

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **3.1/15-800_V1**

Annule et remplace l'Avis Technique 3/15-800

*Plancher à bacs acier
collaborants
Steel-concrete composite
floor slabs*

COFRAPLUS 60

Relevant de la norme

NF EN 1090 - 1

Titulaire :

Arcelor Mittal Construction France
Zone Industrielle – Site 1
F- 55800 CONTRISSON

Tél. : 03 29 79 85 85

Fax : 03 29 79 84 10

Internet : <http://ds.arcelormittal.com/construction/france>

Groupe Spécialisé n°3.1

Planchers et accessoires de plancher

Publié le 12 juin 2019



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Le Groupe spécialisé n° 3.1 « Planchers et accessoires de plancher » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques, a examiné le 21 juin 2018, le procédé de plancher COFRAPLUS 60, présenté par la société Arcelor Mittal Construction France. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique 3/15-800. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Plancher à bacs métalliques collaborants réalisé avec du béton de granulats courants coulé sur des tôles nervurées galvanisées ou galvanisées prélaquées, d'épaisseur totale comprise entre 10 cm et 28 cm. L'épaisseur nominale de la tôle galvanisée est de 0,75 mm, 0,88 mm, 1,00 et 1,25 mm, la hauteur des nervures des bacs étant de 58 mm. Le profil comporte des bossages (plis inclinés) sur les flancs des nervures.

Le présent Avis Technique vise trois types de bacs :

- Type standard : non pré-percé, avec un raidisseur central en fond de nervure ;
- Type P : pré-percé, avec un raidisseur central en fond de nervure ;
- Type C : non pré-percé, avec deux raidisseurs distants de 42 mm en fond de nervure

Selon les exigences, on peut associer des plafonds suspendus à ce type de plancher.

1.2 Identification des composants

L'identification des composants se fait par des étiquettes, comme indiqué dans le Dossier Technique établi par le demandeur.

1.3 Mise sur le marché

Le bac COFRAPLUS 60 fait l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 1090-1. Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

2. AVIS

L'Avis porte uniquement sur le procédé tel qu'il est décrit dans le Dossier Technique joint, dans les conditions indiquées dans les Prescriptions Techniques (§ 2.3 ci-après).

2.1 Domaine d'emploi accepté

L'avis est formulé pour la France Européenne.

Le domaine d'emploi accepté du plancher COFRAPLUS 60 est celui défini au paragraphe « Domaine d'application » du CPT 3730_V2 : planchers intérieurs et extérieurs utilisés en étages courants et terrasses des bâtiments d'habitation, des bureaux, des bâtiments industriels etc...

L'utilisation des planchers en vide sanitaire n'est pas visée par le présent Avis.

Pour les planchers directement exposés aux intempéries, une étanchéité devra systématiquement être réalisée au sens du DTU 43-1 et l'épaisseur du béton au-dessus de la tôle devra être supérieure ou égale à 50 mm.

Pour le cas des planchers intermédiaires des parkings aériens largement ventilés, les dispositions du § 6.8 du DTED s'appliquent.

Le domaine d'emploi accepté couvre le cas de charges roulantes occasionnelles de faible intensité, c'est-à-dire les véhicules dont la charge maximale par essieu ne dépasse pas 30 kN. On admet que pour les éléments COFRAPLUS 60 les seules charges roulantes autorisées sont celles des parkings pour véhicules légers (moins de 30 kN par essieu et pour des vitesses inférieures à 20 km/h).

Les utilisations en planchers soumis à des sollicitations dynamiques importantes (comme ce peut être le cas en locaux industriels) ou à des charges répétitives entretenues pouvant donner lieu à des phénomènes de fatigue (machines tournantes, passage intensifs et répétés de camions, ...) ne sont pas visées par le présent Avis. Toutefois, en raison du caractère exceptionnel de leurs interventions, les véhicules de pompier, les véhicules transportant l'enrobé bitumeux et les efforts générés lors du compactage des enrobés sont admis sur ces planchers dans les conditions précisées dans les Prescriptions Techniques.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Stabilité

La stabilité est normalement assurée en plancher collaborant tôle-béton tant que la contrainte de cisaillement longitudinal entre la tôle et le béton reste limitée dans les conditions indiquées par les Prescriptions Techniques.

Dans le cas de sollicitation de cisaillement plus élevée, le fonctionnement en plancher collaborant peut être assuré par l'adjonction d'aciers de renfort à haute adhérence, dans les conditions indiquées dans les Prescriptions Techniques.

L'utilisation du procédé de plancher COFRAPLUS 60 en zones sismiques 1 à 4 au sens de l'arrêté du 22 Octobre 2010 modifié est possible, avec une sécurité équivalente à celle présentée par les planchers traditionnels conçus en conformité avec les règles en vigueur, sous réserve de respecter les prescriptions du paragraphe 1.4 du CPT 3730_V2 et les des dispositions prescrites dans les Prescriptions Techniques (§ 2.31 ci-après).

Résistance au feu

La résistance au feu du plancher (sans protection particulière) conformément aux critères énoncés dans l'arrêté du 22 mars 2004 du Ministère de l'Intérieur, peut être évaluée comme suit :

- a) L'étanchéité aux flammes et aux gaz chauds ou inflammables est satisfaisante lorsque les conditions de mise en œuvre du CPT 3730_V2 et du présent Avis Technique sont respectées.
- b) L'isolation thermique après différentes durées d'exposition à l'incendie conventionnel de (de 30 min. à 240 min.) est estimée en fonction d'une épaisseur moyenne de la dalle de béton (voir §1.5 du CPT 3730_V2)
- c) La résistance mécanique est jugée satisfaisante (sans vérification supplémentaire) pour une durée d'exposition à l'incendie conventionnel de 30 minutes. Pour des durées supérieures, à défaut de procès-verbal de classement ou de méthode de calcul agréée fixant une épaisseur de béton pour simuler l'effet de la tôle, la stabilité mécanique peut être estimée conformément aux règles de la NF EN 1994-1-2 et aux prescriptions complémentaires du §1.5.2 du CPT 3730_V2 (voir l'Annexe 4 de la partie Avis).

Pour les planchers bénéficiant d'une protection thermique par plafond suspendu ou par projection de matériau isolant, le degré de résistance au feu doit être établi par un laboratoire agréé (procès-verbal en cours de validité). Sauf indications contraires du P.V. la mise en œuvre de ces protections thermiques doit en outre être conforme aux DTU en vigueur (ex. : additif n° 2 du DTU 58.1 pour les plafonds suspendus). Il est à noter que les classements de résistance au feu ne préjugent pas de la durabilité dans le temps de ces protections.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre ou de l'entretien

Pour le procédé proprement dit, elle peut être normalement assurée dans la mesure où les portées délimitées par les appuis et éventuellement les étais n'excèdent pas les valeurs limites résultant de l'application du §1.1.2 du CPT 3730_V2 et si les tôles sont fixées sur leurs appuis au fur et à mesure de leur pose conformément aux prescriptions des §1.1.5 et 3 du CPT 3730_V2.

Isolation thermique

Le coefficient U_{bat} moyen de déperdition par transmission à travers les parois déperditives séparant le volume chauffé du bâtiment, de l'extérieur, du sol et des locaux non chauffés est calculé selon les règles Th-U. Ce plancher étant par lui-même peu isolant il peut être nécessaire de compléter son isolation thermique.

Isolation acoustique

Les indices d'affaiblissement acoustiques suivant ont été déterminés par simulation dans l'étude du CSTB AC-15-26054708 :

Epaisseur totale [mm]	$R_w (C ; C_{tr})$ [dB]	R_w [dB]	$R_w + C$ [dB]	$R_w + C_{tr}$ [dB]
100	44 (-1 ; -5)	44	43	39
110	46 (-2 ; -6)	46	44	40
120	47 (-2 ; -6)	47	45	41
130	48 (-2 ; -6)	48	46	42
140	48 (-1 ; -6)	48	47	42
150	49 (-1 ; -6)	49	48	43
160	50 (-2 ; -6)	50	48	44
180	52 (-2 ; -7)	52	50	45
200	53 (-2 ; -7)	53	51	46
240	55 (-2 ; -7)	55	53	48
280	57 (-2 ; -7)	57	55	50

Finitions - Aspect

Plafonds

Le procédé permet d'appliquer par projection une protection en sous-face des bacs. Il permet également de suspendre des plafonds rapportés.

Sols

Sous réserve du respect des prescriptions des DTU concernés, tout type de revêtement de sol peut être posé sur la table de compression en béton.

Utilisation en plancher support d'étanchéité

Le plancher COFRAPLUS 60 avec une dalle en béton d'épaisseur minimale de 50 mm au-dessus des ondes peut être utilisé en support d'étanchéité en satisfaisant aux conditions définies par la norme NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12). Les prescriptions relevant des DTU de la série 43 et notamment les pentes devront être respectées en fonction de la nature de l'ossature porteuse.

Données environnementales et sanitaires

Il existe une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) pour ce procédé, mentionnée au paragraphe C1 du DTED. Il est rappelé que cette FDES n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

2.2 Durabilité - Entretien

Pour les emplois indiqués en 2.1, la durabilité du plancher brut (c'est-à-dire plafond exclu) est équivalente à celle des planchers traditionnels utilisés dans des conditions comparables, sauf pour des utilisations sur locaux humides ou à atmosphère agressive, à moins que la sous-face du plancher ne soit entretenue et comporte une protection complémentaire obturant les joints.

L'entretien doit être apprécié en fonction des protections complémentaires éventuelles.

2.2.3 Fabrication et contrôle

La fabrication des tôles est effectuée en usine. Elle doit faire l'objet d'un autocontrôle systématique du fabricant selon les modalités définies par les Prescriptions Techniques et dans le Règlement Technique de la Certification CSTBat « Plaques profilées pour planchers collaborants acier-béton » ; cet autocontrôle doit être surveillé par le CSTB qui délivre les Certificats CSTBat.

2.2.4 Mise en œuvre

Effectuée par des entreprises autres que le titulaire et les usines productrices des éléments, elle ne présente pas de difficultés particulières.

2.3 Prescriptions Techniques

Ce plancher doit être fabriqué, calculé, mis en œuvre et utilisé conformément au CPT 3730_V2 et aux prescriptions particulières complémentaires suivantes.

2.3.1 Conditions de conception et de calcul

La conception et le dimensionnement du procédé doivent être réalisés par le titulaire de l'Avis Technique.

Les prescriptions de conception et de calcul sont données dans le CPT 3730_V2 aux articles : 1.1.2 pour les vérifications en phase provisoire ; 1.1.3.1 et 1.2 pour la vérification des moments fléchissants ; 1.1.3.2, 1.1.3.3, 1.1.3.4 et 1.1.4.1 pour la vérification des efforts tranchants ; 1.1.4.2 pour la vérification des déformations. Les conditions d'enrobage du ferrailage de la dalle de répartition coulée sur les tôles sont données à l'article 1.3.2 du CPT 3730_V2.

L'application de la méthode de dimensionnement et de justification du plancher, donnée dans le Cahier 3730_V2, doit être effectuée en utilisant les caractéristiques de calcul (valeurs d'utilisation) données dans les Annexes n° 1, 2 et 3 du présent Avis.

Dimensionnement vis-à-vis des charges roulantes exceptionnelles :

Les véhicules de pompier (16 tonnes/essieu), les véhicules transportant l'enrobé bitumeux et les efforts générés lors du compactage des enrobés sont admis sur les planchers COFRAPLUS 60 sous réserve de respecter les prescriptions suivantes :

- les rives du plancher doivent être supportées
- majoration de 33 % des charges des roues dans les vérifications de cisaillement à l'interface entre le bac et le béton rapporté.
- charge à l'essieu limitée à 90 kN.

Utilisation en situation sismique :

La conception du plancher doit respecter les prescriptions du §1.4 du CPT 3730_V2 en tenant compte des amendements définis ci-après.

Fonction liaison du plancher COFRAPLUS 60 en situation sismique :

- Cas des appuis béton et maçonnés : dans les deux directions, le plancher doit présenter en toute section transversale une capacité de résistance ultime à la traction correspondant à la valeur maximale entre 15 kN/ml et celle issue du calcul sismique d'ensemble effectué sur le projet.
- Cas des appuis métalliques et en bois : dans les deux directions, le plancher doit présenter en toute section transversale une capacité de résistance ultime en traction correspondant à la valeur issue du calcul sismique d'ensemble du bâtiment.

2.3.2 Conditions de fabrication

L'autocontrôle du fabricant doit porter d'une part sur la résistance de la tôle, d'autre part sur les caractéristiques dimensionnelles des bacs, conformément aux prescriptions du § 7 du Dossier Technique.

2.3.3 Conditions de mise en œuvre

La mise en œuvre du plancher COFRAPLUS 60 doit être réalisée conformément aux prescriptions du § 3 du CPT 3730_V2.

Les documents d'exécution précisés au §3.1 du CPT 3730_V2 doivent être fournis par le bureau d'études. Les documents d'exécution précisés au § 8 du Dossier Technique doivent être fournis par Arcelor Mittal.

Les conditions d'appuis et de fixation des tôles sont données aux §3.1 et 3.4 du CPT.

La largeur des appuis intermédiaires des tôles doit être comprise entre 60 et 200 mm.

Les valeurs des portées de mise en œuvre maximales à la pose des bacs doivent être déterminées conformément au §1.1.2 du CPT 3730_V2 à partir des valeurs résistantes ($M_{t,Rd}$; $M_{reag}(\theta)$; $V_{Rd,u}$; I_{eff} ; $M(R)$) données à l'Annexe 2 du présent Avis.

L'épaisseur minimale de béton au-dessus des tôles hc est de 40mm. Conformément au cahier 3730_V2, les épaisseurs hc inférieures à 50 mm sans être inférieures à 40 mm sont acceptables à condition de respecter les dispositions ci-dessous :

- Plancher intégralement dimensionné en isostatique (absence de poutres maîtresses parallèles aux nervures)
- Absence de revêtement adhérent ou de couche d'usure
- La fissuration du plancher est certaine et doit être admise dans les DPM.

Dans ce cas, la mise en place d'un treillis soudé n'est pas obligatoire et le plancher ne peut pas jouer le rôle de diaphragme pour la reprise des sollicitations horizontales (vent, etc...), qui doit être assuré par ailleurs par des dispositions constructives dédiées.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe § 2.1) est appréciée favorablement

Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 31 mars 2022.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 3.1
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Cet Avis a été formulé sur la base du suivi de fabrication certifié CSTBat, et selon les prescriptions de la version révisée du CPT 3730_V2.

Le groupe attire l'attention du responsable de la construction (entreprise générale, maître d'œuvre, etc., selon les cas) sur la nécessité de faire vérifier, au niveau des études, la compatibilité de la mise en œuvre de divers éléments, des armatures et équipements et de faire assurer la coordination dans les cas où la construction est composée de plusieurs fournitures d'éléments préfabriqués. Cette compatibilité s'exprime à travers des plans d'exécution.

Le GS3.1 attire l'attention sur l'épaisseur minimale de la dalle au-dessus de la tôle qui peut être conditionnée par l'enrobage des armatures situées dans la dalle qui doivent respecter les prescriptions de la section 4 de la NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 3.1

ANNEXE : VALEURS D'UTILISATION

La présente annexe fait partie de l'Avis Technique : le respect des valeurs indiquées est une condition impérative de la validité de l'Avis.

Sont données ci-après les valeurs caractéristiques utiles à l'application de la méthode de dimensionnement et de vérification prescrite dans le CPT 3730_V2.

Annexe 1 : Caractéristiques des profils COFRAPLUS 60

Tableau 1 : Caractéristiques des profils

Epaisseurs (mm)			Poids (daN/m ²)	Section A _p (mm ² /m)	Volume des vides V (cm ³ /m ²)	Section efficace A _{pe} (mm ² /m)	Axe neutre	
Z275	Optigal AMC ZM175	Nue					Elastique (mm)	Plastique
0,75	0,74	0,71	8,53	1029	337	902	33,70	45,52
0,88	0,87	0,84	10,00	1217	337	1067	33,70	45,52
1,00	0,99	0,96	11,37	1391	337	1220	33,70	45,52
1,25	1,24	1,21	14,22	1797	337	1537	33,70	45,52

Les valeurs du tableau ci-dessus sont données pour 1 m de largeur de bac.

Annexe 2 : Vérifications en phase construction – valeurs résistantes

1) Vérification du fléchissement des tôles

Le fléchissement des tôles en phase provisoire doit être vérifié conformément aux prescriptions du §1.1.2.1 du CPT 3730_V2 à partir des valeurs de calcul suivantes :

Epaisseurs (mm)			Inertie efficace I _{eff} (en cm ⁴)	Moment plastique (en kN.m/m)
Z275	Optigal AMC ZM175	Nue		
0,75	0,74	0,71	44,57	7,1
0,88	0,87	0,84	52,64	8,2
1,00	0,99	0,96	60,08	9,4
1,25	1,24	1,21	75,10	11,8

2) Vérifications de résistance dans le domaine élastique

Vérification du moment positif en travée

Conformément aux prescriptions du §1.1.2.2.2 du CPT 3730_V2, on doit vérifier que $M_{E,d}(ELU) \leq M_{t,Rd}$

Cette vérification doit être réalisée conformément aux prescriptions du §1.1.2.2.2 du CPT 3730_V2 à partir des valeurs de calcul $M_{t,Rd}$ suivantes :

Tableau 2 : Caractéristiques en travée : moment positif résistant de calcul $M_{t,Rd}$ du profil.

Profils	e	$M_{t,Rd}$ (en kN.m/m)
Non pré-percé (Type standard) et pré-percé (Type P)	0,75	4,21
	0,88	5,39
	1,00	6,59
	1,25	8,24
Non pré-percé (Type C)	0,75	4,36
	0,88	5,67
	1,00	7,03
	1,25	8,79

Vérifications sur appui intermédiaire

Conformément aux prescriptions du §1.1.2.2.1 du CPT 3730_V2, on doit vérifier les 3 critères suivants :

$$-M_{E,d} (ELU) \leq M_{max}$$

$$-R_{E,d} (ELU) \leq R_{max}$$

$$-M_{E,d} (ELU) \leq M_0 - \alpha \cdot R_{E,d}(ELU)$$

Ces vérifications doivent être réalisées conformément aux prescriptions du §1.1.2.2.1 du CPT 3730_V2 à partir des valeurs de calcul (M_{max} , R_{max} , M_0 et α) suivantes :

-Relations entre le moment négatif M et la réaction d'appuis R :

Tableau 3 : Caractéristiques sur appui intermédiaire de 60 mm, dans le domaine élastique

Profils	e	M_{Rmax} (en kN.m/m)	R_{max} (en kN/m)	M_{Rmin} (en kN.m/m)	R_{min} (en kN/m)	M_0 (en kN.m/m)	α
Non pré-percé (Type standard)	0,75	3,92	20,72	2,23	10,19	5,56	-0,16
	0,88	5,05	28,14	3,03	13,14	6,82	-0,13
	1,00	6,21	35,98	3,87	16,16	8,12	-0,12
	1,25	7,83	45,35	4,88	20,37	10,24	-0,12
Pré-percé (Type P)	0,75	2,63	16,45	1,85	7,01	3,21	-0,08
	0,88	3,41	22,19	2,50	9,09	4,04	-0,07
	1,00	4,21	28,23	3,18	14,16	5,24	-0,07
Non pré-percé (Type C)	0,75	3,38	20,65	2,11	8,77	4,32	-0,11
	0,88	4,40	27,52	2,89	11,44	5,47	-0,09
	1,00	5,46	34,71	3,72	14,20	6,66	-0,08
	1,25	7,05	44,84	4,81	18,34	8,60	-0,08

Tableau 4 : Caractéristiques sur appui intermédiaire de 160 mm, dans le domaine élastique

Profils	e	M _{Rmax} (en kN.m/m)	R _{max} (en kN/m)	M _{Rmin} (en kN.m/m)	R _{min} (en kN/m)	M ₀ (en kN.m/m)	α
Non pré-percé (Type standard)	0,75	4,80	32,36	3,48	12,48	5,62	-0,07
	0,88	5,96	43,83	4,71	15,50	6,64	-0,04
	1,00	7,10	55,95	6,02	18,49	7,63	-0,03
	1,25	8,95	70,51	7,58	23,30	9,63	-0,03
Pré-percé (Type P)	0,75	2,75	31,80	3,58	7,33	2,50	0,03
	0,88	3,74	43,10	4,86	9,98	3,40	0,03
	1,00	4,79	55,04	6,19	12,79	4,36	0,03
Non pré-percé (Type C)	0,75	4,18	33,27	3,58	10,87	4,47	-0,03
	0,88	5,25	44,80	4,82	13,66	5,44	-0,01
	1,00	6,32	56,93	6,12	16,45	6,40	0,00
	1,25	7,97	71,75	7,72	20,73	25,31	-0,25

Pour des largeurs d'appui comprises entre 60 et 160 mm, il est procédé à une interpolation linéaire des valeurs données ci-dessus pour en déduire les valeurs de calcul à utiliser pour la largeur considérée.

Les valeurs de calcul données ci-dessus pour une largeur d'appui de 160 mm sont utilisables pour des largeurs comprises entre 160 et 200 mm.

Vérification de l'appui d'extrémité :

Conformément aux prescriptions du §1.1.2.2.3 du CPT 3730_V2, on doit vérifier que $V_{E,d} (ELU) \leq V_{Rd,u}$

Cette vérification doit être réalisée conformément aux prescriptions du §1.1.2.2.3 du CPT 3730_V2 à partir des valeurs de calcul $V_{Rd,u}$ suivantes :

Tableau 5 : Caractéristiques sur appui d'extrémité dans le domaine élastique

Profils	e	V _{Rd} (en kN/m)
Non pré-percé (Type standard) et pré-percé (Type P)	0,75	22,18
	0,88	28,91
	1,00	35,84
	1,25	44,80
Non pré-percé (Type C)	0,75	23,53
	0,88	32,21
	1,00	41,43
	1,25	51,79

3) Vérifications de résistance dans le domaine post-élastique

Vérifications sur appui définitifs :

Conformément aux prescriptions du §1.1.2.3 du CPT 3730_V2, on doit dans un premier temps vérifier les 3 critères suivants :

$$-M_{E,SER} (ELS) \leq M_{max}$$

$$-R_{E,SER} (ELS) \leq R_{max}$$

$$-M_{E,SER} (ELS) \leq M_0 - \alpha \cdot R_{E,SER} (ELS)$$

Ces vérifications doivent être réalisées conformément aux prescriptions du §1.1.2.3 du CPT 3730_V2 à partir des valeurs de calcul (M_{max} , R_{max} , M_0 et α) indiquées au paragraphe 2 ci-dessus.

Si les trois critères sont satisfaits, une justification à l'ELU est admise dans le domaine post-élastique avec une déformation plastique localisée sur appui intermédiaire à l'ELU. Cette justification est à réaliser conformément aux prescriptions du §1.1.2.3 du CPT 3730_V2 à partir des valeurs suivantes :

Evaluation du moment réagissant $M_{reag}(\theta)$ sur appui du fait de la formation d'une rotule plastique :

Les tableaux $M_{reag}(\theta)$ suivants donnent les valeurs du moment réagissant de calcul développé sur appui par la tôle pour certaines valeurs de la déformation θ :

Tableau 6 : Caractéristiques sur appui intermédiaire dans le domaine post-élastique

Profils	e	$M_{Reag}(\theta_{lim})$ (en kN.m)		(θ_{lim})
		60 mm	160 mm	
Non pré-percé (Type standard)	0,75	1,43	1,32	0,15
	0,88	1,69	1,56	0,15
	1,00	2,37	2,32	0,15
	1,25	2,99	2,92	0,15
Pré-percé (Type P)	0,75	1,22	1,02	0,15
	0,88	1,73	1,53	0,15
	1,00	2,29	2,09	0,15
	1,25	2,89	2,63	0,15
Non pré-percé (Type C)	0,75	1,54	1,77	0,15
	0,88	1,82	2,09	0,15
	1,00	2,87	2,85	0,15
	1,25	3,62	3,59	0,15

Annexe 3 : Vérification de la collaboration tôle/béton selon la méthode la connexion partielle

Vérification de la collaboration tôle/béton à l'ELU :

Conformément aux prescriptions du §1.1.3.4 du CPT 3730_V2, on doit vérifier que $V_{E,d (ELU)} \leq V_{1,Rd}$

La résistance au cisaillement de calcul $V_{1,Rd}$ doit être déterminée conformément aux prescriptions du §1.1.3.4.

Vérification du glissement tôle/béton à l'ELS :

Conformément aux prescriptions du §1.1.4.1 du CPT 3730_V2, on doit vérifier que $V_{E,ser} \leq V_g$

La résistance au glissement de calcul V_g doit être déterminée conformément aux prescriptions du §1.1.4.1 à partir des valeurs données ci-dessous :

Tableau 7 : Vérification du moment résistant en travée

Profils	e	Résistance au cisaillement longitudinal entre la tôle et le béton
		$\tau_{u,Rd}$ (MPa)
- Non pré-percé Type standard	0,75	0,1
- Non pré-percé Type C	0,88	
- Pré-percé - Type P	1,00	
- Non pré-percé type standard	1,25	0,1
- Non pré-percé Type C		

Tableau 8 : Vérification du cisaillement vertical près des appuis

Profils	e	V _{b,rd} (en kN/m)
- Non pré-percé Type standard	0,75	59,22
- Non pré-percé Type C	0,88	83,90
- Pré-percé - Type P	1,00	108,27
- Non pré-percé type standard	1,25	145,58
- Non pré-percé Type C		

Annexe 4 : Détermination de l'isolation thermique vis-à-vis de la résistance au feu des planchers

La résistance au feu des planchers COFRAPLUS 60 est déterminée suivant les prescriptions de l'Annexe D de la NF EN 1994-1-2 et son Annexe Nationale à partir des valeurs de calcul suivantes.

Tableau 9 : Hauteur de dalle en fonction de la durée d'isolation au feu

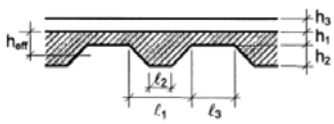
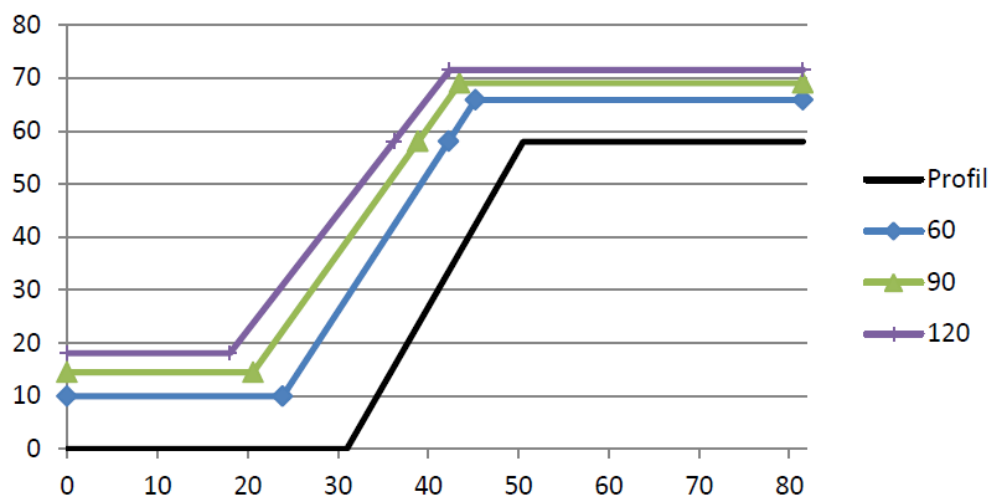
Détermination de l'épaisseur équivalente « h1 »	Durée de résistance au feu (en min)	Epaisseur minimale « he »	Epaisseur minimale « h1 »	Limites d'application
$h_{eff} = h_1 + 0,5h_2 \left(\frac{l_1 + l_2}{l_1 + l_3} \right)$ 	30	63	40	h2/h1 < 1,5 h1 > 45 mm
	60	80	57	
	90	100	77	
	120	120	97	
	180	150	127	
	240	175	152	

Tableau 10 : Position des points I, II, III, A et IV en fonction du temps de résistance au feu

Temps (en min)	Position (en mm)									
	x _I	y _I	x _{II}	y _{II}	x _{III}	y _{III}	x _A	y _A	x _{IV}	y _{IV}
0	0	0	31	0	50,5	58	81,5	58	104	58
60	0	10	24	10	42	58	45	66	104	66
90	0	14	21	14	39	58	43	69	104	69
120	0	18	18	18	36	58	42	72	104	72



Graphique 1 : Isotherme dans le béton en fonction du degré de résistance au feu

La température T des armatures est déterminée en fonction de l'enrobage u réel, selon la relation suivante :

$$T = T_0 \cdot \left(1 - \frac{u}{u_0} \right)$$

avec T_0 et u_0 donnés dans le tableau ci-dessous, ainsi que les valeurs courantes des enrobages minimaux.

Tableau 11 : Paramètres t_0 et u_0 nécessaire à la détermination de la température dans les armatures en fonction de l'enrobage

Temps (en min)	T_0 (°C)	u_0 (mm)	U_{min} (mm)
60	743	98	25
90	917	121	55
120	1008	140	65

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Classe du système

Plancher en béton de granulats courants coulé sur des tôles métalliques nervurées, d'épaisseur totale 10 à 28 cm. Le présent Avis Technique vise trois types de bacs :

- Type standard : non pré-percé, avec un raidisseur central en fond de nervure ;
- Type P : pré-percé, avec un raidisseur central en fond de nervure ;
- Type C : non pré-percé, avec deux raidisseurs distants de 42 mm en fond de nervure

2. Identification des bacs

Les bacs sont identifiés par une étiquette sur chaque colisage de bacs, portant la dénomination commerciale COFRAPLUS 60 et le nom du fabricant Arcelor Mittal Construction France.

3. Définitions des matériaux

3.1 Caractéristiques de la tôle

Tôle en acier doux laminé à froid, de nuance S 350 GD selon la norme NF EN 10346 « Produits plats en acier à bas carbone revêtus en continu par immersion à chaud ».

La tôle est fabriquée à partir d'une bobine de largeur nominale $w = 1500\text{mm}$ (tolérances spéciales conformes à la norme NF EN 10143 « Tôles et bandes en acier revêtues en continu par immersion à chaud : Tolérances sur les dimensions et sur la forme »).

La tôle peut être :

- galvanisée en continu suivant le procédé SENDZIMIR avec revêtement de désignation Z275, selon les normes P34-310 « Tôles et bandes en acier de constructions galvanisées à chaud en continu destinées au bâtiment » et NF EN 10346 « Produits plats en acier à bas carbone revêtus en continu par immersion à chaud », ou
- galvanisée prélaquée selon les normes XP 34-301 « Tôles et bandes en acier prélaquées ou revêtues d'un film organique contrecollé ou colaminé destinées au bâtiment » et NF EN 10169 « Produits plats en acier prélaqués », ou
- galvanisée en continu avec revêtement Optigal™ AMC ZM175 (alliage de zinc, de magnésium et d'aluminium).

Dans le cas de la mise en œuvre de zinc différencié on prévoit $137,5\text{ g/m}^2$ pour la face exposée à l'air, et 50 g/m^2 minimal pour la face recevant le béton.

3.2 Aciers complémentaires

Treillis soudé et aciers ronds à haute adhérence de classe B500A et B500B (par exemple PAF C®, PAF V®, PAF 10® pour les treillis soudés de surface, ST 15C®, ST 25C®, ST 25CS®, ST 40C®, ST 50C®, ST 60®, ST 65C® pour les treillis soudés de structure).

Les aciers des treillis soudés doivent être espacés de 25 cm maximum.

3.3 Béton

Bétons de sable et de granulats de classe de résistance au moins égale à C25/30 au sens de la norme NF EN 206/CN.

Pour les planchers sans pente, un béton de consistance maximale S4 est autorisé au sens de la norme NF EN 206/CN.

4. Description des éléments

Tôles raidies longitudinalement par des nervures trapézoïdales dont les faces supérieures comportent un raidisseur longitudinal obtenu par pliage de la tôle en forme de V ouvert (cf. Figure 1a et Figure 2a).

Les faces latérales des nervures comportent chacune des bossages pour assurer la collaboration avec le béton, en forme de plis de profondeur 3,0 mm (cf. Figure 3)

Les bacs non pré-percés de type standard et de type C existent en quatre épaisseurs nominales différentes de tôle : 0,75 – 0,88 – 1,00 – 1,25 mm.

Les bacs pré-percés existent en trois épaisseurs nominales différentes de tôle : 0,75 – 0,88 – 1,00 mm.

La longueur maximale de livraison est de 15,20 m. Le foisonnement à l'empilage est d'environ 12,5 mm. Les rives latérales des bacs permettent l'emboîtement lors de la pose.

Les bacs COFRAPLUS 60 sont profilés à froid par des machines à galets dans l'usine d'Arcelor Mittal Construction France à Strasbourg.

En cas de profils pré-percés, des trous oblong de 40 x 60 mm sont situés en axe des fonds de nervures (dimension 60 mm dans le sens des nervures, cf. Figure 4). Ces trous sont réalisés par poinçonnement sur la ligne de fabrication du profil. Le poinçonnement s'effectue sur l'ensemble des fonds de nervures.

En cas de connecteurs mis en œuvre sur chantier, goujons soudés au travers de la tôle ou connecteurs pistoscellés ou vissés, le raidisseur central en fond de nervure des profils est remplacé par deux raidisseurs distants de 42 mm (cote entraxe), le nom du profil devient COFRAPLUS 60 de type C.

5. Description de la mise en œuvre

Le plancher COFRAPLUS 60 peut être posé sur ossature métallique, en bois, en béton armé ou sur maçonnerie porteuse.

Les dispositions du CPT 3730_V2 « Cahier des prescriptions techniques communes aux procédés de planchers collaborant » s'appliquent.

5.1 Pose sur ossature métallique

Il est nécessaire d'assurer, pour la bonne tenue des bacs pendant le coulage du béton, une largeur minimale d'appui de 5 cm en rive et 6 cm sur appuis intermédiaires.

Les éléments sont posés et fixés sur les poutres porteuses de la structure par des clous en acier mis en place à l'aide de pistolets et de cartouches adéquats, ou par des vis auto-taraudeuses (par exemple $\Phi 5,5$ ou 6,3) ou par des boulons (par exemple $\Phi 5,5$ ou 6,3) ou par clous (par exemple Hilti enp2 h 21 L 15 ; $\Phi 4,5$ pour les vis et $\Phi 15$ pour les rondelles).

Les tôles sont fixées :

- au minimum par deux points de fixations par bac à chaque appui d'extrémité,
- au minimum par trois fixations sur les appuis d'extrémité au recouvrement de deux bacs. Le recouvrement minimal entre deux bacs est de 40 mm.

Le nombre de fixations peut être augmenté si les sollicitations l'exigent.

Par mesure de sécurité, les tôles sont fixées au fur et à mesure de la pose.

Les tôles sont fixées :

- seulement à leurs extrémités, (et non pas sur les appuis intermédiaires dans le cas de la continuité de la tôle) en zone non sismique,
- sur tous les appuis intermédiaires en zones sismiques, conformément au CPT 3730_V2. Lorsque le montage prévoit l'utilisation de connecteurs sur appuis métalliques, ceux-ci doivent être dimensionnés selon le § 1.441 du CPT 3730_V2, et peuvent remplacer les fixations sur appuis intermédiaires.

Dans le cas des coffrages pré-percés, et afin d'éviter des coulées de béton en phase de coulage de la dalle, les fixations mentionnées ci-avant peuvent être complétées par des clous à proximité des trous si la largeur de la semelle des solives le permet.

5.2 Pose sur ossature en béton

Il est nécessaire d'assurer aux extrémités, pour la bonne tenue des bacs pendant le coulage du béton, une largeur minimale d'appui de 50 mm en rive et 60 mm sur appuis intermédiaires.

Il est possible d'utiliser soit des platines métalliques ou des cornières scellées dans le béton, soit des inserts métalliques noyés dans le béton.

En absence de tels dispositifs, c'est-à-dire lorsque les tôles sont posées et fixées directement sur la surface béton convenablement aplanie et nettoyée, la tôle peut être clouée à condition de réaliser correctement un avant trou permettant le guide du clou et évitant l'éclatement du béton en surface.

On pourra utiliser des vis auto-taraudeuses (par exemple $\Phi 5,5$ ou 6,3), des boulons (par exemple $\Phi 5,5$ ou 6,3) ou des clous (par exemple Hilti enp2 h 21 L 15 ; $\Phi 4,5$ pour les vis et $\Phi 15$ pour les rondelles).

Les tôles sont fixées :

- au minimum par deux points de fixations par bac à chaque appui d'extrémité,
- au minimum par trois fixations sur les appuis d'extrémité au recouvrement de deux bacs. Le recouvrement minimal entre deux bacs est de 40 mm.

Le nombre de fixations peut être augmenté si les sollicitations l'exigent.

Par mesure de sécurité, les tôles sont fixées au fur et à mesure de la pose.

Les tôles sont fixées :

- seulement à leurs extrémités, (et non pas sur les appuis intermédiaires dans le cas de la continuité de la tôle) en zone non sismique
- sur tous les appuis intermédiaires en zones sismiques, conformément au CPT 3730_V2. Lorsque le montage prévoit l'utilisation de connecteurs sur appuis métalliques, ceux-ci doivent être dimensionnés selon le § 1.441 du CPT 3730_V2, et peuvent remplacer les fixations sur appuis intermédiaires.

5.3 Pose sur ossature bois

Il est nécessaire d'assurer, pour la bonne tenue des bacs pendant le coulage du béton, une largeur minimale de 7 cm.

Les tôles sont fixées par tirefonds (par exemple tirefonds Φ 8 x 60)

- seulement à leurs extrémités, (et non pas sur les appuis intermédiaires dans le cas de la continuité de la tôle) en zone non sismique
- sur tous les appuis intermédiaires en zones sismiques, conformément au CPT 3730_V2. Lorsque le montage prévoit l'utilisation de connecteurs sur appuis métalliques, ceux-ci doivent être dimensionnés selon le § 1.441 du CPT 3730_V2, et peuvent remplacer les fixations sur appuis intermédiaires.

Par mesure de sécurité, les tôles sont fixées au fur et à mesure de la pose.

Le recouvrement minimal est de 40 mm.

5.4 Pose sur maçonnerie

Il est nécessaire d'assurer, pour la bonne tenue des bacs pendant le coulage du béton, une largeur minimale de 7 cm.

Il est possible d'utiliser soit des platines métalliques ou des cornières scellées dans le béton, soit des inserts métalliques noyés dans le béton.

En absence de tels dispositifs, c'est-à-dire lorsque les tôles sont posées et fixées directement sur la surface béton convenablement aplanie et nettoyée, la tôle peut être clouée à condition de réaliser correctement un avant trou permettant le guide du clou et évitant l'éclatement du béton en surface.

Exemple de fixations utilisées : vis autotaraudeuses (Φ 5.5 ou 6.3) ou par des boulons (Φ 5.5 ou 6.3) ou par clous (hilti enp2 h 21 L 15 ; Φ 4.5 pour les vis et Φ 15 pour les rondelles).

Les tôles sont fixées :

- au minimum par deux points de fixations par bac à chaque appui d'extrémité,
- au minimum par trois fixations sur les appuis d'extrémité au recouvrement de deux bacs. Le recouvrement minimal entre deux bacs est de 40 mm. Le nombre de fixations peut être augmenté si les sollicitations l'exigent.

Par mesure de sécurité, les tôles sont fixées au fur et à mesure de la pose.

Les tôles sont fixées :

- seulement à leurs extrémités, (et non pas sur les appuis intermédiaires dans le cas de la continuité de la tôle) en zone non sismique
- sur tous les appuis intermédiaires en zones sismiques, conformément au CPT 3730_V2. Lorsque le montage prévoit l'utilisation de connecteurs sur appuis métalliques, ceux-ci doivent être dimensionnés selon le § 1.441 du CPT 3730_V2, et peuvent remplacer les fixations sur appuis intermédiaires.

5.5 Couture des recouvrements longitudinaux entre bacs voisins

Les bacs adjacents sont liés par des vis auto perceuses \emptyset 6,3 à pointe réduite ou par des rivets \emptyset 4,8 x 12, à raison d'une fixation tous les 100 cm. La première de ces fixations se situe à 125 cm de la fixation sur appui.

5.6 Etalement

L'étalement, s'il est à prévoir, est mentionné sur le plan de pose. Il est réalisé avec des étais traditionnels pour dalle en béton armé. Cependant, il faut s'assurer, dans le cas d'étais métalliques, du non-

poïonnement de la tôle, en utilisant des protections (planches ou poutres de bois offrant une largeur minimale d'appui de 8 cm). Les étais, de préférence posés et réglés avant la mise en œuvre des bacs, doivent rester en place au moins 8 jours après coulage. Des contreflèches artificielles ne sont pas autorisées.

5.7 Coffrages de rives

5.7.1 Généralités

Dans le cas d'une ossature métallique, on place des cornières en tôle d'acier galvanisé glissées sous les bacs en rives longitudinales et transversales de plancher. Elles sont clouées, soit avant, soit en même temps que les tôles. Dans certaines configurations il est possible d'utiliser des closoirs en Z (Figure 17) afin de faciliter la mise en œuvre.

Dans le cas d'une ossature en béton, les rives sont coffrées soit par les cornières précédemment mentionnées, soit par des coffrages classiques en bois, ou par les éléments d'ossatures eux-mêmes selon les dispositions définies par le bureau d'étude.

5.7.2 Accostage direct du coffrage contre la costière et rive en porte-à-faux

La costière se présente sous la forme d'une équerre coffrant le nez de plancher et obturant les nervures. Le bac acier peut venir toucher la costière (cf. Figure 13 et Figure 14).

Des indications sur l'épaisseur de la costière sont données dans le Tableau 12. Cette épaisseur est fonction de l'épaisseur du plancher et du débord en porte-à-faux mesuré entre le relevé de costière et l'arrête de la semelle.

Le débord maximal du nez de plancher (sans étais) est de 200 mm.

Lorsque l'épaisseur de la costière ne correspond pas aux indications du Tableau 12, une bande métallique de rappel doit être prévue.

Il est toutefois possible de riveter la costière sur une équerre posée et fixée en sommet de nervure. Si cette disposition est retenue, l'épaisseur de métal de la costière est celle correspondant à un débord nul.

5.7.3 Coffrage à distance de la costière et rives en porte-à-faux

Les dispositions mentionnées au § 5.7.2 quant à l'épaisseur, la fixation et le débord de la costière pour un accostage direct s'appliquent.

Néanmoins, du fait que le coffrage ne touche pas la costière, un bouchon d'étanchéité est obligatoire sous les nervures.

5.7.4 Changement de sens de portée du coffrage

Lorsque, pour des raisons de conception notamment, le sens de portée du coffrage change, un closoir noyé en Z, de même épaisseur que le coffrage, peut être fixé sur la semelle pour obturer les nervures du bac. Ce closoir présente 2 retours horizontaux de 50 mm minimum (cf. Figure 15).

5.8 Armatures complémentaires

Il est nécessaire de prévoir un treillis soudé de section minimale 0,8 cm² dans les deux sens sur toute la surface de la dalle (cf. Figure 5).

Des armatures de chapeau doivent être prévues au-dessus des appuis (cf. Figure 12).

Ces armatures réalisées de préférence par des treillis soudés, couvrent au minimum une zone égale à 0,3 fois la portée, de part et d'autre de l'appui. La réalisation de ces renforts par des barres HA est également tolérée (cf. Figure 8 à Figure 11).

Des armatures supplémentaires peuvent être prévues également en lit inférieur ou dans les creux d'ondes :

- lorsque la dalle doit présenter une durée de résistance au feu supérieure à 30 minutes. Ces armatures peuvent être soit un treillis soudé adapté au profil, soit des barres HA situées dans l'axe des nervures (cf. Figure 7).
- pour répartir des charges ponctuelles ou linéaires statiques, ou mobiles (treillis soudés situé en lit inférieur).

Dans tous les cas, le calage des armatures est réalisé de façon à respecter les enrobages des armatures.

5.9 Garnissage aux joints entre bacs et rives

Les nervures en extrémité des bacs sont obturées par des bouchons de mousse cellulaire souple pour éviter les coulures du béton de chaînage.

Dans le cas d'un recouvrement des bacs en bout, l'obturation est assurée par le recouvrement.

Lorsque les tôles sont posées bout-à-bout sur un appui, l'obturation des nervures peut être réalisée par l'utilisation d'une bande adhésive.

5.10 Cloisons lourdes sur appuis et parallèles aux nervures du coffrage

Lorsque des cloisons lourdes, parallèles aux nervures du coffrage, sont situées au droit de poutres, il est recommandé d'interrompre le coffrage sur la semelle :

- si le coffrage est interrompu en fond de nervure, celui-ci est directement fixé sur la semelle ;
- si le coffrage est interrompu en sommet de nervure, il est cloué sur un closoir en Z de dimension 50 x 58 x 50 mm de même épaisseur d'acier. Ce closoir est également cloué sur la semelle.

5.11 Bétonnage

Le coulage du béton se fait par des méthodes traditionnelles (pompe ou benne à béton). Dans la mesure du possible, le déchargement du béton par benne doit s'effectuer sur les éléments porteurs de la structure.

Le béton doit être vibré modérément, car les éléments métalliques transmettent mieux les vibrations que les éléments de coffrage traditionnels. De ce fait, des vibrations exagérées conduiraient à une ségrégation trop importante du béton.

Le béton est immédiatement arasé à l'épaisseur voulue au moyen de niveaux traditionnels ou laser.

5.12 Dispositifs de protection collective

Il convient de se référer au guide OPPBTP de la sécurité pour travaux de couverture afin de déterminer les dispositifs de protection collective adéquats.

Ces dispositifs de protection collective doivent répondre à l'impératif d'efficacité aussi bien lors de leur mise en place (pose et dépose n'exposant pas le personnel qui les installe à un risque de chute) qu'en cours d'utilisation (emplacement, dimensions, résistance et stabilité devant permettre d'empêcher ou d'arrêter la chute du personnel dans de bonnes conditions de sécurité).

Les dispositifs de protection collective contre les risques de chute à l'extérieur du bâtiment (rives de plancher) peuvent être :

- Des garde-corps solidement fixés sur tout le périmètre du plancher et constitués d'éléments jointifs ou écartés de façon telle qu'il ne puissent pas permettre le passage d'un corps humain,
- Des plates-formes de travail en encorbellement placées sous la rive du plancher et fixées à la structure par l'intermédiaire d'attaches volantes,
- Des échafaudages constitués de consoles métalliques, planchers garde-corps assemblés au sol avant levage et fixée sur des ancrages ou assemblés et fixés en hauteur sur des ancrages.

Les dispositifs de protection collective contre les risques de chute à l'intérieur du bâtiment (i.e. trémies) peuvent être des filets placés au plus près de la sous-face du plancher.

6. Caractéristiques des planchers finis

6.1 Poids propre

Le poids spécifique du béton mis en œuvre est considéré égal à 2500 daN/m³ pour le béton normal.

Dans le calcul du poids propre, on tient compte :

- de la flèche f_g du bac au moment du coulage du béton ;
- du volume du béton à déduire dû à la présence des nervures (valeur équivalente à 3,37 cm de béton réparti uniformément) ;
- du poids propre du bac acier.

Le poids du béton se calcule selon la formule suivante :

$g = [(h - 3,37) + 0,7 f_g] \times 2500/100$ pour le béton normal avec :

- g : poids du béton du plancher en daN/m²
- h : hauteur totale du plancher en cm
- f_g : flèche à mi-portée en cm sous l'effet du poids du béton, calculée conformément aux indications du CPT 3730_V2 en prenant une épaisseur du béton constante égale à $h - 3,37$ cm.

6.2 Réalisation des sols

On peut poser n'importe quel revêtement de sol sur la forme en béton, selon les prescriptions du CPT et des DTU concernés.

6.3 Réalisation des trémies

La réservation des trémies, quand elle est préparée avant le coulage du béton, peut être réalisée par bloc de mousse ou tout autre système adéquat. Dans ce cas, la tôle n'est découpée qu'après durcissement du béton.

Dans le cas de trémies de petites dimensions inférieure ou égale à 50 x 50 cm et percée avant coulage, le renforcement est effectué en fixant des cornières sur quatre nervures de part et d'autre de l'ouverture (Figure 18 et Figure 19). Les dimensions de ces cornières sont indiquées Tableau 13.

Dans le cas de trémies de petites dimensions (50 x 50 cm) percée après coulage, le renforcement peut être apporté par un complément d'armatures.

Dans le cas de trémies de plus grandes dimensions, ou lorsque l'épaisseur de dalle ne permet pas la mise en œuvre des renforts, il est nécessaire de prévoir des éléments de structures complémentaires (chevêtres).

6.4 Réalisation des plafonds

Tous les types de plafonds peuvent être associés aux planchers COFRAPLUS 60.

Avant le coulage du béton, tout système de fixation des suspentes, traversant la tôle en fond d'onde est possible.

Les plaques sont en général posées sur des profilés métalliques légers du commerce. Ces profilés sont encastrés dans les rainures sur le chants des plaques. Les profilés sont soutenus par des suspentes fixés à intervalles réguliers, par pistage dans la dalle ou accrochage dans les ossatures métalliques du plancher supérieur.

Les plafonds disposant d'un Procès-verbal de résistance au feu en cours de validité peuvent participer au degré coupe-feu, si cette fonction n'est pas remplie par la dalle en elle-même au moyen d'armatures de résistance au feu).

Des chevilles de diamètre maximum 8 mm peuvent être utilisées en fond de nervure ; L'espacement des points d'attache ne doit pas être inférieur à 600 mm (dans les deux directions). Les charges ponctuelles suspendues ne doivent pas dépasser 0.50 KN par point de fixation et 1KN/m².

6.5 Plancher chauffant

Le plancher COFRAPLUS 60 admet les systèmes de chauffage à basse température, incorporés dans la dalle.

La mise en œuvre respecte les prescriptions de la norme NF P 52-370 (DTU 65.14)

6.6 Utilisation du plancher COFRAPLUS 60 en ossature mixte

Dans le cas où la dalle collaborante COFRAPLUS 60 est considérée comme participante à la résistance de la poutre mixte, la liaison mécanique dalle-poutre est assurée par des connecteurs appropriés (goujons soudables à travers la tôle ou goujons soudés directement sur poutres acier). Ceci permet une économie sensible du poids total des poutres.

Les goujons peuvent être soudés à travers la tôle sur le chantier ou bien dans l'atelier.

Dans le dernier cas, il convient d'utiliser le coffrage COFRAPLUS 60 pré-percé (Type P) et de disposer les goujons en conformité avec l'espacement des trous de perçage (à savoir dans les fonds des bacs) (cf. Figure 16).

Lorsque la poutre connectée est parallèle aux nervures du coffrage, il est recommandé de centrer la nervure reposant sur la semelle. Si ce centrage ne peut être assuré, il est préférable d'interrompre le coffrage et de raccorder les nervures à la semelle de part et d'autre des lignes de connecteurs.

6.7 Cas des dalles exposées aux intempéries et/ou aux atmosphères extérieures

Pour les planchers dont la dalle béton est directement exposée aux intempéries, une étanchéité devra systématiquement être réalisée au sens du DTU 43-1 et l'épaisseur du béton au-dessus de la tôle devra être supérieure ou égale à 50mm.

Pour le cas des planchers intermédiaires des parkings aériens largement ventilés, les dispositions du § 6.8 s'appliquent.

S'agissant des atmosphères extérieures, le revêtement du profil (sous-face exposée du plancher), sera établi suivant les NF P 34-310 et NF P 34-301, conformément au § 3.1.

6.8 Cas des parkings aériens largement ventilés

6.8.1 Conception de la structure

Le plancher COFRAPLUS 60 peut être utilisé pour la réalisation de Parkings Aériens Métalliques largement ventilés.

Le concepteur devra s'assurer du respect de la réglementation en vigueur sur ce type d'ouvrage, tant au niveau conceptuel qu'au niveau du dimensionnement. La stabilité au feu de tels ouvrages doit faire l'objet d'un avis sur étude remis par un laboratoire agréé.

6.82 Évacuation des eaux

Les pentes de la dalle, des noues et des cunettes devront être supérieures ou égale à 1,5% et un revêtement de sol adapté à la destination sera prévu. Ces dispositions permettront l'écoulement naturel des éventuelles eaux de pluie en évitant toute stagnation et permettront de s'affranchir de la mise en place d'une étanchéité au sens du DTU 43.1.

A défaut de ces dispositions, un revêtement d'étanchéité au sens du DTU 43.1 sera prévu.

Pour le cas particulier des rampes d'accès de parkings, directement exposées aux intempéries, un revêtement d'étanchéité suivant DTU 43.1 sera prévu.

6.9 Accessoires de planchers

- boîtes de sol pour viabilité électrique et téléphonique ;
- costières (coffrage des chaînages en béton) ;
- closoirs ;
- bouchons (obturateurs de nervures).

7. Fabrication et contrôles

7.1 Fabrication

Les bacs COFRAPLUS 60 sont profilés à froid par des machines à galets dans l'usine d'Arcelor Mittal Construction France située à STRASBOURG (67).

7.2 Contrôles

7.2.1 Contrôle de la résistance de la tôle

Les contrôles sur les bobines (limite d'élasticité et épaisseur) sont réalisés conformément aux prescriptions du référentiel de certification CSTBat « Plaques profilées pour planchers collaborants acier-béton » RT03/02.

La limite d'élasticité déterminée suivant les prescriptions du référentiel CSTBat doit être, dans 95 % des cas, au moins égale à 350 MPa.

L'épaisseur de la tôle est vérifiée pour chaque bobine suivant le tableau 2 de la norme NF EN 10143, en considérant les valeurs des colonnes « tolérances spéciales » des tableaux 1 et 2 § 6 de la norme précitée (largeur nominale de la bobine de 1500 mm) :

- 0,75 mm ($\pm 0,05$ mm)
- 0,88 mm ($\pm 0,06$ mm)
- 1,00 mm ($\pm 0,06$ mm)
- 1,25 mm ($\pm 0,08$ mm)

7.2.2 Contrôle dimensionnel après profilage

Ce contrôle, réalisé sur un produit par jour porte sur les dimensions suivantes :

- Profondeur des bossages des âmes : la valeur nominale de 3,0 mm avec une tolérance de +0,45 mm / -0,22 mm. La profondeur des bossages des âmes doit être mesurée à une distance de 200 mm de chaque extrémité de la tôle sur deux bossages adjacents : chacune des quatre mesures doit se situer dans la tolérance spécifiée ci-dessus.
- Hauteur des ondes : valeur nominale de 58 mm avec une tolérance de + 2 mm/- 1 mm. La hauteur des ondes doit être mesurée à une distance de 200 mm de chaque extrémité de la tôle sur deux ondes et une troisième mesure doit être effectuée dans l'axe de la tôle sur deux ondes : chacune des six mesures doit se situer dans la tolérance spécifiée ci-dessus.
- Largeur du bac : valeur nominale de 1035 mm avec une tolérance de + 12 mm et - 5,0 mm conformément au référentiel de certification CSTBat. Les mesures sont réalisées conformément aux prescriptions du référentiel CSTBat RT03/02.

7.23 Marquage

Les bacs sont marqués avec le logo CSTBat suivi du numéro de l'Avis Technique, apposé sur chaque produit et éventuellement sur chaque colis.

7.24 Suivi de l'autocontrôle par le CSTB

Le suivi de l'autocontrôle et le suivi des performances font l'objet d'un suivi dans le cadre du marquage CSTBat (Référentiel de certification CSTBat RT03/02), à raison de deux visites par an.

8. Dimensionnement

L'étude de dimensionnement, dans le cadre du présent Avis Technique, de la dalle collaborante seule, peut être demandée auprès de l'assistance technique d'ArcelorMittal Construction France.

En ce cas, le calcul porte sur la détermination des constituants suivants du plancher :

- épaisseur hors-tout de la dalle,
- épaisseur du profil,
- nature des armatures, en chapeaux, en lit inférieur et en renforts feu, telles que définies au point « Armatures complémentaires » - § 5.8 du présent dossier.

En zones sismiques, il convient de respecter le §1.4 du CPT 3730_V2.

Les documents d'exécution nécessaires à la mise en œuvre du procédé sont mentionnés au §3.1 du CPT 3730-V2.

ArcelorMittal Construction France fournit, avec sa note de calcul, la coupe en partie courante et la coupe sur appui en zone courante.

Pour les autres plans et détails d'exécution, il appartient au bureau d'études de les réaliser.

B. Résultats expérimentaux

Rapport n° EAL 3299 : Essais selon Eurocode 3, partie 1-3 STRA 60 (Socotec - Janvier 2013)

Rapport n° NW - 0644/02 : Rapport d'essais relatifs aux dalles de béton coulés sur profils collaborants COFRAPLUS 60 en vue d'obtenir un agrément ITB (Institut de Technologie Bâtiment de Varsovie - 2003)

Bericht 993016-a : Experimentelle Tragfähigkeitsuntersuchung von Stahlblechprofilen COFRADAL 60 PLUS (Universität Karlsruhe (TH) - juillet 2006)

Evaluation Technique Préalable de Matériaux en date du 11 décembre 2012 : Optigal™ AMC

Rapport AMCF du 2 décembre 2013 : Etude sur le comportement du ZM Evolution au contact des bétons. Utilisation en plancher collaborant.

Etude acoustique AC 15-26054708 du CSTB en date du 1^{er} avril 2015.

C. Références

C1. Données environnementales et sanitaires

Ce procédé fait l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES)

Cette FDES a été établie en juillet 2011 par le SNPPA elle a fait l'objet d'une vérification par tierce partie selon le programme de déclaration environnementale et sanitaires INIES par AIMCC en 2011 et est déposée sur la site www.declaration-environnementale.gouv.fr.

Les données issues de cette FDES ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels le procédé visé est susceptible d'être intégré.

C2 Autres références

Jusqu'à ce jour environ 2 000 000 m² de plancher ont été réalisés avec le procédé COFRAPLUS 60.

ANNEXE : DESSINS COFRAPLUS 60

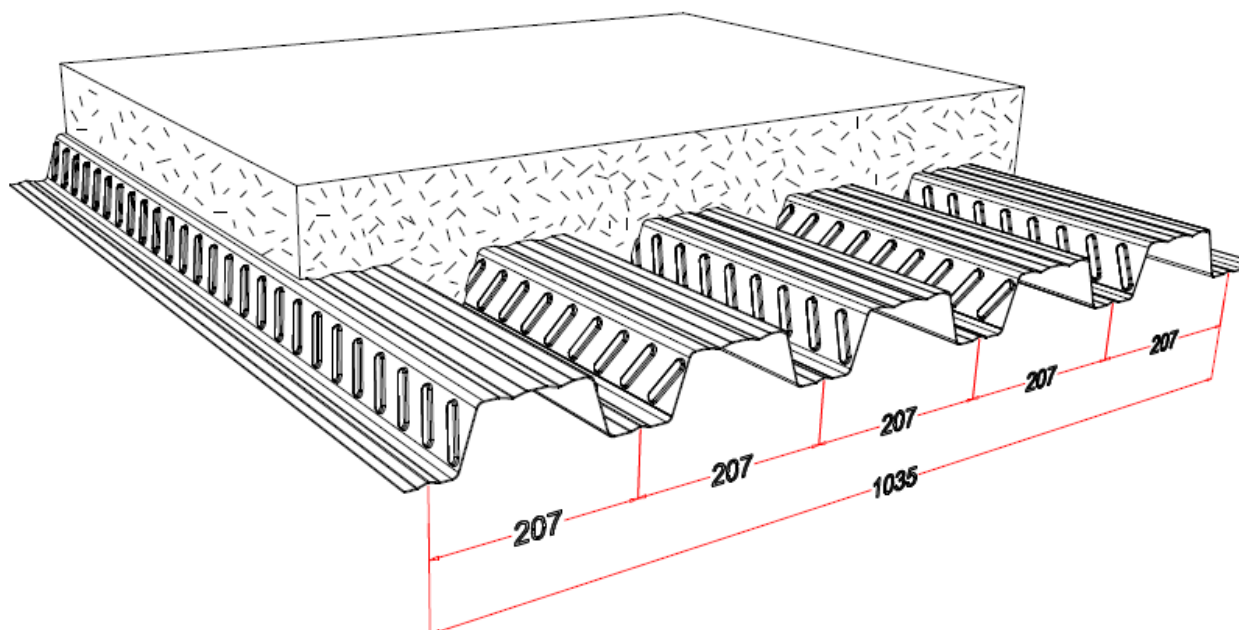


Figure 1a : COFRAPLUS 60 non pré-percé type standard

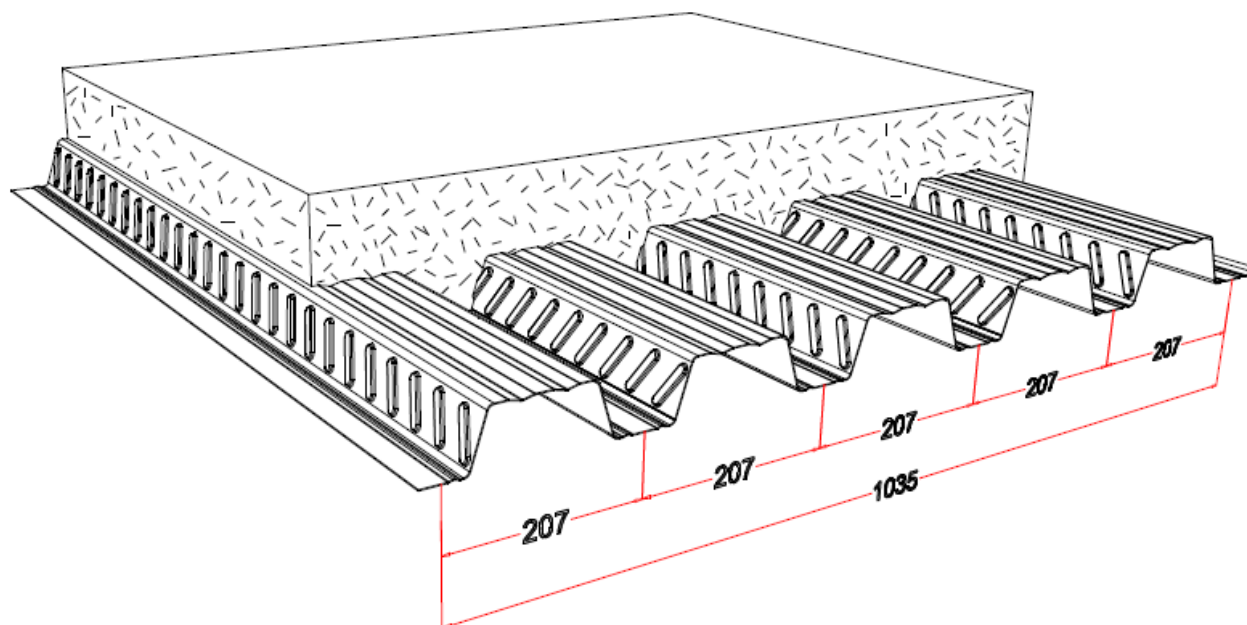
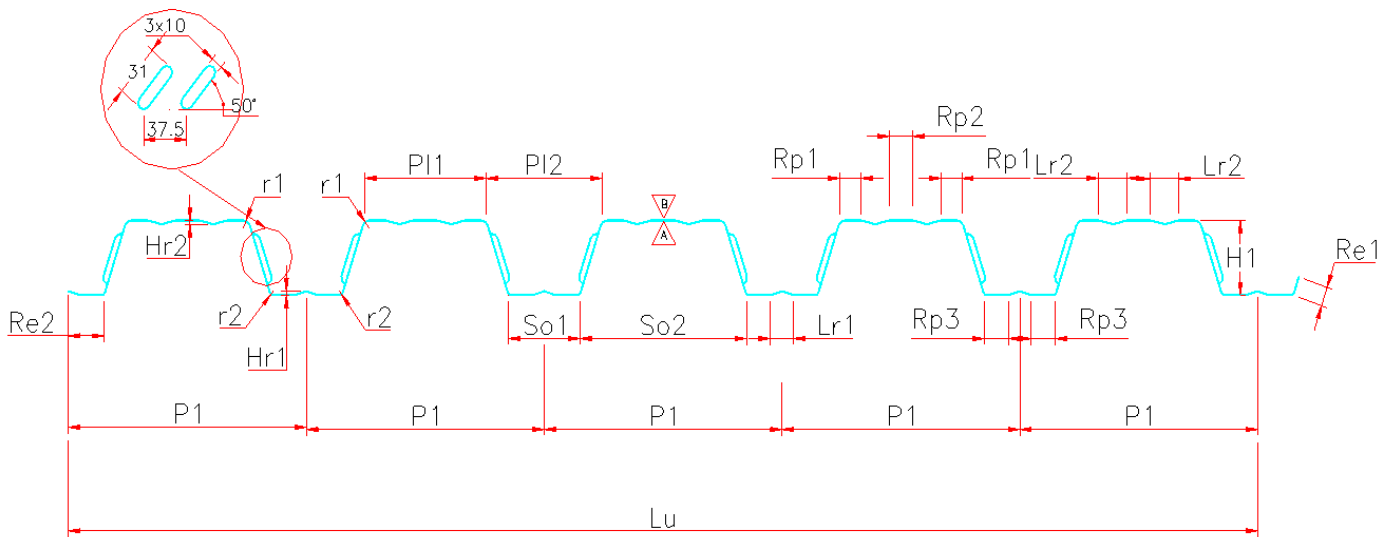


Figure1b : COFRAPLUS 60 non pré-percé type C



Cotes en mm	
H1	58,0
Lu	1035,0
P1	207,0
PI1	106,0
PI2	101,0
Re1	10,0
Re2	31,0
So1	62,0
So2	145,0
Rp1	18,8
Rp2	20,0
Rp3	21,0
Hr1	3,0
Hr2	3,0
Lr1	20,0
Lr2	25,0
r1	6,0
r2	3,0

Figure 2a : Coupe transversale type standard

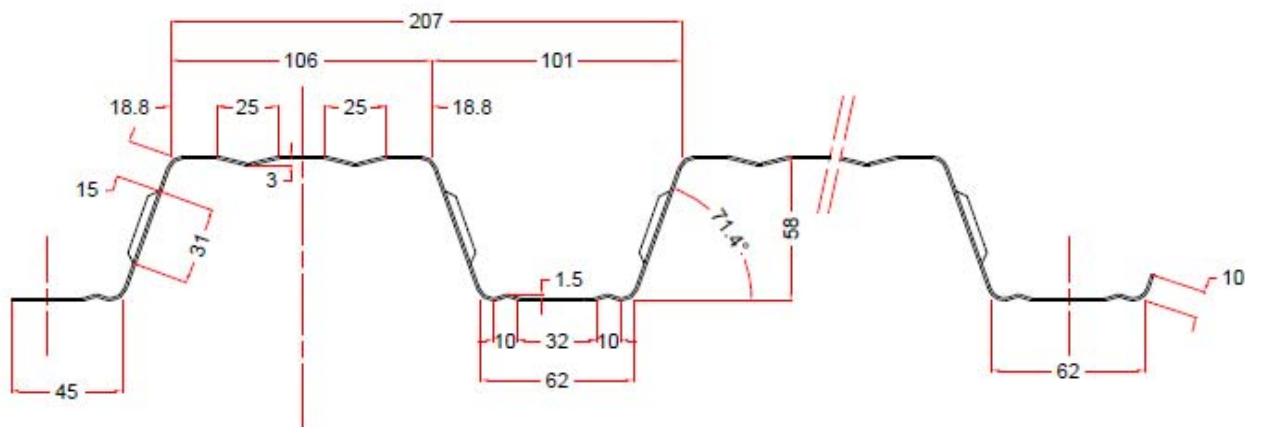


Figure 2b : Coupe transversale type C

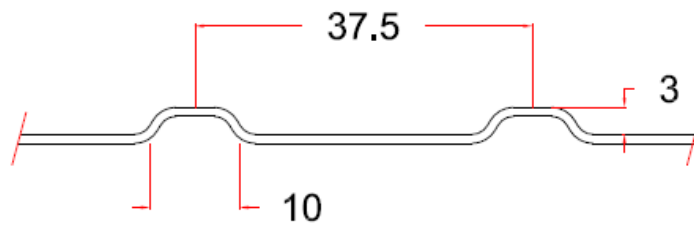
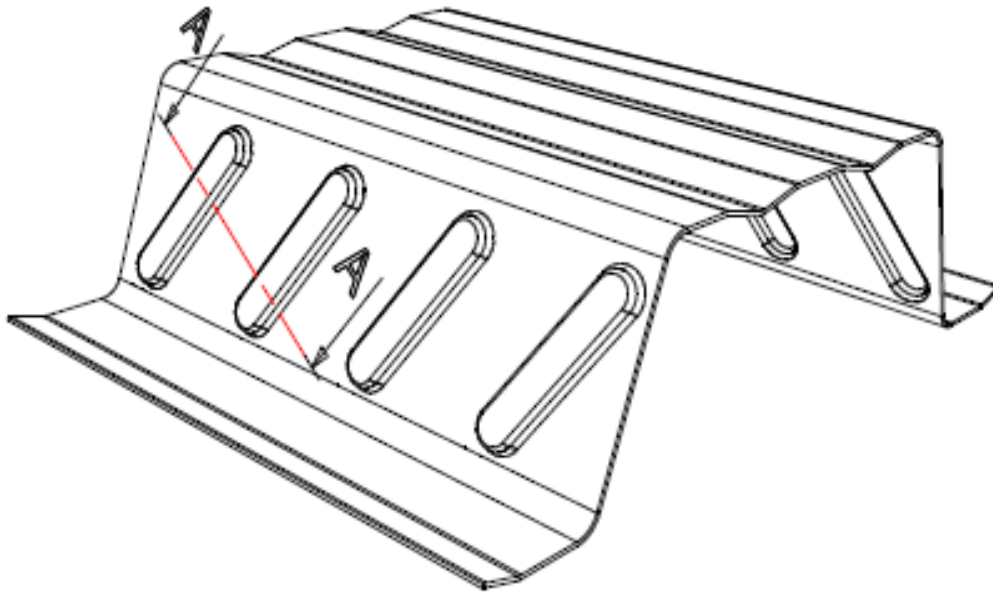


Figure 3 : Détail du crantage Type standard (coupe A-A)

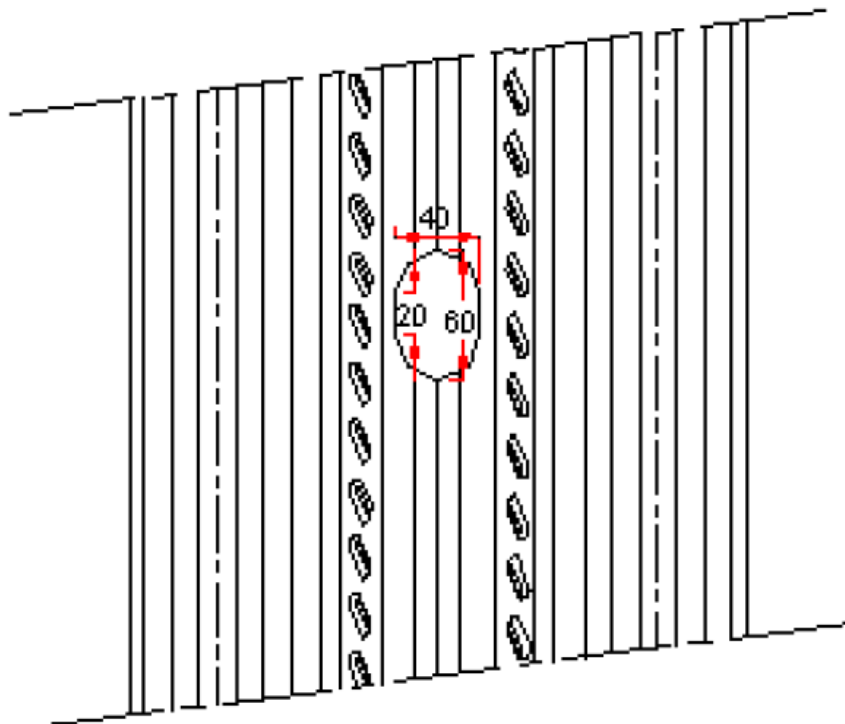


Figure 4 : Détails perforations pour connecteurs

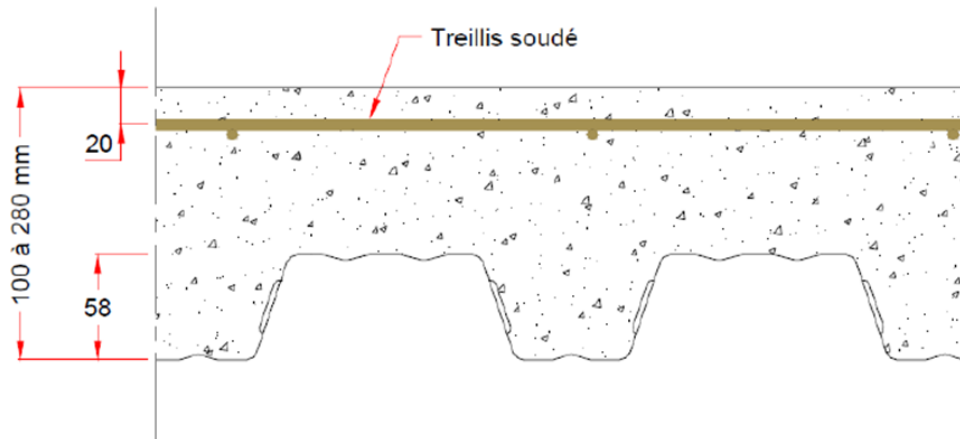


Figure 5 : Coupe sur plancher en partie courante

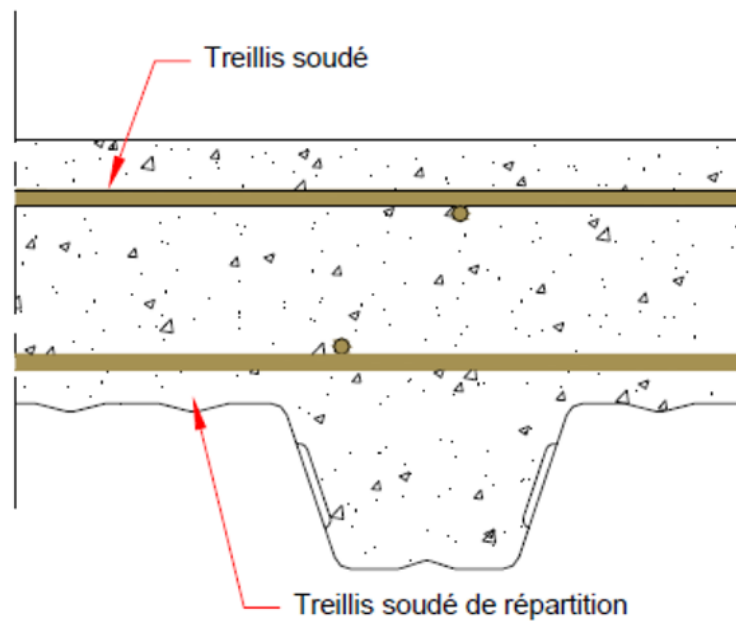


Figure 6 : Coupe sur plancher en partie courante – charges concentrées

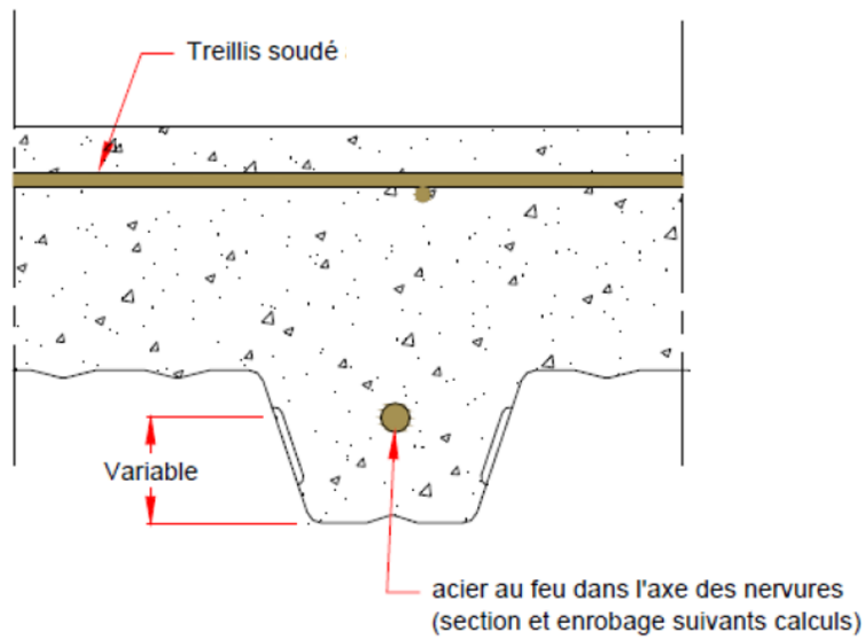


Figure 7 : Coupe sur plancher en partie courante – résistance au feu

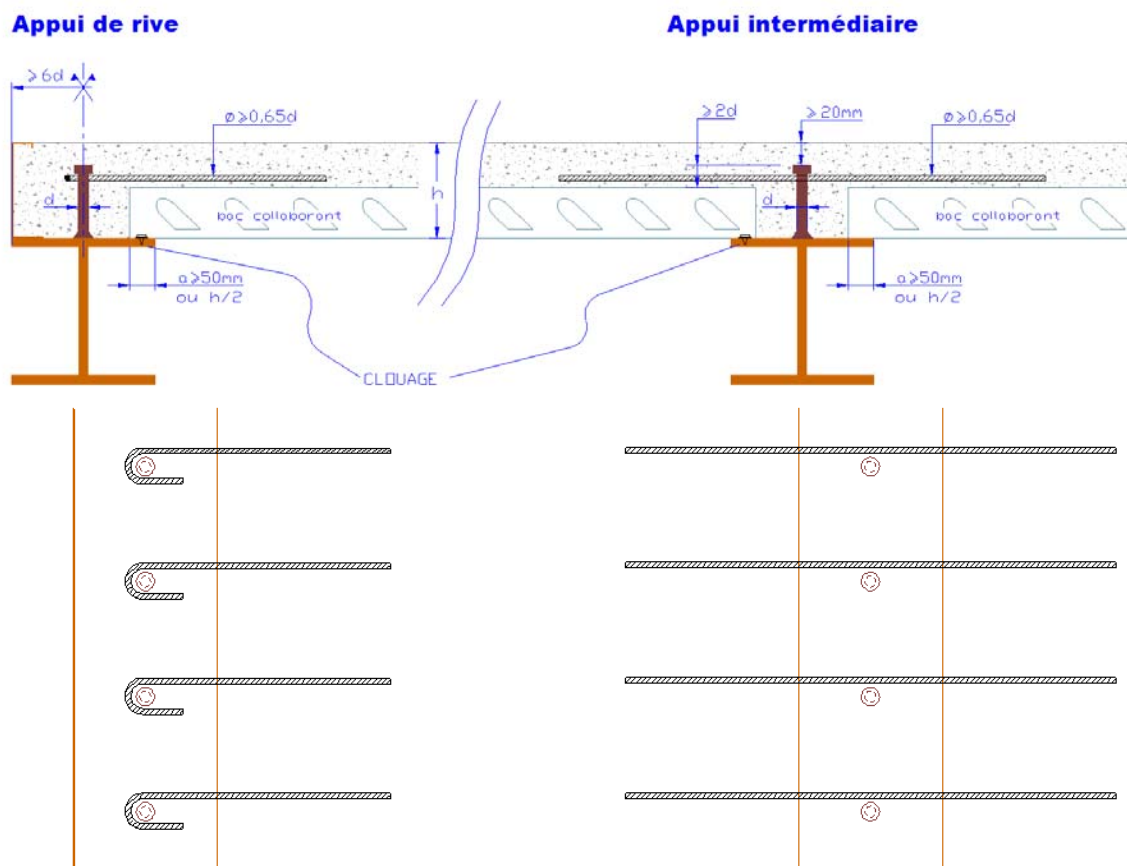


Figure 8 : Mise en œuvre sur appui acier

Appui béton

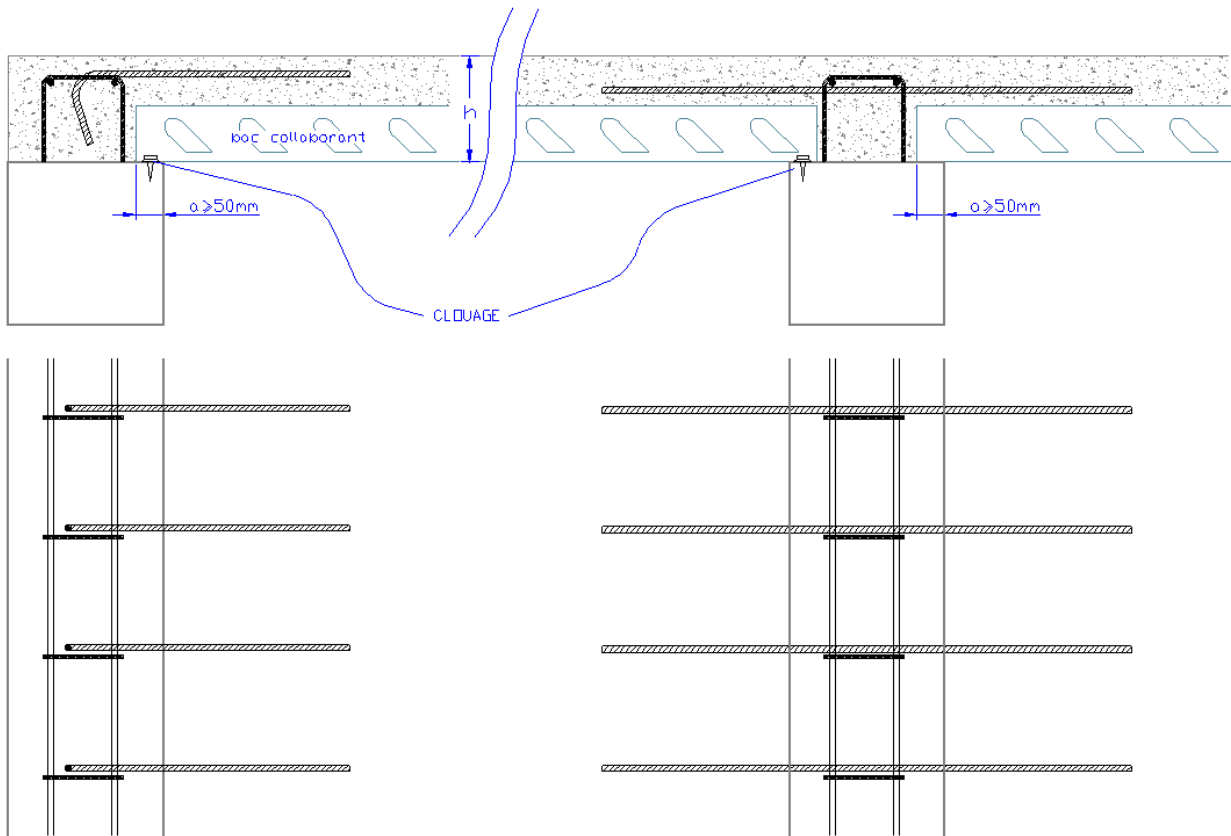


Figure 9 : Mise en œuvre sur appui béton

Appui maçonnerie

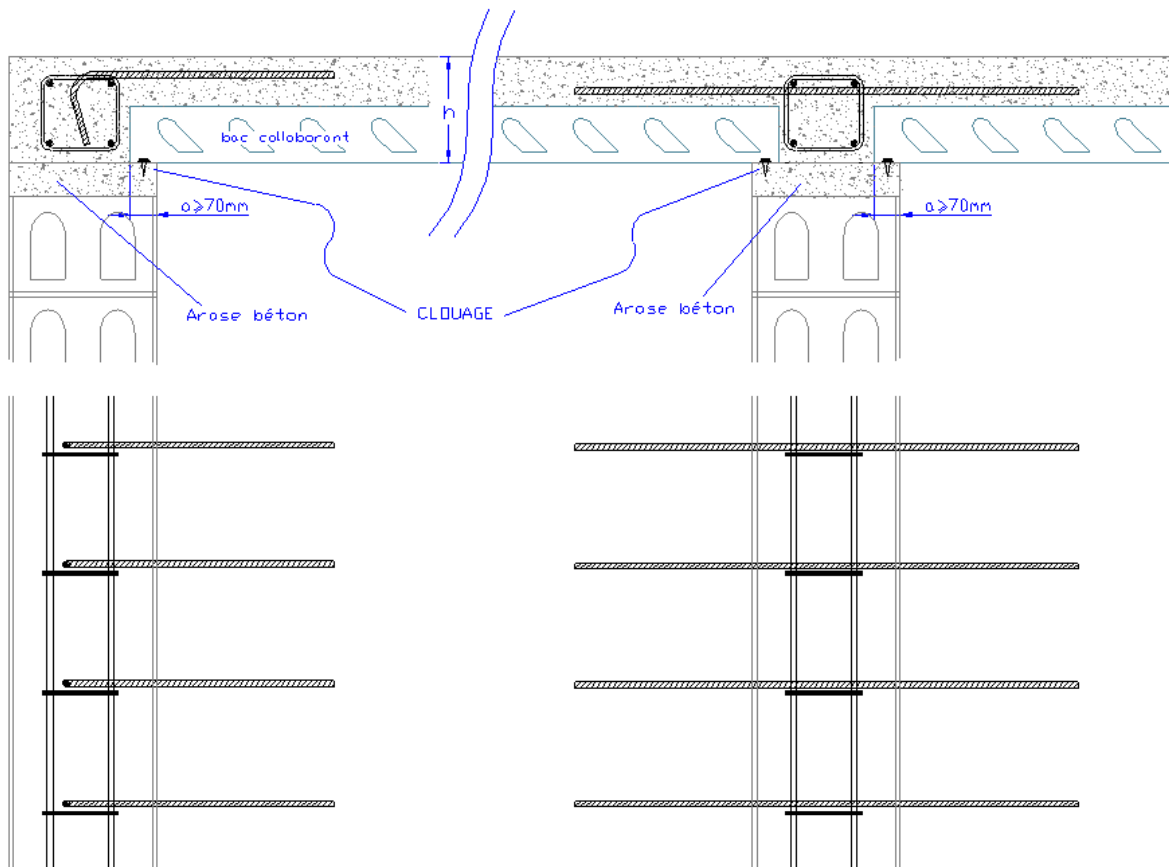


Figure 10 : Mise en œuvre sur appui maçonnerie

Appui bois

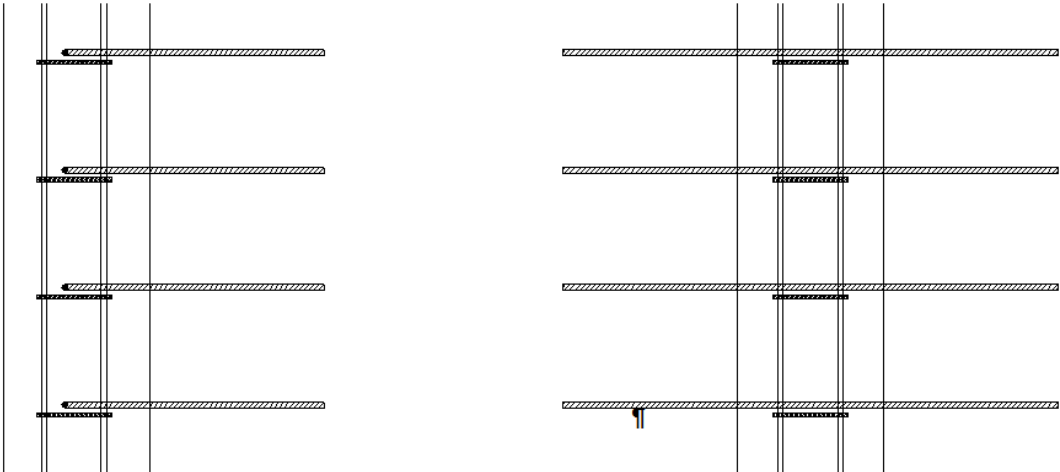
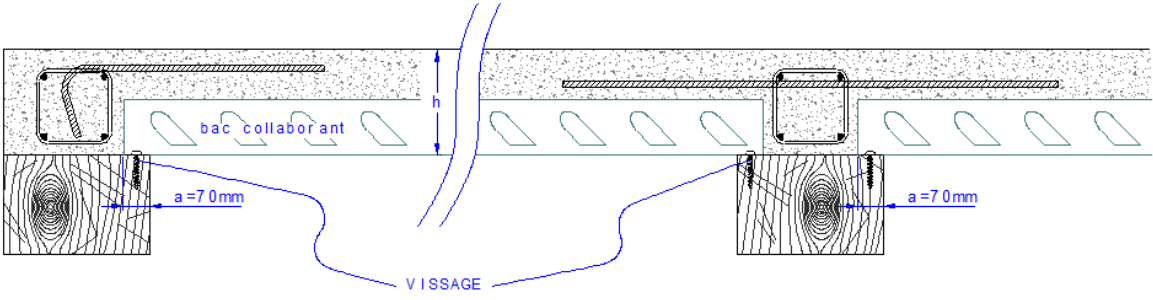


Figure 11 : Mise en œuvre sur appui bois

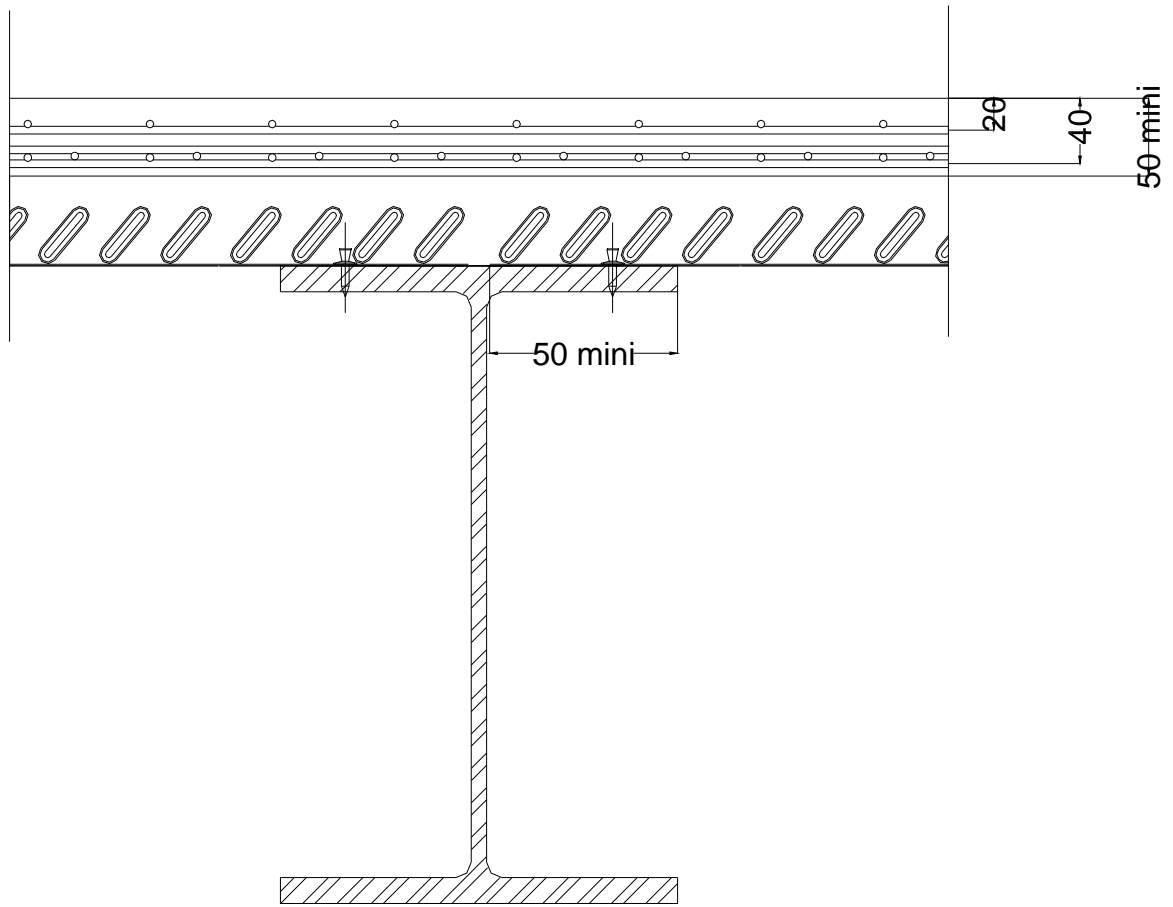


Figure 12 : Recouvrements de treillis sur appui

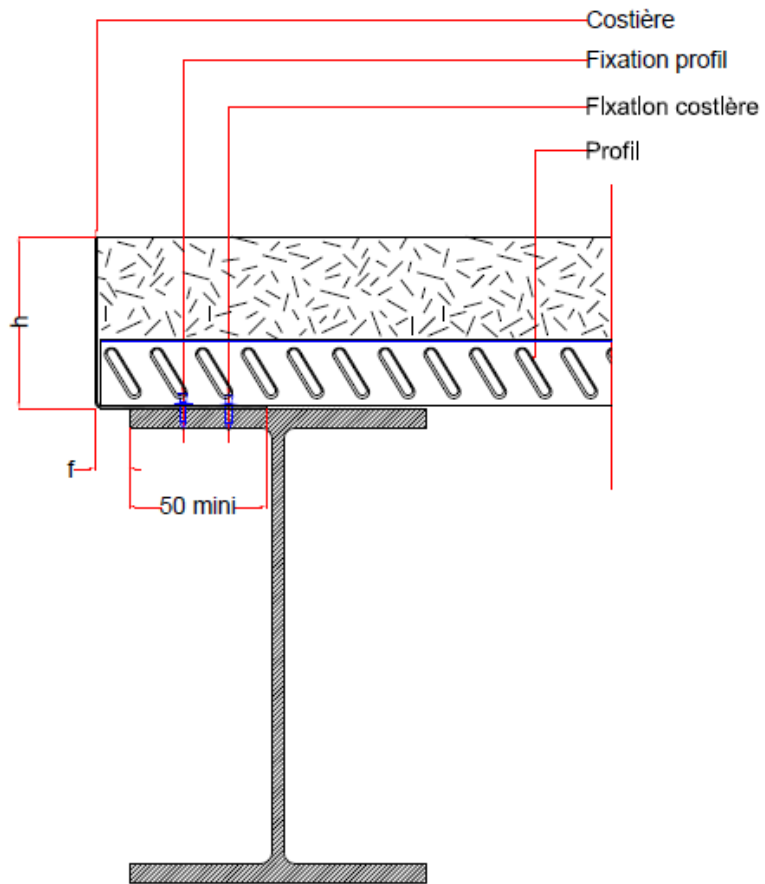


Figure 13 : Rive en bout de plancher : accostage du bac contre la costière

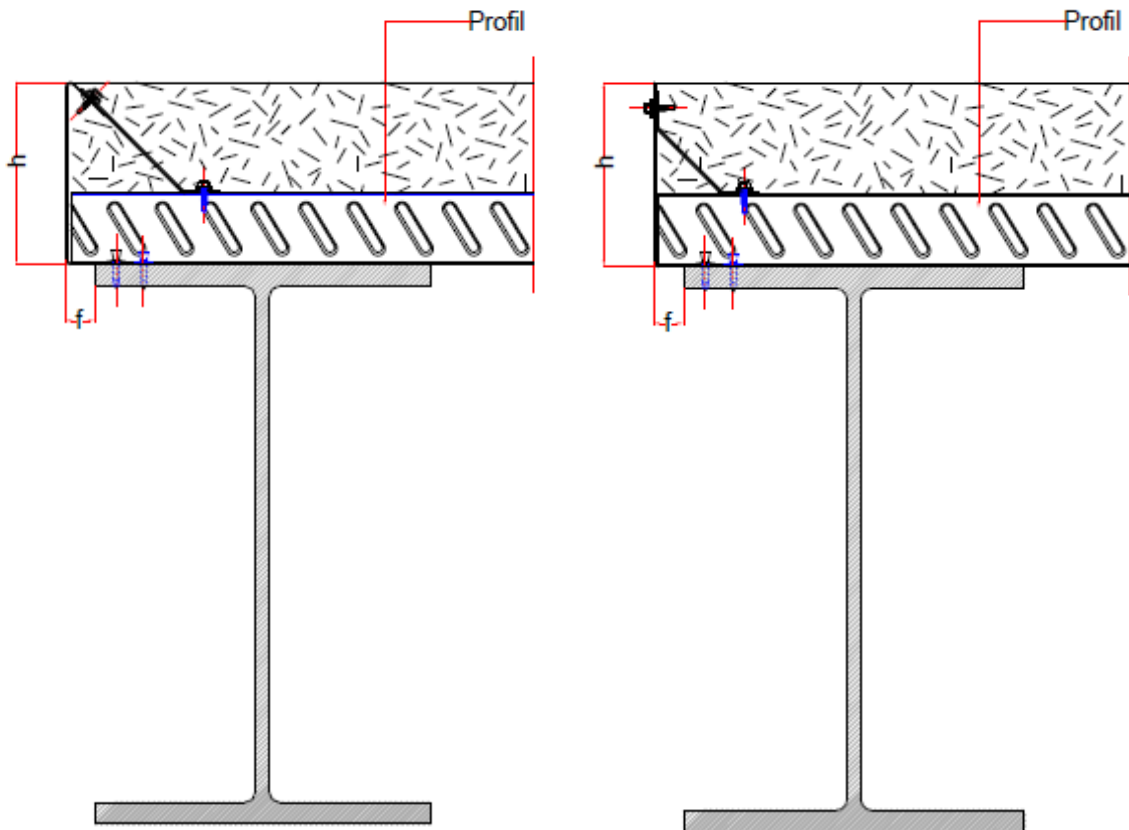


Figure 14 : Rive en bout de plancher : accostage du bac contre la costière avec bande de rappel

Tableau 12 : Epaisseur de métal galvanisé pour les costières

Epaisseur de métal galvanisé pour les costières (mm)									
Epaisseur <i>h</i> (mm)									
	0	25	50	75	100	125	150	175	200
100	0,88	0,88	1	1	1,2	1,2	1,5	2	2,5
110	0,88	0,88	1	1,2	1,2	1,5	1,5	2	2,5
120	0,88	0,88	1	1,2	1,5	1,5	2	2	2,5
130	0,88	1	1,2	1,5	1,5	2	2	2,5	2,5
140	1	1,2	1,2	1,5	1,5	2	2	2,5	2,5
150	1,2	1,2	1,5	1,5	2	2	2,5	2,5	2,5
160	1,2	1,5	1,5	2	2	2,5	2,5	2,5	2,5
180	1,5	1,5	2	2	2,5	2,5	2,5	2,5	3
200	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3	3
225	2	2,5	2,5	2,5	3	3			
250	2,5	2,5	3	3					
275	2,5	3	3						
300	3	3							

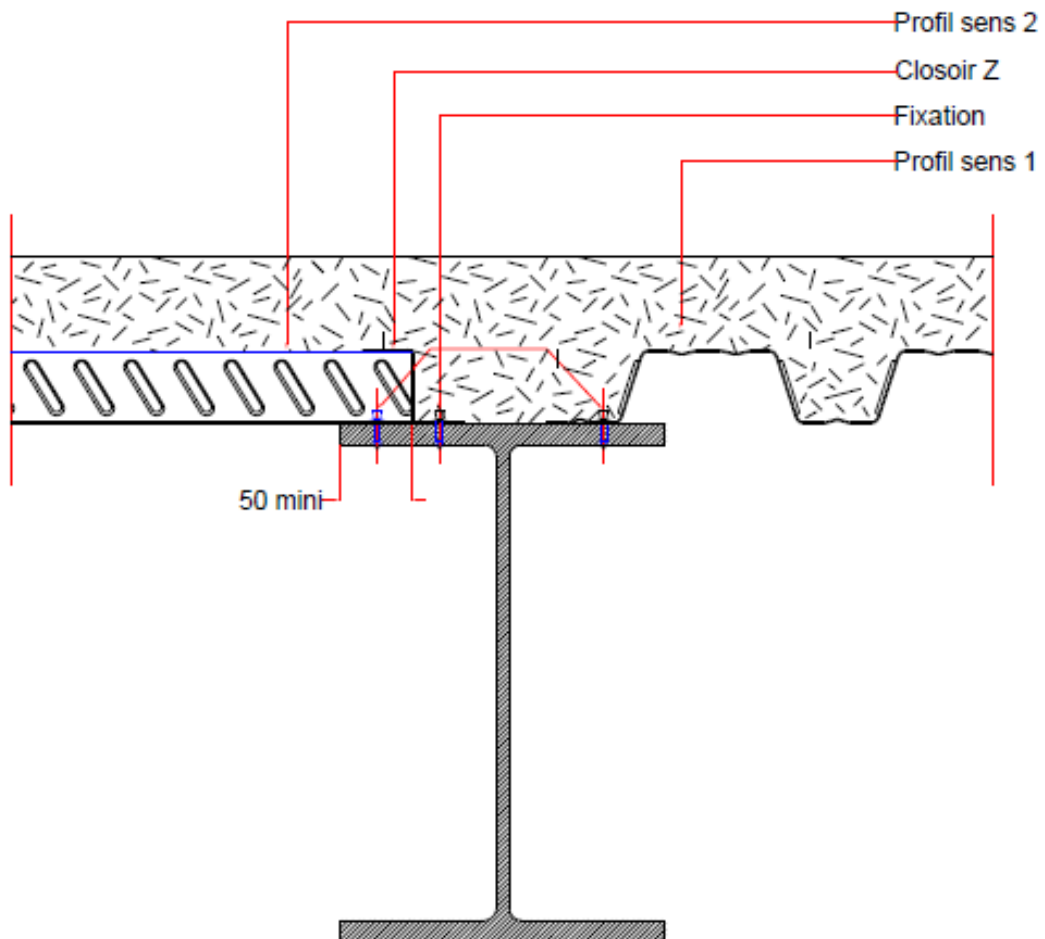


Figure 15: Changement de sens de portée du coffrage

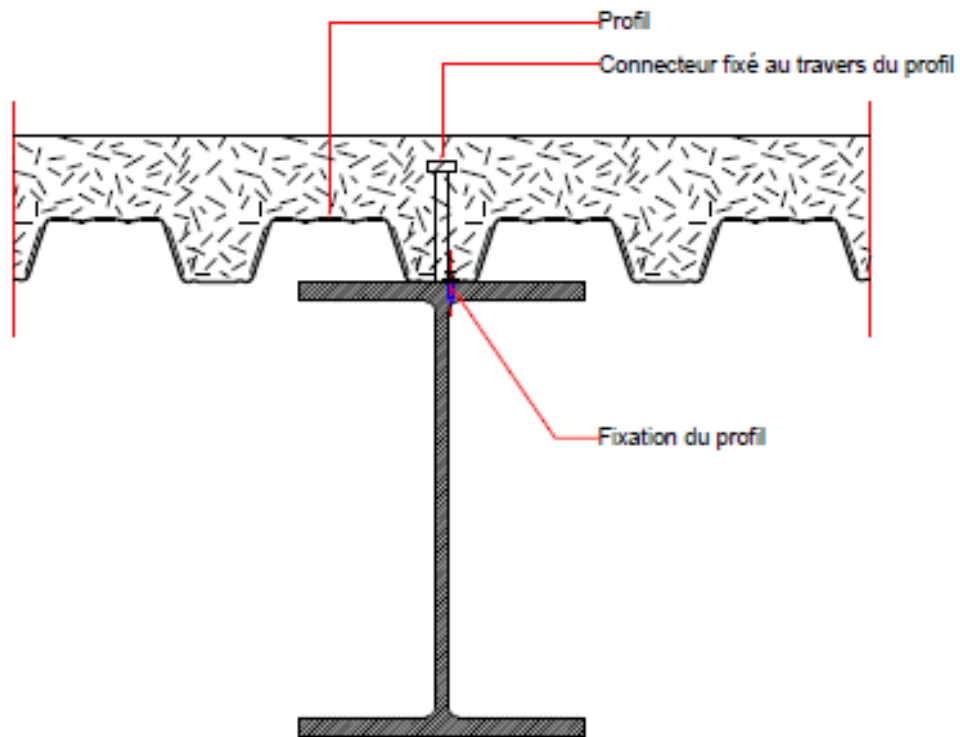


Figure 16 : Appui connecté parallèle au sens des nervures

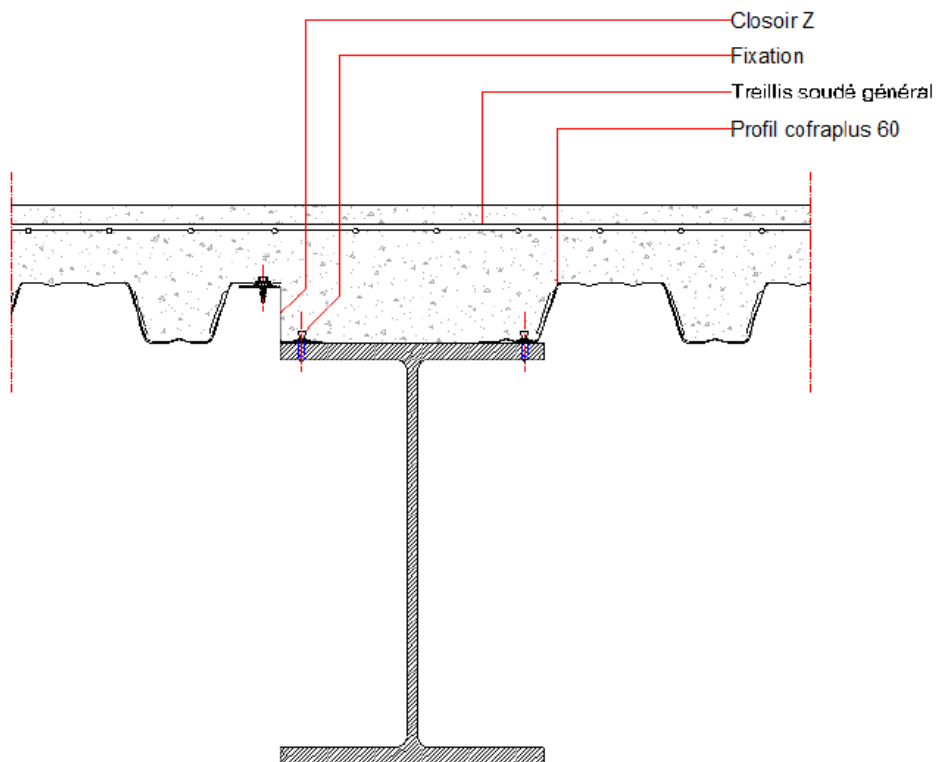


Figure 17: Appui parallèle au sens des nervures

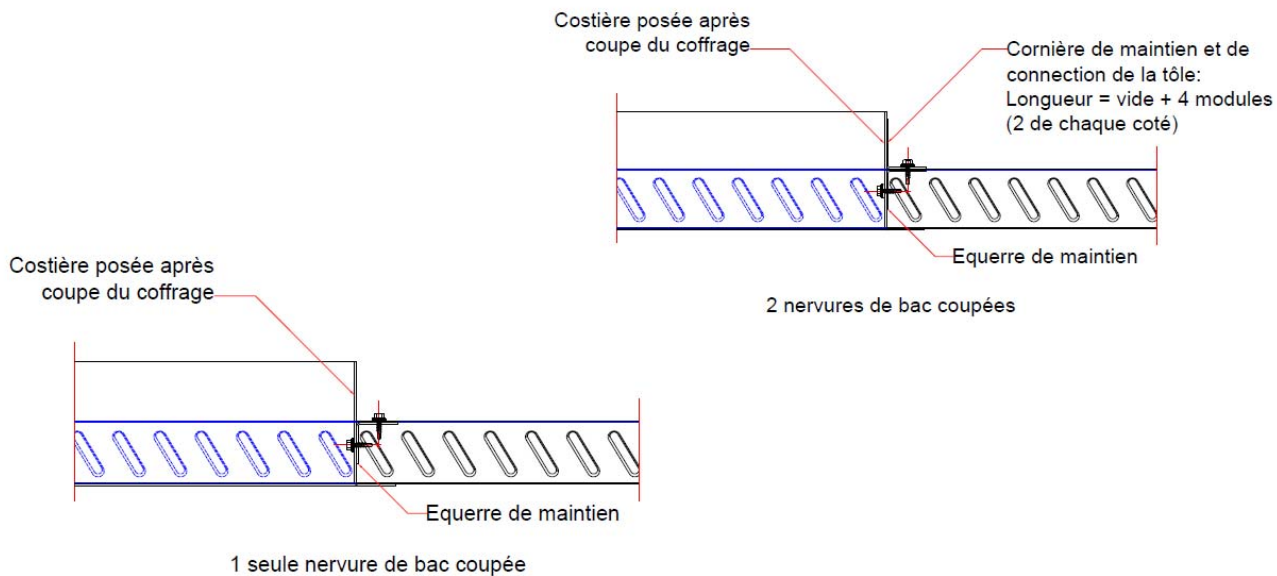


Figure 18 : Coffrage de trémie inférieure à 50 x 50 cm - tôle découpée avant coulage du béton – vue en coupe

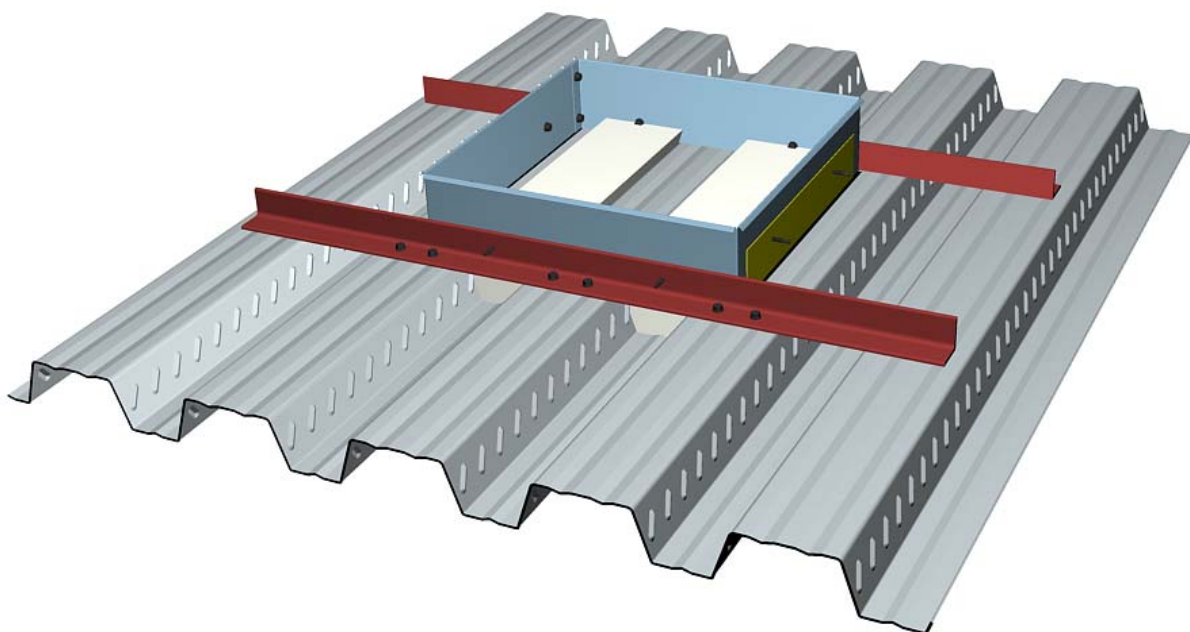


Figure 19 : Coffrage de trémie inférieure à 50 x 50 cm - tôle découpée avant coulage du béton – vue 3 D

Tableau 13 : Dimensions de la cornière de maintien pour le coffrage de trémie

Epaisseur de la dalle (en cm)	Section de la cornière H x b x e (en mm)
10 à 11	20 x 20 x 3
12 à 14	30 x 30 x 3
> 15	50 x 50 x 5