A l'aide des annexes 8c et 8d)

Q.20. Déterminer l'épaisseur de dalle qui permettrait de résister aux charges d'exploitation. Préciser le nombre d'étais à utiliser.

Q.21. Déterminer alors la charge permanente, en N/m^2, due au poids propre de la dalle. (Béton + bacs acier)

La solution 1 a finalement été retenue pour la suite de l'étude.

Q.22. Donner deux avantages et deux inconvénients de la solution 1 par rapport à la solution 2.

5-2 Calcul des charges sur la solive SPL508 :

On décide de privilégier la solution N°1 et de vérifier le dimensionnement de la solive SPL508. On utilisera une dalle d'épaisseur d= 8 cm.

Q.23. Déterminer la charge permanente G, en N/m, appliquée sur la solive, en tenant compte du poids propre du profilé.

Q.24. Déterminer la charge d'exploitation I, en N/m, appliquée sur la solive.

Pour traiter les questions suivantes, les valeurs des charges à prendre en compte sont :
I = 8800 N/m et G = 4800 N/m

5-3 Vérification à l'ELS de la solive SPL508

Q.25. Déterminer la charge à l'ELS

Q.26. Vérifier le choix de la solive pour les déformations à l'ELS en considérant que la solive est une poutre sur deux appuis.

5-4 Vérification à l'ELU de la solive SPL508

Q.27. Déterminer la charge à l'ELU

Il s'agit d'un cas de flexion + cisaillement. Pour cette vérification, les paragraphes 6.2.5, 6.2.6 et 6.2.8 de l'Eurocode 3-1 s'appliquent.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement Professionnel
Réseau Canopé

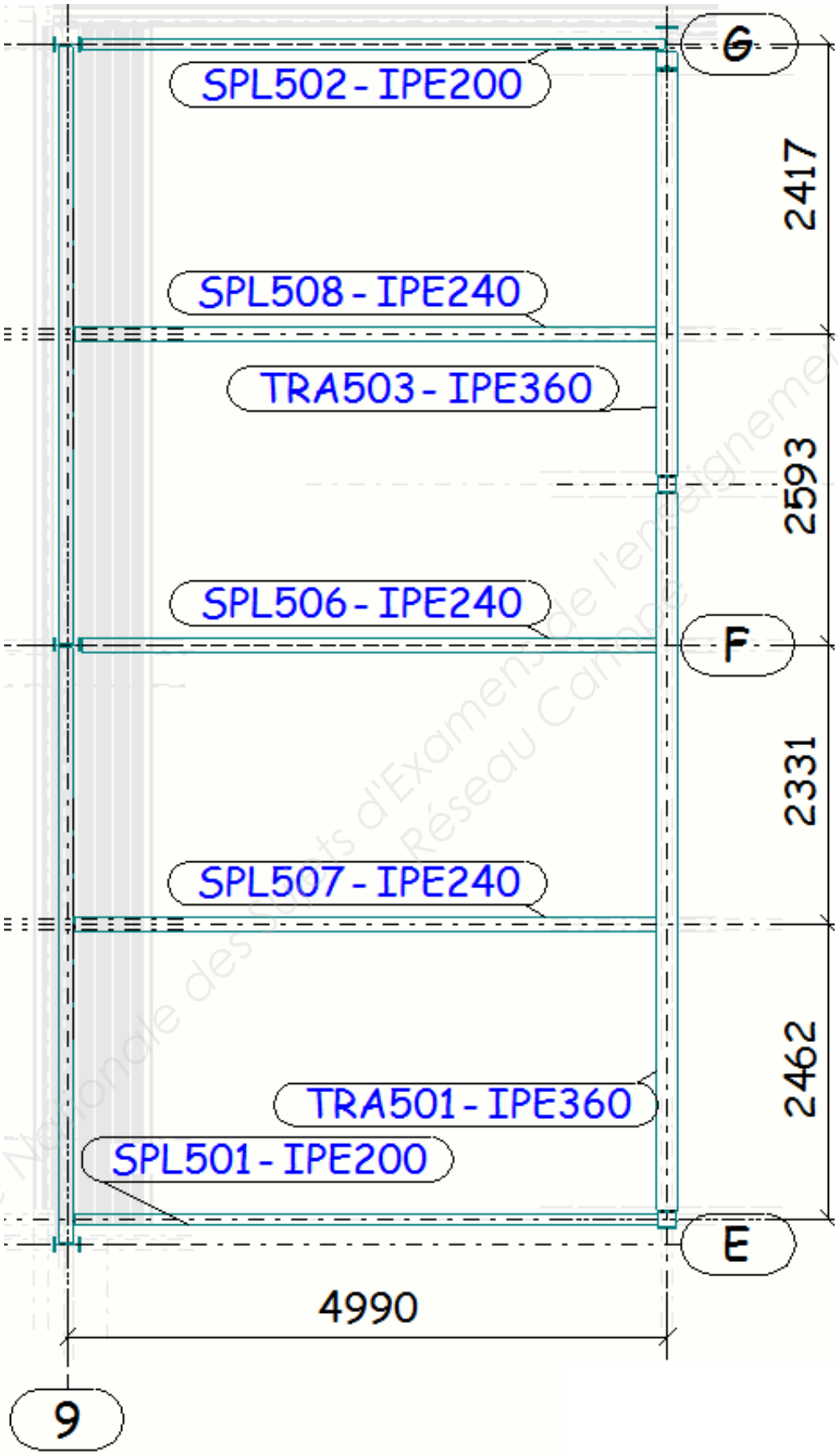
Q.28. Déterminer le cisaillement maximal V_{max} le long de la poutre.

Q.29. Calculer la résistance au cisaillement $V_{pl,Rd}$ et montrer alors que l'effet du cisaillement est à négliger pour le calcul du moment résistant. On considèrera qu'il n'y a pas de voilement par cisaillement.

Q.30. Vérifier la résistance à la flexion. (On considèrera que nous sommes dans un cas de flexion de classe 1 ou 2)

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

ANNEXE 1 : PLAN PLANCHER



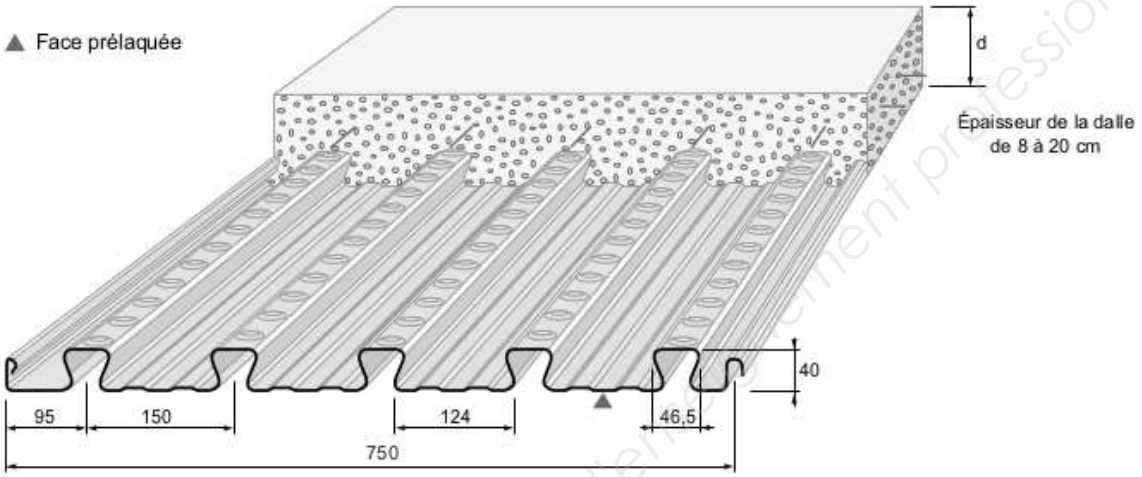
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

ANNEXE 2a : DOCUMENTATION PLANCHERS COLLABORANTS ARVAL

Arval

PLANCHERS COLLABORANTS — COFRASTRA 40

CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES



APPLICATIONS

Cofrastra 40 convient aux planchers des étages courants et terrasses de bâtiments d'habitation, de bureaux industriels.
Les planchers sur vide sanitaire doivent être visitables et ventilés.

Cofrastra 40 se distingue par ses réponses exclusives apportées en planchers très minces (8 cm) comme en dalles épaisses (20 cm) couvrant ainsi pratiquement tout le domaine de la construction.

DÉFINITIONS / NORMES

Identification de l'acier

- Norme NF EN 10326 : "bandes et tôles en acier de construction revêtues en continu par immersion à chaud".
- Norme P 34-310 : "Tôles et bandes d'acier de construction galvanisées à chaud en continu, destinées au bâtiment".
- Acier : S330 GD selon norme NF EN 10326.

Coffrage

Cofrastra 40 sert de coffrage autoporteur, entre solives dans la pose sans étai, ou entre files d'étais et solives dans les grandes portées.
Sa légèreté facilite la manipulation d'éléments de grand format livrés à longueur jusqu'à 15 mètres.

Armature

La forme fermée (en oméga) et crantée des nervures scelle l'acier dans le béton en sous-face des planchers.
Comme armature, Cofrastra 40, en épaisseur 0,75 mm apporte 12,02 cm^2/ml ou 13,59 cm^2/ml d'acier en épaisseur 0,85 mm dans le sens porteur du plancher.

Revêtement

- galvanisé Z 275.

Réglementation

- Avis Technique 3/03-391 et 3/03-391* 01 Add.

Versions

Deux versions sont disponibles :

- La version standard est appelée **COFRASTRA 40.**
- Cofrastra 40 peut être réalisé avec préperçage pour le passage des goujons soudés en atelier : Cette version est appelée **COFRASTRA 40 P :**

Étude et fabrication sur demande.

COFRASTRA 40 P
(le plan de perçage est à fournir)



Accrochage des plafonds

Les creux d'onde de Cofrastra 40 sont autant de lignes d'ancrage, espacées de 15 cm utiles pour la suspension des plafonds et des réseaux techniques au moyen de clips Cofrafix mis en place à la main.

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

ANNEXE 2b : DOCUMENTATION PLANCHERS COLLABORANTS ARVAL

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.

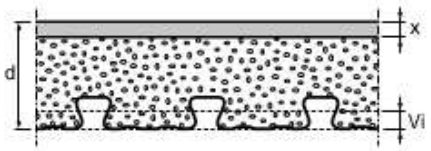
Caractéristiques utiles en travée de la dalle

Épaisseur d	cm	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Pour e = 0,75 mm distance d-v_i	cm	6,58	7,58	8,58	9,58	10,58	11,58	12,58	13,58	14,58	15,58	16,58	17,58	18,58
Distance x	cm	3,39	3,73	4,04	4,34	4,63	4,91	5,17	5,42	5,67	5,91	6,14	6,36	6,58
I_{15}	cm⁴/m	236	321	421	539	673	825	994	1181	1386	1610	1852	2112	2391
z	cm	5,45	6,34	7,23	8,13	9,04	9,94	10,86	11,77	12,69	13,61	14,53	15,46	16,39

Épaisseur d	cm	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Pour e = 0,85 mm distance d-v_i	cm	6,58	7,58	8,58	9,58	10,58	11,58	12,58	13,58	14,58	15,58	16,58	17,58	18,58
Distance x	cm	3,54	3,89	4,23	4,55	4,85	5,15	5,43	5,70	5,96	6,21	6,45	6,69	6,92
I_{15}	cm⁴/m	256	348	459	587	735	911	1088	1294	1520	1767	2034	2323	2632
z	cm	5,40	6,28	7,17	8,06	8,96	9,86	10,77	11,68	12,59	13,51	14,43	15,35	16,27

Notation

- d : épaisseur de la dalle, nervure du bac incluse
- v_i : distance de l'axe neutre du bac à sa fibre inférieure
- x : distance de l'axe neutre de la dalle à sa fibre supérieure
- I_{15} : inertie mixte équivalente en acier correspondant à $E_a/E_b = 15$
- z : bras de levier conventionnel (d-v_i - x/3)



Les valeurs de "m" et de "k" sont données dans le système d'unités : longueur en cm, force en daN.

Cisaillement admissible entre tôle et béton

$\tau = T / 100 \, . \, z \leq m \, . \, \rho d / L + k$

avec

ρ = rapport de la section de la tôle à la section utile de béton (hauteur d-v_i)

L = portée de calcul en cm.

	Résistance	Glissement Charge statique	Glissement Charge dynamique
m	2760	2760	2760
k	1,28	1,28	1,28

Résistance au feu

CF : degré coupe-feu du plancher brut.
Une épaisseur minimale est requise pour le respect du critère de température en face non exposée.

CF demandé	60'	90'	120'	180'
d mini en cm	9	9	10	14

En l'absence d'armatures spécifiques, les planchers Cofrastra sont CF 30'. Pour les CF supérieurs, la résistance du plancher pour le délai requis d'exposition au feu doit être justifiée par la prise en compte des seules armatures enrobées dans le béton.

Isolation acoustique

Le comportement acoustique du plancher brut correspond à la loi de masse. (valeurs calculées par modélisation)

Épais. d en cm	8	9	10	11	12	13	14	15	20
Rw (C;Ctr)	44 (0;-3)	45 (0;-4)	46 (0;-4)	47 (-1;-4)	48 (-1;-5)	49 (-1;-5)	50 (-2;-6)	50 (-1;-5)	53 (-1;-6)

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

ANNEXE 2c : DOCUMENTATION PLANCHERS COLLABORANTS ARVAL

TABLEAUX DONNANT LA CHARGE D'EXPLOITATION MAXI en kN/m² avec indication

- Du nombre d'étais en phase de coulage,
- De la valeur mini et maxi de la section totale des armatures en treillis soudés à prévoir en partie supérieure de la dalle avec un enrobage de 2 cm,

Pose 2 travées en continu  e = 0,75 mm

Smini (cm²/m)	3,76	3,76	4,46	4,46	5,74	5,74	6,13	6,81	6,81	7,60	7,93	7,25	7,25	7,93	7,25	7,25	7,25	7,25	7,25	7,25	7,25
Smax (cm²/m)	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27
Épaisseur	Portée L en cm																				
Dalle en cm	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400
20	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	29,40	28,00	26,60	24,70	23,50	22,50	21,50	20,60	19,70	18,90
19	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	29,30	27,80	26,40	25,20	24,00	22,20	21,50	20,30	19,40	18,60	17,80
18	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	29,20	27,60	26,20	24,90	23,70	22,60	20,90	20,00	19,10	18,30	17,50	16,80
17	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	29,00	27,40	25,90	24,60	23,40	22,20	21,20	20,20	18,70	17,90	17,10	16,40	15,80
16	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	28,80	27,10	25,60	24,20	23,00	21,80	20,80	19,80	18,90	18,10	16,70	16,00	15,30	14,70
15	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	28,50	26,80	25,20	23,80	22,60	21,40	20,30	19,30	18,40	17,60	16,80	16,10	15,40	14,30	13,60
14	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	28,10	26,40	24,80	23,40	22,10	20,90	19,80	18,80	17,90	17,00	16,30	15,50	14,90	13,70	12,40	11,30
13	30,00	30,00	30,00	29,70	27,70	25,90	24,30	22,80	21,50	20,30	19,20	18,20	17,30	16,40	15,70	15,00	13,90	12,50	11,30	10,20	9,20
12	30,00	30,00	30,00	28,20	25,30	23,60	22,20	20,80	19,60	18,50	17,50	16,60	15,80	15,00	13,90	12,60	11,30	10,10	9,10	8,20	7,30
11	30,00	28,80	27,50	25,60	22,90	21,40	20,10	18,90	17,80	16,80	15,90	15,00	13,60	12,30	11,10	10,00	8,90	8,00	7,10	6,40	
10	28,80	25,80	24,70	23,00	21,40	19,20	18,00	16,90	15,90	14,80	13,20	11,80	10,60	9,50	8,60	7,70	6,90				
9	25,50	22,90	21,90	20,30	19,00	17,80	15,30	14,00	12,70	11,30	10,00	8,90	8,00								
8	21,10	19,10	17,40	16,00	14,60	13,50	12,50	10,20	9,30												

Pose 2 travées en continu  e = 0,75 mm

Smini (cm²/m)	7,25	7,25	7,25	7,25	7,25	7,25	7,25	6,55	6,55	6,55	6,55	6,55	6,55	6,55	8,89	6,55	6,55	8,89	8,89	8,89	8,89
Smax (cm²/m)	11,05	11,05	11,05	11,05	11,05	11,05	11,05	12,63	12,63	11,05	11,05	11,05	11,05	10,37	10,37	10,37	10,37	10,37	9,59	9,59	9,59
Épaisseur	Portée L en cm																				
Dalle en cm	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610
20	18,10	17,40	16,80	16,10	15,60	15,00	14,50	14,00	13,30	12,30	11,40	10,60	9,80	9,10	8,40	7,80	7,20	6,70	6,20	5,70	5,30
19	17,10	16,50	15,80	15,20	14,70	14,20	13,60	12,60	11,60	10,70	9,90	9,20	8,50	7,80	7,20	6,70	6,10	5,70	5,20	4,80	4,40
18	16,10	15,50	14,90	14,30	13,80	12,80	11,80	10,90	10,00	9,20	8,50	7,80	7,20	6,60	6,10	5,60	5,20	4,80	4,40	4,00	3,70
17	15,10	14,50	14,00	13,10	12,00	11,00	10,10	9,30	8,50	7,80	7,20	6,60	6,00	5,60	5,10	4,70	4,30	3,90	3,60	3,30	3,00
16	14,10	13,30	12,20	11,10	10,20	9,30	8,50	7,80	7,10	6,50	6,00	5,50	5,00	4,60	4,20	3,80	3,50				
15	12,30	11,20	10,20	9,30	8,50	7,70	7,10	6,40	5,90	5,40	4,90	4,50	4,10	3,70							
14	10,30	9,30	8,40	7,70	7,00	6,30	5,80	5,20	4,80	4,30											
13	8,40	7,60	6,80	6,20	5,60	5,10															
12	6,60	6,00	5,40																		
11																					
10																					
9																					
8																					

0 étai — 1 étai au coulage — 2 étais au coulage — 3 étais au coulage

Hypothèses retenues :

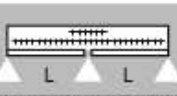
- Travées égales,
- Charge d'exploitation répartie,
- Charge permanente nulle,
- Béton de densité normale 2400 kg/m3,
- Acier armature : limite d'élasticité 500 MPa,
- Flèche au coulage = L/240,
- Flèche active en service = L/350 si L ≤ 350 cm et L/700 + 0,5 cm si L > 350 cm,
- Réduction moment Maxi sur appui = 15 %.

Remarque : pour toutes autres hypothèses, calcul à reprendre.

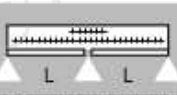
ANNEXE 2d : DOCUMENTATION PLANCHERS COLLABORANTS ARVAL

TABLEAUX DONNANT LA CHARGE D'EXPLOITATION MAXI en kN/m² avec indication

- Du nombre d'étais en phase de coulage,
- De la valeur mini et maxi de la section totale des armatures en treillis soudés à prévoir en partie supérieure de la dalle avec un enrobage de 2 cm,

Tôle interrompue sur appuis  e = 0,75 mm

Smini (cm²/m)	3,76	3,76	4,46	4,72	5,74	5,74	6,13	6,81	7,25	7,60	7,93	7,25	7,25	7,93	7,25	7,25	7,25	7,25	7,25	7,25	7,25	
Smax (cm²/m)	7,93	7,93	7,93	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	10,27	11,05
Épaisseur	Portée L en cm																					
Dalle en cm	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	
20	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	29,20	27,80	26,40	24,60	23,50	22,40	21,40	20,50	19,60	18,80	
19	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	29,10	27,60	26,20	25,00	23,80	22,20	21,20	20,20	19,40	18,60	17,80	
18	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	29,00	27,40	26,00	24,70	23,50	22,40	20,90	19,90	19,10	18,20	17,50	16,80	
17	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	28,80	27,20	25,80	24,40	23,20	22,10	21,00	20,10	18,70	17,90	17,10	16,40	15,70	
16	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	28,60	26,90	25,40	24,10	22,80	21,70	20,60	19,60	18,70	17,90	16,70	16,00	15,30	14,70	
15	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	28,30	26,60	25,10	23,70	22,40	21,20	20,20	19,20	18,30	17,40	16,60	15,90	15,20	14,20	13,50	
14	30,00	30,00	30,00	30,00	29,90	28,00	26,20	24,60	23,20	21,90	20,70	19,60	18,70	17,70	16,90	16,10	15,40	14,70	13,50	12,10	11,20	
13	30,00	30,00	30,00	29,60	27,50	25,70	24,10	22,70	21,30	20,10	19,10	18,10	17,10	16,30	15,50	14,80	13,70	12,30	11,00	9,90	8,90	
12	30,00	30,00	29,10	27,00	25,20	23,50	22,00	20,70	19,50	18,40	17,40	16,50	15,70	14,90	13,70	12,40	11,10	9,90	8,90	7,90	7,10	
11	30,00	28,50	26,40	24,50	22,80	21,30	19,90	18,70	17,60	16,70	15,70	14,90	13,40	12,10	10,90	9,80	8,70	7,80	6,90	6,20		
10	27,80	25,60	23,60	21,90	20,40	19,10	17,90	16,80	15,80	14,60	13,00	11,60	10,40	9,40	8,40	7,60	6,70					
9	24,60	22,70	20,90	19,40	18,00	16,50	15,10	13,90	12,50	11,10	9,90	8,80	7,80									
8	19,60	17,60	15,90	14,40	13,10	12,00	11,00	10,10	9,20													

Tôle interrompue sur appuis  e = 0,75 mm

Smini (cm²/m)	7,25	7,25	7,25	7,25	7,25	6,55	7,25	7,25	6,55	6,55	8,89	6,55	6,55	8,50	8,89	8,89	8,89	8,89	8,89	8,50	8,50	
Smax (cm²/m)	11,05	11,05	11,05	11,05	11,05	11,05	12,63	12,63	12,63	12,63	11,05	11,05	11,05	10,37	10,37	10,37	10,37	10,37	9,67	9,59	9,67	
Épaisseur	Portée L en cm																					
Dalle en cm	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	
20	18,10	17,40	16,70	16,10	15,50	14,90	14,40	13,90	13,20	12,30	11,40	10,50	9,70	9,00	8,30	7,70	7,10	6,60	6,10	5,60	5,20	
19	17,10	16,40	15,80	15,20	14,60	14,10	13,50	12,50	11,50	10,60	9,80	9,10	8,40	7,80	7,20	6,60	6,10	5,60	5,20	4,80	4,40	
18	16,10	15,50	14,90	14,30	13,80	12,70	11,70	10,70	9,90	9,10	8,40	7,70	7,20	6,60	6,10	5,60	5,10	4,70	4,30	4,00	3,70	
17	15,10	14,50	13,90	13,00	11,90	10,90	10,00	9,20	8,40	7,70	7,10	6,50	6,00	5,50	5,10	4,60	4,30	3,90	3,60	3,30	3,00	
16	14,10	13,20	12,10	11,00	10,10	9,20	8,40	7,70	7,00	6,40	5,90	4,40	4,90	4,50	4,10	3,80	3,50					
15	12,20	11,10	10,10	9,20	8,40	7,70	7,00	6,40	5,80	5,30	4,80	4,40	4,00	3,60								
14	10,20	9,20	8,40	7,60	6,90	6,20	5,70	5,20	4,70	4,30												
13	8,30	7,50	6,70	6,10	5,50	5,00																
12	6,40	5,90	5,30																			
11																						
10																						
9																						
8																						

0 étai — 1 étai au coulage — 2 étais au coulage — 3 étais au coulage

Hypothèses retenues :

- Travées égales,
- Charge d'exploitation répartie,
- Charge permanente nulle,
- Béton de densité normale 2400 kg/m3,
- Acier armature : limite d'élasticité 500 MPa,
- Flèche au coulage = L/240,
- Flèche active en service = L/350 si L ≤ 350 cm et L/700 + 0,5 cm si L > 350 cm,
- Réduction moment Maxi sur appui = 15 %.

Base Nationale des Sujets 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.