

Sur le procédé

ACOR

Titulaire : Société **FIMUREX PLANCHERS**
Internet : www.planchers-acor.com

Descripteur :

Procédé de plancher nervuré en béton armé à poutrelles préfabriquées en treillis métallique soudé à base pré-enrobée, avec entrevous en béton, en terre cuite, en polystyrène expansé ou en bois moulé (EBM) et table de compression coulée en œuvre d'épaisseur égale à 4 cm.

Les treillis métalliques des poutrelles existent en 5 hauteurs : 115 mm, 125 mm, 130 mm, 150 mm et 190 mm.

Les montages de planchers ont une épaisseur minimale de 16 cm. L'entraxe des montages à poutrelles simples est de 60 cm.

Les entrevous respectent les prescriptions définies dans le NF DTU 23.5 « Planchers à poutrelles en béton » et la norme de calcul associée NF P 19-205, tant sur les aspects géométriques que mécaniques.

Groupe Spécialisé n° 3.1 - Planchers et accessoires de plancher

Famille de produit/Procédé : Plancher à poutrelles

AVANT-PROPOS

Les Avis Techniques et les Documents Techniques d'Application sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction des éléments d'appréciation sur la façon de concevoir et de construire des ouvrages au moyen de produits ou procédés de construction dont la constitution ou l'emploi ne relèvent pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Au terme d'une évaluation collective, l'avis technique de la commission se prononce sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés relativement aux exigences réglementaires et d'usage auxquelles l'ouvrage à construire doit normalement satisfaire.

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	<p>Cette version annule et remplace l'Avis Technique n°3/14-782</p> <p>Cette version intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suppression des montages traités par le NF DTU 23.5 • Remplacement des renvois au CPT « PLANCHERS » par des renvois au NF DTU 23.5 et à la norme NF P 19-205 • Ajout des prescriptions pour les réseaux incorporés au § 1.2.3.2 • Mise à jour du § « Isolation thermique » de la partie Avis (renvoi au DTU) • Mise à jour du § « Données Environnementale » de la partie Avis et de la partie Dossier Technique • Ajout du § « Aspects sanitaires » • Remplacement de la certification CSTBat par la certification NF • Suppression de l'Annexe Acoustique (renvoi au DTU) 	Etienne PRAT	Roseline BERNARDIN-EZRAN

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	5
1.1.	Définition succincte	5
1.1.1.	Description succincte	5
1.1.2.	Identification	5
1.1.3.	Mise sur le marché	5
1.2.	AVIS.....	5
1.2.1.	Domaine d'emploi accepté	5
1.2.2.	Appréciation sur le procédé	6
1.2.3.	Prescriptions Techniques	7
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	8
1.4.	Annexes de l'Avis du Groupe Spécialisé.....	10
1.4.1.	Principales données de calcul	10
1.4.2.	Formules utiles pour les calculs de dimensionnement.....	11
1.4.3.	Portées limites des montages les plus usuels	15
1.4.4.	Tableau des valeurs d'utilisation	18
2.	Dossier Technique.....	20
2.1.	Données commerciales	20
2.1.1.	Coordonnées	20
2.2.	Description.....	20
2.2.1.	Classe du système.....	20
2.3.	Description du procédé de plancher.....	20
2.3.1.	Définition des matériaux	20
2.3.2.	Description des éléments préfabriqués	21
2.4.	Fabrication	23
2.4.1.	Fabrication des poutrelles.....	23
2.4.2.	Fabrication des entrevous en bois moulé EBM	25
2.5.	Contrôles	25
2.5.1.	Poutrelles	25
2.5.2.	Entrevous de coffrage simple spécifiques.....	26
2.6.	Mise en œuvre	26
2.6.1.	Généralités- Montages avec entrevous usuels	26
2.6.2.	Planchers avec entrevous spécifiques.....	27
2.6.3.	Réalisation des chaînages, chevêtres et trémies	27
2.6.4.	Réalisation des encorbellements.....	27
2.6.5.	Réalisation des continuités	27
2.6.6.	Plan de pose	27
2.7.	Finitions.....	27
2.8.	Conception et calculs - Hypothèses.....	27
2.8.1.	Plancher avec béton auto-plaçant.....	27
2.8.2.	Vérification en cisaillement à l'Etat Limite Ultime (ELU)	27
2.8.3.	Vérification à la mise en œuvre	27
2.8.4.	Poutrelles avec talon en béton léger	27
2.8.5.	Utilisation en zone sismique-vérification du monolithisme.....	28
2.9.	Résultats expérimentaux.....	28
2.9.1.	Résistance mécanique.....	28
2.9.2.	Réaction au feu	28
2.9.3.	Etudes sismiques.....	28
2.9.4.	Etude acoustique.....	28

2.10.	Références	28
2.10.1.	Données environnementales	28
2.10.2.	Autres références	29
2.11.	Annexes du Dossier Technique.....	30
	Annexe 1 : Caractéristiques géométriques des poutrelles.....	30
	Annexe 2 : Caractéristiques géométriques des montages en bois moulé	37
	Annexe 3 : Contour de forme des entrevous pour les montages en bois moulé	37
	Annexe 4 : Entrevous en bois moulé EBM	38

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 3.1 - Planchers et accessoires de plancher de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 07 juillet 2020, le procédé **ACOR**, présenté par la Société FIMUREX PLANCHERS. Il a formulé, sur ce procédé, le Document Technique d'Application ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine et DROM-COM.

1.1. Définition succincte

1.1.1. Description succincte

Procédé de plancher nervuré en béton armé à poutrelles préfabriquées en treillis métallique soudé à base pré-enrobée, avec entrevous en béton, en terre cuite, en polystyrène expansé ou en bois moulé (EBM) et table de compression coulée en œuvre d'épaisseur égale à 4 cm.

Les treillis métalliques des poutrelles existent en 5 hauteurs : 115 mm, 125 mm, 130 mm, 150 mm et 190 mm.

Les montages de planchers ont une épaisseur minimale de 16 cm. L'entraxe des montages à poutrelles simples est de 60 cm.

Les entrevous respectent les prescriptions définies dans le NF DTU 23.5 « Planchers à poutrelles en béton » et la norme de calcul associée NF P 19-205, tant sur les aspects géométriques que mécaniques.

Les non traditionnalités du procédé résultent :

- soit du non-respect de l'épaisseur minimale de la dalle de compression fixée par le NF DTU 23.5 et sa norme de calcul associée à 5 cm dans le cas des entrevous de coffrage simple ;
- et/ou de l'utilisation des poutrelles comportant un talon réalisé en béton de granulats légers qui ne sont pas couvertes par le NF DTU 23.5 et sa norme de calcul associée, quelle que soit la nature de l'entrevous.

1.1.1.1. Finitions

- Revêtements de sol : tout type de revêtements de sols.
- Plafonds : enduit plâtre traditionnel ou plafonds suspendus.

1.1.2. Identification

Chaque poutrelle préfabriquée est munie d'une étiquette métallique ou plastique fixée sur le treillis métallique ou ancrée dans le talon, portant, en particulier, la marque du système de plancher, la dénomination du raidisseur caractérisant la hauteur, le nombre et le diamètre des aciers, la longueur béton, la classe de résistance du béton, la date de fabrication et le repérage par rapport au plan de pose.

Les poutrelles treillis peuvent faire l'objet d'une certification telle que décrite dans le Dossier Technique : dans ce cas, une distinction est apportée dans la dénomination de la poutrelle (ajout d'un N devant les désignations des poutrelles certifiées).

Le talon des poutrelles treillis faisant l'objet d'une certification telle que décrite dans le Dossier Technique peut être réalisé avec un béton léger : dans ce cas, une distinction est apportée dans la dénomination de la poutrelle (ajout d'un L devant les désignations des poutrelles avec talon en béton léger).

1.1.3. Mise sur le marché

En application du règlement (UE) n° 305/2011, le procédé « Acor » fait l'objet d'une déclaration des performances établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 15037-1. Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

1.2. AVIS

Cet Avis ne vaut que si :

- la conception et la mise en œuvre du procédé sont conformes à la description, aux éventuelles corrections près résultant des Prescriptions Techniques ;
- les conditions de fabrication, d'exécution, de calcul et d'emploi répondent au NF DTU 23.5 et la norme de calculs associée NF P 19-205, complétés par les Prescriptions Techniques jointes et conduisant aux « Valeurs d'utilisation » données ci-après ;

Pour l'utilisation, dans les tables de compression coulées en œuvre, des bétons appelés « auto-plaçant », les modules d'élasticité, calculés comme pour les bétons traditionnels, sont forfaitairement minorés de 15 %. Cette prescription n'est valable que dans le cas d'une proportion d'agréats inférieure à 66 %. Au-delà, il y a lieu de se conformer aux prescriptions fournies dans la norme NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale (NF EN 1992-1-1/NA).

Cet Avis ne vaut que pour les fabrications d'entrevous de coffrage simple faisant l'objet d'une certification telle que décrite dans le Dossier Technique dans le cas des montages à entrevous de ce type.

1.2.1. Domaine d'emploi accepté

L'Avis est formulé pour les utilisations en France métropolitaine et dans les départements et territoires français d'Outre-Mer du procédé constitué des poutrelles et des entrevous décrits dans le Dossier Technique. Les planchers reposent sur deux appuis et peuvent comporter un porte à faux.

Le domaine d'emploi accepté du plancher ACOR couvre le cas des ouvrages courants tels que ceux destinés aux logements, bâtiments scolaires et hospitaliers, immeubles de bureaux, bâtiments industriels, commerces et parkings, pour des conditions normales d'utilisation. Il couvre les charges roulantes de faible intensité telles que les véhicules légers et les engins de manutention dont la charge par essieu n'excède pas 30 kN (20 kN pour les toitures-terrasses accessibles aux véhicules légers).

Le présent Avis ne vise pas les planchers :

- dont l'entraxe entre poutrelles voisines excède 750 mm ;
- soumis à des chocs répétés ou importants et des sollicitations donnant lieu à des phénomènes de fatigue ;
- munis de rupteurs de pont thermique en périphérie d'ouvrage et coupant la table de compression dans la totalité de sa hauteur ;
- non abrités des intempéries et exposés à des atmosphères agressives ;
- utilisés en sous-toiture avec dalle de répartition lorsque la pente est supérieure à 100 % et que les poutrelles sont posées perpendiculairement à la ligne de pente ;

Ce domaine est en outre précisé au paragraphe « 1.2.2.1 – Sécurité au feu » pour certains montages.

Les utilisations en planchers soumis à des sollicitations dynamiques importantes, comme ce peut être le cas en locaux industriels, nécessitent des études au cas par cas qui sortent du cadre de cet Avis Technique.

1.2.2. Appréciation sur le procédé

1.2.2.1. Aptitude à l'emploi

1.2.2.1.1. Stabilité

Elle est normalement assurée dans le domaine d'emploi accepté, sous réserve du respect des dispositions prescrites aux Prescriptions Techniques (§ 1.2.3 ci-après).

L'utilisation en zones sismiques 1 à 5 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, pour les montages satisfaisant aux prescriptions de l'article 13 de la norme NF P19 205 « règles de calcul des planchers à poutrelles en béton » complétées par les Prescriptions Techniques du § 1.2.3.2.

1.2.2.1.2. Sécurité au feu

1.2.2.1.2.1. Résistance au feu

Les règles de dimensionnement font référence à la décision du CECMI du 28 mars 2014 qui proroge l'application des règles de calcul des paragraphes 7.8 et 7.9 de la norme NF P92-701 (décembre 2000). L'article 12 de la norme NF P19-205 s'applique.

Le procédé permet de respecter la réglementation applicable au domaine d'emploi accepté. Aucun montage défini dans la description ne présente de risques spéciaux. Les emplois sont conditionnés par les degrés coupe-feu requis.

Il est rappelé que les armatures ancrées sur appuis doivent pouvoir équilibrer un effort au moins égal au 1/6 de celui disponible en travée sur les armatures tendues.

En cas d'exigence de résistance au feu, l'utilisation des poutrelles dont le talon est constitué d'un béton de granulats légers n'est pas visée par le présent Avis.

1.2.2.1.2.2. Réaction au feu

Cas des montages avec entrevous de coffrage simple non isolants (entrevous en bois moulé, ...)

- Les entrevous en bois moulé EBM bénéficient du procès-verbal de réaction au feu n° RA14-0112 donnant le classement Euroclasse E (sans rehausse PSE).
- Dans le cas de la mise en place de rehausse polystyrène sur les entrevous EBM :
 - la protection des sous faces de planchers doit être conforme au Guide de l'isolation par l'intérieur dans les bâtiments d'habitation,
 - l'examen de l'article AM8 de l'Arrêté du 25 Juin 1980 modifié conduit le groupe à mentionner dans l'Avis que l'utilisation des entrevous EBM surmonté d'une rehausse en PSE n'est pas admise dans les pléniums de plafond des ERP. Une telle utilisation est permise sans rehausse, dans les conditions prévues par la réglementation.

1.2.2.1.3. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Elle peut être normalement assurée dans la mesure où les entrevous présentent la résistance suffisante à l'essai de poinçonnement flexion (cf. normes NF EN 15037-2 à 5 et référentiel de certification des dits entrevous), si les distances entre étais à la pose des poutrelles qui doivent en comporter sont respectées, si les poutrelles sont vérifiées conformément au § 9.2 de la norme NF P 19-205 pour que leurs moments sollicitant n'excèdent pas les valeurs M_{Rd} déterminées conformément à l'Annexe D de la norme NF P 19-205 ou données dans les certificats, tels que décrits dans le Dossier Technique, délivrés aux usines productrices des poutrelles, et pour que leurs efforts tranchant sollicitant n'excèdent pas les valeurs de V_{Rd} déterminées conformément à l'Annexe D de la norme NF P 19-205 ou données dans les certificats, tels que décrits dans le Dossier Technique, délivrés aux usines productrices des poutrelles, si les conditions de manutention, transport et stockage définies au § 5.2 du NF DTU 23.5 P1-1 sont respectées, et si les conditions d'appui requises en phase provisoire sont respectées : en rives, repos minimum des poutrelles sur appuis conformément à l'article 5.3.2 du NF DTU 23.5 P1-1, sinon mise en place de lisses d'appui de rive.

1.2.2.1.4. Isolation acoustique

Une évaluation acoustique du système a été réalisée afin de justifier le respect des exigences réglementaires.

En l'absence d'essais spécifique, la performance acoustique peut être évaluée conformément au § 15 de la norme NF P 19-205.

1.2.2.1.5. Isolation thermique

Le respect des exigences réglementaires doit être vérifié au cas par cas au regard des différentes réglementations applicables au bâtiment.

Les résistances thermiques utiles à prendre en compte sont déterminées par le calcul comme indiqué à l'article 14 de la NF P 19-205. Les performances thermiques des montages réalisés avec des entrevous certifiés (certification décrite dans le Dossier Technique) peuvent être définies dans les certificats associés aux dits entrevous.

1.2.2.1.6. Flexibilité

Les déformations prises par ces planchers peuvent être limitées en fonction des dimensionnements adoptés. Les fléchissements peuvent être calculés selon les indications données au § 8.5 de la norme NF P 19-205.

Dans le cas d'utilisation de béton auto-plaçant dans les tables de compression coulées en œuvre et lorsque la proportion de granulats est inférieure à 66 %, les modules d'élasticité, calculés comme pour les bétons traditionnels sont forfaitairement minorés de 15 %.

1.2.2.1.7. Etanchéité entre locaux superposés

Ces planchers ne présentent pas de particularité par rapport au domaine traditionnel et les prescriptions à adopter sont les mêmes.

1.2.2.1.8. Finitions

Possibilité d'appliquer tous les types de revêtements de sol.

La finition des plafonds par enduit plâtre est la solution courante pour les montages de planchers à poutrelles.

Ce procédé permet aussi de suspendre des plafonds rapportés par l'intermédiaire, soit de pitons à bascule sur la paroi inférieure des entrevous, soit d'ancres spécialement conçues pour être introduites dans les joints entre entrevous.

1.2.2.1.9. Utilisation en parking et terrasse

Le plancher avec table de compression en béton peut être utilisé en support d'étanchéité suivant les conditions du DTU 20.12.

Lorsqu'il n'y a pas d'isolant entre l'étanchéité et le support béton, l'utilisation d'entrevous isolant est exclue. Avec présence d'isolant, il est nécessaire de vérifier que le point de rosée se situe au-dessus du pare-vapeur.

1.2.2.1.10. Utilisation en sous-toiture

Possibilité de supporter une couverture (cf. art. 7.2 du NF DTU 23.5).

1.2.2.1.11. Données environnementales

Le procédé de plancher à poutrelles ACOR ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) au sens de l'arrêté du 31 août 2015.

Pour revendiquer une performance environnementale, le procédé de plancher à poutrelles ACOR doit faire l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) au sens de l'arrêté du 31 août 2015.

Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

1.2.2.1.12. 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.

1.2.2.2. Durabilité - Entretien

La durabilité de ces planchers est équivalente à celle des procédés traditionnels utilisés dans des conditions comparables et ne nécessite normalement pas de travaux particuliers d'entretien.

Aucune appréciation n'est portée par le Groupe pour d'autres cas d'utilisation, en l'absence d'une Certification de qualité des entrevous

1.2.2.3. 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, sont effectifs.

1.2.2.4. Mise en œuvre

Effectuée par des entreprises autres que le titulaire et les usines productrices des éléments, elle ne présente pas de difficultés particulières à condition que soit fourni un plan de pose complet et que les poutrelles soient bien repérées conformément aux prescriptions du § 5.3 du NF DTU 23.5 P1-2.

Normalement de 50 mm dans le cas d'entrevous de coffrage simple, l'épaisseur minimale des dalles de répartition est acceptée à 40 mm au-dessus des entrevous en bois moulé EBM en raison des nervures de ces voûtains.

Les bétons de fibres métalliques peuvent être utilisés. Ils le sont alors dans les conditions définies dans l'Avis Technique en cours de validité du procédé de béton de fibre employé. Sans Avis Technique en cours de validité sur le béton de fibres prévu, son utilisation n'est pas acceptable.

1.2.3. Prescriptions Techniques

Ce plancher doit être fabriqué conformément aux normes NF EN 15037-1 à 5, dimensionné suivant la norme NF P19-205, mis en œuvre et utilisé conformément au NF DTU 23.5 et doit respecter les prescriptions particulières complémentaires suivantes.

1.2.3.1. Prescriptions de fabrication

La résistance à la compression sur cylindre du béton des poutrelles doit être au moins de 20 MPa à la livraison. On admet que cette résistance est obtenue après un délai de 7 jours. Ce délai avant livraison doit être respecté sauf si le fabricant est en mesure de justifier la résistance sur cylindre de 20 MPa à plus court terme.

1.2.3.2. Prescriptions de conception et de calcul

Les prescriptions sont données dans la norme NF P 19-205 aux articles 7.2 pour la vérification des moments fléchissants ; 8.5 pour la vérification des déformations ; 7.3 pour la vérification des efforts tranchants. Les conditions d'enrobage du ferrailage de la dalle de répartition coulée sur les entrevous sont données à l'article 4 de la norme NF P 19-205.

Dans le cas des poutrelles dont le talon est constitué d'un béton de granulats légers, le dimensionnement du plancher (vérification du moment fléchissant, vérification de l'ancrage sur appuis, vérification des déformations) devra être réalisé suivant les prescriptions de la norme NF P 19-205 en tenant compte des exigences complémentaires de la section 11 de la NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale (majoration de l'enrobage de 5 mm, résistances de calcul à la compression et à la traction, module d'élasticité, coefficient de fluage,...). La résistance à la compression f_{ck} minimale du béton léger doit être de 25 MPa. En phase provisoire, les poutrelles avec talon en béton de granulats légers doivent être vérifiées conformément au § 9.2 de la norme NF P 19-205 en tenant compte des valeurs résistantes (M_{Rd} , V_{Rd}) et des modules de rigidité (EI) donnés dans les certificats, tels que décrits dans le Dossier Technique, délivrés aux usines productrices des poutrelles avec talon en béton de granulats légers.

En outre, dans le cas des montages dans lesquels le treillis métallique des poutrelles est ancré dans la dalle de béton surmontant les entrevous (c'est-à-dire lorsque le niveau « N » situé à 2 cm en-dessous de la membrure supérieure de la poutrelle se trouve dans la dalle), la résistance de cet ancrage dans la zone non armée (c'est-à-dire comprise entre la fibre neutre de la section et le niveau « N » situé à 2 cm en dessous de la membrure supérieure) est limitée par la possibilité de détachement d'un prisme de béton restant solidaire de la poutrelle. On considère en conséquence une ligne de moindre résistance dans le béton coulé en œuvre, joignant par le plus court chemin la membrure supérieure de la poutrelle aux parois des entrevous, généralement les arêtes supérieures, à condition que l'angle des droites formant ce chemin, avec la verticale, ne soit pas inférieur à 45°. On évalue la valeur limite d'utilisation pour une contrainte ultime de cisaillement de 0,75 MPa, le long de la ligne de moindre résistance définie ci-avant pour le béton courant coulé en œuvre (béton de classe de résistance C25/30).

L'application des prescriptions précédentes conduit aux formules de calcul indiquées dans l'Annexe « Valeurs d'utilisation » qui doivent être utilisées pour justifier le dimensionnement des planchers.

La longueur et le diamètre des armatures de renfort HA en flexion (sur le talon ou dans le talon) doivent être dimensionnés au cas par cas par le titulaire en utilisant la méthode de Caquot.

L'écart entre le diamètre des armatures de flexion inférieures d'un même lit devra être limité à 4 mm.

- Fonction liaison et monolithisme du plancher en situation sismique : Dans la direction des poutrelles, le plancher doit présenter en tout point une capacité de résistance ultime à la traction de 15 kN/m de largeur au minimum, en situation accidentelle, assurée par des armatures existantes ou ajoutées, continues ou en recouvrement, disposées dans les poutrelles ou dans la table de compression. La justification du monolithisme sera vérifiée suivant les prescriptions du § 2.8 du Dossier Technique.

Si les réseaux sont incorporés dans la dalle de compression, ils doivent être prévus dès la phase de conception et les prescriptions de l'article 5.5.2.5 du NF DTU 23.5 P1-1 doivent être respectées. Sinon, ils seront incorporés dans les plénums ou les faux plafonds.

1.2.3.3. Prescriptions d'utilisation

Elles sont données au § 5.2 du NF DTU 23.5 P1-1.

Les dispositions diverses (réalisation des liaisons aux appuis, des trémies et chevêtres) sont données à l'article 6 du NF DTU 23.5 P1-1.

Les valeurs des portées de mise en œuvre maximales à la pose des poutrelles (la portée de mise en œuvre est celle définie au § 3.2.2.2 de la norme NF P 19-205) doivent être déterminées conformément au § 9.2 de la norme NF P 19-205 à partir des valeurs résistantes (M_{Rd} et V_{Rd}) et des modules de rigidité (EI) déterminées conformément à l'Annexe D de la norme NF P 19-205 ou données dans les certificats, tels que décrit dans le Dossier Technique, délivrés aux usines productrices des poutrelles. Etant donné que les modules de rigidité (EI)₅₀₀ n'ont pas été déterminés pour les poutrelles sans étais ne faisant pas l'objet d'une certification telle que décrite dans le Dossier Technique, dans le cas d'une pose visée avec exigence sur l'aspect en sous face, la vérification de la déformation devra être réalisée en tenant compte d'un critère $L/500$ et en utilisant les modules (EI)₂₀₀.

- Les entrevous en bois moulé doivent être conformes aux règles de certification décrite dans le Dossier Technique sur les entrevous.
- Les bétons de fibres métalliques doivent être utilisés dans les conditions des Avis Techniques en cours de validité les concernant.

Les plans de calepinage et de pose relatifs au plancher, établis pour un chantier donné par le tenant de système (de plancher) ou tout autre intervenant, doivent comporter des indications explicites permettant d'identifier précisément les entrevous en polystyrène compatibles avec les poutrelles utilisées sur le chantier en question, compte tenu de l'ensemble des exigences.

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 1.2.1) est appréciée favorablement.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le présent Avis vise 2 gammes (pose avec étau et pose sans étau ; 11 types de raidisseurs) de poutrelles montées avec des entrevous non porteurs et porteurs. Les treillis métalliques produits en usine des poutrelles visées ont une hauteur allant de 11,5 à 19 cm.

Il est fait obligation au titulaire de fournir un plan de préconisation de pose, avec identification des poutrelles et des entrevous associés (à cause des différences de forme de ces derniers qui jouent sur les performances du plancher).

Le Groupe tient à souligner que l'assemblage des différents types d'entrevous avec différentes hauteurs de talon de poutrelle peut conduire à des différences de niveaux en sous face entre les talons des poutrelles et le restant du plancher et qu'il y a lieu d'en tenir compte en fonction de la nature des finitions souhaitées en sous face.

Une condition d'utilisation a été rajoutée aux Prescriptions Techniques concernant la nécessité d'apporter des indications explicites sur les plans de calepinage sur la compatibilité des entrevous en polystyrène avec les poutrelles utilisées.

Le Groupe Spécialisé tient à préciser que la prescription concernant l'utilisation pour des planchers en parking et terrasse, commune à tous les procédés de planchers à poutrelles, s'adresse au titulaire du lot Étanchéité – Isolation.

Le comportement des entrevous en bois vis-à-vis de l'humidité a été évalué.

Le Groupe précise que les valeurs d'utilisation mentionnées dans les tableaux 2 et 3 correspondent aux configurations de ferrailage maximum envisagé y compris renfort éventuel sur talon.

1.4. Annexes de l'Avis du Groupe Spécialisé

VALEURS D'UTILISATION

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

1.4.1. Principales données de calcul

Résistance caractéristique du béton de granulats courants des talons de poutrelles et du béton coulé en œuvre :

$$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk\ 0,05} = 1,8 \text{ MPa}$$

Les valeurs caractéristiques de la résistance du béton en place peuvent être différentes si elles sont justifiées expérimentalement.

Les expressions des efforts tranchants font intervenir deux caractéristiques, appelées C et G, intrinsèques des poutrelles et fonctions de la géométrie des treillis, de la résistance mécanique des armatures constitutives et de la résistance des soudures.

Pour le treillis en double nappe des poutrelles ACOR, ces caractéristiques sont :

G : le glissement unitaire à rupture caractérisant la résistance du treillis à la fissuration oblique :

$$G = 2 F_d (\cos \alpha + \sin \alpha) / S_d$$

C : la contrainte ultime de cisaillement à l'interface caractérisant la résistance au cisaillement horizontal des branches de couture formant un angle α et α' par rapport à l'interface :

$$C = \rho_{\alpha} \cdot f_t (\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha) + \rho_{\alpha'} \cdot f_t (\mu \cdot \sin \alpha' + \cos \alpha')$$

avec F_d : la force disponible dans chaque branche du treillis limitée à la plus petite valeur de $A_d \cdot f_{yk}/1,15$ et $R/1,15$.

A_d : section d'une branche de treillis.

f_{yk} : limite d'élasticité de l'acier du treillis. Dans la présente Annexe, on considère $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$.

R : résistance garantie (à 95 %) à rupture des soudures.

α, α' : angles d'inclinaison des brins considérés par rapport à l'interface, avec $\alpha' = 180^\circ - \alpha$.

S_d : pas du treillis = 18 cm.

$\rho_{\alpha}, \rho_{\alpha'}$: pourcentages des armatures transversales ancrées de part et d'autre du plan de reprise suivant l'angle α ou α' . Dans le cas d'un raidisseur courant de section triangulaire type treillis Warren, on a : $\rho_{\alpha} = \rho_{\alpha'} = (2 \cdot A_d \cdot \sin \beta) / (S_d \cdot b_i)$.

b_i : largeur de l'interface au niveau de la surface de reprise. Dans la présente Annexe, la caractéristique C est déterminée en considérant une largeur $b_i = 8 \text{ cm}$ (largeur du talon des poutrelles de 12 cm et largeur d'appui des entrevous de 2 cm).

β : angle d'inclinaison des diagonales dans le plan transversal

f_t : la plus petite valeur de $f_{yk}/1,15$ et $R/[A_d \cdot 1,15]$

μ : coefficient de frottement. Dans la présente Annexe, la caractéristique C est déterminée en considérant une surface lisse conformément à l'article 6.2.5 (2) de la NF EN 1992-1-1, soit $\mu = 0,6$ et $c = 0,2$ (détermination de l'effort tranchant ultime V_{wu}).

Ces caractéristiques C et G sont données dans le tableau 1 suivant pour les différentes poutrelles et renforts ACOR :

Tableau 1

Raidisseur poutrelles	Treillis (mm)			Hauteur (cm)	Pas (cm)	Ad (mm²)	Angles (°)			R (daN)	F _d (daN)	f _t (MPa)	ρ _a = ρ _{a'} (%)	C (MPa)	G (daN/cm)
	Øsup	Ødiag	Øinf				α	α'	β						
R	8	4	6	11,5	18	12,57	51,95	128,05	76,46	628	546	435	0,170	0,70	85,18
			7						76,40						
			8						76,34						
			9						76,28						
RA	10	4,5	9	11,5	18	15,90	51,95	128,05	76,67	795	691	435	0,215	0,88	107,83
			10						76,61						
			12						76,48						
RB	12	5	6	11,5	18	19,63	51,95	128,05	77,24	982	854	435	0,266	1,09	133,16
			8						77,12						
			10						77,01						
			12						76,88						
			14						76,76						
TA	12	6	8	12,5	18	28,27	54,25	125,75	78,21	1414	1229	435	0,384	1,63	190,66
TB	12	6	9	12,5	18	28,27	54,25	125,75	78,16	1414	1229	435	0,384	1,63	190,66
TC	14	6	10	12,5	18	28,27	54,25	125,75	78,50	1414	1229	435	0,385	1,63	190,66
LTD	16	6	10	12,5	18	28,27	54,25	125,75	78,89	1414	1229	435	0,385	1,63	190,66
TD	16	6	11	12,5	18	28,27	54,25	125,75	78,84	1414	1229	435	0,385	1,63	190,66
LTE	12	6	10	13	18	28,27	55,30	124,70	78,60	1414	1229	435	0,385	1,65	190,05
TE	12	6	12	13	18	28,27	55,30	124,70	78,50	1414	1229	435	0,385	1,65	190,05
LTF	12	7	10	13	18	38,48	55,30	124,70	78,60	1924	1673	435	0,524	2,25	258,65
TF	12	7	13	13	18	38,48	55,30	124,70	78,46	1924	1673	435	0,524	2,25	258,65
LTG	12	7	10	15	18	38,48	59,04	120,96	80,20	1924	1673	435	0,526	2,36	255,04
TG	12	7	14	15	18	38,48	59,04	120,96	80,06	1924	1673	435	0,526	2,36	255,04
LTH	12	7	10	19	18	38,48	64,65	115,35	82,36	1924	1673	435	0,530	2,50	247,58
TH	12	7	14	19	18	38,48	64,65	115,35	82,28	1924	1673	435	0,530	2,50	247,58

+ Ø14 sous le premier rond de tête

1.4.2. Formules utiles pour les calculs de dimensionnement

Les moments résistants des planchers à l'état limite ultime pour une largeur égale à l'entraxe sont calculés par l'expression :

$$M_{Rd} = \frac{A_s f_{yk}}{\gamma_R} \left(d - \frac{1}{2} \frac{A_s f_{yk}}{b_{eff} f_{cd}} \right)$$

En désignant par :

- b_{eff} la largeur utile définie au § 6.2.1 de la norme NF P 19-205 ;
- d la distance entre le centre de gravité de la force F_A ($F_A = A_s \cdot f_{yk}$) et la membrure comprimée supérieure ;
- A_s la section totale des armatures de flexion tendues d'une poutrelle (=ΣA dans les expressions des efforts tranchants) ;
- f_{yk} la limite élastique de l'acier (en général 500 MPa, mais limitée à la plus petite des limites d'élasticité lorsqu'il y a coexistence d'armatures de nuances différentes) ;
- f_{cd} la valeur de calcul de la résistance en compression du matériau le plus faible dans la membrure comprimée de la section composite pour l'état limite ultime :
 - 16,7 MPa pour les montages avec dalle de compression complète coulée en œuvre (béton C25/30) ;
- γ_R le coefficient de sécurité global pour le moment ultime :
 - $\gamma_R = 1,15$ pour les poutrelles non certifiées ou certifiées NF de classe B.

Il s'agit de la formule générale du moment résistant sans limitation de l'allongement des armatures. Cette formule suppose que la hauteur de béton comprimé n'excède pas l'épaisseur de la table de compression, soit :

$F_A / (b_{eff} \cdot f_{cd}) < h_0$ où h_0 est l'épaisseur de la table de compression.

Il est également possible d'utiliser le diagramme de calcul bilinéaire avec branche supérieure inclinée défini au paragraphe 3.2.7 (2).a de la NF EN 1992-1-1 avec limitation de l'allongement de l'armature la plus basse à ξ_{ud} (voir l'article 7.2.2.1 de la norme NF P 19-205).

Les déformations admissibles définies à l'article 8.5.2 de la norme NF P 19-205, sont vérifiées conformément à l'article 8.5.3 de la norme NF P 19-205.

Les efforts tranchants résistants des planchers à l'état limite sont calculés conformément aux prescriptions de l'article 7.3 de la norme NF P 19-205.

La vérification, à tous les niveaux de la section, des contraintes ultimes de cisaillement du béton et des forces que peuvent équilibrer les diagonales de l'armature en treillis de la poutrelle et/ou des armatures de renfort (poutrelles superposées), conduit à calculer les efforts tranchants limites ultimes suivant : V_{au} , V_{wu} , $V_{c'u}$ et V_{du} .

L'effort tranchant ultime déterminant pour le dimensionnement du montage est celui de plus faible valeur.

Les schémas et les tableaux qui suivent rassemblent de manière synthétique et synoptique les expressions des efforts tranchants à calculer selon les différents cas de figure de poutrelles renforcées ou non à l'effort tranchant.

Cas 1 – Poutrelle de base sans renforcement d'effort tranchant

Zones		Vérification à effectuer
3	fibres neutre	$V_{c'u} = \tau_{c'u} b' z$
2	surface de reprise	$V_{du} = G \cdot z + 0,35 f_{ctk 0,05} b \cdot z$ $V_{wu} = (c \cdot f_{ctd} + C') b_i \cdot z \leq 0,5 v f_{cd} b_i z$
1		$V_{au} = 2 a \tau_{cu} \sum A/A_r z$ (si présence de renfort A_r). Aucune vérification en l'absence de renfort A_r

Avec :

- $z = 0,9d$

- $\tau_{cu} = \tau_{c'u} = 0,03 f_{ck} = 0,75 \text{ MPa}$ (pour un béton de classe C25/30)

- $f_{ctd} = 1,2 \text{ MPa}$ et $f_{ctk 0,05} = 1,8 \text{ MPa}$ (pour un béton de classe C25/30)

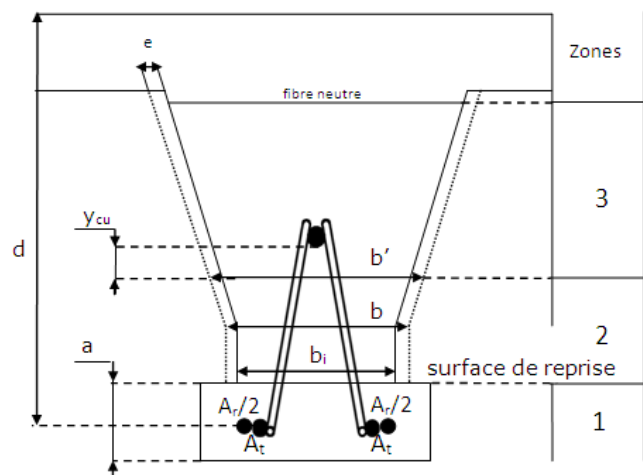
- $v = 0,6[1 - f_{ck}/250] = 0,54$ (pour un béton de classe C25/30)

- y_{cu} la distance depuis la sous-face de l'armature supérieure assurant l'ancrage des diagonales du raidisseur à treillis ($y_{cu} = 2 \text{ cm}$ pour les raidisseurs bénéficiant d'une certification NF)

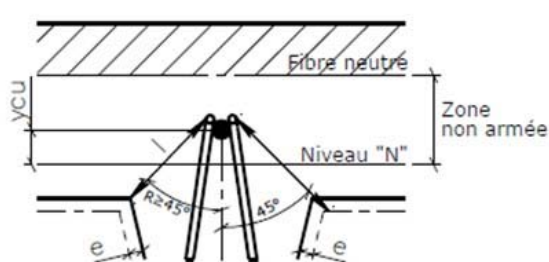
- $e = 1 \text{ cm}$ pour les parois d'entrevous alvéolés en béton ou en terre cuite

- $e = 3 \text{ cm}$ pour les parois d'entrevous pleins en béton

- $e = 0 \text{ cm}$ pour les parois d'entrevous en bois moulé ou en PSE

Cas des armatures de renfort à l'extérieur de la poutrelle treillis :**Cas 1 – Cas particulier : treillis de la poutrelle ancré dans la dalle**

La vérification en zone non armée (zone 3) devient :



Zones	Vérification à effectuer
3	$V_{cu} = \tau_{cu} l_z$

Avec :

- l la longueur de la ligne de moindre résistance (cf. § 7.3.2.4.2 de la norme NF P 19-205) atteignant les angles supérieurs des entrevous tant que l'angle $R \geq 45^\circ$.

Cas 2 – Poutrelle de base avec treillis superposé ancré dans le talon

		Zones	Vérification à effectuer
		4	$V_{c'u} = \tau_{c'u} b'' z$ OU $V_{c'u} = \tau_{c'u} l z$ Si treillis ancré dans la dalle (cas 1.1)
		3	$V_{du}(2) = G_2 \cdot z + 0,35 f_{ctk0,05} b' z$
		2	$V_{du}(1+2) = G_1 \cdot z + G_2 \cdot z + 0,35 f_{ctk0,05} b z$
		surface de reprise	$V_{wu}(1+2) = (c f_{ad} + C_1 + C_2) \cdot b_i z \leq 0,5 v f_{ad} b_i z$
		1	<p>-Sans clips :</p> $V_{au} = 2 a \tau_{cu} D z$ $D = \min \{ (V_{du1} + V_{du2}) / V_{du2} ; \sum A / A_r \text{ si présence de renfort } A_r \}$ <p>-Avec clips (cas 1.2):</p> $V_{au} = \frac{2 \cdot A \cdot f_{yk}}{1,15 \cdot s_d} \cdot D \cdot z$

Cas 3 – Poutrelle de base avec treillis superposé posé sur le talon

		Zones	Vérification à effectuer
		5	$V_{c'u} = \tau_{c'u} b''' z$ OU $V_{c'u} = \tau_{c'u} l z$ Si treillis ancré dans la dalle (cas 1.1)
		4	$V_{du}(2) = G_2 \cdot z + 0,35 f_{ctk0,05} b'' z$
		3	$V_{du}(1+2) = G_1 \cdot z + G_2 \cdot z + 0,35 f_{ctk0,05} b' z$
		2	$V_{du}(1) = G_1 \cdot z + 0,35 f_{ctk0,05} b z$
		surface de reprise	$V_{wu}(1) = (c f_{ad} + C_1) \cdot b_i z \leq 0,5 v f_{ad} b_i z$
		1	<p>Aucune vérification si aucun renforts A_r sinon :</p> <p>-Sans clips :</p> $V_{au} = 2 a \tau_{cu} \sum \frac{A}{A_r} \cdot z$ <p>-Avec clips (cas 1.2) :</p> $V_{au} = \frac{2 \cdot A \cdot f_{yk}}{1,15 \cdot s_d} \cdot \sum \frac{A}{A_r} \cdot z$

1.4.3. Portées limites des montages les plus usuels

Le tableau 2 ci-dessous donne les valeurs de portées maximales (en mètres) et la cause de la limitation pour quelques montages les plus usuels, avec les hypothèses et le cas de charges suivants :

- Classe d'exposition : XC1
- Destination du plancher : Habitation
- Cas de charge :
 - Cloisons très légères (**non fragiles**) : $G_3 = 0,40 \text{ kN/m}^2$
 - Revêtements de sol (**fragiles**) et plafonds : $G_4 = 1,00 \text{ kN/m}^2$
 - Charges d'exploitation : $Q_B = 1,50 \text{ kN/m}^2$
 - $\psi_1 = 0,50$
 - $\psi_2 = 0,30$

- Déformation : limitation de la flèche active au L/500 de la portée ; limitation de la flèche totale au L/250 sous combinaison quasi-permanente ; durée t entre le retrait des étais et la mise en œuvre du revêtement de sol fragile prise égale à 90 jours.

Les portées sont données dans les cas de poutrelles comportant ou non des renforts à l'effort tranchant.

Les portées limites sont données pour une pose avec étais. Les portées limites en phase provisoire sans étais devront être justifiées au cas par cas conformément aux prescriptions du § 9 de la norme NF P 19-205.

NOTATIONS :

- I_{uc} est le moment d'inertie uniforme de la section non fissurée ;
- I_{fc} est le moment d'inertie uniforme de la section totalement fissurée ;

- Les notations utilisées dans le tableau pour indiquer la cause de la limitation sont les suivantes :

$[M_{Rd}]$: limitation du fait du moment résistant ultime (article 7.2.2 de la norme NF P 19-205)
$[V_{wu}]$: effort tranchant limité par la condition de non dépassement de la contrainte de cisaillement admissible à l'interface entre les deux bétons (article 7.3.2.2 de la norme NF P 19-205)
$[V_{au}]$: effort tranchant limité par la condition de non dépassement de la contrainte de cisaillement admissible du béton de la zone d'enrobage (vérification à effectuer uniquement en présence d'acier(s) de renfort en flexion, article 7.3.2.3 de la norme NF P 19-205)
$[V_{du}]$: effort tranchant limité par la condition de non dépassement de la contrainte de cisaillement admissible pour le treillis de la poutrelle (article 7.3.2.4.1 de la norme NF P 19-205)
$[V_{c'u}]$: effort tranchant limité par la condition de non dépassement de la contrainte de cisaillement admissible du béton de la nervure non armée (article 7.3.2.4.2 de la norme NF P 19-205)
$[f_a]$: limitation du fait de la flèche active, calculée avec une limitation au 1/500 de la portée (article 8.5 de la norme NF P 19-205)
$[f_t]$: limitation du fait de la flèche totale, calculée sous combinaison quasi-permanente avec une limitation au 1/250 de la portée (article 8.5.3.2 de la norme NF P 19-205)

Poutrelles associées aux valeurs d'utilisation des Tableaux 2 et 3 :

-Talon des poutrelles en béton de granulats courants et de granulats légers : 120*45^{ht} mm

Le calcul des portées limites a été mené en considérant un coefficient d'équivalence acier/béton $n=19,06$ pour les poutrelles en béton de granulats courants et $n=19,39$ pour les poutrelles en béton de granulats légers.

Tableau 2 : Portées limites des montages avec poutrelles en béton de granulats courants

MONTAGES Hauteur Entrevous	Entraxe [cm]	Type de poutrelle	Portée limite en mètres [critères de limitation]							
			Travée isostatique				Travée de rive en continuité Ma = 0,55 Mo			
			Sans renfort à l'effort tranchant		Avec renfort à l'effort tranchant		Sans renfort à l'effort tranchant		Avec renfort à l'effort tranchant	

13+4 EBM	60	R 8/4/6 + 2Ø12 ST	4,01	fa			4,27	fa		
		R 8/4/9 + 2Ø12 ST	4,30	fa			4,60	fa		
		RA 10/4,5/10 + 2Ø12 ST	4,40	fa			4,71	fa		
		RB 12/5/14 + 1Ø14 DT + 2Ø12 ST	5,06	fa			5,40	ft		
		TA 12/6/8 + 2Ø12 ST	4,20	fa			4,49	fa		
		TB 12/6/9 + 2Ø12 ST	4,30	fa			4,60	fa		
		TC 14/6/10 + 2Ø12 ST	4,40	fa			4,71	fa		
		TD 16/6/11 + 2Ø12 ST	4,50	fa			4,81	fa		

16+4 EBM	60	RA 10/4,5/10 + 2Ø12 ST	5,07	fa			5,44	fa		
		RA 10/4,5/12 + 2Ø12 ST	5,28	fa			5,67	fa		
		RB 12/5/10 + 2Ø12 ST	5,07	fa			5,44	fa		
		RB 12/5/11 + 2Ø12 ST	5,18	fa			5,56	fa		
		RB 12/5/14 + 1Ø14 DT + 2Ø12 ST	5,78	ft			6,17	ft		
		TE 12+14/6/12 + 2Ø12 ST	5,28	fa			5,67	Mrd		
		TF 12+14/7/13 + 2Ø12 ST	5,39	fa			5,79	fa		
		TG 12+14/7/14 + 2Ø12 ST	5,48	fa			5,88	ft		

Tableau 2 bis : Portées limites des montages avec poutrelles en béton de granulats légers de classe D1,8, de masse volumique 1800 kg/m³, et de classe de résistance LC25/28 selon la norme NF EN 206/CN

Montages	Entraxe (cm)	Type de poutrelle	Portée limite en mètres [critères de limitation]			
			Travée Isostatique		Travée en continuité Ma = 0,55 Mo	
			Sans renfort à l'effort tranchant	Avec renfort à l'effort tranchant	Sans renfort à l'effort tranchant	Avec renfort à l'effort tranchant
12+4 Béton	60	LR 8/4/6 + 2Ø12 ST	3,81 [fa]	/	4,08 [fa]	/
		LR 8/4/9 + 2Ø12 ST	4,11 [ft]	/	4,14 [Vwu]	4,37 [ft]
		LRA 10/4,5/10 + 2Ø12 ST	4,20 [ft]	/	4,47 [ft]	/
		LRB 12/5/10+1Ø10DT+2Ø12ST	4,40 [ft]	/	4,69 [ft]	/
16+4 Béton	60	LR 8/4/6 + 2Ø12 ST	4,75 [fa]	/	5,09 [fa]	/
		LR 8/4/9 + 2Ø12 ST	5,07 [ft]	/	5,05 [Vwu]	5,40 [fa]
		LRA 10/4,5/10 + 2Ø12 ST	5,16 [fa]	/	5,28 [Vc'u]	5,50 [fa]
		LRB 12/5/10+1Ø10DT+2Ø12ST	5,39 [ft]	/	5,25 [Vc'u]	5,74 [fa]
12+5 PSE	60	LR 8/4/6 + 2Ø12 ST	4,03 [fa]	/	4,29 [fa]	/
		LR 8/4/9 + 2Ø12 ST	4,33 [fa]	/	4,62 [fa]	/
		LRA 10/4,5/10 + 2Ø12 ST	4,43 [fa]	/	4,73 [fa]	/
		LRB 12/5/10+1Ø10DT+2Ø12ST	4,67 [fa]	/	4,99 [fa]	/
15+5 PSE	60	LR 8/4/6 + 2Ø12 ST	4,74 [fa]	/	5,05 [fa]	/
		LR 8/4/9 + 2Ø12 ST	5,06 [fa]	/	5,27 [Vc'u]	5,35 [fa]
		LRA 10/4,5/10 + 2Ø12 ST	5,15 [fa]	/	5,20 [Vc'u]	5,45 [fa]
		LRB 12/5/10+1Ø10DT+2Ø12ST	5,37 [fa]	/	5,15 [Vc'u]	5,68 [fa]
13+4 EBM	60	LR 8/4/6 + 2Ø12 ST	3,99 [fa]	/	4,25 [fa]	/
		LR 8/4/9 + 2Ø12 ST	4,29 [fa]	/	4,58 [fa]	/
		LRA 10/4,5/10 + 2Ø12 ST	4,39 [fa]	/	4,69 [fa]	/
		LRB 12/5/10+1Ø10DT+2Ø12ST	4,63 [fa]	/	4,94 [fa]	/
16+4 EBM	60	LR 8/4/6 + 2Ø12 ST	4,63 [fa]	/	4,96 [fa]	/
		LR 8/4/9 + 2Ø12 ST	4,95 [fa]	/	5,26 [fa]	/
		LRA 10/4,5/10 + 2Ø12 ST	5,05 [fa]	/	5,36 [fa]	/
		LRB 12/5/10+1Ø10DT+2Ø12ST	5,27 [fa]	/	5,59 [fa]	/

1.4.4. Tableau des valeurs d'utilisation

Tableau 3 : Valeurs d'utilisation pour les montages avec poutrelles en béton de granulats courants

Montage	h_t [cm]	χ [cm]	Poids Mort [daN/m ²]	Type de poutrelle	E_{cm} [MPa]	I _{uc} [cm ⁴]	I _{fc} [cm ⁴]	z [cm]	V_{wu} [daN]	V_{au} [daN]	$V_{c'u}$ [daN]	V_{du} [daN]	M_{Rd} [daN.m]
13+4 EBM	17	60	181	R 8/4/6+2Ø12ST	31475	11021	4551	10,44	1031	-	1526	1870	1339
				R 8/4/9+2Ø12ST		12078	6158	11,04	1020	-	1511	1852	1749
				RA10/4,5/10+2Ø12ST		12490	6778	11,22	1218	-	1495	2151	1917
				RB 12/5/14+1Ø14DT+2Ø12ST		16083	11952	12,11	1424	2452	1464	2460	3509
				TA 12/6/8 + 2Ø12 ST		11692	5575	10,85	2036	-	1605	3291	1596
				TB 12/6/9 + 2Ø12 ST		12078	6158	11,04	2029	-	1600	3280	1749
				TC 14/6/10 + 2Ø12 ST		12490	6778	11,22	2025	-	1584	3270	1917
				TD 16/6/11 + 2Ø12 ST		12926	7428	11,38	2020	-	1567	3259	2099
16+4 EBM	20	60	217	RA 10/4,5/10 + 2Ø12 ST	31475	19818	10802	13,92	1462	-	1744	2582	2417
				RA 10/4,5/12 + 2Ø12 ST		21127	12794	14,22	1453	-	1735	2567	2885
				RB 12/5/10 + 2Ø12 ST		19818	10802	13,92	1733	-	1732	2992	2417
				RB 12/5/11 + 2Ø12 ST		20457	11778	14,08	1728	-	1727	2984	2642
				RB 12/5/14+1Ø14DT+2Ø12ST		25119	18597	14,81	1712	2998	1713	2959	4407
				TE 12+14/6/12 + 2Ø12 ST		21127	12797	14,22	2444	-	1908	3892	2885
				TF 12+14/7/13 + 2Ø12 ST		21823	13838	14,35	3202	-	1903	4983	3145
				TG 12+14/7/14 + 2Ø12 ST		22539	14904	14,46	3333	-	2144	4911	3420

Tableau 3 bis : Valeurs d'utilisation pour les montages avec poutrelles en béton de granulats légers de classe D1,8, de masse volumique 1800 kg/m³, et de classe de résistance LC25/28 selon la norme NF EN 206/CN

Montage	h_t [cm]	χ [cm]	Poids Mort [daN/m ²]	Type de poutrelle	E_{cm} [MPa]	I_{uc} [cm ⁴]	I_{fc} [cm ⁴]	Z [cm]	V_{wu} [daN]	V_{au} [daN]	$V_{c'u}$ [daN]	V_{du} [daN]	M_{Rd} [daN.m]
12+4 Béton	16	60	236	LR 8/4/6 + 2Ø12 ST	31476	9117	3630	9,52	950	-	1180	1878	1214
				LR 8/4/9 + 2Ø12 ST		9989	4954	10,11	940	-	1168	1858	1590
				LRA 10/4,5/10 + 2Ø12 ST		10329	5464	10,28	1123	-	1145	2135	1744
				LRB 12/5/10+1Ø10DT+2Ø12ST		11230	6781	10,66	1332	1835	1126	2452	2146
16+4 Béton	20	60	267	LR 8/4/6 + 2Ø12 ST	31476	17522	7271	13,12	1220	-	1293	2411	1705
				LR 8/4/9 + 2Ø12 ST		18991	9578	13,71	1209	-	1282	2391	2205
				LRA 10/4,5/10 + 2Ø12 ST		19569	10474	13,88	1446	-	1269	2750	2410
				LRB 12/5/10+1Ø10DT+2Ø12ST		21089	12769	14,26	1716	2454	1259	3158	2949
12+5 PSE	17	60	159	LR 8/4/6 + 2Ø12 ST	31476	11021	4426	10,42	1018	-	1060	1841	1337
				LR 8/4/9 + 2Ø12 ST		12072	5973	11,01	1007	-	1049	1823	1744
				LRA 10/4,5/10 + 2Ø12 ST		12485	6572	11,18	1204	-	1026	2120	1910
				LRB 12/5/10+1Ø10DT+2Ø12ST		13581	8120	11,56	1428	1990	1006	2460	2347
15+5 PSE	20	60	171	LR 8/4/6 + 2Ø12 ST	31476	17846	7293	13,12	1220	-	1063	2207	1705
				LR 8/4/9 + 2Ø12 ST		19399	9614	13,71	1209	-	1054	2188	2205
				LRA 10/4,5/10 + 2Ø12 ST		20014	10522	13,88	1446	-	1039	2547	2410
				LRB 12/5/10+1Ø10DT+2Ø12ST		21635	12864	14,26	1716	2454	1027	2955	2949
13+4 EBM	17	60	177	LR 8/4/6 + 2Ø12 ST	31476	10939	4412	10,42	1024	-	1527	1858	1337
				LR 8/4/9 + 2Ø12 ST		11945	5955	11,01	1014	-	1512	1839	1744
				LRA 10/4,5/10 + 2Ø12 ST		12339	6551	11,18	1210	-	1496	2137	1910
				LRB 12/5/10+1Ø10DT+2Ø12ST		13379	8086	11,56	1435	1990	1485	2477	2347
16+4 EBM	20	60	213	LR 8/4/6 + 2Ø12 ST	31476	17565	7272	13,12	1228	-	1779	2227	1705
				LR 8/4/9 + 2Ø12 ST		19030	9579	13,71	1217	-	1764	2209	2205
				LRA 10/4,5/10 + 2Ø12 ST		19607	10476	13,88	1454	-	1747	2567	2410
				LRB 12/5/10+1Ø10DT+2Ø12ST		21124	12771	14,26	1723	2454	1735	2975	2949

2. Dossier Technique

Issu du dossier établi par le titulaire

2.1. Données commerciales

2.1.1. Coordonnées

Titulaire :

Société FIMUREX PLANCHERS

36 Avenue de Thionville

FR - 57147 WOIPPY

Tél. : 03 87 31 03 31

Internet : www.planchers-acor.com

2.2. Description

2.2.1. Classe du système

Plancher nervure en béton armé, à poutrelles légères préfabriquées en treillis métallique soudé à base pré-enrobée.

Les entrevous utilisés sont des entrevous en bois moulé (EBM) pour les poutrelles en béton de granulats courants, et de toute nature (béton, terre cuite, PSE, bois moulé) pour les poutrelles en béton de granulats légers.

2.3. Description du procédé de plancher

2.3.1. Définition des matériaux

2.3.1.1. Aciers du treillis raidisseur

Armatures certifiées NF AFCAB (certificat n°A09/088)

- Membrane inférieure : Ø5 à 14 mm, Nuance B500A ou B500B, fils à empreintes à haute adhérence
- Membrane supérieure : Ø5 à 16 mm, Nuance B500A ou B500B, fils à empreintes à haute adhérence
- Diagonale : Ø4 à 8 mm, Nuance B500A ou B500B, fils lisses

La résistance des soudures inférieures et supérieures en fonction des diamètres de fils est donnée dans le tableau ci-après.

Diamètres de la diagonale	Résistances de la soudure inférieure R (Classe de résistance au cisaillement R100)	Résistance de la soudure supérieure
(mm)	(daN)	(daN)
Ø 4	628	1050
Ø 4,5	795	1050
Ø 5	982	1050
Ø 6	1414	1050
Ø 7	1924	1050

2.3.1.2. Armatures complémentaires

Dans les poutrelles

Les barres de renforts en flexion, aciers HA de classe B500A ou B500B, sont disposées :

- Soit au centre du talon béton, le positionnement de ces barres étant assuré par des cales plastiques permettant de garantir l'enrobage vertical et la position horizontale (le positionnement de ces barres étant assuré pour garantir le même enrobage que celui des armatures de base).
- Soit de flanc au contact des membrures inférieures de la poutrelle
- Soit calées au moins à 1 cm au-dessus du talon en béton. L'épaisseur des cales est au moins égale à la plus grande des deux valeurs données par le diamètre de l'armature et par « c_g » (plus grande dimension du granulat constitutif du béton). Dans ce dernier cas, la section d'armatures doit être calculée en tenant compte des bras de leviers réels.

Le renforcement à l'effort tranchant est réalisé dans la plupart des cas à l'aide de la superposition d'une armature métallique type TR (raidisseur), positionnée dans ou sur le talon béton des poutrelles.

Désignation	Hauteur (cm)	Membrane supérieure (mm)	Diagonales (mm)	Membrane inférieure (mm)	Angle α (pas de 18 cm)	Angle α (pas de 20 cm)
TR 1	12	1 Ø 6	2 Ø 6	2 Ø 5	53,13	50,19
TR 2	14	1 Ø 6	2 Ø 6	2 Ø 5	57,26	54,46
TR 3	16	1 Ø 6	2 Ø 6	2 Ø 5	60,64	57,99
TR 4	18	1 Ø 6	2 Ø 6	2 Ø 5	63,43	60,95
TR 5	20	1 Ø 6	2 Ø 6	2 Ø 5	65,77	63,43
TR 6	22	1 Ø 6	2 Ø 6	2 Ø 5	67,75	65,56
TR 7	24	1 Ø 6	2 Ø 6	2 Ø 5	69,44	67,38
TR 8	26	1 Ø 6	2 Ø 6	2 Ø 5	70,91	68,96
TR 9	28	1 Ø 6	2 Ø 6	2 Ø 5	72,18	70,35
TR 10	30	1 Ø 6	2 Ø 6	2 Ø 5	73,30	71,57

Dans le béton coulé en œuvre :

- Pour le ferrailage des dalles de répartition : treillis soudé B 500 dont l'espacement maximal des armatures est de 25 cm pour celles perpendiculaires aux nervures et 33 cm pour celles parallèles aux nervures, renforts en acier HA B 500. La section minimale du treillis soudé doit respecter le § 3.2.3.4 de la norme NF P 19-205.
- Armatures en chapeaux : treillis soudé B 500, barres HA B 500.

Pour les armatures en chapeaux, leurs longueurs sont calculées à partir de la courbe des moments évalués par la méthode forfaitaire (Annexe E de la norme NF P 19-205) ou par la méthode Caquot.

2.3.1.3. Béton du talon des poutrelles

Béton de sable et de granulats courants, roulés ou concassés, ne dépassant pas 10 mm de granulométrie, dosé au minimum à 350 kg de ciment de classe 32,5 par mètre cube de béton.

Possibilité d'utilisation de béton de granulats légers, de densité supérieure à 1600 kg/m³, si la conception et le dimensionnement du plancher sont réalisés en tenant compte des prescriptions de la section 11 de la NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale (majoration de l'enrobage des aciers de 5 mm, résistances de calcul à la compression et à la traction, module d'élasticité, coefficient de fluage,...). La durabilité du béton léger doit être équivalente à celle d'un béton de granulats courants.

Résistance minimale en compression à 28 jours : f_{ck} ou f_{lck} = 25 MPa

Résistance minimale à la livraison (sur cylindre) : 20 MPa

2.3.1.4. Béton coulé en œuvre

Béton de sable et de granulats courants de classe de résistance au moins égale à C25/30 et présentant des caractéristiques de durabilité identiques à celles exigées pour le béton de chantier (NF EN 206/CN). Les bétons de fibres métalliques peuvent être utilisés. Ils le sont alors dans les conditions définies dans l'Avis Technique en cours de validité du procédé de béton de fibres employé. Sans Avis Technique en cours de validité sur le béton de fibres prévu, son utilisation n'est pas acceptable.

Pour les bétons auto-plaçant ayant une proportion d'agréats inférieure à 66 %, les modules d'élasticité seront forfaitairement minorés de 15 %.

2.3.2. Description des éléments préfabriqués

2.3.2.1. Description des poutrelles

Définition des treillis raidisseurs

L'armature métallique est constituée par un système résistant en treillis comportant :

- Un ou deux rond(s) HA en membrane supérieure de diamètre 8 à 16 mm.
- Une membrane inférieure de deux ronds HA de diamètre 6 à 14 mm.
- Un double treillis de type WARREN reliant les deux membranes auxquelles il est soudé, de diamètre 4 à 7 mm et de pas 18 cm.

Définition de la gamme (voir Annexe 1)

- Une gamme de poutrelles standards destinée à une pose avec étais, définie par des longueurs béton variant de 0,8 m à 6,56 m. Les poutrelles sont repérées par la désignation R, RA ou RB suivie de la longueur béton exprimée en cm (exemples : R 368, RA 449, RB 530).

Les diamètres des aciers de base et des renforts éventuels dans le talon béton sont ensuite définis en fonction des portées d'utilisation des poutrelles.

Désignation	Hauteur (cm)	Pas (cm)	Ø tête (mm)	Ø diagonales (mm)	Angle α d'inclinaison des diagonales (sens longitudinal)	Angle β d'inclinaison des diagonales (sens transversal)
R	11,5	18	8	4	51,95°	de 76,28 à 76,46°
RA	11,5	18	10	4,5	51,95°	de 76,48 à 76,67°
RB	11,5	18	12	5	51,95°	de 76,76 à 77,24°

- Une gamme de poutrelles non standards définie par la lettre N suivie de la hauteur en cm et du pas, du diamètre de tête, du diamètre de treillis et du diamètre des aciers de base.

Exemple : N 20/18 8-5-10 signifie une poutrelle non standard de hauteur 20 cm, de pas de 18 cm, avec un acier de tête \varnothing 8 mm, des diagonales de \varnothing 5 mm et des aciers de base de \varnothing 10 mm.

- Une gamme de poutrelles renforcées destinée à une pose sans étau :

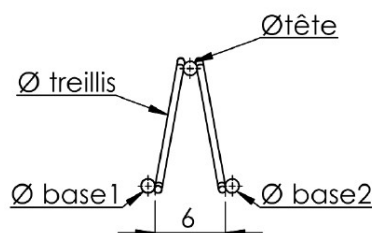
Désignation	Hauteur (cm)	Pas (cm)	Membrure supérieure (mm)	Diagonales (mm)	Membrure inférieure (mm)	Angle α d'inclinaison des diagonales (sens longitudinal)	Angle β d'inclinaison des diagonales (sens transversal)
RB	11,5	18	1 \varnothing 12	2 \varnothing 5	2 \varnothing 8	51,95°	77,12°
TA	12,5	18	1 \varnothing 12	2 \varnothing 6	2 \varnothing 8	54,25°	78,21°
TB	12,5	18	1 \varnothing 12	2 \varnothing 6	2 \varnothing 9	54,25°	78,16°
TC	12,5	18	1 \varnothing 14	2 \varnothing 6	2 \varnothing 10	54,25°	78,50°
TD	12,5	18	1 \varnothing 16	2 \varnothing 6	2 \varnothing 11	54,25°	78,84°
TE	13	18	1 \varnothing 12 + 1 \varnothing 14	2 \varnothing 6	2 \varnothing 12	55,30°	78,50°
TF	13	18	1 \varnothing 12 + 1 \varnothing 14	2 \varnothing 7	2 \varnothing 13	55,30°	78,46°
TG	15	18	1 \varnothing 12 + 1 \varnothing 14	2 \varnothing 7	2 \varnothing 14	59,04°	80,06°
TH	19	18	1 \varnothing 12 + 1 \varnothing 14	2 \varnothing 7	2 \varnothing 14	64,65°	82,28°
LTD	12,5	18	1 \varnothing 16	2 \varnothing 6	2 \varnothing 10	54,25°	78,89°
LTE	13	18	1 \varnothing 12 + 1 \varnothing 14	2 \varnothing 6	2 \varnothing 10	55,30°	78,60°
LTF	13	18	1 \varnothing 12 + 1 \varnothing 14	2 \varnothing 7	2 \varnothing 10	55,30°	78,60°
LTG	15	18	1 \varnothing 12 + 1 \varnothing 14	2 \varnothing 7	2 \varnothing 10	59,04°	80,20°
LTH	19	18	1 \varnothing 12 + 1 \varnothing 14	2 \varnothing 7	2 \varnothing 10	64,65°	82,36°

Les poutrelles sont repérées par leur désignation suivie de leur longueur béton en cm. Exemple : TC 357

Dans le cas où les poutrelles font l'objet d'une certification NF, une distinction est apportée dans la dénomination de la poutrelle par ajout d'un N devant les désignations des poutrelles.

Exemple : NRB 503 au lieu de RB 503.

Pour toutes les gammes de poutrelles, la largeur entre aciers de base est de 6 cm :



Dans le cas des poutrelles comportant un talon réalisé en béton léger (poutrelles faisant systématiquement l'objet d'une certification NF), une distinction est apportée dans la dénomination de la poutrelle par ajout d'un L devant les désignations des poutrelles.

Exemple : LRB 503 au lieu de RB 503.

Dans le cas des poutrelles comportant une hauteur de talon de 40 ou 42 mm (au lieu de 45 mm), une distinction est apportée dans la dénomination de la poutrelle par ajout d'un K dans les désignations des poutrelles.

Exemple : RBK 503 au lieu de RB 503.

Talon des poutrelles

L'enrobage des poutrelles est effectué par des concessionnaires et la dimension des talons béton de section rectangulaire est couramment de 120x40^{ht} mm ou 120x45^{ht} mm.

La hauteur des talons peut varier de 40 à 45 mm en fonction du type de poutrelle (voir les tableaux descriptifs de la gamme en Annexe 1). On distingue 3 hauteurs de talon : 40 mm, 42 mm et 45 mm. Des coulisses de différentes hauteurs (40, 42 et 45 mm) sont utilisées afin de permettre la fabrication des différentes gammes de poutrelles (voir Annexe 1). Un système de graduation des coulisses pourra être mis en place afin de permettre la fabrication de plusieurs hauteurs de talon avec une même coulisse (par exemple : coulisse de 42 mm et fabrication de talon de hauteurs 40 et 42 mm).

En cas d'utilisation de plusieurs coulisses dans la même usine, les coulisses seront repérées par un code couleur.

L'enrobage nominal des aciers de base est au moins de 15 mm, les hauteurs totales nominales des poutrelles varient donc entre 13 cm et 20,5 cm.

Désignation	Hauteur totale (cm)	Poids de la poutrelle avec un talon béton de 120x42 mm (kg/ml)	Poids de la poutrelle avec un talon béton de 120x45 mm (kg/ml)
R	13	de 12,3 à 12,7	de 13,2 à 13,6
RA	13	de 13,1 à 13,6	de 14,0 à 14,4
RB	13	de 13,0 à 14,0	de 13,8 à 14,8

Désignation	Hauteur totale (cm)	Poids de la poutrelle avec un talon béton de 120x42 mm (kg/ml)	Poids de la poutrelle avec un talon béton de 120x45 mm (kg/ml)
TA	14	13,6	14,4
TB	14	13,7	14,4
TC	14	14,2	15,0
TD	14	14,8	15,6
TE	14,5	15,5	16,3
TF	14,5	16,1	16,9
TG	16,5	16,4	17,2
TH	20,5	16,7	17,5

Identification et marquage des poutrelles :

Les poutrelles ACOR sont identifiées par des étiquettes métalliques ou plastiques ancrées généralement dans le talon en béton de chaque poutrelle. Chaque étiquette comporte la marque Planchers ACOR, le repérage des poutrelles par rapport au plan de pose.

Chaque poutrelle est identifiée par une étiquette insérée dans le talon béton et contenant les informations suivantes :

- Marquage de conformité constitué par le symbole « CE »
- Identification de l'usine productrice
- Désignation complète du produit (dénomination commerciale du système de plancher et la dénomination du raidisseur caractérisant la hauteur, le nombre et le diamètre des aciers, la longueur béton).
- Le repérage des poutrelles par rapport au plan de pose
- Date de fabrication
- La classe de résistance du béton
- Numéro du certificat de contrôle de la production en usine délivré par l'organisme notifié
- Référence à la norme européenne
- Numéro de la déclaration de performances
- Année d'acquisition du marquage CE

2.3.2.2. Entrevous

Le contour extérieur des entrevous doit permettre d'assurer un remplissage correct des sections des nervures de béton coulé en œuvre, tel qu'exigé à l'article 5.2.1 de la norme NF P 19-205.

Entrevous de coffrage simple en bois moulé (EBM)

Entrevous Bois Moulé EBM, hauteurs coffrantes 13 et 16 cm, entraxe 60 cm. Longueur des modules : 1,20 m. Poids des modules : 5,3 kg pour l'EBM 13 et 6,3 kg pour l'EBM 16 (voir schémas en Annexe 4).

Les entrevous sont composés de plusieurs modules (6 pour l'EBM 13 et 5 pour l'EBM 16) reliés par des nervures. Ils ont une longueur utile de 1,20 m et existent en 2 hauteurs coffrantes : 13 cm pour l'EBM 13 et 16 cm pour l'EBM 16. Les nervures reliant les différents caissons sont conçues pour permettre une séparation des modules sans outils (entrevous sécables manuellement). Le coffrage des extrémités est réalisé par les abouts EBM-A coulissant dans les EBM 13 ou 16 pour ajuster la longueur du coffrage à la longueur de la travée (voir schémas en Annexe 4).

Les faux entraxes sont réalisables grâce aux abouts longitudinaux EBM-AI qui s'adaptent à l'EBM 13.

L'épaisseur nominale de la table de compression coulée sur les entrevous EBM est au moins de 4 cm (cette épaisseur minimale a été justifiée par des essais de répartition transversale (rapport N°ES552-05-1151 du CSTB) et une étude du CERIB (Note de calcul n°2014 CERIB 3441) justifiant la fonction diaphragme).

2.4. Fabrication

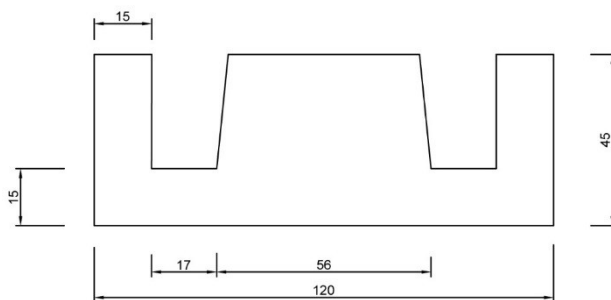
2.4.1. Fabrication des poutrelles

La partie métallique des poutrelles est fabriquée par la société FIMUREX Planchers dans son usine de Woippy. Des machines automatiques effectuent en continu le pliage des deux plans de treillis et les soudures aux nœuds de jonction entre ces derniers et les membrures longitudinales. La pression, l'intensité et le temps de soudure sont réglés et contrôlés automatiquement. L'armature complète est ainsi fabriquée en longueur à la demande à un multiple du pas jusqu'à 14 mètres.

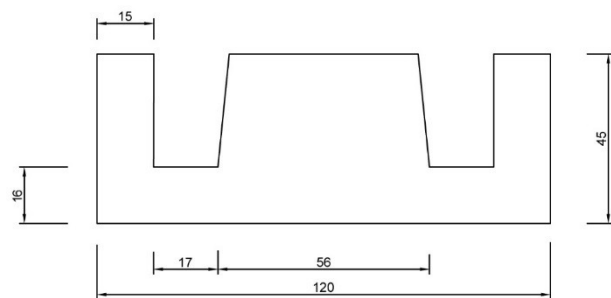
L'enrobage de la membrure inférieure est effectué chez les concessionnaires du procédé après le réglage des 10 mm d'about à la longueur béton souhaitée et le huilage des moules.

Les enrobages nominaux inférieurs des poutrelles sont de 15 mm pour l'ensemble des poutrelles avec talon en béton de granulats courants (voir Annexe 1).

Le type de cale d'extrémité suivant est utilisé :



Les enrobages nominaux inférieurs des poutrelles avec talon en béton de granulats légers sont de 16 mm (voir Annexe 1). Le type de cale d'extrémité suivant est utilisé :



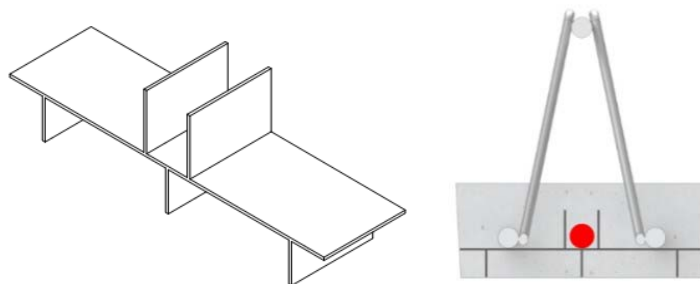
Ce type de cale sera utilisé et différencié par un code couleur si le concessionnaire fabrique à la fois des poutrelles en béton de granulats courants et légers.

Ces types de cale d'about permettent de garantir à la fois l'enrobage des membrures inférieures et le positionnement latéral du treillis raidisseur (voir le § 2.5). La plupart des cales d'about utilisées sont en acier ; il existe des cales en caoutchouc. L'usure des cales est contrôlée régulièrement, les cales non conformes sont remplacées par de nouvelles cales.

Des cales plastiques sont également positionnées dans les coulisses.

Ces cales permettent de respecter les tolérances de positionnement vertical du raidisseur indiquées au § 2.5 suivant.

Le type de cale en plastique suivant est utilisé :



Ce type de cale permet de garantir à la fois l'enrobage des membrures inférieures et le positionnement du renfort éventuel dans le talon.

Ces cales sont disposées en fonction de la longueur des poutrelles (afin de garantir un espacement maximum de 2,50 m entre cales) :

- Pour les poutrelles de longueur béton inférieure à 2,50 m, aucune cale en plastique n'est mise en place.
- Pour les poutrelles de longueur béton comprise entre 2,50 et 5,00 m, une cale en plastique est positionnée au milieu de la poutrelle
- Pour les poutrelles de longueur supérieure à 5,00 m, deux cales en plastique sont positionnées au tiers et deux tiers de la longueur béton.

Ce type de cale plastique sera également différencié par un code couleur si le concessionnaire fabrique à la fois des poutrelles en béton de granulats courants et légers.

Après avoir coulé le béton à l'intérieur des moules et enlevé l'excédent, les raidisseurs sont enfoncés dans le béton, souvent avec l'aide de la vibration. Le démoulage a lieu une fois que le béton a atteint une résistance de 12 MPa au minimum : le délai de démoulage dépendra donc du mode de traitement (séchage naturel, étuvage, etc.).

Pour rendre visibles les aciers de renfort dans le talon des poutrelles non certifiées, deux solutions sont possibles :

- Le renfort utilisé est de la même longueur que le treillis raidisseur, il est donc dépassant aux extrémités de la poutrelle ;
- Le renfort utilisé est cintré à 90° à ses 2 extrémités afin de dépasser au-dessus du talon béton.

2.4.2. Fabrication des entrevous en bois moulé EBM

La fabrication des EBM 13 et 16, EBM-A et EBM-AI est réalisée par la société ENGELVIN Bois Moulé.

Les contrôles de fabrication consistent notamment en :

- Un contrôle visuel systématique de chaque entrevous
 - Un contrôle dimensionnel, de l'épaisseur et du poids 4 fois par poste et par jour de fabrication
 - Un contrôle mécanique par poinçonnement flexion sur un entrevous toutes les 8 h
- et plus généralement tous les contrôles prévus par la certification NF des entrevous.

2.5. Contrôles

L'armature métallique utilisée en poutrelles fait l'objet d'un certificat NF-Armatures délivré par l'AFCAB (suivant les normes NF A 35-028, NF EN 10080 et les Règles de certification NF-Armatures).

Les armatures longitudinales de renfort éventuel en flexion sont obligatoirement des aciers HA de la classe B500.

A la fabrication des talons des poutrelles, les armatures longitudinales de base et des renforts sont calées de manière à assurer un enrobage minimal, toutes tolérances épuisées de 10 mm sous les armatures. Pour les armatures de diamètre supérieur à 10 mm, l'enrobage doit être au moins égal au diamètre de l'armature. En outre, la couverture de béton du talon au-dessus de ces armatures, y compris les aciers filants d'ancrage en partie basse des treillis de renfort, n'est pas inférieure à 10 mm toutes tolérances épuisées. Ceci peut conduire à une limitation du diamètre des aciers de renfort dans les talons de faible hauteur.

Pour les poutrelles faisant l'objet d'une certification NF, le contrôle de la fabrication des poutrelles est effectué suivant les prescriptions du référentiel de certification NF Poutrelles (NF 395) et des éléments ci-après dans la suite du chapitre, qui imposent notamment des tolérances plus strictes sur le positionnement du raidisseur et des armatures longitudinales de renfort. Dans le cas d'une certification NF de classe A, les essais de résistance mécanique en phase transitoire (flexion et cisaillement), réalisés dans le cadre de l'autocontrôle surveillé, doivent permettre de vérifier que les valeurs (M_{rd} , V_{rd} , [EI]) indiquées dans les certificats NF sont atteintes ou dépassées.

Pour les poutrelles ne faisant pas l'objet d'une certification NF, la fabrication des poutrelles fait l'objet de l'ensemble des contrôles de fabrication définis dans la norme NF EN 15037-1 et en particulier, le treillis raidisseur doit être positionné horizontalement de manière à garantir une distance au bord (distance libre entre les diagonales du treillis et les bords latéraux du talon au niveau de la partie supérieure du talon) supérieure ou égale à 30 mm. Cette distance minimale peut être réduite à 20 mm dans le tiers central de la longueur.

Pour les poutrelles ne faisant pas l'objet d'une certification NF, les aciers de renfort disposés dans le talon doivent être visibles.

2.5.1. Poutrelles

Les raidisseurs utilisés pour la fabrication des poutrelles sont certifiés NF-AFCAB, ce qui implique des contrôles réguliers de la qualité des armatures : vérification du respect des tolérances dimensionnelles, des diamètres des aciers, de la qualité des soudures, du rapport R_m/R_e , de l'adhérence des fils constitutifs, etc.

Pour la partie enrobage chez le concessionnaire, celui-ci a mis en place obligatoirement un contrôle de production en usine conformément aux prescriptions de la norme NF EN 15037-1 (marquage CE), ce qui implique : un contrôle des matériels de mesure et d'essais, des équipements de production, des matières premières, du béton, du procédé, du produit fini, du marquage ainsi que du stockage.

Il est notamment vérifié par le concessionnaire, pour la résistance mécanique de la poutrelle en situation transitoire, que le béton ait atteint au moins 20 MPa au moment de la livraison. La fréquence des contrôles est celle fixée par la norme NF EN 15037-1.

En complément des exigences de la NF EN 15037-1, la fabrication des poutrelles (ne faisant pas l'objet d'une certification NF) devra respecter les tolérances complémentaires suivantes :

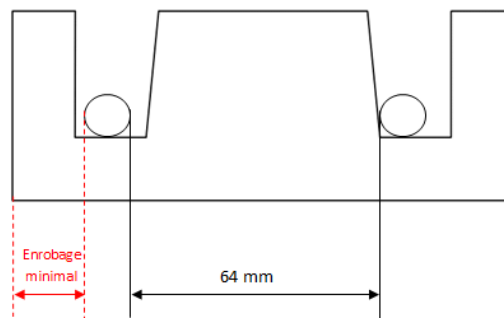
- Position verticale du treillis raidisseur : $+5/- 1$ mm
- Position transversale verticale des armatures longitudinales de renfort : $+5/- 1$ mm

Pour l'enrobage des poutrelles sous certification NF, le contrôle de la fabrication des poutrelles est effectué suivant les prescriptions du référentiel de certification NF Poutrelles (NF 395) qui impose notamment des tolérances plus strictes sur le positionnement du raidisseur. En complément des exigences du référentiel de certification NF Poutrelles, la fabrication des poutrelles NF devra respecter les tolérances complémentaires suivantes :

- Position verticale du treillis raidisseur : $+3/- 1$ mm
- Position transversale verticale des armatures longitudinales de renfort : $+3/- 1$ mm

Le fabricant déclare, pour chaque modèle de poutrelle, l'une des classes qui déterminent le plan de contrôle à appliquer (classe A ou B).

Concernant l'enrobage latéral des membrures inférieures des poutrelles (avec ou sans certification NF), la distance entre aciers de base est de 60 mm et la tolérance sur la largeur du raidisseur est de $+/- 4$ mm (certificat NF AFCAB). Le cas le plus défavorable vis-à-vis de l'enrobage latéral est donc lorsque le raidisseur a une largeur de 64 mm entre aciers de base et qu'il n'est pas centré sur la cale :



Les tolérances sur l'enrobage latéral des membrures inférieures dépendent du diamètre des aciers et tiennent compte du profil de cale d'about utilisé (voir § 2.4) et de la tolérance positive sur la distance entre les membrures inférieures.

Les tolérances sur l'enrobage latéral des membrures inférieures sont données dans le tableau ci-dessous :

Ø aciers de base (mm)	Enrobage latéral nominal (mm)	Tolérance sur l'enrobage latéral (mm)	Enrobage latéral minimal (mm)
6	24	-6/+2	18
7	23	-6/+2	17
8	22	-6/+2	16
9	21	-6/-2	15
10	20	-5/+2	15
11	19	-4/+2	15
12	18	-3/+2	15
13	17	-2/+2	15
14	16	-1/+2	15

Pour l'ensemble des poutrelles (certifiées ou non), lors de l'enrobage raidisseur, un contrôle est effectué systématiquement sur les cales d'about (dimensions, code couleur et espacement) et les cales plastiques (dimensions, code couleur et espacement) et les raidisseurs (visuel) avant leur mise en place dans les coulisses. Concernant la rectitude verticale des raidisseurs, pour la garantie de la tolérance négative de -1 mm sur le positionnement vertical de celui-ci, si un raidisseur présente un cintrage vers le bas, il sera rebuté.

La rectitude latérale des raidisseurs ainsi que leur largeur est contrôlée à la fabrication à l'aide de gabarits en forme de U reproduisant les dimensions des cales d'abouts. Les raidisseurs non conformes sont rebutés.

La certification NF-AFCAB n'impose aucune vérification sur la rectitude latérale des treillis raidisseurs. Cependant, afin de respecter les exigences vis-à-vis des enrobages sur le produit fini, la rectitude du treillis raidisseur sera vérifiée avec une tolérance de +/- 2 mm.

Pour rappel, les raidisseurs sont certifiés NF AFCAB et font l'objet de contrôles au quotidien selon les exigences du référentiel de certification NF-AFCAB.

2.5.2. Entrevous de coffrage simple spécifiques

Les entrevous EBM sont contrôlés suivant le référentiel de certification NF 547 en vigueur et font l'objet d'un certificat NF.

2.6. Mise en œuvre

2.6.1. Généralités- Montages avec entrevous usuels

Description de la chronologie de mise en œuvre du plancher :

- 1- Réalisation des arases de pose sur maçonnerie
- 2- Scellement des planelles
- 3- Répartir les poutrelles, les espacer d'un entrevous à chaque extrémité. Les poutrelles sont posées à l'entraxe généralement de 60 cm assuré par la pose des entrevous de rive (entrevous borgnes)
- 4- Positionnement et réglage des étais. L'étalement est effectué par des files de bastaings dont l'écartement est donné en fonction de la performance des poutrelles et des poids des montages
- 5- Pose des entrevous
- 6- Mise en place du chaînage
- 7- Pose du treillis soudé et mise en place des chapeaux. Pour les planchers avec dalle rapportée un treillis soudé est calé au-dessus des entrevous de coffrage et les armatures en chapeau sont placées au-dessus des appuis, en partie haute du plancher (sur le treillis soudé) conformément au plan de pose.

8- Coulage du béton

9- Retrait des étais une fois que le béton a atteint 25 MPa

Les chevêtres sont soit réalisés en poutrelles, soit coffrés et coulés en place de manière traditionnelle.

2.6.2. Planchers avec entrevous spécifiques

La mise en œuvre des entrevous EBM débute après la mise en place des poutrelles dont l'entraxe est réglé à 60 cm en disposant un EBM-A à chaque extrémité. La languette de l'EBM-A doit prendre appui de 2 cm sur le mur. Ensuite, les entrevous EBM 13 ou 16 sont posés à l'avancement sur toute la travée. L'ajustement de la longueur des entrevous se fait en retirant les modules « excédentaires » (éléments sécables manuellement en exerçant une pression au niveau de l'about et en levant l'extrémité libre). L'ajustement de la répartition des entrevous EBM est réalisé en faisant jouer l'effet tiroir des extrémités EBM-A.

En cas de faux-entraxe, on dispose les abouts EBM-AI sur le talon de l'une des poutrelles concernées, on coupe l'entrevous EBM 13 dans le sens de la largeur du module. La découpe doit être ajustée afin que l'entrevous EBM 13 vienne en appui sur l'about EBM-AI.

2.6.3. Réalisation des chaînages, chevêtres et trémies

Ils sont réalisés en respectant les prescriptions de l'article 6.1.3 du NF DTU 23.5 P1-1.

2.6.4. Réalisation des encorbellements

Ils sont réalisés en respectant les prescriptions de l'article 6.2 du NF DTU 23.5 P1-1.

2.6.5. Réalisation des continuités

Ils sont réalisés en respectant les prescriptions de l'article 6.2 du NF DTU 23.5 P1-1.

2.6.6. Plan de pose

Chaque livraison de poutrelles est accompagnée d'un plan de pose et d'un cartouche donnant les détails importants pour la réalisation du plancher (volume béton, type de treillis soudé, de chapeaux, de renforts, etc.) ainsi que les hypothèses prises en compte pour le calcul (type de revêtement, charges, etc.). Le plan de pose indique les désignations des poutrelles et leur position.

Dans le cas d'une présence de renforts sur talon, la désignation des poutrelles est suivie d'une lettre de l'alphabet (exemple R 368a). Le cartouche indique alors le type de renfort à ajouter (nombre, diamètre et longueur).

2.7. Finitions

Sols

Tout type de revêtements de sols. La limitation de la déformation des planchers permettra de tenir compte de la fragilité des revêtements.

Plafonds

Plafonds suspendus ou réalisés avec un enduit plâtre traditionnel.

2.8. Conception et calculs - Hypothèses

La conception et le calcul des montages sont effectués selon la norme NF P 19-205 en tenant compte des amendements définis au paragraphe ci-après.

2.8.1. Plancher avec béton auto-plaçant

Pour l'utilisation, dans les tables de compression coulées en œuvre, des bétons appelés « auto-plaçant », les modules d'élasticité, calculés comme pour les bétons traditionnels, sont forfaitairement minorés de 15 %. Cette prescription n'est valable que dans le cas d'une proportion d'agréats inférieure à 66 %. Au-delà, il y a lieu de se conformer aux prescriptions fournies dans la norme NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale (NF EN 1992-1-1/NA).

2.8.2. Vérification en cisaillement à l'Etat Limite Ultime (ELU)

- Les contraintes de cisaillement admissibles sont déterminées conformément à l'article 7.3 de la norme NF P 19-205.
- Mode de traitement de la partie supérieure du talon des poutrelles : surface non coffrée laissée sans traitement ultérieur après vibration : $c = 0,20$ et $\mu = 0,6$.

2.8.3. Vérification à la mise en œuvre

Ces vérifications sont conformes aux prescriptions figurant à l'article 9 de la norme NF P 19-205.

Les valeurs de moment résistant de calcul M_{Rd} , de l'effort tranchant résistant V_{Rd} et des modules de rigidité $[EI]$ sont données dans les certificats NF des poutrelles ACOR. Pour les poutrelles qui ne font pas l'objet d'une certification NF, les valeurs de M_{Rd} et V_{Rd} sont déterminées à partir d'essais suivant les modalités de l'Annexe H de la norme NF EN 15037-1 et de l'Annexe D de la norme NF P 19-205.

2.8.4. Poutrelles avec talon en béton léger

La conception et le dimensionnement du plancher sont réalisés conformément aux prescriptions de la norme NF P 19-205 en tenant compte des prescriptions de la section 11 de la NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale :

- majoration de l'enrobage des aciers de 5 mm

- résistances de calcul à la compression et à la traction et module d'élasticité du béton du talon déterminés suivant le tableau 11.3.1 et le § 11.3.5 de la NF EN 1992-1-1.
- coefficient de fluage déterminé suivant le § 11.3.3 de la NF EN 1992-1-1. Le retrait de dessiccation du béton léger pourra être évalué conformément à 11.3.3 (2) de la norme NF EN 1992-1-1.

Les vérifications suivantes font intervenir les caractéristiques du béton léger du talon :

- le calcul de l'ancrage sur appuis (contrainte ultime d'adhérence).
- effort ultime tranchant V_u (cisaillement de la zone d'enrobage).
- évaluation des déformations des planchers : un module d'élasticité moyen à long terme du béton E_{ceff} (au prorata des sections béton) pourra être utilisé :
 - pour calculer la flèche totale w_t , la flèche w_2 conformément à l'article 8.5.3.2.1 de la norme NF P 19-205 et la flèche w_{qp} conformément à l'article 8.5.3.2.2 de la norme NF P 19-205.
 - pour calculer le coefficient d'équivalence $n = E_s/E_{ceff}$

2.8.5. Utilisation en zone sismique-vérification du monolithisme

La vérification des ouvrages est réalisée en conformité à la réglementation en vigueur.

Jusqu'à la date d'application des "Règles de conception et de réalisation des maisons individuelles et bâtiments assimilés, en France, selon la norme NF EN 1998-1:2005" dites "CPMI-EC8/Z3-Z4", lorsque la justification est réalisée en référence à la norme NF P 06-014 mars 1995 amendée A1 février 2001 (dans le cas où cette norme est rendue applicable par l'arrêté du 22 Octobre 2010 modifié), les vérifications relatives au monolithisme sont les suivantes :

- En zone de sismicité 2, 3 et 4 au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, pour autant que le béton coulé en œuvre présente une résistance caractéristique f_{ck} au moins égale à 25 MPa, les seules vérifications relatives au monolithisme sont celles prévues en situation non sismique.

Cette disposition s'applique pour les bâtiments :

- Les bâtiments dont les structures sont classées en structure régulières au sens de la NF EN 1998-1, conçus selon les prescriptions de la NF EN 1998-1 et son Annexe nationale (NF EN 1998-1/NA), classés en catégorie d'importance II et soumis à une surcharge d'exploitation inférieure ou égale à 250 daN/m².

Ou

- Les maisons individuelles et les bâtiments assimilés dont les règles de construction applicables sont spécifiées dans l'arrêté du 22 Octobre 2010 modifié, conçus selon ces règles, et d'élancement en plan inférieur ou égal à 4.

2.9. Résultats expérimentaux

2.9.1. Résistance mécanique

Essais de chargement concentré statique instantané pour vérifier la capacité de répartition transversale dans le cas d'une dalle de répartition de 4 cm d'épaisseur sur entrevous EBM : rapport N°ES552-05-1151 du CSTB.

2.9.2. Réaction au feu

Les entrevous en bois moulé EBM bénéficient du procès-verbal de réaction au feu n°RA05-0532 donnant les classements suivants :

- M3 : entrevous en bois moulé + béton
- M4 : entrevous en bois moulé + polystyrène (40 à 120 mm) + béton.

Les entrevous en bois moulé EBM bénéficient du procès-verbal de réaction au feu n°RA14-0112 (30 juin 2014) donnant le classement Euroclasse E.

2.9.3. Etudes sismiques

Note de calcul n°2014 CERIB 3441 du CERIB justifiant la fonction diaphragme des montages avec entrevous bois EBM et table de compression de 4 cm

2.9.4. Etude acoustique

Etude conjointe CSTB-CERIB « Comportement acoustique des planchers poutrelle entrevous » (rapport d'étude n° DSC/2014-063/CG/BG).

2.10. Références

2.10.1. Données environnementales¹

Le procédé de plancher à poutrelles ACOR ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) au sens de l'arrêté du 31 août 2015.

Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

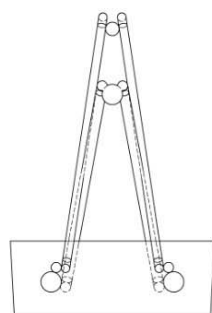
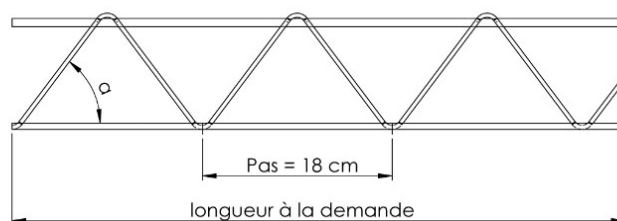
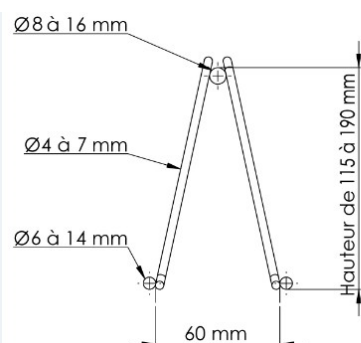
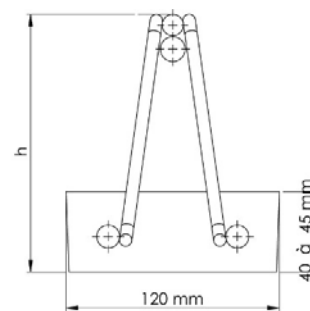
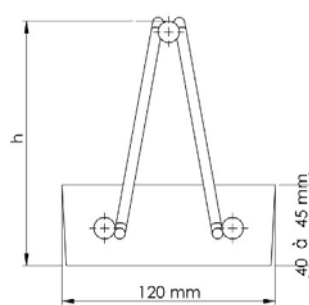
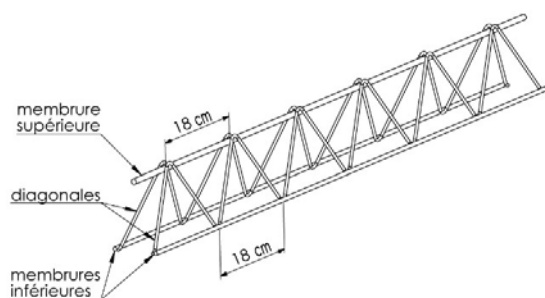
¹ Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet avis.

2.10.2. Autres références

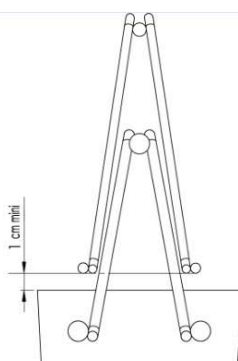
Depuis 2007, 24 millions de mètres linéaires de poutrelles ACOR ont été vendus et mis en œuvre, ce qui représente environ 14 millions de m² de planchers.

2.11. Annexes du Dossier Technique

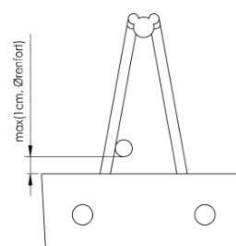
Annexe 1 : Caractéristiques géométriques des poutrelles



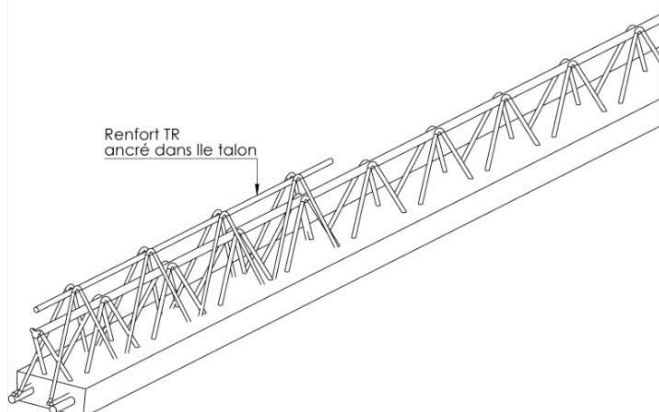
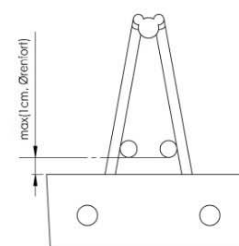
RENFORT TR : Renforcement par superposition d'un treillis ancré dans le talon



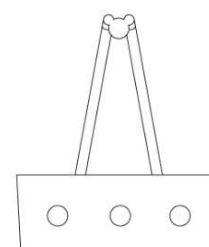
RENFORT TR : Renforcement par superposition d'un treillis posé sur le talon



Poutrelles avec renfort(s) axé(s) sur le talon

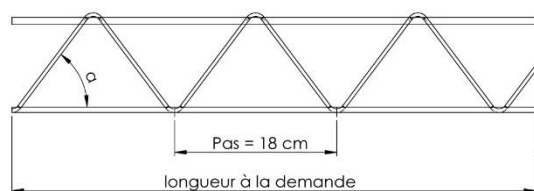
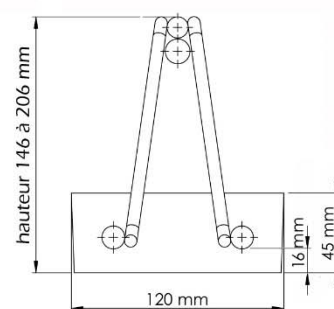
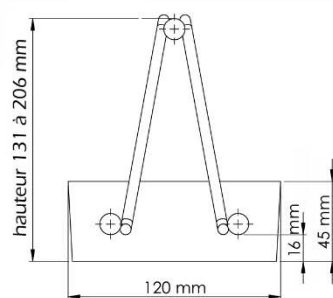
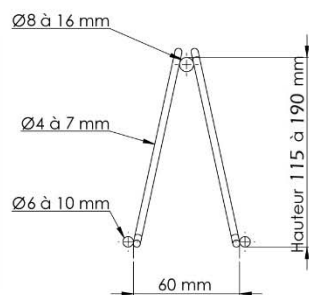


Renfort TR ancré dans le talon



Poutrelle avec renfort axé dans le talon

Poutrelles avec talon en béton léger



Tableaux descriptifs des gammes de poutrelles

Tableau 1 : Poutrelles non certifiées NF – Gamme de stock avec étau

Type	Øsup	Ødiag	Øinf	Longueurs acier (m)	Longueurs béton (m)	Hauteur totale poutrelle (cm)	Hauteur talon (mm)	Enrobage nominal inf (mm)	Enrobage nominal sup (mm)	Ø du renfort axé dans talon
RK	8	4	6	0,90 à 2,61	0,80 à 2,51	13	42	15	21	/
			7	2,70 à 3,06	2,60 à 2,96				20	/
			8	3,15 à 3,42	3,05 à 3,32				19	/
			9	3,51 à 3,78	3,41 à 3,68				18	/
R			6	0,90 à 2,61	0,80 à 2,51		45		24	/
			7	2,70 à 3,06	2,60 à 2,96				23	/
			8	3,15 à 3,42	3,05 à 3,32				22	/
			9	3,51 à 3,78	3,41 à 3,68				21	/
RAK	10	4,5	9	3,87 à 3,96	3,77 à 3,86		42		18	/
			10	4,05 à 4,59	3,95 à 4,49				17	/
			10	6,03 à 6,39	5,93 à 6,29				17	12
			12	5,58 à 5,94	5,48 à 5,84				15	/
RA			9	3,87 à 3,96	3,77 à 3,86		45		21	/
			10	4,05 à 4,59	3,95 à 4,49				20	/
			10	6,03 à 6,39	5,93 à 6,29				20	12
			12	5,58 à 5,94	5,48 à 5,84				18	/
RBK	12	5	6	1,98 à 2,43	1,88 à 2,33		42		21	/
			10	4,68 à 4,77	4,58 à 4,67				17	/
			11	4,86 à 5,49	4,76 à 5,39				16	/
			12	6,48 à 6,66	6,38 à 6,56				15	10 ou 12
RB			6	1,98 à 2,43	1,88 à 2,33		45		24	/
			10	4,68 à 4,77	4,58 à 4,67				20	/
			11	4,86 à 5,49	4,76 à 5,39				19	/
			12	6,48 à 6,66	6,38 à 6,56				18	10 ou 12

Remarque : Les poutrelles XRB et XRBK avec 2Ø14 de base sont disponibles toutes longueurs en fabrication spéciale (gamme hors stock)

Tableau 2 : Poutrelles certifiées NF – Gamme de stock avec étau

Type	Øsup	Ødiag	Øinf	Longueurs acier (m)	Longueurs béton (m)	Hauteur totale poutrelle (cm)	hauteur talon (mm)	enrobage nominal inf (mm)	enrobage nominal sup (mm)	Ø du renfort axé dans talon
NRK	8	4	6	0,90 à 2,61	0,80 à 2,51	13	40	15	19	/
			7	2,70 à 3,06	2,60 à 2,96				18	/
			8	3,15 à 3,42	3,05 à 3,32				17	/
			9	3,51 à 3,78	3,41 à 3,68				16	/
NR			6	0,9 à 2,61	0,80 à 2,51		45		24	/
			7	2,7 à 3,06	2,60 à 2,96				23	/
			8	3,15 à 3,42	3,05 à 3,32				22	/
			9	3,51 à 3,78	3,41 à 3,68				21	/
NRAK	10	4,5	9	3,87 à 3,96	3,77 à 3,86		40		16	/
			10	4,05 à 4,59	3,95 à 4,49				15	/
			10	6,03 à 6,39	5,93 à 6,29				15	12
			12	5,58 à 5,94	5,48 à 5,84				13	/
NRA			9	3,87 à 3,96	3,77 à 3,86		45		21	/
			10	4,05 à 4,59	3,95 à 4,49				20	/
			10	6,03 à 6,39	5,93 à 6,29				20	12
			12	5,58 à 5,94	5,48 à 5,84				18	/
NRBK	12	5	6	1,98 à 2,43	1,88 à 2,33		40		19	/
			10	4,68 à 4,77	4,58 à 4,67				15	/
			11	4,86 à 5,49	4,76 à 5,39				14	/
			12	6,48 à 6,66	6,38 à 6,56				13	10 ou 12
NRB			6	1,98 à 2,43	1,88 à 2,33		45		24	/
			10	4,68 à 4,77	4,58 à 4,67				20	/
			11	4,86 à 5,49	4,76 à 5,39				19	/
			12	6,48 à 6,66	6,38 à 6,56				18	10 ou 12

Remarque : Les poutrelles XNRB et XNRBK avec 2Ø14 de base sont disponibles toutes longueurs en fabrication spéciale (gamme hors stock)

Tableau 3 : Poutrelles non certifiées NF – Gamme de stock sans étai

Type	Øsup	Ødiag	Øinf	Longueurs acier (m)	Longueurs béton (m)	Hauteur totale poutrelle (cm)	Hauteur talon (mm)	Enrobage nominal inf (mm)	Enrobage nominal sup (mm)	Renfort axé dans talon
RBK	12	5	8	2,43 à 2,79	2,31 à 2,67	13	42	15	19	Aucun
RB							45		22	
TAK	12	6	8	2,61 à 3,06	2,49 à 2,94	14	42		19	
TA							45		22	
TBK	12	6	9	2,88 à 3,24	2,76 à 3,12		42		18	
TB							45		21	
TCK	14	6	10	3,06 à 3,69	2,94 à 3,57		42		17	
TC							45		20	
TDK	16	6	11	3,51 à 4,14	3,39 à 4,02		42		16	
TD							45		19	
TEK	12+14	6	12	3,87 à 4,50	3,75 à 4,38	14,5	42		15	
TE							45		18	
TF	12+14	7	13	4,14 à 4,68	4,02 à 4,56		45		17	
TG	12+14	7	14	4,32 à 5,04	4,20 à 4,92	16,5	45		16	
TH	12+14	7	14	5,13 à 5,40	5,01 à 5,28	20,5	45		16	

Tableau 4 : Poutrelles certifiées NF – Gamme de stock sans étai

Type	Øsup	Ødiag	Øinf	Hauteur totale poutrelle (cm)	hauteur talon (mm)	enrobage nominal inf (mm)	enrobage nominal sup (mm)	Renfort axé dans talon
NRBK	12	5	8	13	42	15	19	Aucun
NRB					45		22	
NTAK	12	6	8	14	42		19	
NTA					45		22	
NTBK	12	6	9		42		18	
NTB					45		21	
NTCK	14	6	10		42		17	
NTC					45		20	
NTDK	16	6	11		42		16	
NTD					45		19	
NTEK	12+14	6	12	14,5	42		15	
NTE					45		18	
NTFK	12+14	7	13		42		14	
NTF					45		17	
NTGK	12+14	7	14	16,5	42		13	
NTG					45		16	
NTHK	12+14	7	14	20,5	42		13	
NTH					45		16	

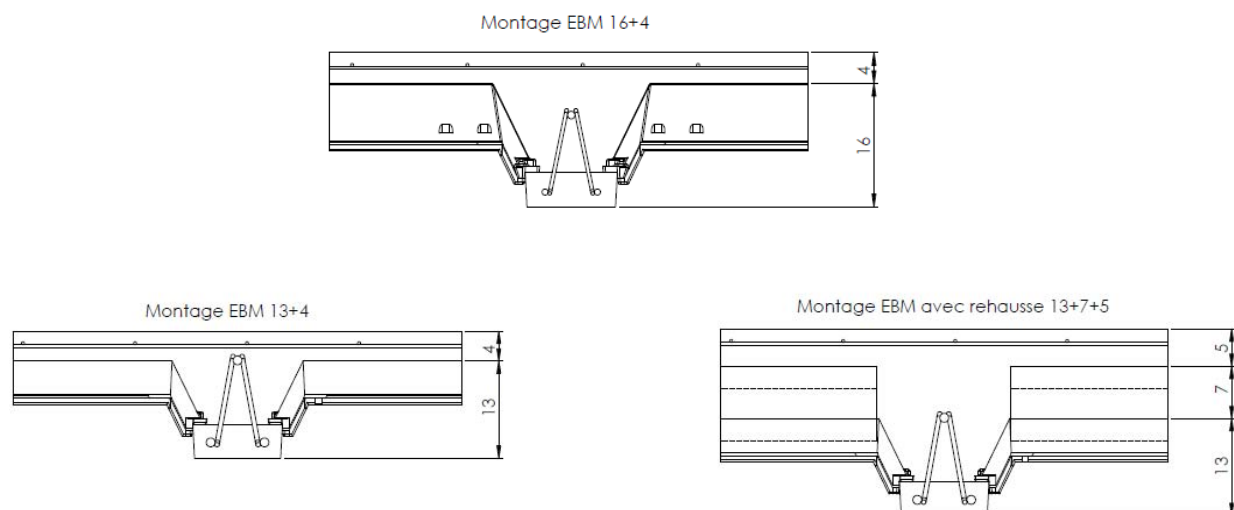
Tableau 5 : Poutrelles certifiées NF avec talon en béton léger – Gamme de stock avec étai

Type	Øsup	Ødiag	Øinf	Longueurs aciers (m)	Longueurs béton (m)	Hauteur totale poutrelle (cm)	hauteur talon (mm)	enrobage nominal inf (mm)	enrobage nominal sup (mm)	Ø du renfort axé dans talon
LR	8	4	6	0,90 à 2,61	0,80 à 2,51	13,1	45	16	23	/
			7	2,70 à 3,06	2,60 à 2,96				22	/
			8	3,15 à 3,42	3,05 à 3,32				21	/
			9	3,51 à 3,78	3,41 à 3,68				20	/
LRA	10	4,5	9	3,87 à 3,96	3,77 à 3,86				20	/
			10	4,05 à 4,59	3,95 à 4,49				19	/
			10	5,58 à 6,39	5,48 à 6,29				19	10
LRB	12	5	6	1,98 à 2,43	1,88 à 2,33				23	/
			10	4,68 à 4,77	4,58 à 4,67				19	/
			10	4,86 à 5,49	4,76 à 5,39				19	8

Tableau 6 : Poutrelles certifiées NF avec talon en béton léger – Gamme de stock sans étai

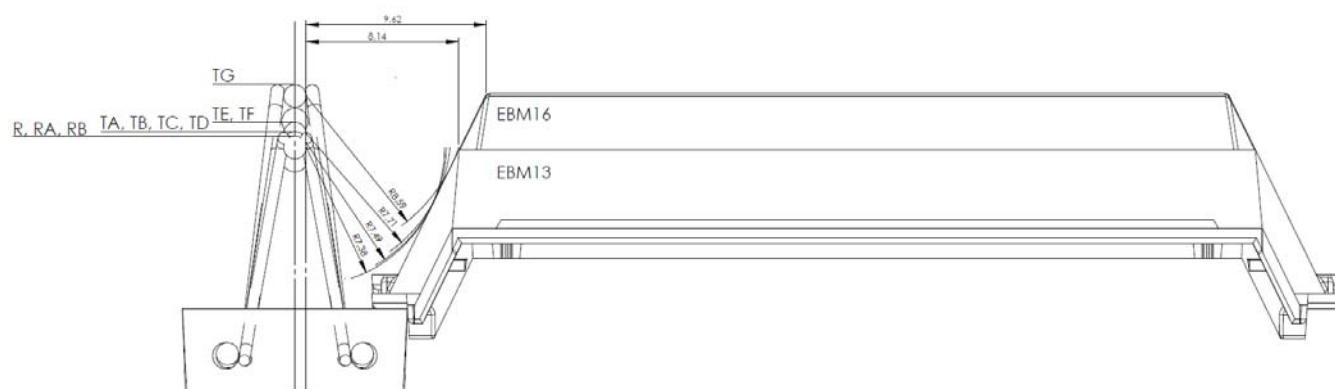
Type	Øsup	Ødiag	Øinf	Hauteur totale poutrelle (cm)	hauteur talon (mm)	enrobage nominal inf (mm)	enrobage nominal sup (mm)	Renfort axé dans talon
LRB	12	5	8	13,1	45	16	21	Aucun
LTA	12	6	8	14,1			21	
LTB	12	6	9				20	
LTC	14	6	10				19	
LTD	16	6	10				19	8
LTE	12+14	6	10	14,6			19	10
LTF	12+14	7	10				19	
LTG	12+14	7	10	16,6			19	
LTH	12+14	7	10	20,6			19	

Annexe 2 : Caractéristiques géométriques des montages en bois moulé

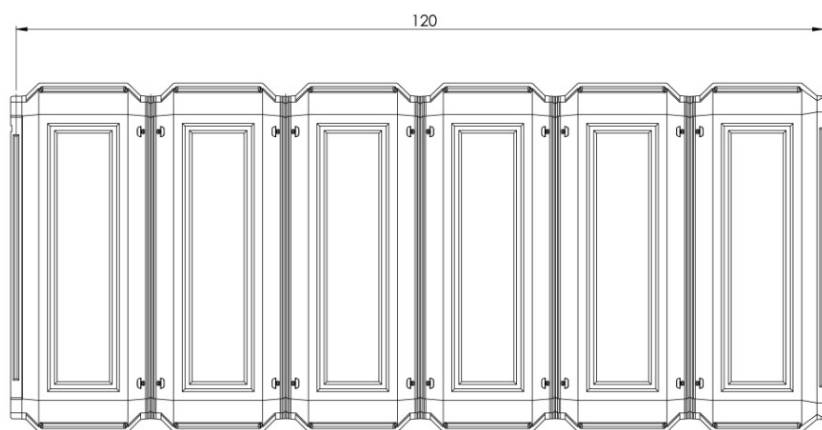
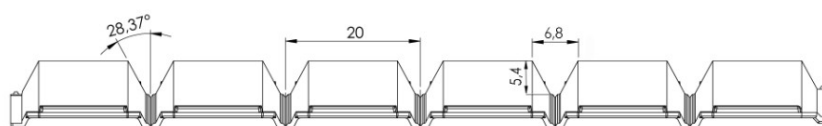
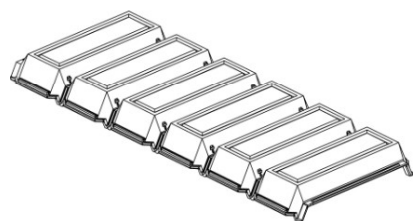
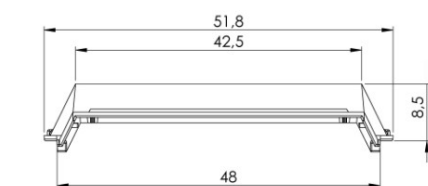


Annexe 3 : Contour de forme des entrevous pour les montages en bois moulé

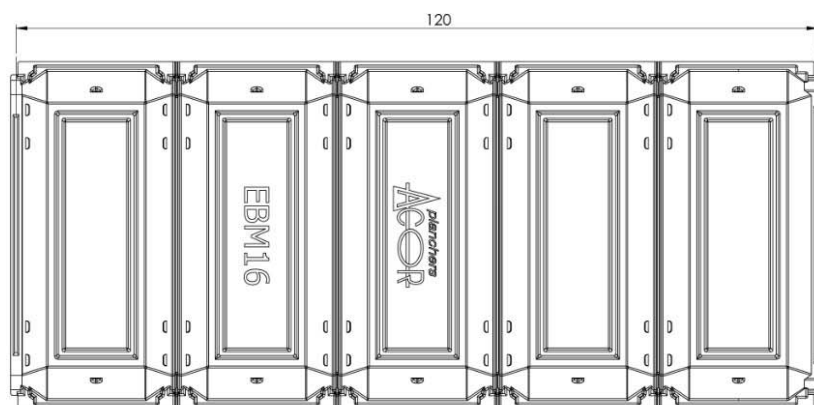
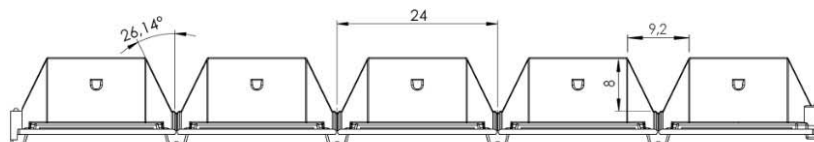
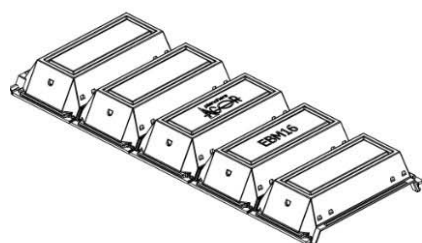
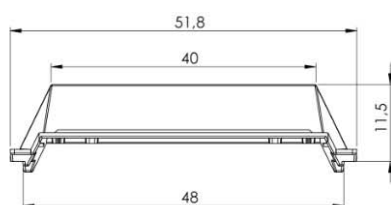
Entrevous en bois EBM



Annexe 4 : Entrevous en bois moulé EBM

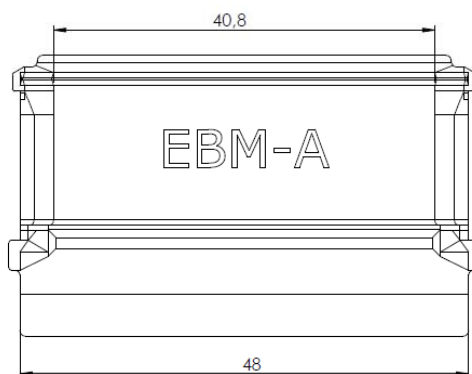
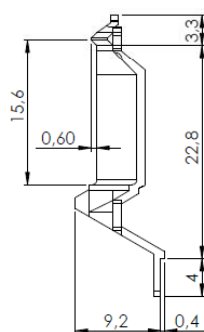
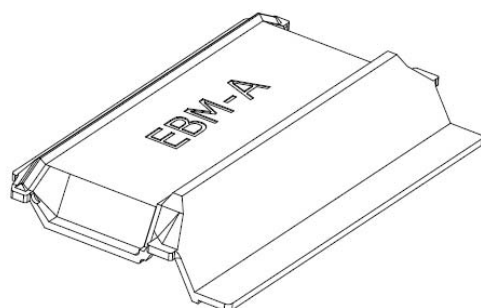


cotes en cm

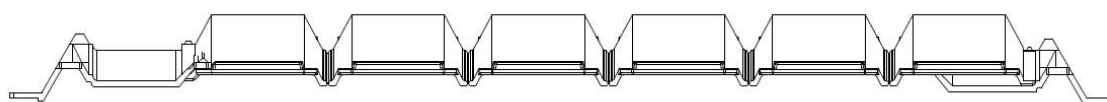
EBM 13

cotes en cm

EBM 16

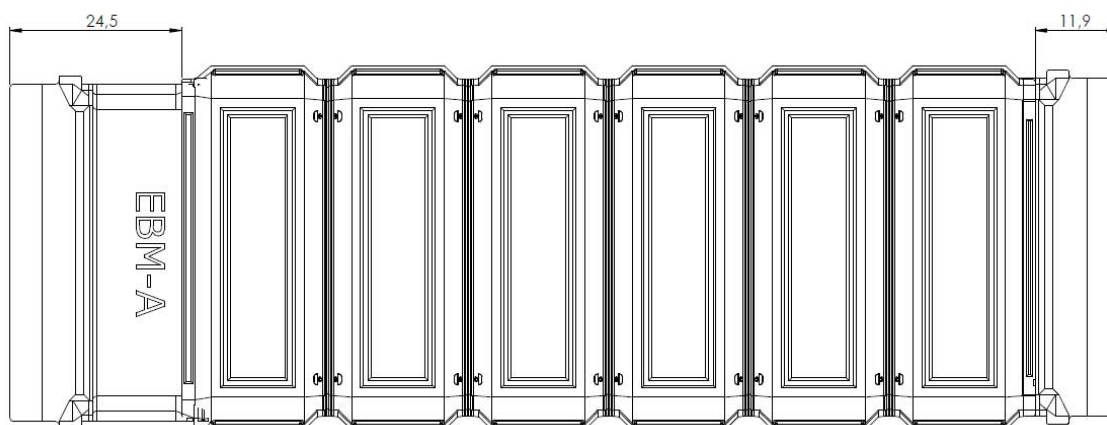


EBM-A



Appui max sur mur 40 mm
Appui mini sur mur 10 mm

Possibilité de réglage de 126 mm de chaque côté



EBM-A

Détails de l'EBM-AI