

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **3/15-841**

Annule et remplace l'Avis Technique 3/11-695

HI-BOND 77

*Plancher à bacs acier
collaborants
Composite steel trough floor*

Relevant de la norme

NF EN 1090-1

Titulaire :

Tata Steel France Bâtiments et Systèmes
Rue Géo Lufbery
BP103
FR-02301 CHAUNY Cedex
Tel: 03 23 40 66 66
Fax : 03 23 40 66 88
Internet : <http://www.monopanel.fr>
E-mail : contact.monopanel@tatasteel.com

Groupe Spécialisé n° 3.1

Structures tridimensionnelles, ouvrages de fondation et d'infrastructure

Publié le 29 juillet 2016



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 des Avis Technique a examiné le 15 Décembre 2015 le procédé de plancher HI-BOND 77, présenté par la Société TATA STEEL FRANCE BATIMENTS ET SYSTEMES. Il a formulé sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique 3/11-695. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.

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 12 cm et 21 cm. L'épaisseur nominale de la tôle galvanisée est de 0,75 mm, 0,88 mm, 1,00 mm, ou 1,20 mm, la hauteur des nervures des bacs étant de 77 mm. Le profil comporte des bossages inclinés sur les flancs des nervures.

Tous les types de plafond du commerce peuvent être associés à ce type de plancher : selon les exigences, on peut réaliser des faux plafonds esthétiques.

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

Les profilés HI-BOND 77 font l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF-EN-1090. 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 le CPT des prescriptions techniques particulières (§ 2.3).

2.1 Domaine d'emploi accepté

L'Avis est formulé pour les utilisations en France européenne.

Le domaine d'emploi accepté du plancher HI-BOND 77 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...

Pour les planchers extérieurs, une étanchéité devra systématiquement être réalisée et l'épaisseur du béton au-dessus de la tôle devra être supérieure ou égale à 50mm.

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.

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 : ces utilisations nécessitent des études au cas par cas. 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 aux CPT des Prescriptions Techniques Particulières.

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 les sollicitations de cisaillement restent limitées par rapport à la résistance au glissement longitudinal dans les conditions indiquées au CPT des Prescriptions Techniques Particulières.

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

L'utilisation du procédé de plancher HI-BOND 77 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 dispositions prescrites au CPT des Prescriptions Techniques Particulières (CPTP §2.3 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 (30 min à 240 min) est estimée en fonction d'une épaisseur moyenne de dalle béton (voir §1.5.4 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 PV 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 l'EN 1994-1-2 et aux prescriptions complémentaires du §1.5.2 du CPT 3730_V2 (Voir l'Annexe correspondante 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 est normalement assurée si 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_V2CPT 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 Ubat 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 se calcule selon les règles Th-U. Ce plancher étant par lui-même peu isolant il peut être nécessaire de compléter son isolation thermique.

Isolation acoustique

- Ouvrages pour lesquels il n'existe pas d'exigences réglementaires : domaine d'emploi normalement accepté.
- Autre ouvrages : le respect des exigences réglementaires devra être justifié par une évaluation acoustique du système

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 revêtement de sol peut être posé sur la table de compression en béton.

Utilisation en plancher support d'étanchéité

Le plancher HI-BOND 77 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 FDES pour ce procédé. Il est rappelé que les FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

2.22 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. La durabilité est donc incertaine pour les emplois sur vide sanitaire faute de possibilité d'entretien.

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

2.23 Fabrication et contrôle

Cet avis ne vaut que pour les fabrications pour lesquelles les autocontrôles et les modes de vérifications, décrits dans le dossier technique établi par le demandeur, sont effectifs.

2.24 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 Cahier des Prescriptions Techniques Particulières

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

2.31 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 en Annexe du présent Avis.

Dimensionnement vis-à-vis des charges roulantes exceptionnelles :

Les véhicules de pompiers, les véhicules transportant l'enrobé bitumeux et les efforts générés lors du compactage des enrobés sont admis sur les plancher HI-BOND 77 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.

- 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 à la traction correspondant à la valeur maximale calculée.

2.32 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.

2.33 Conditions de mise en œuvre

La mise en œuvre du plancher HI-BOND 77 doit être réalisée conformément aux prescriptions du §3 du CPT 3730_V2.

Les conditions d'appui 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 200mm.

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 en Annexe du présent Avis.

L'épaisseur minimale de béton au-dessus des tôles hc est de 40 mm. Conformément au cahier 3730_V2, les épaisseurs hc inférieures à 50mm 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 assurée par ailleurs par des dispositions constructives dédiées.

Les documents d'exécution précisés au §3.1 du cahier 3730_V2 doivent être fournis par le bureau d'études en charge du projet ou par le titulaire.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 30 novembre 2022

*Pour le Groupe Spécialisé n°3.1
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Cet Avis a été formulé selon les prescriptions de la version révisée du CPT 3730_V2.

Le groupe attire l'attention au 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 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 utiles à l'application de la méthode de dimensionnement et de vérification prescrite dans le CPT 3730_V2.

ANNEXE 1 : Caractéristiques des profils

Epaisseur nominale de la tôle (mm)		Section (cm ² /m)	Poids tôle galvanisée (daN/m ²)
Galvanisée	Nue		
0.75	0.71	12.32	10.05
0.88	0.84	14.35	11.84
1.00	0.96	16.25	13.49
1.20	1.16	19.08	16.25

Les valeurs du tableau ci-dessus sont données pour 1m de largeur de bac. Les poids correspondent aux tôles galvanisées et prennent en compte les recouvrements longitudinaux.

ANNEXE 2 : Vérifications en phase construction – Valeurs résistantes

Les valeurs caractéristiques affichées dans la présente annexe ont été déterminées pour des épaisseurs de tôle de 0.75mm et 1.00mm. Les valeurs affichées pour la tôle d'épaisseurs 0.88mm et 1.2mm sont obtenues par interpolation linéaire.

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 (moment d'inertie efficace I_{eff}) suivantes :

Epaisseur de la tôle (mm)	Moment d'inertie efficace I_{eff} des bacs (cm ⁴ /m)
0.75	43.0
0.88	52.3
1.00	60.9
1.20	75.2

2. Vérification de résistance dans le domaine élastique :

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 :

Bac	Standard 0.75mm	Standard 0.88mm	Standard 1.00mm	Standard 1.20mm
Largeur d'appui	75	75	75	75
M_0 (kN.m/m)	6.71	8.90	10.93	13.12
α	0.216	0.184	0.169	0.169
M_{max} (kN.m/m)	4.26	5.96	7.53	9.03
R_{max} (kN/m)	20.03	29.34	37.93	45.52

Bac	Standard 0.75mm	Standard 0.88mm	Standard 1.00mm	Standard 1.20mm
Largeur d'appui	160	160	160	160
M_0 (kN.m/m)	4.62	7.90	10.93	13.12
α	0.020	0.056	0.169	0.169
M_{max} (kN.m/m)	4.38	6.02	7.53	9.03
R_{max} (kN/m)	28.16	33.24	37.93	45.52

-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 :

Epaisseur de la tôle (mm)	Moment résistant en travée $M_{t,Rd}$ pour les bacs $M_{t,Rd,k}$ (kN.m/m)
0.75	4.76
0.88	7.72
1.00	10.46
1.20	12.55

-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 :

Epaisseur de la tôle (mm)	Réaction sur appui d'extrémité $V_{Rd,u}$ (kN/m)
0.75	24.49
0.88	35.18
1.00	40.06
1.20	48.07

Ces valeurs, obtenues pour une largeur d'appui de 50mm, sont extrapolables à des profondeurs d'appui supérieures à celles de l'essai.

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 :

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

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_o 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 ci-dessous.

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 :

Hi-bond 77.570 avec un appui intermédiaire de 75 mm

Angle (θ) de la tôle en Rd	Valeurs du moment réagissant $M_{reag}(\theta)$ (en kN.m/m)							
	Epaisseur nominale de la tôle (en mm)							
	0,75		0,88		1		1,20	
	Rapport M/R (m)		Rapport M/R (m)		Rapport M/R (m)		Rapport M/R (m)	
	0,119	0,375	0,119	0,375	0,119	0,375	0,119	0,375
0,00	2,379	4,255	3,484	5,958	4,504	7,529	5,405	9,035
0,02	2,334	4,005	3,468	5,718	4,514	7,299	5,417	8,759
0,04	2,289	3,293	3,354	4,750	4,338	6,094	5,206	7,313
0,06	2,220	2,752	3,244	4,023	4,189	5,196	5,027	6,235
0,08	2,141	2,465	3,129	3,551	4,041	4,554	4,849	5,464
0,10	2,062	2,307	3,015	3,223	3,896	4,069	4,675	4,882
0,12	1,981	2,176	2,924	3,014	3,794	3,788	4,553	4,545
0,14	1,914	2,063	2,839	2,814	3,693	3,507	4,432	4,208
0,16	1,853	1,950	2,779	2,582	3,633	3,165	4,360	3,798
0,18	1,794	1,797	2,720	2,429	3,575	3,013	4,290	3,615
0,20	1,758	1,680	2,673	2,342	3,517	2,952	4,221	3,543

Angle (θ) de la tôle en Rd	Valeurs du moment réagissant $M_{reag}(\theta)$ (en kN.m/m)							
	Epaisseur nominale de la tôle (en mm)							
	0,75		0,88		1		1.20	
	Rapport M/R (m)		Rapport M/R (m)		Rapport M/R (m)		Rapport M/R (m)	
	0,144	0,375	0,144	0,375	0,119	0,375	0,119	0,375
0,00	4,047	4,383	4,285	6,019	4,504	7,529	5,405	9,035
0,02	3,830	3,975	4,186	5,703	4,514	7,299	5,417	8,759
0,04	3,545	3,115	3,957	4,664	4,338	6,094	5,206	7,313
0,06	3,270	2,582	3,748	3,941	4,189	5,196	5,027	6,235
0,08	3,004	2,265	3,543	3,455	4,041	4,554	4,849	5,464
0,10	2,750	2,041	3,346	3,095	3,896	4,069	4,675	4,882
0,12	2,579	1,817	3,211	2,842	3,794	3,788	4,553	4,545
0,135	2,473	1,683	3,108	2,632	3,693	3,507	4,432	4,208
0,16		1,596		2,412	3,633	3,165	4,360	3,798
0,18		1,508		2,290	3,575	3,013	4,290	3,615
0,20					3,517		4,221	

ANNEXE 3 : Vérifications de la collaboration tôle/béton selon la méthode m & k

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 à partir des valeurs de calcul m et k données ci-dessous :

- Tôle 77.570 : $m=58.40 \text{ N/mm}^2$ et $k=0.155 \text{ N/mm}^2$

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 de calcul m_{g1} et k_{g1} données ci-dessous :

- Tôle 77.570 : $m_{g1}=90.95 \text{ N/mm}^2$ et $k_{g1}=-0.001 \text{ N/mm}^2$

ANNEXE 4 Vérification de la stabilité au feu

La stabilité au feu des planchers est vérifiée suivant les prescriptions de l'Annexe D de la NF EN 1994-1-2 et son Annexe Nationale.

Épaisseur minimale nécessaire pour satisfaire au critère « I » d'Isolation Thermique en fonction de la durée de résistance au feu :

Détermination de l'épaisseur équivalente « h _{eff} »	Durée de résistance au feu (en min)	Épaisseur équivalente minimale « h _{eff} »	Épaisseur minimale « h ₁ »
$h_{eff} = h_1 + 0,5h_2 \left(\frac{l_1 + l_2}{l_1 + l_3} \right)$	30	60-h ₃	37
	60	80-h ₃	57
	90	100-h ₃	77
	120	120-h ₃	97
	180	150-h ₃	134

Calcul du moment résistant positif

La température θ_s des barres d'armatures de la nervure est obtenue suivant le §D.2 de l'Annexe D des règles NF EN 1994-1-2. A partir de cette température, le moment résistant positif est calculé suivant le §4.3.1 des règles NF EN 1994-1-2. Les valeurs de θ_s en fonction des valeurs d'enrobage u_3 sont données dans le tableau ci-dessous.

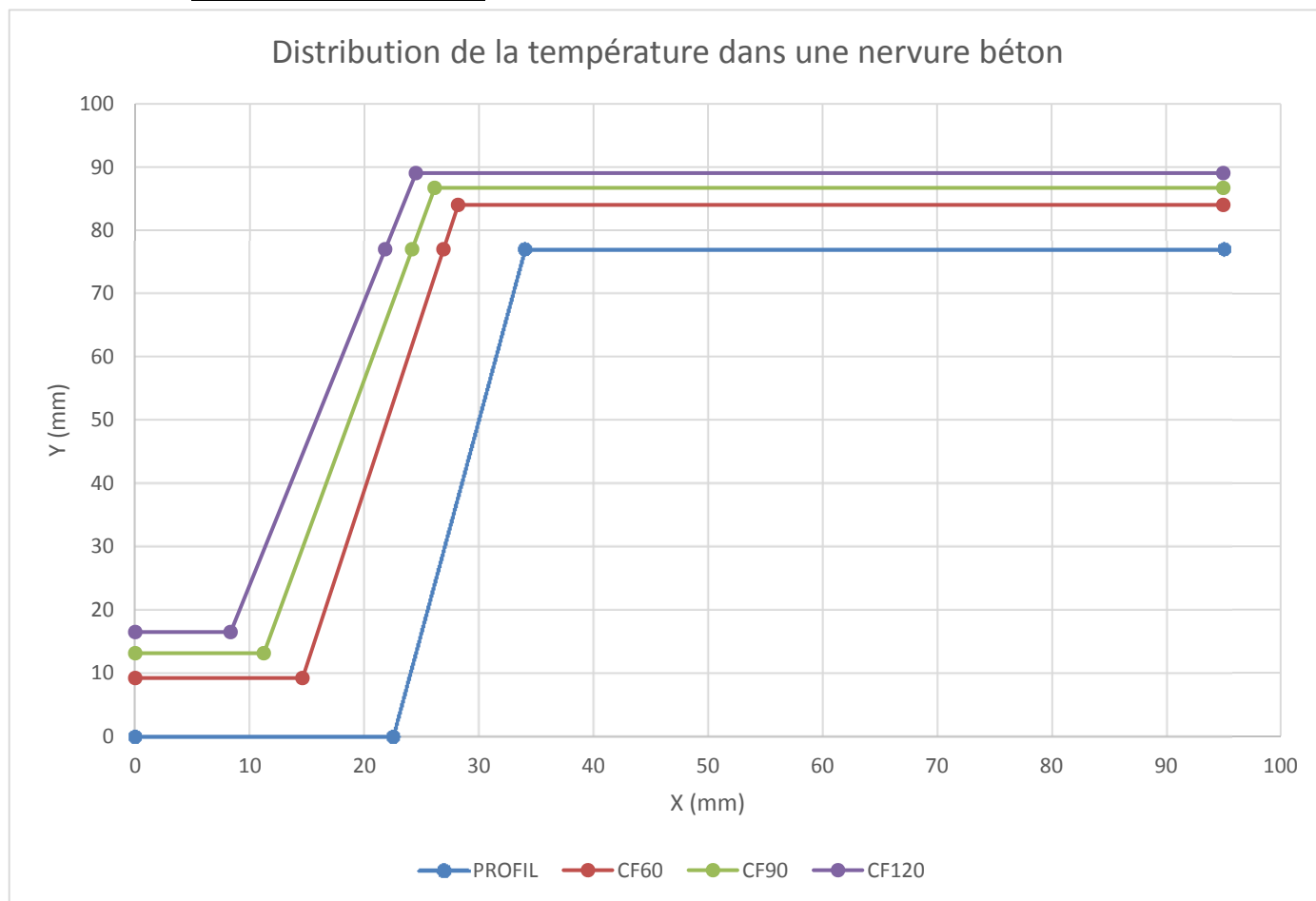
u ₃ [mm]	θ _s [°C]		
	R60	R90	R120
100	28.3	207.76	337
95	64.3	243.7	371.3
90	100.7	280.1	405.9
85	137.7	317	440.9
80	176	354.5	476.5
75	213.3	392.5	512.7
70	252	431.1	549.3
65	291.3	470.4	586.7
60	331.5	510.4	624.7
55	372	551	663
50	414	593	703
45	456.7	635.2	743.5
40	500.3	678.6	784.9
35	545	723	827
30	591	769	870.7
25	638	815.6	915.3
20	686.6	864	961.5

Calcul du moment résistant négatif

- Température limite :

Résistance au feu [min]	θ_{lim} [°C]
60	585
90	723
120	808

- Schématisation des isothermes :



	REI 30	REI 30	REI 60	REI 60	REI 90	REI 90	REI 120	REI 120
N°	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)
I	0	0	0	9,17	0	13,10	0	16,46
II	22,5	0	14,60	9,17	11,21	13,10	8,31	16,46
III	34	77	26,91	77,00	24,17	77,00	21,82	77,00
III'	34	77	28,18	84,01	26,14	86,72	24,51	89,05
IV	95	77	95,00	84,01	95,00	86,72	95,00	89,05

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Classe du système

Plancher en béton de granulats courants coulé sur des tôles métalliques nervurées non pré-percées, d'épaisseur totale de 12 à 21 cm.

2. Identification des bacs

Les bacs sont identifiés par une étiquette marquage CE sous plastique attachée à chaque colisage de bacs, portant entre autre la dénomination HI-BOND 77 et le nom de la Société TATA STEEL FRANCE BATIMENTS ET SYSTÈMES.

- Le numéro interne de la commande.
- Le nom du client.
- L'adresse de livraison.
- Epaisseurs Nominale de la tôle
- Epaisseurs et coloris des revêtements prélaqués.
- Les longueurs et nombre
- Le poids du colis.
- La date de fabrication.
- Le marquage CE conformément à la NF EN 1090-1 et EN 1090-2.
- Le marquage COV.
- La Déclaration de Performances (DOP) au verso de la fiche.

3. Définition des matériaux

3.1 Caractéristiques de la tôle

La nuance minimale de la tôle d'acier utilisée doit être S 320 GD, selon la norme NF EN 10346 avec une épaisseur nominale au moins égale à 0,75 mm avec des tolérances spéciales sur épaisseur conformes à la norme NF EN 10143.

Soit galvanisée à chaud en continu selon la norme NF EN 10346, de classe Z275 nu et Z225 ou Z275 avec prélaquage selon la norme NF EN 10169+A1 et XP P 34-301.

Soit revêtue Magizinc® en continu, nu ou avec prélaquage, conformément à l'ETPM « Colorcoat® PE 15 sur MagiZinc® - Colorcoat® PE 25 sur MagiZinc® » de Tata Steel. ETPM 2/11-1456 de Tata Steel.

Choix des matériaux dans les tableaux 1 et 2 en annexe tableaux et figures du dossier technique. En référence aux expositions définies dans la norme XP P 34-301

3.2 Aciers complémentaires

Treillis soudé et aciers ronds à haute adhérence nuance B500.

3.3 Béton

Béton de classe C25/30 de sable et de granulats courants de classe P-25-0/20 au sens de la norme NF EN 206/CN.

Un béton différent, de caractéristiques mécaniques au moins équivalentes, peut être spécifié par le bureau d'études.

Le béton utilisé devra être conforme aux préconisations du CPT 3730_V2.

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.

Les faces latérales des nervures comportent chacune des bossages pour assurer la collaboration avec le béton. Les bossages sont inclinés à 45° et leur inclinaison est contraire d'un flanc à l'autre. Hauteur minimale des bossages : 2,0 mm.

Les bacs HI-BOND 77 sont profilés à froid par des machines à galets dans l'usine de TATA STEEL FRANCE BÂTIMENTS ET SYSTÈMES située à CHAUNY (02).

La longueur maximale de livraison est de 14,0 m. Le recouvrement des bacs s'effectue en partie basse de la nervure.

Les caractéristiques dimensionnelles figurent dans le tableau ci-après :

Hauteur des nervures (mm)	Nbre des nervures par bac	Espacement des nervures (mm)	Largeur utile du bac (mm)	EPAISSEUR TOLE (mm)		Poids tôle galvanisée (daN/m ²)
				Galvanisée	Nue	
77	3	190	570	0,75	0,71	10,05
				0,88	0,84	11,84
				1,00	0,96	13,49
				1,20	1,16	16,25

5. Description de la mise en œuvre

Le plancher HI-BOND 77 peut être posé sur ossature métallique, ossature en béton armé ou ossature bois.

La société Tata Steel France Bâtiments et Systèmes n'effectue pas la pose du HI-BOND mais apporte, à la demande des entreprises de pose, son assistance technique.

5.1 Pose sur ossature métallique

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 autotaraudeuses ou par des boulons.

Les tôles sont fixées seulement à leurs extrémités (et non sur les appuis intermédiaires dans le cas de continuité de la tôle).

Par mesure de sécurité, les tôles doivent être fixées au fur et à mesure de la pose, à raison de deux points de fixation au minimum par bac sur chaque appui d'extrémité. Ce nombre doit être augmenté si les sollicitations l'exigent.

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 5 cm.

De la même façon que pour les ossatures métalliques, les tôles sont fixées sur les appuis au fur et à mesure de la pose ; on utilise soit des platines métalliques ou des cornières scellées dans les poutres d'appui en béton, soit des inserts noyés dans le béton.

5.3 Pose sur ossature bois

Dans le cas, la fixation à l'ossature se fait par des tirefonds également sur les appuis d'extrémité et au fur et à mesure de la pose.

5.4 Etalement

L'étalement, lorsqu'il est imposé par les conditions d'exécution de l'ouvrage, est réalisé avec les éléments traditionnels pour dalle en béton armé. Cependant, il faut s'assurer, dans le cas d'éléments métalliques, du non-poinçonnement de la tôle, en utilisant des protections (planches ou poutres de bois offrant une largeur minimale d'appui de 8 cm). Les étais doivent rester en place le temps nécessaire à l'atteinte de la résistance requise du béton.

5.5 Coffrage des rives

Dans le cas d'ossature métallique, on place des cornières en tôle d'acier galvanisé glissées sous les bacs en rives longitudinales et transversales de plancher et clouées en même temps que les tôles. Dans le cas d'ossature en béton, les rives sont coffrées soit par les cornières précédentes, soit par des coffrages classiques en bois.

5.6 Armatures complémentaires

Il est nécessaire de prévoir dans les dalles un treillis soudé qui sert à reprendre des efforts éventuels dus au séchage du béton et par ce fait limite la fissuration.

Des armatures en chapeau sont nécessaires, comme dans toute dalle de béton armé traditionnel, sur appuis intermédiaires pour la reprise des moments négatifs, lorsque la continuité est prise en compte et/ou lorsqu'un revêtement de sol fragile est prévu. Ces armatures, réalisées de préférence par des treillis soudés, doivent couvrir au minimum une zone égale à 0,3 fois la portée, de part et d'autre de l'appui.

Des armatures supplémentaires également en treillis soudés peuvent être prévues également en lit inférieur, pour améliorer le comportement du plancher en cas d'incendie.

Les armatures en chapeau, ainsi que les armatures supplémentaires en lit inférieur pour améliorer le comportement du plancher en cas d'incendie, sont dimensionnées par le calcul.

5.7 Raccordement en extrémité des bacs

Dans le sens longitudinal, le raccordement des bacs se fait normalement par chevauchement. Dans le cas où les bacs sont mis bout à bout un ruban adhésif est collé sur les joints.

5.8 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, une vibration exagérée pourrait conduire à une ségrégation trop importante du béton.

6. Caractéristiques des planchers finis

6.1 Réalisation des sols

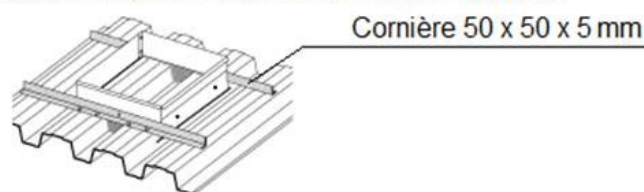
On peut poser n'importe quel revêtement de sol sur la dalle en béton.

6.2 Réalisation des trémies

La réservation des trémies, quand elle est préparée avant 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 dimensions inférieures ou égales à 50 x 50 cm et percées avant coulage, le renforcement est effectué en fixant des cornières 50 x 50 x 5 mm sur quatre nervures de part et d'autre de l'ouverture.

Trémies de petites dimensions : 50x50 cm maxi



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 la dalle ne permet pas la mise en œuvre des renforts, il est nécessaire de prévoir des éléments de structures complémentaires (chevêtres).

6.3 Réalisation des plafonds

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

Après coulage du béton des chevilles de diamètre 6 mm au maximum peuvent être utilisées. L'espacement entre chevilles ne doit pas être inférieur à 300 mm.

Prévoir l'ajout de poids du plafond dans les charges permanentes.

6.4 Plancher chauffant

Le plancher HI-BOND 77 admet les systèmes de chauffage à basse température, incorporés dans la dalle, sous réserve que le pourcentage des gaines, raccords inclus, reste faible. Cette solution doit rester conforme aux dispositions du DTU 65.14.

6.5 Utilisation du plancher HI-BOND en ossature mixte

Utilisé en tant que dalle collaborante isolée, le plancher HI-BOND 77 ne nécessite pas de connecteurs, la liaison mécanique acier-béton étant assurée dans la limite des charges d'utilisation autorisée par les bossages des flancs d'onde.

Dans le cas où les dalles collaborantes HI-BOND 77 sont considérées comme participantes à la résistance de poutre mixte d'ossature, la liaison mécanique dalle-poutre est assurée par des connecteurs appropriés (goujons soudables à travers la tôle ou cornières du type HVB de HILTI clouées à travers la tôle). Ceci permet une économie sensible du poids total de l'ossature.

7. Contrôles de fabrication

7.1 Sur matières premières

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

La limite élastique déterminée suivant les prescriptions du référentiel CSTBat doit être, dans 95 % des cas, au moins égale à 320 N/mm².

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 1000mm) :

- 0,75 mm (±0,045mm)
- 0,88 mm (±0,05mm)
- 1,00 mm (±0,05mm)
- 1.20 mm (±0,06mm)

7.2 Sur produits finis

Ce contrôle qui est réalisé une fois pour chaque commande porte notamment sur les dimensions suivantes :

- Profondeur des bossages des âmes : la valeur nominale de cette dernière est de 2,0 mm avec une tolérance de + 0,4 mm et - 0,2 mm.
- Hauteur des ondes : la valeur nominale doit être respectée avec une tolérance de + 2 mm et - 1 mm.
- Largeur du bac : la valeur nominale doit être respectée avec une tolérance de + 5.5 mm et - 5.5 mm.

7.3 Certification CSTBat

Les bacs doivent être marqués avec le logo CSTB suivi des trois derniers chiffres du numéro de l'A.T, apposé sur au moins 5 % des produits et au moins une fois sur chaque colis.

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. Marquage des coffrages collaborants HI-BOND 77

Chaque colis de tôles reçoit un étiquetage CE au sens des recommandations de la norme NF EN 1090-2. Le procédé de plancher collaborant HI-BOND 77 faisant l'objet d'une certification CSTBat, un ruban adhésif mentionnant le numéro de certificat est apposé sur chaque tôle.

L'apposition de ces marquages est soumise à des audits au sein de l'unité de fabrication par une tierce partie.

9. Dimensionnement du plancher

Un dimensionnement du plancher collaborant HI-BOND 77, au sens des Eurocodes et du CPT 3730_V2, peut être effectué par l'assistance technique de TATASTEEL

Le calcul porte alors sur la détermination des constituants suivants :

- Épaisseur hors-tout de la dalle,
- Épaisseur de la tôle de coffrage,
- Nature des armatures, en chapeaux, en lit inférieur et en renforts feu.

B. Résultats d'essais

- Essais de caractérisation en phase coulage menés à la station d'essai CORUS de Chauny en 2010 suivant l'Annexe A de l'Eurocode 3, Partie 1-3 et supervisés par le BUREAU VERITAS (Rapport d'essai N°2148667/1C)
- Essais de caractérisation en phase coulage menés à la station d'essai TATASTEEL de Chauny en 2014 suivant l'Annexe 1 du CPT 3730_V2, et supervisés par le BUREAU VERITAS (Rapport d'essai N°2733801/1E)
- Essais de caractérisation en phase Mixte menés au laboratoire d'essai du CSTB en 2014 suivant l'Annexe 2 du Cahier 3730_V2 (Rapport d'essai N°MRF 14 26051691)

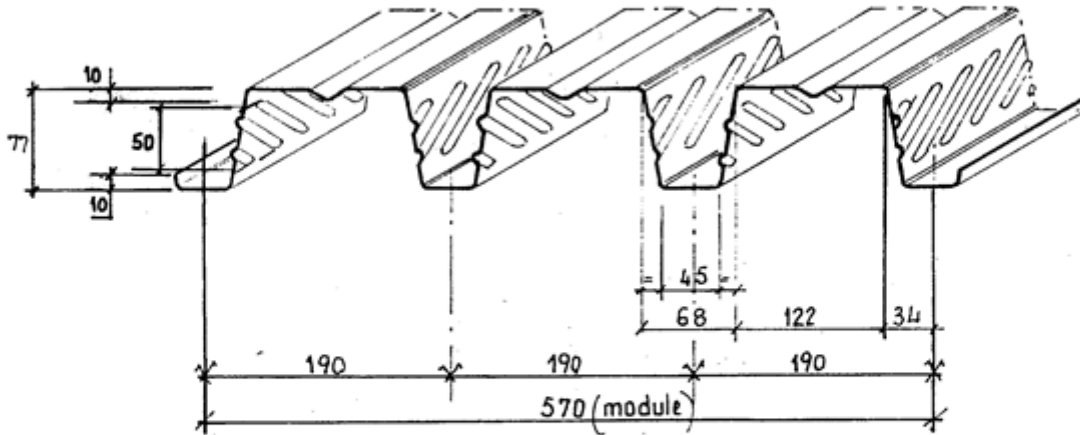
C. Références

Jusqu'à ce jour environ 1.6 millions de m² de plancher ont été réalisés avec le procédé HI BOND 77.

Tableaux et figures du Dossier Technique

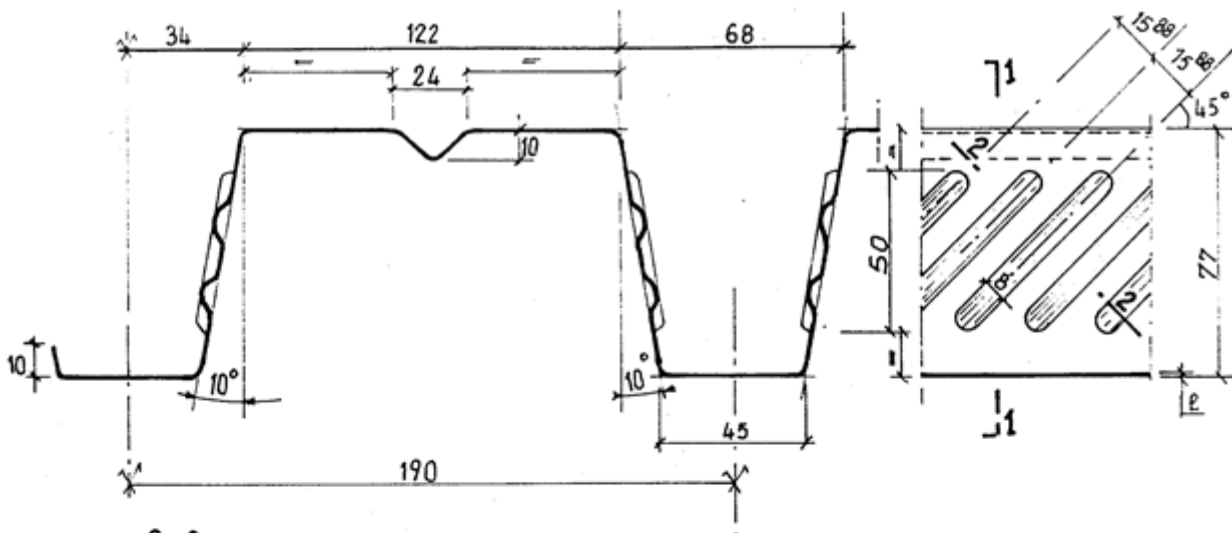
CARACTÉRISTIQUES GEOMETRIQUES DU PROFIL HI-BOND 77

(tôle d'acier galvanisé, prélaquée ou non en sous-face - ép^r 0.75 à 1.20 mm)
 nervures d'adhérence (inclinées à 45° - inversées d'un flanc à l'autre)

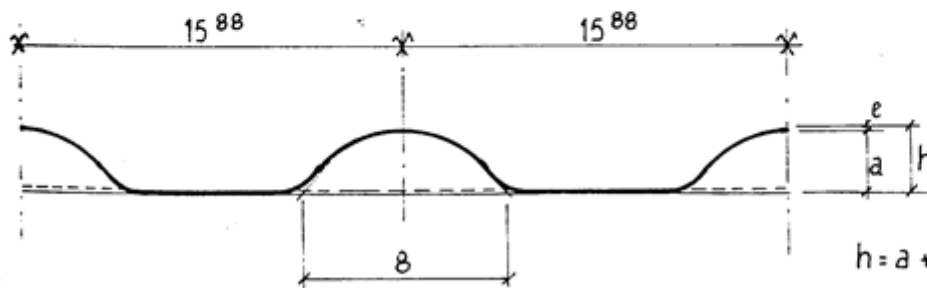


coupe 1.1 - (transversale)

vue longitudinale partielle



coupe 2.2



$h = a + e$
 $a = 2.0 \text{ mm nominal}$
 tolérances $+0.4; -0.2$
 $e = 0.75 \text{ à } 1.2 \text{ mm}$

M. J. 10 96

HI-BOND 77

1/2

Figure 1 Caractéristiques géométriques du profil HI-BOND 77

COUPES TRANSVERSALES SUR PLANCHER HI-BOND 77

$d = \text{épaisseur totale: } 12 \text{ à } 21\text{cm}$

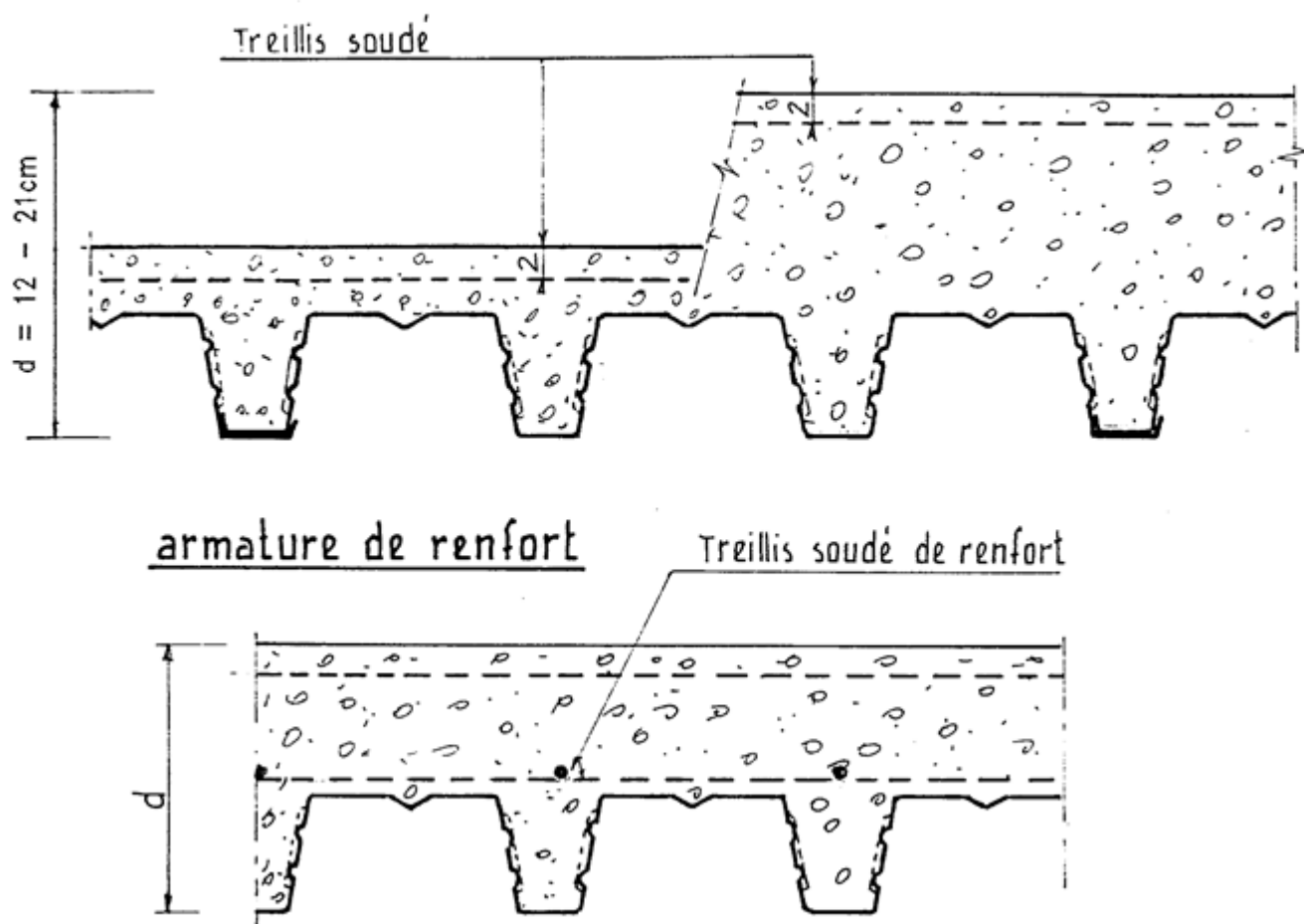


Figure 2 Coupes transversales sur plancher HI-BOND 77

Figure 3 Contrôles HI-BOND 77

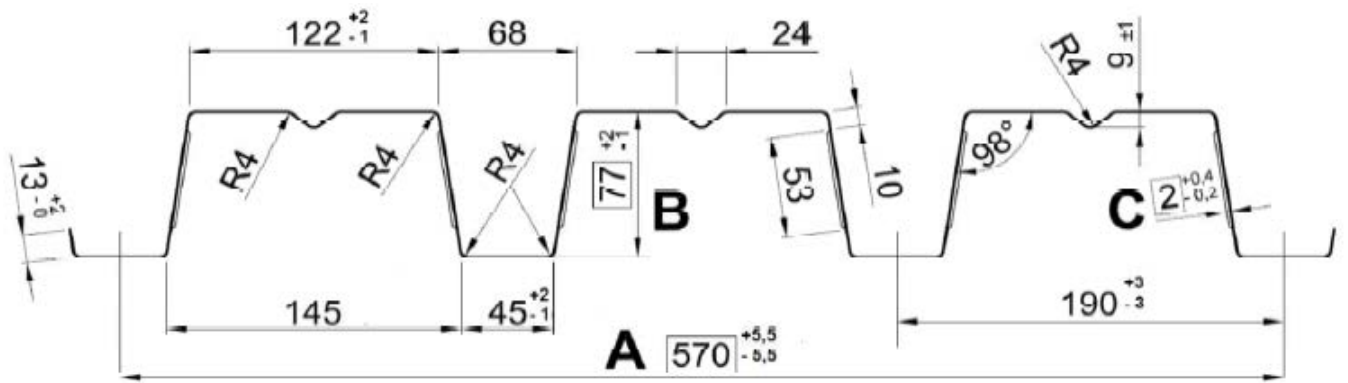


Tableau 1

Tolérances des paramètres		
A : Module : ± 5,5mm		
B : Hauteur : +2 mm / -1mm		
C : Profondeur des bossages : +0,4mm / -0,2mm		
D : Plat : +4mm / -0mm		
Mesure ép. tôle sur galva (mm)	ép. Nom.	ép. Mini
	0,75	0,710
	0,88	0,830
	1,00	0,950
largeur bobine	mini	1000
	maxi	1006

Principe de pose du plancher collaborant HI-BOND 77

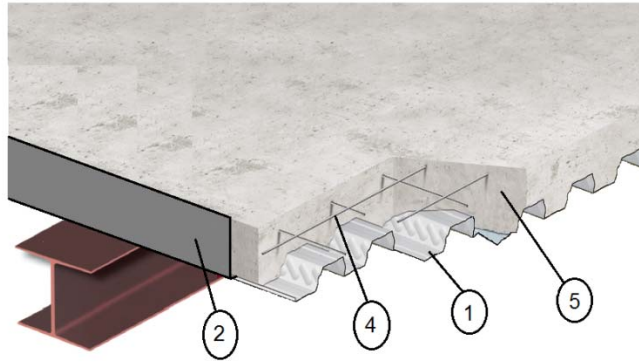


Figure 4

1. Pose du HI BOND 77 sur les supports. Si des étais sont nécessaires, les disposer préalablement.

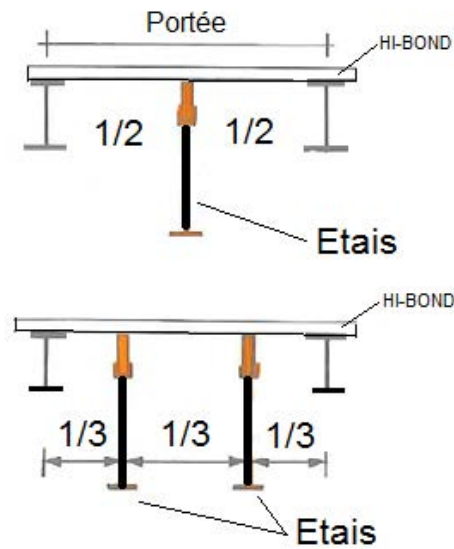


Figure 5

2. Présenter les costières métalliques sur les rives du plancher. Elles vont délimiter le contour du plancher et retenir le béton sur les côtés. La hauteur de la costière est égale à l'épaisseur de la dalle du plancher.

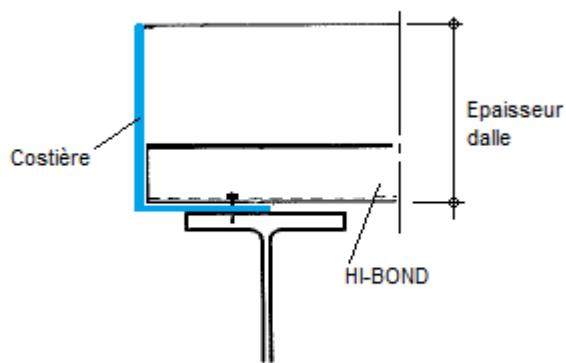


Figure 6

3. Mise en place des fixations du HI-BOND, des costières. (Voir §3.4 du Cahier CSTB 3730 v2)

- Recouvrement longitudinal des bacs :

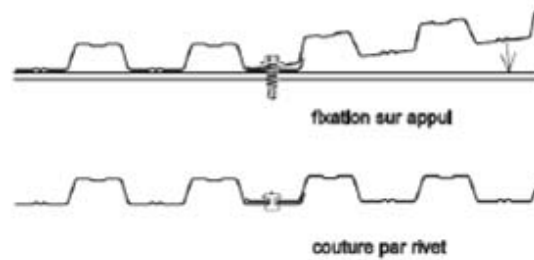


Figure 7

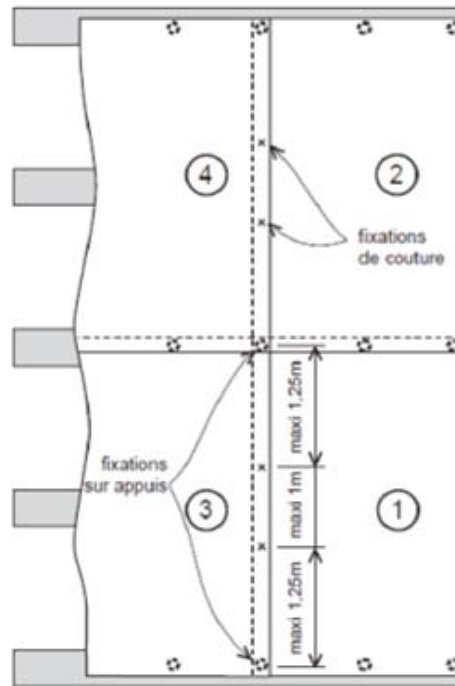


Figure 28 - Principe de fixations/coutures

Figure 8

4. Positionner le treillis soudé, les renforts et les chapeaux. Prévoir un calage pour respecter les enrobages et les sections prévus dans la note de calcul du plancher. (Voir §3.5 Cahier CSTB 3730 v2)
5. Coulage du béton. Eviter les accumulations et répartir le béton au fur et à mesure de l'avancement. Vibrer le béton modérément du fait que le HI-BOND est métallique. Respecter l'épaisseur du plancher prévu (Voir § 3.6 Cahier CSTB 3730 v2).
6. Contrôle du plancher fini : Tolérances suivant le DTU 21

Choix du revêtement en fonction de l'exposition

Tableau 2

Classement des revêtements en fonction des ambiances intérieures

Revêtement	Catégories selon XP P 34-301	AMBIANCES INTERIEURES	
		Ambiance non agressive	
		Hygrométrie faible	Hygrométrie moyenne ou ambiance climatisée entre 5 mm Hg et 10 mm Hg
Z 275 sans revêtement	-	■	■
Magizinc® 140 sans revêtement *	-	■	■
Colorcoat® PE 15	II	■	■
Magizinc® 100 + Colorcoat® PE 15 *	-	■	■
Colorcoat® PE 25	IIIa	■	■
Magizinc® 140 + Colorcoat® PE 25 *	-	■	■

■ : Revêtement adapté

- : Revêtement non adapté

* selon ETPM n° 2/11-1456

Si l'ambiance est agressive le choix du revêtement doit-être défini après consultation et accord du fabricant

Tableau 3

Classement des revêtements en fonction des atmosphères extérieures

NATURE DU REVETEMENT	Catégories selon XP P 34-301	ATMOSPHERES EXTERIEURES								
		Rurale non polluée	Urbaine et Industrielle		Marine				Spéciale	
			Normale	Sévère	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer (< 3 km) (**)	Mixte	Forts U.V.	Particulière
Z350 sans revêtement	-	■	○	-	○	-	-	-	■	-
Colorcoat® PE 25	III	■	■	○	■	-	-	-	-	○
MagiZinc® 140 + Colorcoat PE 25 *	-	■	■	○	■	-	-	-	-	○

Superposition des TS avec TS de couture positionné à l'envers

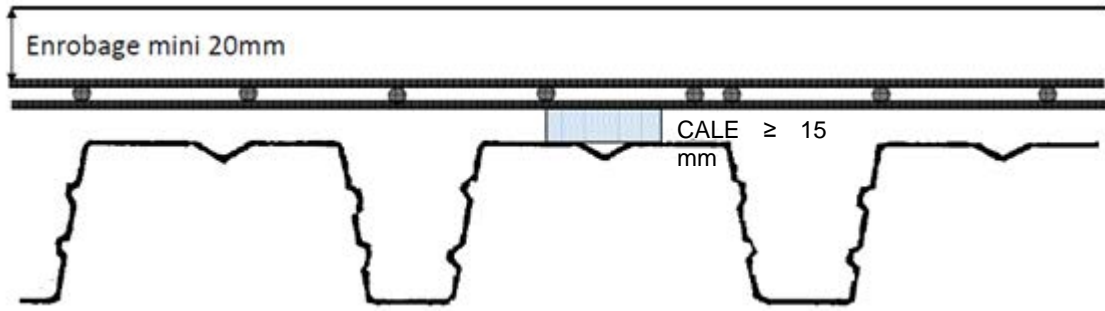


Figure 9

Superposition des TS avec TS de couture positionné à l'endroit

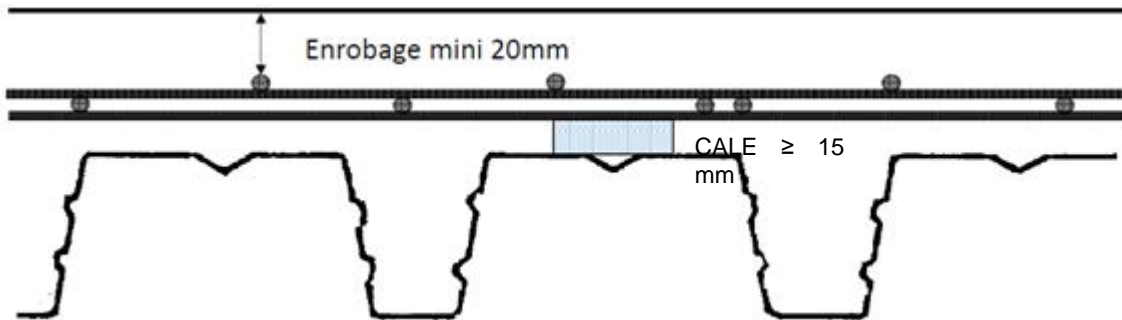


Figure 10

Superposition des TS sans TS de couture

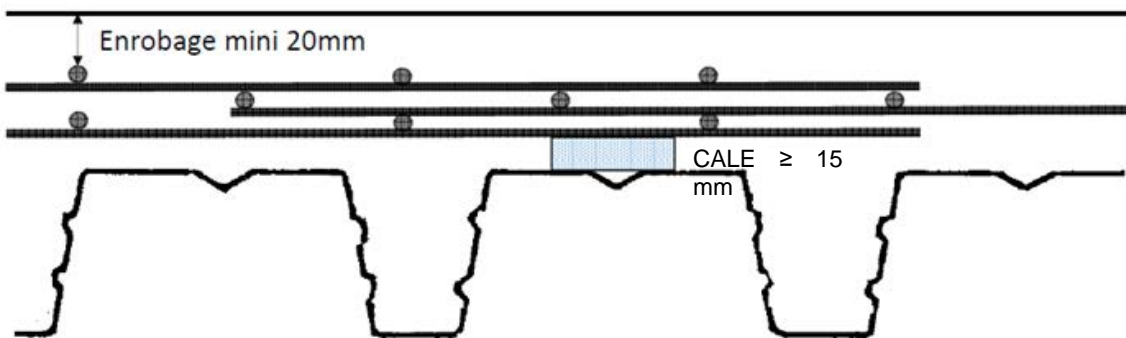


Figure 11