

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **3/16-904**

*Plancher à poutrelles
Beam floor*

DELTI Poutrelle DP

Relevant de la norme

NF EN 15037-1

Titulaire : Deltisol
840 rue de la Verdette
CS 50015 Le Pontet
FR-84275 Vedene cedex

Tél. : 04 90 32 66 19
Fax : 04 90 32 80 13.
E-mail : infos@deltisol.com
Internet : www.deltisol.com

Groupe Spécialisé n° 3.1

Planchers et accessoires de planchers

Publié le 19 avril 2017



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

(arrêté du 21 mars 2012)

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

Le Groupe Spécialisé n° 3.1 « Planchers et accessoires de plancher » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 21 novembre 2016, le procédé de planchers à poutrelles DELTI Poutrelle présenté par la société Deltisol. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Procédé de plancher nervuré à poutrelles préfabriquées en béton précontraint par pré-tension d'armatures adhérentes, avec entrevous de diverses natures et table de compression complète ou partielle.

Les poutrelles DELTI Poutrelles, commercialisées sous la marque DELTISOL sont proposées pour des hauteurs de 110 et 130 mm.

On distingue les entrevous de coffrage non résistants, résistant et porteurs. Cette dernière catégorie se subdivise en entrevous porteurs simples et entrevous porteurs à table de compression incorporée.

En béton, ils peuvent être des entrevous de coffrage résistant ou des entrevous porteurs à table de compression incorporée. En terre cuite, ils peuvent être des entrevous de coffrage résistant, des entrevous porteurs simples ou des entrevous porteurs à table de compression incorporée. En polystyrène expansé, les entrevous sont utilisés comme coffrage simple.

Les entrevous respectent les prescriptions définies dans le CPT « planchers nervurés à poutrelles préfabriquées associées à du béton coulé en œuvre », *Cahier 3718 – septembre 2012*, tant sur les aspects géométriques que mécaniques.

1.11 Finitions

- Revêtements de sol : tout type de revêtements de sols, éventuellement après rattrapage par une chape dans le cas des montages réalisés à partir d'entrevous porteurs.
- Plafonds : enduit plâtre traditionnel ou plafonds suspendus.

1.2 Identification

Chaque poutrelle est identifiée par une étiquette portant, en particulier, la marque du système de plancher, la référence de l'usine de fabrication, la dénomination du produit caractérisant la hauteur et le nombre de torons, la longueur béton et la date de fabrication.

1.3 Mise sur le marché

En application du règlement (UE) n° 305/2011, le produit « DELTI Poutrelles DP » 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 DoP sont identifiés par le marquage CE.

2. AVIS

L'Avis couvre l'emploi des bétons auto-plaçants en dalle de compression des planchers.

Les dalles de compression en béton de fibres métalliques sont admises et doivent être réalisés dans les conditions des Avis Techniques en cours de validité les concernant.

L'Avis ne couvre que les structures pour lesquelles la résistance caractéristique à 28 jours du béton f_{ck} n'excède pas 90 MPa conformément aux prescriptions du §3.1.2 de la NF EN 1992-1-1, à condition de prendre en compte, s'il y a lieu, les caractéristiques de comportement de ce matériau telles qu'elles sont définies dans la norme NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale (NF EN 1992-1-1/NA).

2.1 Domaine d'emploi accepté

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

Le domaine d'emploi accepté du plancher à poutrelles DELTI Poutrelles est celui défini au §4 des Généralités du CPT « planchers nervurés à poutrelles préfabriquées associées à du béton coulé en œuvre » : planchers soumis à des charges à caractère principalement statique, abrités des intempéries et non exposés à des atmosphères agressives, situés en toutes zones géographiques, sismiques ou non. Ce domaine englobe les utilisations courantes telles les planchers sur vides sanitaires, hauts de caves et sous-sols, étages courants, planchers-terrasses, planchers de combles, utilisés en maisons individuelles, immeubles collectifs, groupes scolaires, bâtiments hospitaliers, bureaux, commerces, et autres ERP.

Ce domaine est en outre précisé au paragraphe « 2.212 – 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.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 Aptitude à l'emploi

2.211 Stabilité

Elle est normalement assurée dans le domaine d'emploi accepté, sous réserve des dispositions prescrites au §2.32.

L'utilisation en zones sismiques 1 à 4 au sens de l'arrêté du 22 Octobre 2010 modifié est possible, avec une sécurité équivalente à celle présentée par les planchers traditionnels conçus en conformité avec les règles en vigueur, pour les montages satisfaisant aux prescriptions de l'article A.112 du CPT « planchers nervurés à poutrelles préfabriquées associées à du béton coulé en œuvre » complétées par les prescriptions du §2.3.

2.212 Sécurité au feu

2.2121 Résistance au feu

Les règles de dimensionnement font référence à la décision du CECMI du 28 mars 2014.

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.

L'Avis vise seulement les structures dans lesquelles la résistance caractéristique à 28 jours f_{ck} du béton confectionné avec des granulats normaux n'excède pas celle visée par le DTU « Règles de calcul FB », sans excéder de toute façon 80 MPa.

Cas des montages de planchers comportant des entrevous de coffrage résistants (en béton ou en terre cuite)

Pour des entrevous en béton ou en céramique à sous-face crantée :

- L'adhérence de la 1^{ère} couche de plâtre est considérée comme satisfaisante pour les enduits ordinaires et pour les durées jusqu'à 1h30. La vérification est faite en ne considérant que la 1^{ère} couche ;
- Pour les enduits projetés monocouches, l'épaisseur totale est prise en compte.

Pour les planchers comportant un enduit de protection, le degré coupe-feu minimum du plancher est estimé à :

- 30 min dans le cas des entrevous de coffrages résistants sans enduit plâtre en sous-face ;
- 1h avec enduit plâtre d'au moins 10 mm d'épaisseur en sous face ;
- 1h30 avec enduit plâtre d'au moins 13 mm d'épaisseur en sous face ;
- 2h avec enduit plâtre d'au moins 16 mm d'épaisseur en sous face.

Les planchers comportant ou non un enduit de protection complémentaire peuvent être calculés suivant les méthodes exposées au chapitre 5 de la norme NF P 92-701 (décembre 2000), les températures étant déterminées suivant le chapitre 4 de la norme NF P 92-701 (décembre 2000).

Dans le cas de planchers à entrevous en béton sans protection rattachée avec entraxe des poutrelles inférieur à 70 cm :

- L'étanchéité aux flammes est réputée satisfaisante si un treillis soudé est placé dans le béton coulé en œuvre et si la stabilité au feu est vérifiée.
- La vérification de l'isolation thermique vis-à-vis du critère CF est faite en prenant en compte l'épaisseur totale du béton restant en place au temps considéré. Les règles simples peuvent être utilisées.
- Stabilité au feu (quelle que soit la hauteur des entrevous) :
 - Pour le degré 15 min, on assimile le plancher à une dalle pleine ;
 - Pour les degrés 30 et 60 minutes, le calcul des températures dans la partie inférieure de la poutrelle (armature) se fait en 2 temps : la paroi inférieure reste en place 15 min. Calcul de 0 à 15 min par assimilation à une dalle pleine et, à partir de 15 min, en utilisant le contour résiduel conservant les parois d'entrevous au contact du béton coulé en œuvre.

Cas des montages de planchers comportant des entrevous de coffrage simple (en polystyrène expansé)

Dans le cas des planchers à entrevous en polystyrène expansé laissés apparents (sans protection en sous-face), la résistance au feu peut être justifiée par application du chapitre 7.9 du DTU Feu Béton, sans tenir compte de la présence de l'entrevous.

2.212 Réaction au feu

Cas des montages de planchers comportant des entrevous isolants (entrevous en polystyrène)

Les entrevous en polystyrène associés devront être accompagnés d'un procès-verbal donnant lieu à un classement suivant le système Euro-classe.

Pour les bâtiments d'habitation, ces montages doivent respecter les exigences définies dans le « Guide de l'isolation thermique par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie ».

Pour l'utilisation dans les établissements recevant du public ou devant respecter le code du travail, ils doivent satisfaire aux exigences complémentaires définies dans les règlements de sécurité correspondants par la mise en place d'un écran protecteur hors vide sanitaire.

2.213 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 4 et référentiel de certification telle que décrite dans le dossier technique 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 à l'Annexe V du Chapitre I du CPT « planchers nervurés à poutrelles préfabriquées associées à du béton coulé en œuvre » pour que leurs moments sollicitant à rupture n'excèdent pas les valeurs M_{Rd} données dans les certificats associés décrits dans le DTED délivrés aux usines productrices des poutrelles, et pour que leurs efforts tranchant sollicitant à rupture n'excèdent pas les valeurs de $V_{Rd,c}$ déterminées conformément à l'article A.306,2 du CPT « planchers nervurés à poutrelles préfabriquées associées à du béton coulé en œuvre » (calcul assisté par des essais).

Dans le cas de pose sans étai, la vérification de déformation lors de la mise en œuvre doit être effectuée conformément à l'article A.306,1 du CPT « planchers nervurés à poutrelles préfabriquées associées à du béton coulé en œuvre ».

2.214 Isolement acoustique

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

2.215 Isolation thermique

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

Ce plancher associé aux entrevous en béton ou terre cuite, mis en œuvre sans isolation complémentaire, ne peut participer que dans une faible mesure à l'isolation thermique (voir article A.115 du CPT « planchers nervurés à poutrelles préfabriquées associées à du béton coulé en œuvre »). Selon les montages, la résistance thermique reste comprise entre les limites suivantes :

$$0,08 < R < 0,50 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}.$$

Concernant les montages de planchers à entrevous en polystyrène, ces derniers présentent, de par leur conception, une isolation thermique renforcée pour permettre de satisfaire aux exigences de la réglementation thermique en vigueur.

Les résistances thermiques utiles à prendre en compte sont déterminées par le calcul en référence aux règles TH-U. Les performances thermiques des montages réalisés avec des entrevous certifiés (tel que décrit dans le DTED) sont définies dans les certificats associés aux dits entrevous.

2.216 Flexibilité

Lorsque les bétons auto-plaçants (BAP) sont utilisés comme béton complémentaire mis en œuvre sur le chantier, il y a lieu de tenir compte de leur comportement vis-à-vis du fluage, de la déformation instantanée et du retrait.

Le calcul des déformations visé dans le CPT (article A.309) peut être réalisé suivant l'une des deux méthodes décrites ci-après :

1- Par homogénéisation des sections, en adoptant pour chacun des bétons le module correspondant :

- pour le béton de chantier (BAP) :

$$E_{c,eff} = \frac{\xi \cdot E_{cm}}{1 + \varphi(\infty, t_0)}$$

Avec

$$E_{cm} = 22000 \left(\frac{(f_{ck,ch} + 8)}{10} \right)^{0.3}$$

$f_{ck,ch}$: résistance caractéristique à la compression du béton de chantier à 28 jours

$$\xi = 0,85$$

$$\varphi(\infty, t_0) = 2$$

$$E_{c,eff} = 6233 \left(\frac{(f_{ck,ch} + 8)}{10} \right)^{0.3}$$

- pour le béton de la poutrelle :

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(\infty, t_0)}$$

Avec

$$E_{cm} = 22000 \left(\frac{(f_{ck,p} + 8)}{10} \right)^{0.3}$$

$f_{ck,p}$: résistance caractéristique à la compression du béton des poutrelles à 28 jours

$$\varphi(\infty, t_0) = 2$$

$$E_{c,eff} = 7333 \left(\frac{(f_{ck,p} + 8)}{10} \right)^{0.3}$$

2 – Par la méthode simplifiée décrite ci-après :

On prend en compte dans le calcul un module moyen à long terme $E_{c,eff}$ égal à :

$$E_{c,eff} = 3116 \left(\frac{(f_{ck,ch} + 8)}{10} \right)^{0.3} + 3666 \left(\frac{(f_{ck,p} + 8)}{10} \right)^{0.3}$$

Le tableau ci-après donne les valeurs de $E_{c,eff}$ pour un béton de chantier de type BAP en C25/30 :

$f_{ck,p}$ (MPa)	$E_{c,eff}$ (MPa)
60	10974

2.217 Étanchéité entre locaux superposés

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

2.218 Finitions

Possibilité d'appliquer tous les types de revêtements de sol, éventuellement après rattrapage de la surface par une chape conformément au DTU 26.2.

La finition des plafonds par enduit plâtre est la solution courante pour les montages de planchers à poutrelles et entrevous béton ou terre cuite.

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, soit par suspentes métalliques serrées au talon de la poutrelle.

2.219 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.

2.2110 Utilisation en sous-toiture

Possibilité de supporter une couverture (cf. art. A.110.4 du CPT « planchers nervurés à poutrelles préfabriquées associées à du béton coulé en œuvre »).

2.2111 Données environnementales

Le procédé DELTI Poutrelles DP ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

2.2112 Aspects sanitaires

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

2.22 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.

Concernant les montages à entrevous en terre cuite identiques à ceux dessinés dans la description, l'appréciation précédente n'est valable que si les entrevous sont conformes à la norme NF EN 15037-3 et si les montages sont utilisés dans les constructions à usage d'habitation ne comportant pas de baies de grande largeur (supérieure à 3 m), à façades porteuses en maçonnerie d'éléments ou en béton banché mais, dans ce dernier cas, sans trumeaux de longueur supérieure à la hauteur d'étage. Aucune appréciation n'est portée par le Groupe pour d'autres cas d'utilisation, en l'absence d'une Certification de qualité des entrevous.

2.23 Fabrication et contrôle

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

2.24 Mise en œuvre

Effectuée par des entreprises autres que le titulaire et les usines productrices des éléments, elle ne présente pas de difficultés particulières à condition que soit fourni un plan de pose complet et que les poutrelles soient bien repérées conformément aux prescriptions du §5 du CPT « planchers nervurés à poutrelles préfabriquées associées à du béton coulé en œuvre ».

Les bétons de fibres 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 sur le béton de fibres prévu, son utilisation n'est pas acceptable.

2.3 Prescriptions Techniques

Ce plancher doit être fabriqué, calculé, mis en œuvre et utilisé conformément au CPT « planchers nervurés à poutrelles préfabriquées associées à du béton coulé en œuvre » et aux prescriptions particulières complémentaires suivantes.

2.31 Conditions de fabrication

- Le béton des poutrelles doit présenter, à 28 jours d'âge, une résistance à la compression minimale garantie à 95 %. Cette valeur est fixée, pour chaque poutrelle, dans le certificat associé tel que décrit dans le dossier technique, en référence à des éprouvettes cylindriques Ø15 H30 (équivalentes aux éprouvettes cylindriques Ø16 H32). La mesure est réalisée sur éprouvettes cubiques (10 cm d'arête) puis transposée aux cylindres Ø15 H30 par application d'un coefficient pris égal à 0,90.
- Signal de détension des armatures de précontrainte : lors du transfert de la force de précontrainte, le béton doit avoir une résistance minimale en compression sur cubes au moins égale à deux fois la contrainte de compression développée dans la fibre inférieure de la poutrelle sous la force de précontrainte finale, sans descendre en dessous de 24 MPa.

2.32 Conditions de conception et de calcul

- Conditions de dérogation à la règle des coutures pour les montages dont la composition et la géométrie sont indiquées par les schémas donnés dans le dossier technique :

- Les valeurs de v_{Rd} sont déterminées en référence au tableau 3 de la norme 15037-1. Les contraintes admissibles sont celles relatives au type c1 ;
- la détermination du niveau d'arrêt du contour de liaison entre le béton de clavetage et la poutrelle est fixée au chapitre A.107,224 du CPT « planchers nervurés à poutrelles préfabriquées associées à du béton coulé en œuvre ».

- La conception, le dimensionnement des planchers et leur justification doivent être effectués en conformité avec les prescriptions du dossier technique. L'annexe « Valeurs d'utilisation » du présent Avis indique les caractéristiques utiles de calcul des montages les plus usuels.
- 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 sismique, 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 l'article 112.2 du CPT « planchers nervurés à poutrelles préfabriquées associées à du béton coulé en œuvre ».
- En situation sismique, le monolithisme des nervures doit être vérifié pour reprendre les efforts déterminés par le calcul suivant les prescriptions de la NF EN 1998-1 et son Annexe Nationale et de la NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale.
- Si les réseaux sont incorporés dans la dalle de compression, ils doivent être prévus dès la phase de conception et les prescriptions du §110 de la section D du CPT « planchers nervurés à poutrelles préfabriquées associées à du béton coulé en œuvre » doivent être respectées. Sinon, ils seront incorporés dans les plénums ou les faux plafonds.

2.33 Conditions d'utilisation

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 distributeur, doivent comporter des indications explicites permettant d'identifier précisément les entrevous compatibles avec les poutrelles utilisées sur le chantier en question, compte tenu de l'ensemble des exigences dont le contour de forme et le repos minimal de la feuillure.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

Jusqu'au 30 Novembre 2019

*Pour le Groupe Spécialisé n° 3.1
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

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 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 Rapporteur du Groupe Spécialisé
n° 3.1*

ANNEXE

VALEURS D'UTILISATION

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

1. Caractéristiques des poutrelles DELTISOL

1.1 Armatures de précontrainte

Tension des armatures de précontrainte :

La tension des armatures de précontrainte est la suivante :

Poutrelle	T5.2- 2160 – TBR		T6.85- 2060 - TBR	
	Tension initiale	Tension finale	Tension initiale	Tension finale
DP 112	23,77 kN	18,74 kN		
DP 113	23,77 kN	18,74 kN	46,54 kN	36,75 kN
DP 114			46,54 kN	36,75 kN
DP 115	23,77 kN	18,74 kN	46,54 kN	36,75 kN
DP 134			46,54 kN	36,75 kN
DP 137	23,77 kN	18,74 kN	46,54 kN	36,75 kN
DP 136 RE			41,62 kN	33,57 kN

1.2 Caractéristiques géométriques et mécaniques des poutrelles

Notations :

- g_1 = poids de la poutrelle,
- A_c = aire de la section transversale,
- v_s = distance de la fibre neutre à la fibre supérieure,
- v_i = distance de la fibre neutre à la fibre inférieure,
- b_w = largeur de la poutrelle au niveau de cisaillement maximum (vérification en phase provisoire),
- S_b = moment statique par rapport à l'axe neutre de la surface située en dessous du niveau de cisaillement maximum,
- i = moment d'inertie,
- d_p = distance du centre de gravité de la force de précontrainte finale à la fibre inférieure,
- σ_s = valeur de la précontrainte finale en fibre supérieure de la poutrelle,
- σ_i = valeur de la précontrainte finale en fibre inférieure de la poutrelle,
- $f_{ck,p}$ = résistance caractéristique à la compression à 28 jours du béton de poutrelle.

Le tableau 1 ci-dessous donne, pour les différentes poutrelles, les caractéristiques mécaniques et de précontrainte ainsi que la résistance caractéristique du béton prise en compte pour la détermination des valeurs d'utilisation et des portées limites. Des valeurs différentes de f_{ck} (supérieures) peuvent être retenues sur la base des certifications d'usine décrites dans le dossier technique. Les valeurs d'utilisation et les portées limites seront alors évaluées en relation à ces nouvelles valeurs.

Tableau 1 – Caractéristiques des DELTI Poutrelles DP

Type	g_1	A_c	v_s	v_i	i	i / v_s	i / v_i	d_p	σ_s	σ_i	f_{ck}
	[daN/m]	[cm ²]	[cm]	[cm]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ³]	[cm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
DP 112	17,6	73,32	6,85	4,65	783	114,3	168,2	3,09	-0,01	8,59	60
DP 113	17,6	73,32	6,85	4,65	783	114,3	168,2	3,45	1,74	11,53	60
DP 114	17,6	73,32	6,85	4,65	783	114,3	168,2	3,75	4,22	13,97	60
DP 115	17,6	73,32	6,85	4,65	783	114,3	168,2	3,95	6,95	16,41	60
DP 134	19,7	81,90	8,05	5,45	1 232	153,2	225,9	4,00	1,96	13,70	60
DP 137	19,7	81,90	8,05	5,45	1 232	153,2	225,9	4,78	10,10	19,56	60
DP 136 RE	20,6	97,80	6,92	6,58	1 874	270,7	284,8	4,63	3,06	17,18	60

2. Longueurs du contour de liaison (dérogation couture)

Les longueurs de contour de liaison sont affichées en mm.

Type de Poutrelle	DP 110	DP 130
Entrevous de coffrage en béton	165,9	203,3
Entrevous de coffrage PSE	135,8	173,0

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 les 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**): $G_3 = 0,40$ kN/m²
 - Revêtements de sol (**fragiles**) et plafonds: $G_4 = 1,00$ kN/m²
 - Charges d'exploitation: $Q_B = 1,50$ kN/m²
- $\Psi_1 = 0.50$
- $\Psi_2 = 0.30$

- Déformation : limitation de la flèche active au L/500 de la portée ; limitation de la flèche totale au L/250 sous combinaison quasi-permanente ; condition de stockage normal.

Les portées limites sont données pour une pose avec étais.

NOTATIONS :

- I est le moment d'inertie de la section non fissurée du plancher prise en compte pour le calcul en flexion ;
- Les notations utilisées dans le tableau pour indiquer la cause de la limitation sont les suivantes :

$[M_{fc}]$: moment fléchissant limité par la condition de non dépassement de la contrainte de traction de $0,6.f_{ctm,p}$ en fibre inférieure des poutrelles.
$[M_{Rdu}]$: limitation du fait du moment résistant ultime (article A.307,32 du CPT)
$[V_{pu}]$: effort tranchant limité par la condition de non dépassement de la contrainte de cisaillement admissible pour le béton de poutrelle ($0,03.f_{ck,p}$)
$[V_{cu}]$: effort tranchant limité par la condition de non dépassement de la contrainte de cisaillement admissible pour le béton de chantier ($0,03.f_{ck,ch}$)
$[V_{wu}]$: effort tranchant limité par la condition de non dépassement de la contrainte de cisaillement admissible à l'interface entre les deux bétons (article A.107,2 du CPT)
$[f_a]$: limitation du fait de la flèche active, calculée dans l'hypothèse d'un stockage normal, avec une limitation au 1/500 de la portée (article A.106,2 du CPT)
$[f_t]$: limitation du fait de la flèche totale, calculée sous combinaison quasi-permanente avec une limitation au 1/250 de la portée (article A.106,2 du CPT)

Tableau 2 – Portées limites des montages usuels

Montage	Entrevous	Entraxe	Poutrelle	Travée isostatique		Travée de rive avec continuité	
12+4	Béton	60,0	DP 112	3,53	M_{Rdu}	3,72	M_{Rdu}
		60,0	DP 113	4,17	M_{fc}	4,21	V_{wu}
		60,0	DP 114	4,21	V_{wu}	4,21	V_{wu}
		60,0	DP 115	4,21	V_{wu}	4,21	V_{wu}
16+4	Béton	60,0	DP 112	3,87	M_{Rdu}	4,08	M_{Rdu}
		60,0	DP 113	4,65	M_{Rdu}	4,90	M_{Rdu}
		60,0	DP 114	4,97	V_{wu}	4,97	V_{wu}
		60,0	DP 115	4,97	V_{wu}	4,97	V_{wu}
		60,0	DP 134	5,19	M_{fc}	5,47	M_{fc}
		60,0	DP 137	5,58	F_a	5,99	V_{wu}
		60,0	DP 136RE	5,49	F_a	5,83	V_{wu}
12+5	Isolant Moulé	60,0	DP 112	3,80	M_{Rdu}	3,95	V_{wu}
		60,0	DP 113	3,95	V_{wu}	3,95	V_{wu}
		60,0	DP 114	3,95	V_{wu}	3,95	V_{wu}
		60,0	DP 115	3,95	V_{wu}	3,95	V_{wu}
		60,0	DP 134	4,64	F_a	4,97	F_a
		60,0	DP 137	4,82	F_a	5,02	V_{wu}
		60,0	DP 136RE	4,72	F_a	5,00	V_{wu}
15+5	Isolant Moulé	60,0	DP 112	4,06	M_{Rdu}	4,28	M_{Rdu}
		60,0	DP 113	4,45	V_{wu}	4,45	V_{wu}
		60,0	DP 114	4,45	V_{wu}	4,45	V_{wu}
		60,0	DP 115	4,45	V_{wu}	4,45	V_{wu}
		60,0	DP 134	5,26	F_a	5,58	V_{wu}
		60,0	DP 137	5,46	F_a	5,58	V_{wu}
		60,0	DP 136RE	5,36	F_a	5,41	V_{wu}
12+5	Isolant Découpé	60,0	DP 112	3,83	M_{Rdu}	4,02	V_{wu}
		60,0	DP 113	4,02	V_{wu}	4,02	V_{wu}
		60,0	DP 114	4,02	V_{wu}	4,02	V_{wu}
		60,0	DP 115	4,02	V_{wu}	4,02	V_{wu}
		60,0	DP 134	4,67	F_a	5,00	F_a
		60,0	DP 137	4,85	F_a	5,11	V_{wu}
		60,0	DP 136RE	4,75	F_a	5,09	V_{wu}
15+5	Isolant Découpé	60,0	DP 112	4,10	M_{Rdu}	4,32	M_{Rdu}
		60,0	DP 113	4,53	V_{wu}	4,53	V_{wu}
		60,0	DP 114	4,53	V_{wu}	4,53	V_{wu}
		60,0	DP 115	4,53	V_{wu}	4,53	V_{wu}
		60,0	DP 134	5,29	F_a	5,67	V_{wu}
		60,0	DP 137	5,49	F_a	5,67	V_{wu}
		60,0	DP 136RE	5,39	F_a	5,51	V_{wu}

Montage	Entrevous	Entraxe	Poutrelle	Travée isostatique		Travée de rive avec continuité	
12+5	Isolant Découpé E55	55,0	DP 112	3,98	M_{Rdu}	4,19	M_{Rdu}
		55,0	DP 113	4,32	V_{wu}	4,32	V_{wu}
		55,0	DP 114	4,32	V_{wu}	4,32	V_{wu}
		55,0	DP 115	4,32	V_{wu}	4,32	V_{wu}
		55,0	DP 134	4,76	F_a	5,10	F_a
		55,0	DP 137	4,95	F_a	5,32	F_a
		55,0	DP 136RE	4,85	F_a	5,21	F_a
15+5	Isolant Découpé E55	55,0	DP 112	4,24	M_{Rdu}	4,47	M_{Rdu}
		55,0	DP 113	4,85	V_{wu}	4,85	V_{wu}
		55,0	DP 114	4,85	V_{wu}	4,85	V_{wu}
		55,0	DP 115	4,85	V_{wu}	4,85	V_{wu}
		55,0	DP 134	5,39	F_a	5,79	F_a
		55,0	DP 137	5,60	F_a	6,04	F_a
		55,0	DP 136RE	5,49	F_a	5,91	F_a
12+5	Isolant Découpé E50	50,0	DP 112	4,14	M_{Rdu}	4,36	M_{Rdu}
		50,0	DP 113	4,79	F_a	5,07	M_{fc}
		50,0	DP 114	4,86	F_a	5,22	F_a
		50,0	DP 115	4,94	F_a	5,30	F_a
		50,0	DP 134	4,86	F_a	5,22	F_a
		50,0	DP 137	5,06	F_a	5,44	F_a
		50,0	DP 136RE	4,96	F_a	5,33	F_a

4. Tableau des valeurs d'utilisation

Tableau 3 – Valeurs d'utilisation

Montage	Ht [cm]	χ [cm]	Pm [daN/m²]	Poutrelle	E _{cm} [MPa]	I [cm ⁴]	V _i [cm]	V _s [cm]	α	Z [cm]	V _{wu} [daN]	V _{cu} [daN]	V _{pu} [daN]	M _{bc} [daN.m]	M _{b,qp} [daN.m]	M _{l0} [daN.m]	M _{lc} [daN.m]	M _{rd,u} [daN.m]
12+4 Béton	16,0	60,0	229	DP 112	39 000	6 009	11,81	4,19	3,023	11,45	912	1296	1342	2153	1615	437	570	674
				DP 113	39 000	6 009	11,81	4,19	3,023	11,45	912	1296	1342	2153	1615	586	719	963
				DP 114	39 000	6 009	11,81	4,19	3,023	11,45	912	1296	1342	2153	1615	711	843	1231
				DP 115	39 000	6 009	11,81	4,19	3,023	11,45	912	1296	1342	2153	1615	835	968	1497
16+4 Béton	20,0	60,0	278	DP 112	39 000	11 114	14,91	5,09	4,432	14,78	1178	1673	1870	3274	2455	641	836	888
				DP 113	39 000	11 114	14,91	5,09	4,432	14,78	1178	1673	1870	3274	2455	860	1054	1281
				DP 114	39 000	11 114	14,91	5,09	4,432	14,78	1178	1673	1870	3274	2455	1041	1236	1652
				DP 115	39 000	11 114	14,91	5,09	4,432	14,78	1178	1673	1870	3274	2455	1223	1418	2025
				DP 134	39 000	11 176	14,84	5,16	3,333	14,53	1418	1762	1890	3249	2437	1032	1228	1626
				DP 137	39 000	11 176	14,84	5,16	3,333	14,53	1418	1762	1890	3249	2437	1473	1670	2626
				DP 136RE	39 000	11 267	14,73	5,27	2,685	14,13	1379	1714	1922	3208	2406	1314	1514	2293
12+5 Isolant Moulé	17,0	60,0	192	DP 112	39 000	7 116	12,59	4,41	3,359	12,22	797	1399	1273	2423	1817	486	633	728
				DP 113	39 000	7 116	12,59	4,41	3,359	12,22	797	1399	1273	2423	1817	651	799	1042
				DP 114	39 000	7 116	12,59	4,41	3,359	12,22	797	1399	1273	2423	1817	789	937	1336
				DP 115	39 000	7 116	12,59	4,41	3,359	12,22	797	1399	1273	2423	1817	927	1075	1629
				DP 134	39 000	7 120	12,58	4,42	2,504	12,19	1012	1683	1274	2418	1813	775	923	1310
				DP 137	39 000	7 120	12,58	4,42	2,504	12,19	1012	1683	1274	2418	1813	1107	1255	2071
				DP 136RE	39 000	7 122	12,58	4,42	1,988	12,15	1009	1677	1276	2414	1811	973	1121	1819
15+5 Isolant Moulé	20,0	60,0	225	DP 112	39 000	11 132	14,98	5,02	4,418	14,71	958	1684	1598	3324	2493	639	833	888
				DP 113	39 000	11 132	14,98	5,02	4,418	14,71	958	1684	1598	3324	2493	857	1051	1281
				DP 114	39 000	11 132	14,98	5,02	4,418	14,71	958	1684	1598	3324	2493	1038	1232	1652
				DP 115	39 000	11 132	14,98	5,02	4,418	14,71	958	1684	1598	3324	2493	1220	1414	2025
				DP 134	39 000	11 197	14,92	5,08	3,322	14,44	1199	1994	1614	3304	2478	1028	1224	1626
				DP 137	39 000	11 197	14,92	5,08	3,322	14,44	1199	1994	1614	3304	2478	1468	1665	2626
				DP 136RE	39 000	11 294	14,82	5,18	2,676	14,02	1165	1936	1641	3269	2452	1309	1508	2293

Montage	Ht [cm]	χ [cm]	Pm [daN/m ²]	Poutrelle	E _{cm} [MPa]	I [cm ⁴]	V _i [cm]	V _s [cm]	α	Z [cm]	V _{wu} [daN]	V _{cu} [daN]	V _{pu} [daN]	M _{bc} [daN.m]	M _{b,ap} [daN.m]	M _{l0} [daN.m]	M _{lc} [daN.m]	M _{rd,u} [daN.m]
12+5 Isolant Découpé	17,0	60,0	183	DP 112	39 000	7 116	12,59	4,41	3,359	12,22	797	1399	1273	2423	1817	486	633	728
				DP 113	39 000	7 116	12,59	4,41	3,359	12,22	797	1399	1273	2423	1817	651	799	1042
				DP 114	39 000	7 116	12,59	4,41	3,359	12,22	797	1399	1273	2423	1817	789	937	1336
				DP 115	39 000	7 116	12,59	4,41	3,359	12,22	797	1399	1273	2423	1817	927	1075	1629
				DP 134	39 000	7 120	12,58	4,42	2,504	12,19	1012	1682	1274	2418	1813	775	923	1310
				DP 137	39 000	7 120	12,58	4,42	2,504	12,19	1012	1682	1274	2418	1813	1107	1255	2071
				DP 136RE	39 000	7 122	12,58	4,42	1,988	12,15	1009	1677	1276	2414	1811	973	1121	1819
15+5 Isolant Découpé	20,0	60,0	216	DP 112	39 000	11 132	14,98	5,02	4,418	14,71	958	1684	1598	3324	2493	639	833	888
				DP 113	39 000	11 132	14,98	5,02	4,418	14,71	958	1684	1598	3324	2493	857	1051	1281
				DP 114	39 000	11 132	14,98	5,02	4,418	14,71	958	1684	1598	3324	2493	1038	1232	1652
				DP 115	39 000	11 132	14,98	5,02	4,418	14,71	958	1684	1598	3324	2493	1220	1414	2025
				DP 134	39 000	11 197	14,92	5,08	3,322	14,44	1199	1993	1614	3303	2478	1028	1224	1626
				DP 137	39 000	11 197	14,92	5,08	3,322	14,44	1199	1993	1614	3303	2478	1468	1665	2626
				DP 136RE	39 000	11 294	14,82	5,18	2,676	14,02	1165	1935	1642	3268	2451	1309	1508	2293
12+5 Isolant Découpe E55	17,0	55,0	188	DP 112	39 000	6 967	12,44	4,56	3,328	12,20	795	1396	1266	2293	1720	481	627	726
				DP 113	39 000	6 967	12,44	4,56	3,328	12,20	795	1396	1266	2293	1720	645	792	1039
				DP 114	39 000	6 967	12,44	4,56	3,328	12,20	795	1396	1266	2293	1720	782	928	1331
				DP 115	39 000	6 967	12,44	4,56	3,328	12,20	795	1396	1266	2293	1720	919	1065	1620
				DP 134	39 000	6 969	12,43	4,57	2,481	12,18	1012	1682	1267	2289	1717	768	914	1304
				DP 137	39 000	6 969	12,43	4,57	2,481	12,18	1012	1682	1267	2289	1717	1096	1243	2054
				DP 136RE	39 000	6 970	12,43	4,57	1,969	12,18	1012	1681	1267	2289	1717	963	1110	1806
15+5 Isolant Découpe E55	20,0	55,0	224	DP 112	39 000	10 909	14,80	5,20	4,382	14,67	956	1679	1589	3145	2359	634	826	887
				DP 113	39 000	10 909	14,80	5,20	4,382	14,67	956	1679	1589	3145	2359	850	1043	1277
				DP 114	39 000	10 909	14,80	5,20	4,382	14,67	956	1679	1589	3145	2359	1030	1222	1647
				DP 115	39 000	10 909	14,80	5,20	4,382	14,67	956	1679	1589	3145	2359	1210	1402	2017
				DP 134	39 000	10 966	14,74	5,26	3,293	14,42	1197	1990	1605	3126	2344	1019	1214	1621
				DP 137	39 000	10 966	14,74	5,26	3,293	14,42	1197	1990	1605	3126	2344	1456	1650	2609
				DP 136RE	39 000	11 050	14,64	5,36	2,650	14,02	1164	1935	1630	3093	2319	1296	1494	2281

Montage	Ht [cm]	X [cm]	Pm [daN/m ²]	Poutrelle	E _{cm} [MPa]	I [cm ⁴]	V _i [cm]	V _s [cm]	α	Z [cm]	V _{wu} [daN]	V _{cu} [daN]	V _{pu} [daN]	M _{bc} [daN.m]	M _{b,ap} [daN.m]	M _{l0} [daN.m]	M _{lc} [daN.m]	M _{rd,u} [daN.m]
12+5 Isolant Découpé E50	17,0	50,0	195	DP 112	39 000	6 800	12,27	4,73	3,293	12,17	793	1394	1258	2158	1618	476	621	725
				DP 113	39 000	6 800	12,27	4,73	3,293	12,17	793	1394	1258	2158	1618	639	784	1035
				DP 114	39 000	6 800	12,27	4,73	3,293	12,17	793	1394	1258	2158	1618	774	919	1324
				DP 115	39 000	6 800	12,27	4,73	3,293	12,17	793	1394	1258	2158	1618	909	1054	1610
				DP 134	39 000	6 801	12,27	4,73	2,454	12,19	1012	1682	1259	2155	1616	760	904	1298
				DP 137	39 000	6 801	12,27	4,73	2,454	12,19	1012	1682	1259	2155	1616	1085	1230	2034
				DP 136RE	39 000	6 803	12,27	4,73	1,946	12,22	1015	1687	1258	2158	1619	952	1097	1791

5. Vérification en phase provisoire

Les valeurs des moments résistant de calcul M_{Rd} des poutrelles sont données dans les certificats associés aux poutrelles.

Les valeurs des efforts tranchant résistant de calcul V_{Rd} des poutrelles sont données dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4 – Effort tranchant de calcul en phase provisoire

Type de poutrelle	I_b (cm ⁴)	f_{ctd} (MPa)	σ_{cp} (MPa)	b_w (cm)	S_b (cm ³)	$V_{Rd,c}$ (daN)
DP 112	783	2,06	5,97	5,29	103,5	968
DP 113		2,06	8,82			1010
DP 114		2,11	11,68			1081
DP 115		2,17	14,66			1206
DP 134	1232	2,05	10,45	5,16	137,3	1199
DP 137		2,16	18,34			1530
DP 136 RE	1874	2,12	11,75	5,16	137,3	2027

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Classe du système

Plancher nervuré à poutrelles précontraintes préfabriquées en béton précontraint par adhérence, avec entrevous de diverses natures et table de compression complète ou partielle.

2. Description du procédé de plancher

2.1 Définition des matériaux

2.1.1 Armatures de précontrainte

Deux types d'armatures, qui font l'objet d'une homologation ASQPE, sont utilisés :

- T5.2- 2160 – TBR
 - diamètre nominal : $D_n = 5.2 \text{ mm}$
 - section nominale : $S_a = 13,6 \text{ mm}^2$
 - force de rupture garantie : $F_{pk} = 29,4 \text{ kN}$
 - limite conventionnelle d'élasticité : $F_{p0,1k} = 26.2 \text{ kN}$
- T6.85- 2060 – TBR
 - diamètre nominal : $D_n = 6.85 \text{ mm}$
 - section nominale : $S_a = 28,2 \text{ mm}^2$
 - force de rupture garantie : $F_{pk} = 58.0 \text{ kN}$
 - limite conventionnelle d'élasticité : $F_{p0,1k} = 51.3 \text{ kN}$

Il sera possible de substituer au toron T6,85 une armature de la classe 2160 à condition de conserver les tensions initiales :

- T6.85- 2160 – TBR
 - diamètre nominal : $D_n = 6.85 \text{ mm}$
 - section nominale : $S_a = 28,2 \text{ mm}^2$
 - force de rupture garantie : $F_{pk} = 60.9 \text{ kN}$
 - limite conventionnelle d'élasticité : $F_{p0,1k} = 54.2 \text{ kN}$

2.1.2 Armatures complémentaires

Dans les poutrelles :

- barre acier passif en tête : B500B de diamètre 12 mm

Dans le béton coulé en œuvre :

- treillis soudé B500B, et armatures HA en B500B

2.1.3 Béton des poutrelles

Béton de sable et de granulats courants, avec une granulométrie limitée à 10 mm. La composition doit garantir les résistances requises à la détensions des armatures de précontrainte et à 28 jours.

2.1.4 Béton coulé en œuvre

Béton qui respecte les caractéristiques de celui de chantier suivant la norme NF EN 206/CN, et dont la résistance caractéristique à 28 jours est supérieure ou égale à 25 MPa.

Utilisation de béton renforcé par des fibres métalliques dans les conditions définies dans l'Avis Technique en cours de validité relatif au type de béton de fibres.

L'utilisation des bétons auto-plaçants est possible sous les réserves suivantes :

1. Le BAP, dont le volume de granulats n'est pas inférieur à 66 %, entre dans le domaine couvert par l'Eurocode 2 et le présent Avis Technique ;
2. Pour le BAP, dont le volume de granulats est inférieur à 66 %, les formules du CPT plancher à poutrelles et du présent Avis Technique peuvent s'appliquer à l'exception de la formule simplifiée de la flèche active (art. 309 du CPT « planchers nervurés ») qui doit tenir compte du comportement du BAP vis à vis du fluage

$$E_{c,eff} = 3116 \left(\frac{(f_{ck,eh} + 8)}{10} \right)^{0.3} + 3666 \left(\frac{(f_{ck,p} + 8)}{10} \right)^{0.3}$$

2.2 Description des éléments

2.2.1 Poutrelles

Les poutrelles DELTISOL sont en béton précontraint par armatures adhérentes avec armature dépassante.

Leurs sections sont en T inversé et la partie supérieure est crantée. Les armatures de précontrainte dépassent de 10cm

Il existe 3 séries de poutrelles DELTISOL :

Poutrelle	Hauteur (mm)	Largeur Talon (mm)	Poids (daN/ml)
DP 110	110-115	100	17,6
DP 130	130-135	100	19,7
DP 136 RE	130-135	100	20,6

La hauteur est donnée au creux et au sommet du crantage.

Dans chaque gamme, il y a plusieurs types de poutrelles. Chaque gamme commence par « DP » suivi de la hauteur de la poutrelle et du type de précontrainte.

- Ex : DP 113 est une poutrelle de 11cm de haut (au creux du crantage) avec 1 toron de T6.85 et un toron T5.2

- Le type RE indique l'insertion d'un HA12 en tête de poutrelle

Chaque poutrelle est munie d'une étiquette fournissant les informations suivantes :

- type de poutrelle
- longueur béton
- numéro du banc de fabrication et emplacement de la poutrelle dans le moule
- date de fabrication
- marquage CE et NF

Ces éléments permettent d'assurer la traçabilité des produits jusqu'au moment de leur incorporation dans l'ouvrage.

2.2.2 Entrevous de coffrage résistant

Ces entrevous, en béton de granulats lourds ou légers (argile expansée, pouzzolanes...) ont une hauteur variable de 8 à 30 cm avec une ou plusieurs rangées d'alvéoles. Ils existent également sans alvéoles en 6 et 8 cm d'épaisseur. Les entrevous de coffrage résistants existent aussi en terre cuite, longitudinaux ou transversaux.

2.2.3 Entrevous porteurs

Cette catégorie d'entrevous en béton de granulats lourds ou légers, ou en terre cuite, se subdivise en entrevous porteurs, porteurs simples ou porteurs à table de compression (TCI). La table supérieure des entrevous TCI présente une feuillure qui, emplie d'un béton fin au moment de la mise en œuvre, permet la transmission des efforts horizontaux de compression. Leur hauteur habituelle varie de 16 à 20 cm.

2.2.4 Entrevous de coffrage simple polystyrène

Il s'agit d'entrevous en polystyrène expansé découpés ou moulés bénéficiant d'un marquage CE. Les entrevous en polystyrène de hauteur coffrante de 12cm à 25cm donnent des entraxes de poutrelles compris entre 50 et 70 cm.

Ils bénéficieront d'un PV de classement de réaction au feu EUROCLASSE E pour une utilisation en haut de sous-sol.

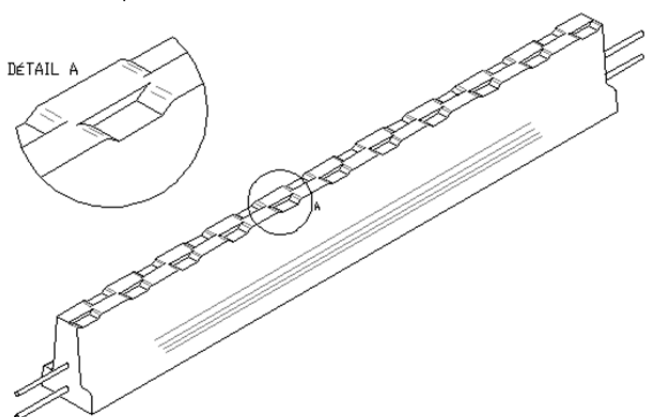
Pour cette gamme d'entrevous la hauteur minimale de la table de compression est, conformément au CPT « Planchers » Titre I, de 5cm d'épaisseur.

Les contrôles de production appliqués en usine sont conformes aux spécifications techniques de référence de l'EN 15037-4. Ces entrevous bénéficient d'un marquage CE et d'un certificat CSTbat.

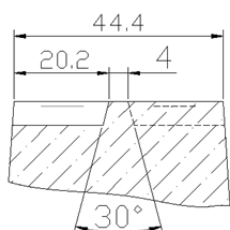
3. Fabrication des poutrelles

La fabrication est faite dans un moule qui repose sur le banc et qui peut être un ensemble de plusieurs modules fixes alignés constitués d'un nombre variable d'empreintes correspondant au profil inversé des poutrelles.

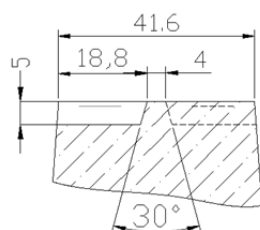
La partie supérieure des poutrelles présente des indentations conformes à la représentation ci-dessous.



DP 110



DP 130



La piste est équipée à ses extrémités de chevêtres d'ancrage des armatures de précontrainte. A l'une des extrémités, le chevêtre est fixe, à l'autre, il est mobile. En fonction des courbes efforts-allongements transmises par le fournisseur, les aciers peuvent être tendus à la force de tension recherchée.

Le durcissement du béton peut être éventuellement accéléré par traitement thermique suivant un cycle prédéterminé.

Après contrôle de la résistance du béton, la mise en précontrainte des poutrelles est réalisée par relâchement lent et régulier des torons à l'aide des vérins de détensions.

Les torons sont coupés entre abouts des produits ; les poutrelles sont évacuées sur le stock où elles sont identifiées et marquées.

4. Contrôles

Les poutrelles DELTISOL font l'objet d'une certification NF.

Les poutrelles sont soumises pour la mise sur le marché, aux dispositions de l'arrêté du 13 décembre 2010. Ces produits sont assortis du marquage CE accompagné des informations prévues par la norme européenne NF EN 15037-1.

La résistance à la compression du béton des poutrelles DELTISOL est vérifiée, tant à la détensions qu'à 28 jours, sur cube d'arête de 10 cm ; les correspondances sur cylindre se font à l'aide des coefficients de passages habituels et définis dans le référentiel de certification NF 395.

La justification de la qualité du béton peut également être examinée en vérifiant la contrainte de traction. L'industriel réalise alors des mesures de résistance à la traction du béton généralement par essai de flexion sur éprouvettes 7x7x28 cm ou par fendage sur cylindre. La conformité est vérifiée à partir d'une carte de contrôle similaire à celle pratiquée pour la résistance en compression.

5. Mise en œuvre

La mise en œuvre des planchers DELTISOL est réalisée conformément aux préconisations du CPT Planchers.

5.11 Généralités et montage usuel

Les poutrelles, simples ou jumelées (et parfois en nombre supérieur pour traiter les points particuliers), sont posées à l'entraxe prévu, entraxe assuré par la pose des éléments intercalaires d'extrémité. Les poutrelles sont posées sans étai, ou étagées suivant les indications du plan de préconisation de pose résultant de l'étude de dimensionnement.

Dans les cas courants, après pose des entrevous, d'un treillis soudé et des armatures en chapeaux, on coule le béton complémentaire des nervures, du chaînage et de la table de compression en une seule opération.

Dans le cas d'entrevous polystyrène à languette des précautions particulières seront prises pour l'étalement. Les lisses d'étalement doivent présenter une largeur suffisante pour ne pas abimer et poinçonner la languette. Elles sont mises en contact de la sous face du plancher en tenant compte du jeu entre la sous face de la poutrelle et la partie supérieure de la languette.

6. Finitions

Sols

Tout type de revêtement peut s'appliquer sur les planchers.

Dans le cas des montages à dalle de répartition coulée en œuvre la surface du plancher peut servir de support de revêtement de sol sans qu'il soit nécessaire de couler une chape conformément au DTU 26.

L'état de surface de la dalle de compression doit être conforme aux prescriptions du DTU 21.

Plafonds

Tout enduit plâtre ou enduit spécial peut être appliqué sur les entrevous en béton.

Les plafonds suspendus sont accrochés à l'aide d'ancres spéciales fixées dans les entrevous ou dans le béton de clavetage au-dessus du talon des poutrelles.

7. Conception et calculs

7.1 Généralités

La conception et le calcul des montages sont effectués selon le CPT « Planchers nervurés à poutrelles préfabriquées », Cahier du CSTB 3718 de septembre 2012.

La résistance caractéristique à la compression à 28 jours du béton du chantier, adoptée pour l'établissement des tableaux de montages, est égale à 25 MPa.

Le dimensionnement des planchers est réalisé en tenant compte des caractéristiques particulières du montage adopté.

L'annexe de la partie Avis fournit, dans les cas de montages les plus courants, les caractéristiques nécessaires au dimensionnement de ces planchers.

7.2 Vérifications en flexion à l'ELS

La vérification de la résistance à la flexion à l'ELS porte sur la limitation des contraintes et sur la maîtrise de la fissuration. Ces vérifications sont réalisées suivant les prescriptions du CPT « Planchers nervurés à poutrelles préfabriquées ».

7.3 Vérifications en flexion à l'ELU

Ces vérifications sont effectuées selon l'article 107 du CPT « Planchers nervurés à poutrelles préfabriquées ».

7.4 Effort tranchant

Contrainte moyenne de glissement à l'état limite ultime :

Etat de surface de la poutrelle est du type c_1 suivant le tableau 3 de la norme NF EN 15037-1

$$v_{rdi} = 0,48 \text{ MPa}$$

Cisaillement admissible sur le béton de poutrelle :

$$\tau_{cu} = 0,03 \times f_{ck}$$

f_{ck} étant la résistance caractéristique du béton de poutrelle.

Cisaillement admissible sur le béton de clavetage :

$$\zeta_{c'u} = 0,03 \times f_{ck}$$

f_{ck} étant la résistance caractéristique du béton de chantier, soit pour un béton de classe de résistance C25/30 :

$$\zeta_{c'u} = 0,75 \text{ MPa}$$

7.5 Calcul en continuité

En cas de continuité, les méthodes ci-dessous peuvent être employées :

- méthodes de la résistance des matériaux, en tenant compte des effets de la réduction d'inertie des sections résistantes au voisinage des appuis
- méthode de Caquot
- méthode forfaitaire comme indique à l'article A.308.2 du CPT (planchers a charges d'exploitation modérées uniquement)
- Vérification des conditions d'appui

Les conditions d'appui du plancher sont celles décrites dans le paragraphe 108 du CPT « Planchers nervurés à poutrelles préfabriquées ».

7.6 Stabilité – Utilisation en zone sismique

Fonction diaphragme

Les dispositions sont conformes à l'article 112.1 du CPT « Planchers nervurés à poutrelles préfabriquées ».

Fonction liaison et monolithisme

Les dispositions sont conformes à l'article 112,2 du CPT « Planchers nervurés à poutrelles préfabriquées ».

7.7 Calcul au Feu

Les calculs en situation d'incendie sont réalisés conformément au §2.212 de la partie Avis.

7.8 Dispositions parasismiques

Elles doivent respecter les dispositions du CPT « Planchers nervurés à poutrelles préfabriquées » et des règles PSMI.

B. Résultats expérimentaux

1. Réaction au feu

Les entrevous polystyrène DELTIVOUTAIN + bénéficient d'un procès-verbal de réaction au feu RA16-0234 donnant le classement E.

Les entrevous polystyrène DELTIMOULE et DELTIDECOR bénéficient d'un procès-verbal de réaction au feu RA16-0241 donnant le classement E.

2. Etude acoustique

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

3. Données environnementales et sanitaires

Une fiche de déclaration environnement et sanitaire conforme à la norme NF P 01-010 et commune à l'ensemble des fabricants de poutrelles en béton précontraint a été étudiée et rédigée par le CERIB. Référence de la FDES : 42 E, Juin 2013.

C. Références

C1 Données environnementales

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

C2 Autres références

Plus de 1 000 000 ml de DELTI Poutrelles DP ont été mis en œuvre depuis 2014.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Annexe 1 – Caractéristiques géométriques des poutrelles DELTISOL

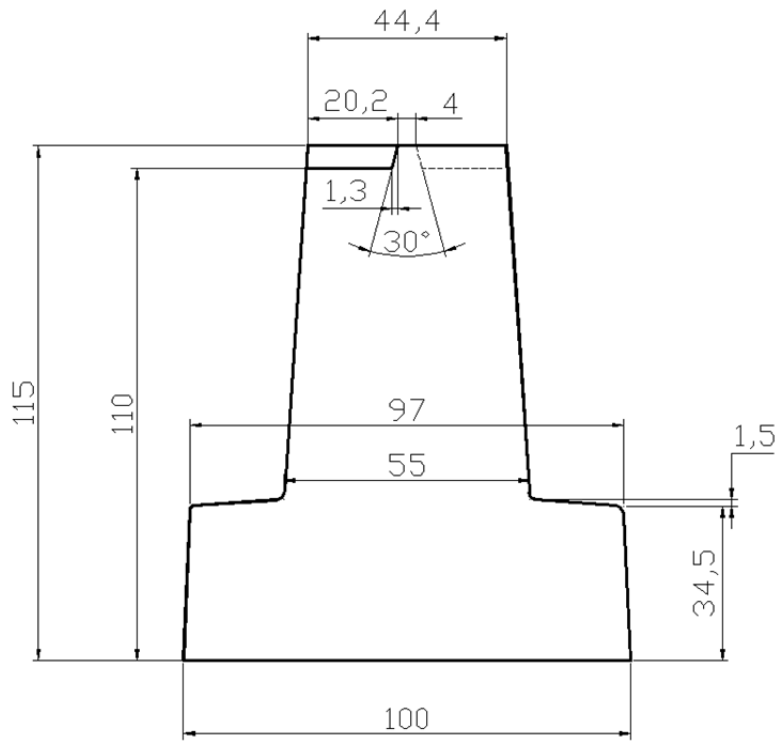


Figure 1 – Géométrie de la poutrelle DP 110

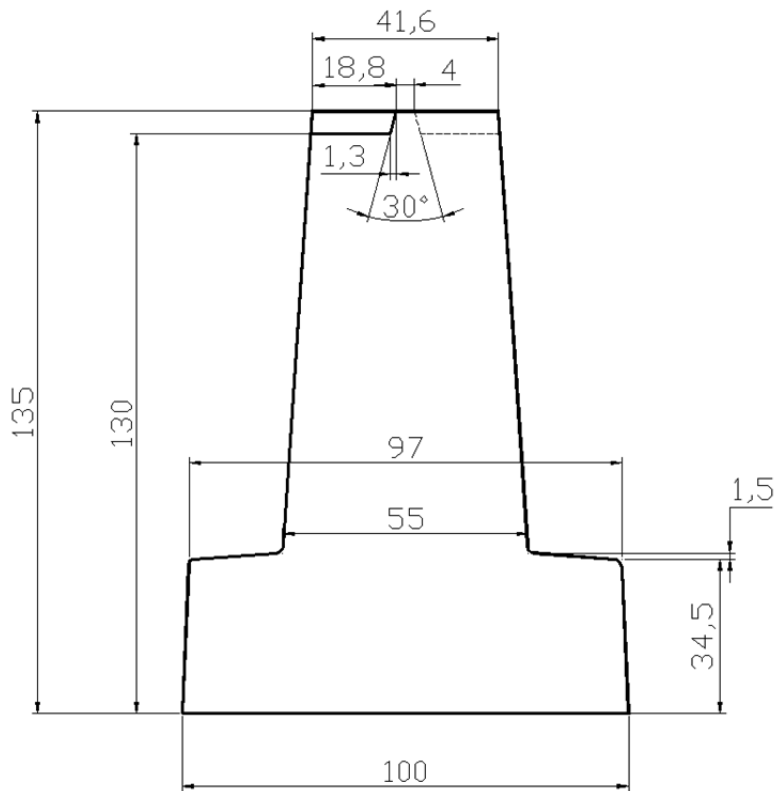


Figure 2 – Géométrie des poutrelles DP 130 et DP 130 RE

La position des torons est donnée dans le tableau suivant et sur les schémas suivants.

Poutrelle	Torons	Nbre	Position par rapport à la fibre inférieure (mm)
DP 112	T5.2 2160 TBR	1	20.9
	T5.2 2160 TBR	1	40.9
DP 113	T6,85 2060 TBR	1	20
	T5.2 2160 TBR	1	63
DP 114	T6,85 2060 TBR	1	20
	T6,85 2060 TBR	1	55
DP 115	T6,85 2060 TBR	1	20
	T6,85 2060 TBR	1	40
	T5.2 2160 TBR	1	77
DP 134	T6,85 2060 TBR	1	20
	T6,85 2060 TBR	1	60
DP 137	T6,85 2060 TBR	1	20
	T6,85 2060 TBR	1	40
	T6,85 2060 TBR	1	60
	T5.2 2160 TBR	1	94
DP 136RE	T6,85 2060 TBR	1	20
	T6,85 2060 TBR	1	40
	T6,85 2060 TBR	1	79

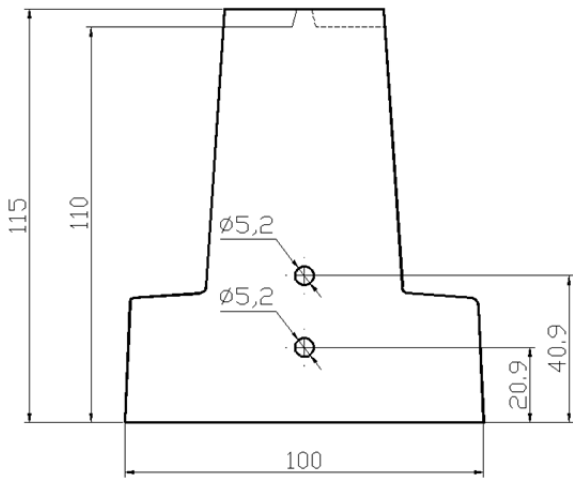


Figure 3 – Poutrelle DP 112

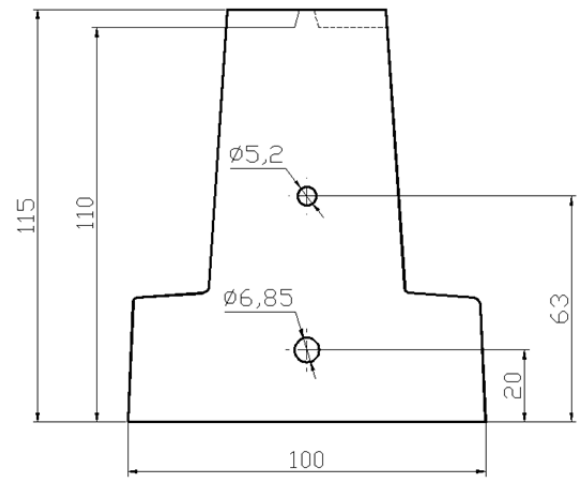


Figure 4 – Poutrelle DP 113

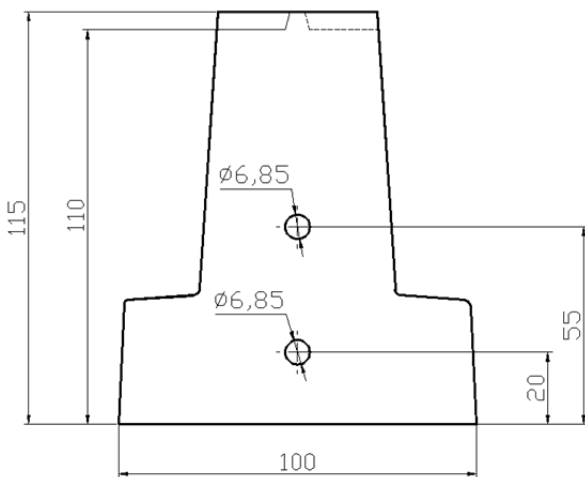


Figure 5 – Poutrelle DP 114

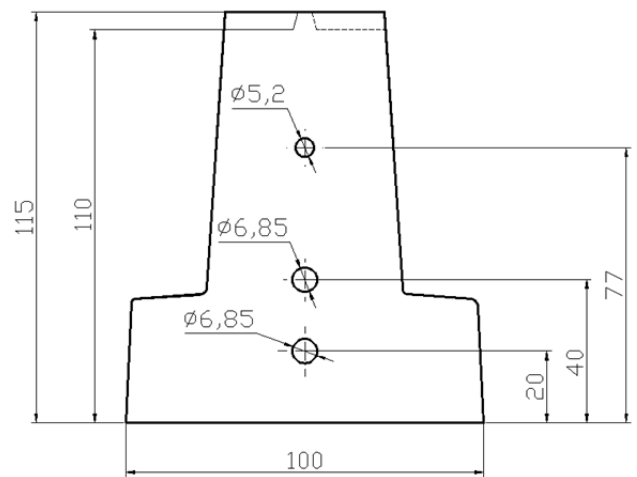


Figure 6 – Poutrelle DP 115

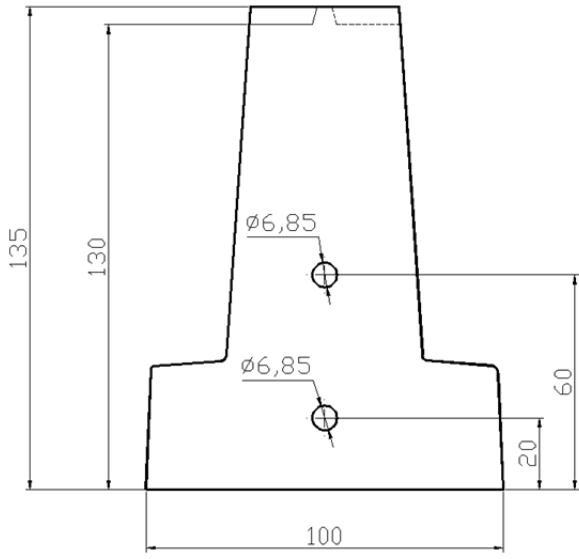


Figure 7 – Poutrelle DP 134

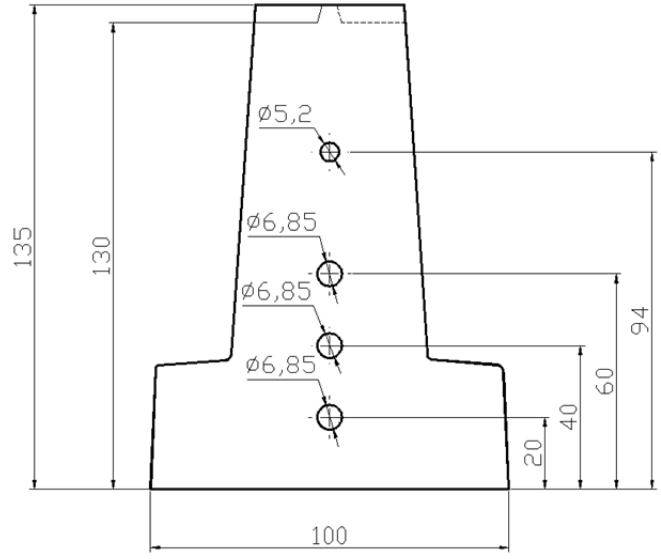


Figure 8 – Poutrelle DP 137

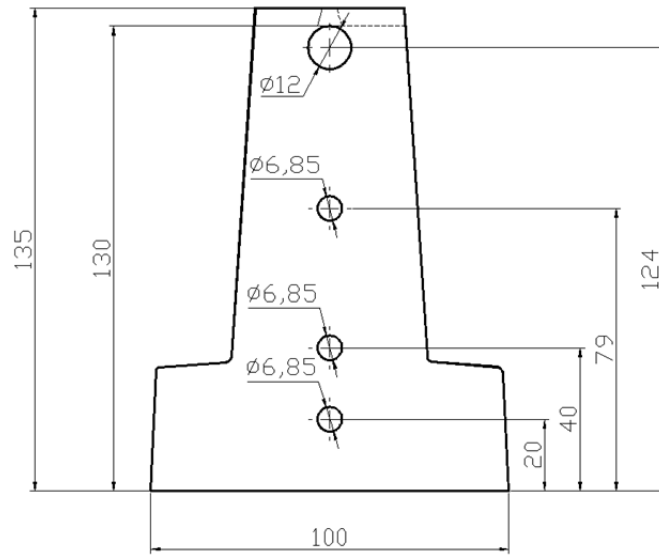
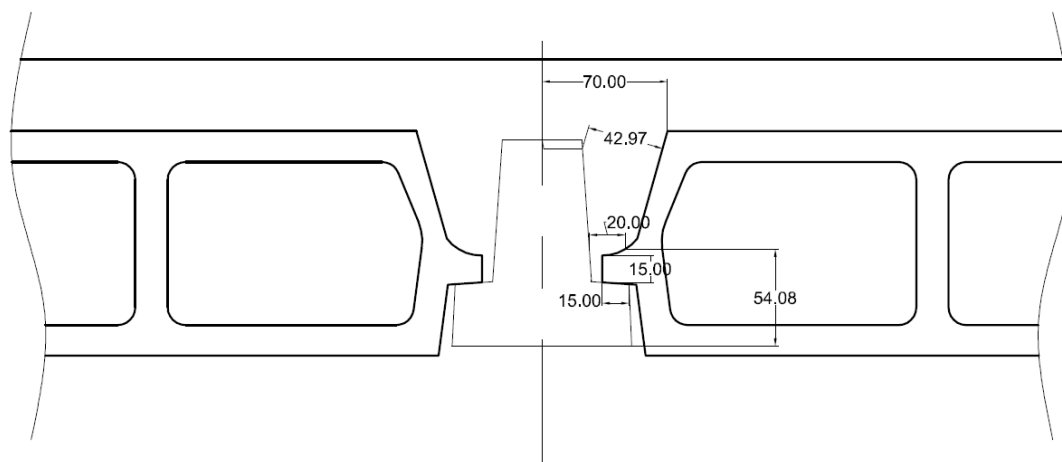
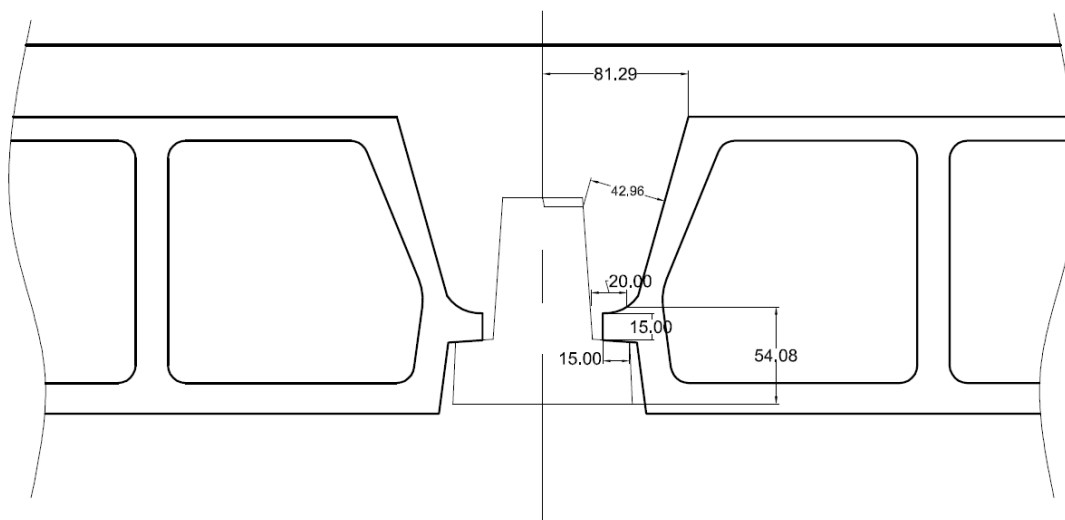


Figure 9 – Poutrelle DP 136 RE

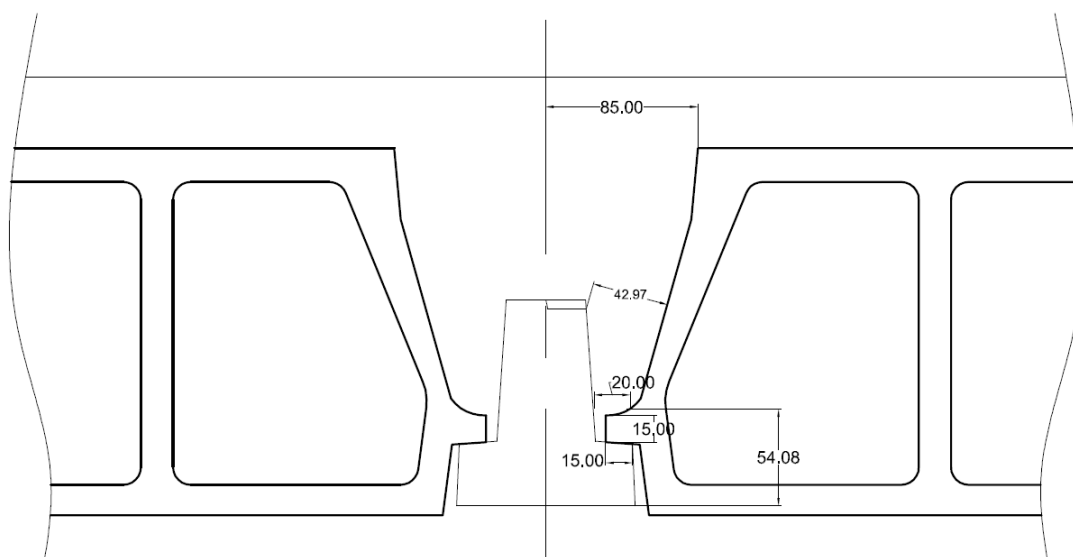
Poutrelle DP 110- 12+4



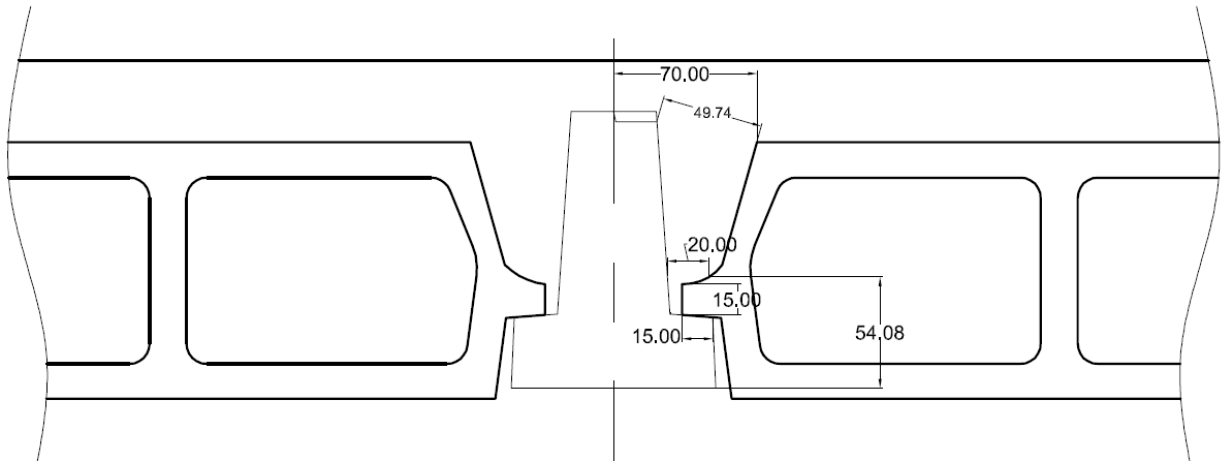
Poutrelle DP 110 - 16+4



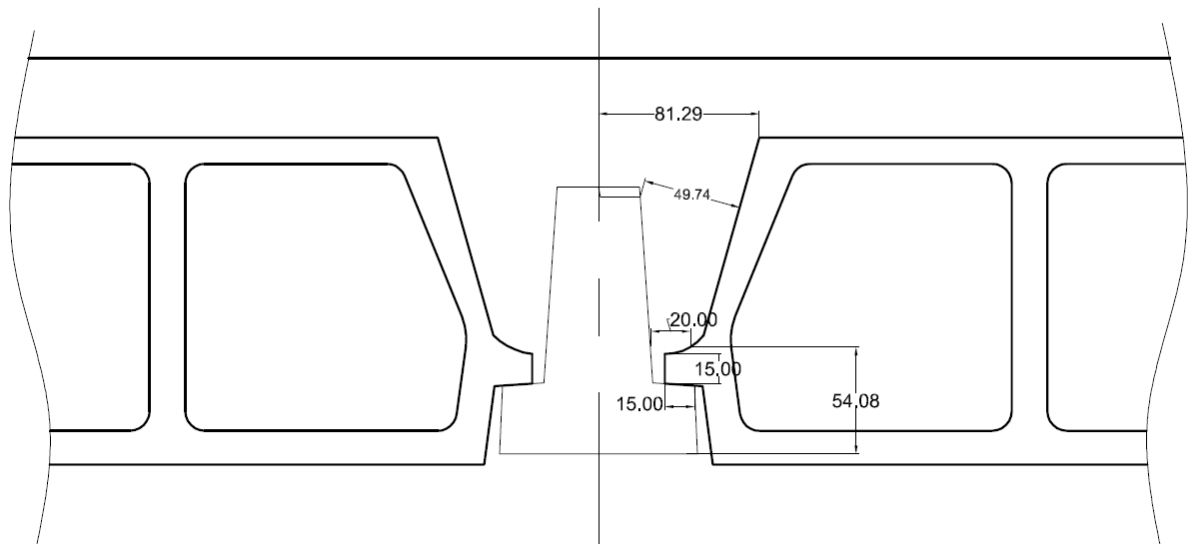
Poutrelle DP 110 - 20+4



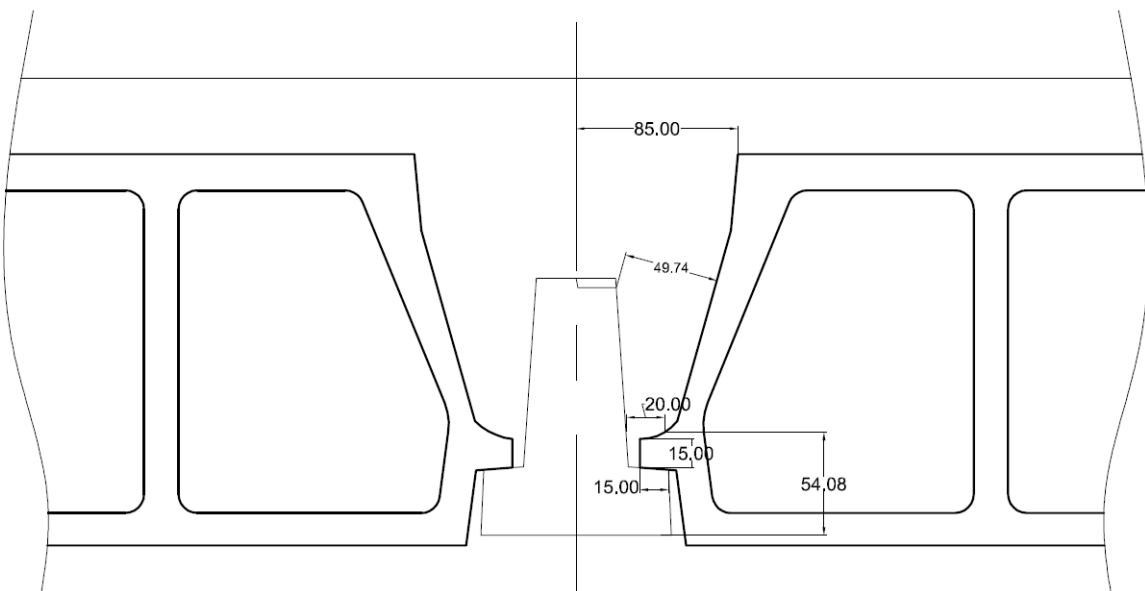
Poutrelle DP 130- 12+5



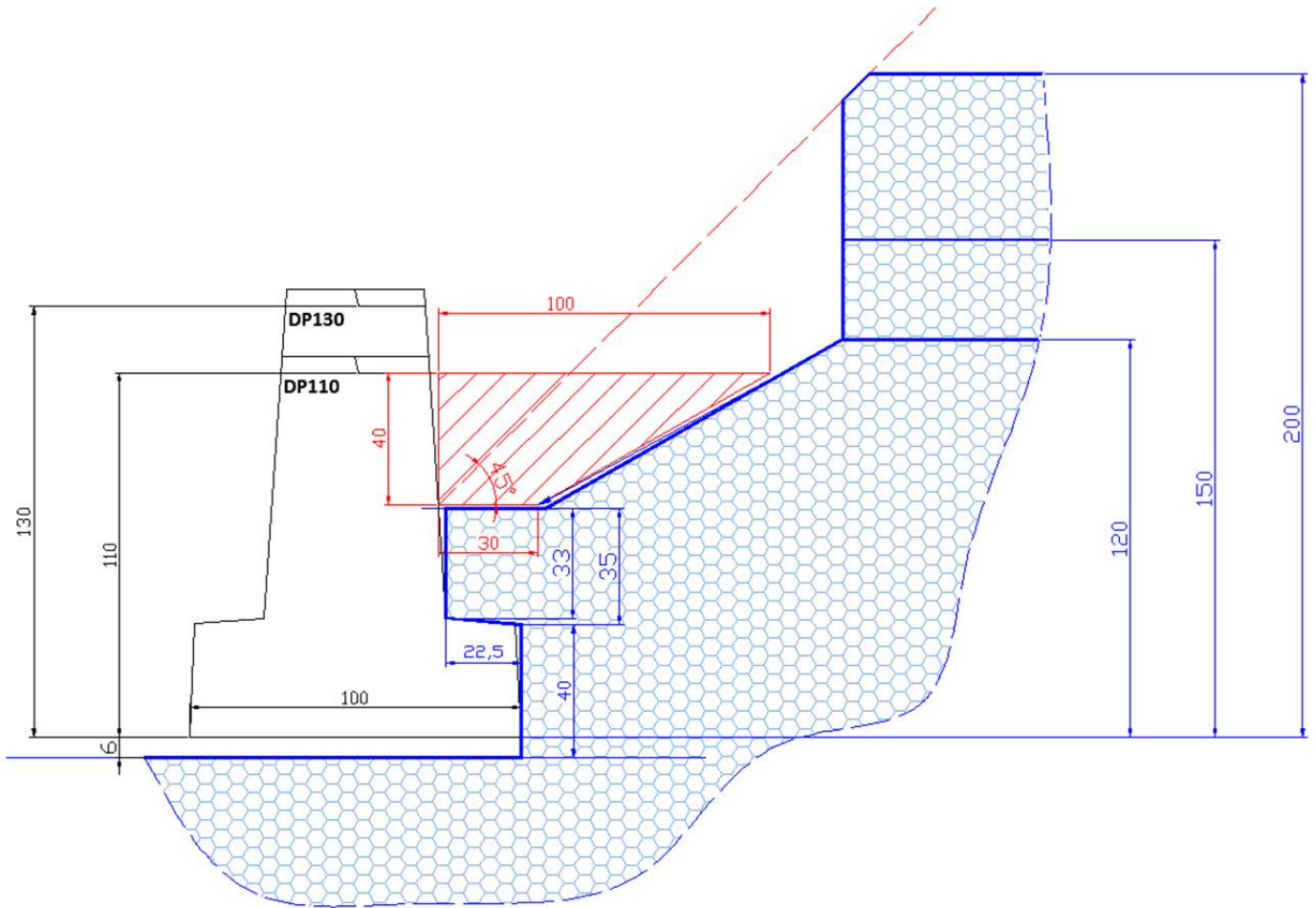
Poutrelle DP 130- 16+4



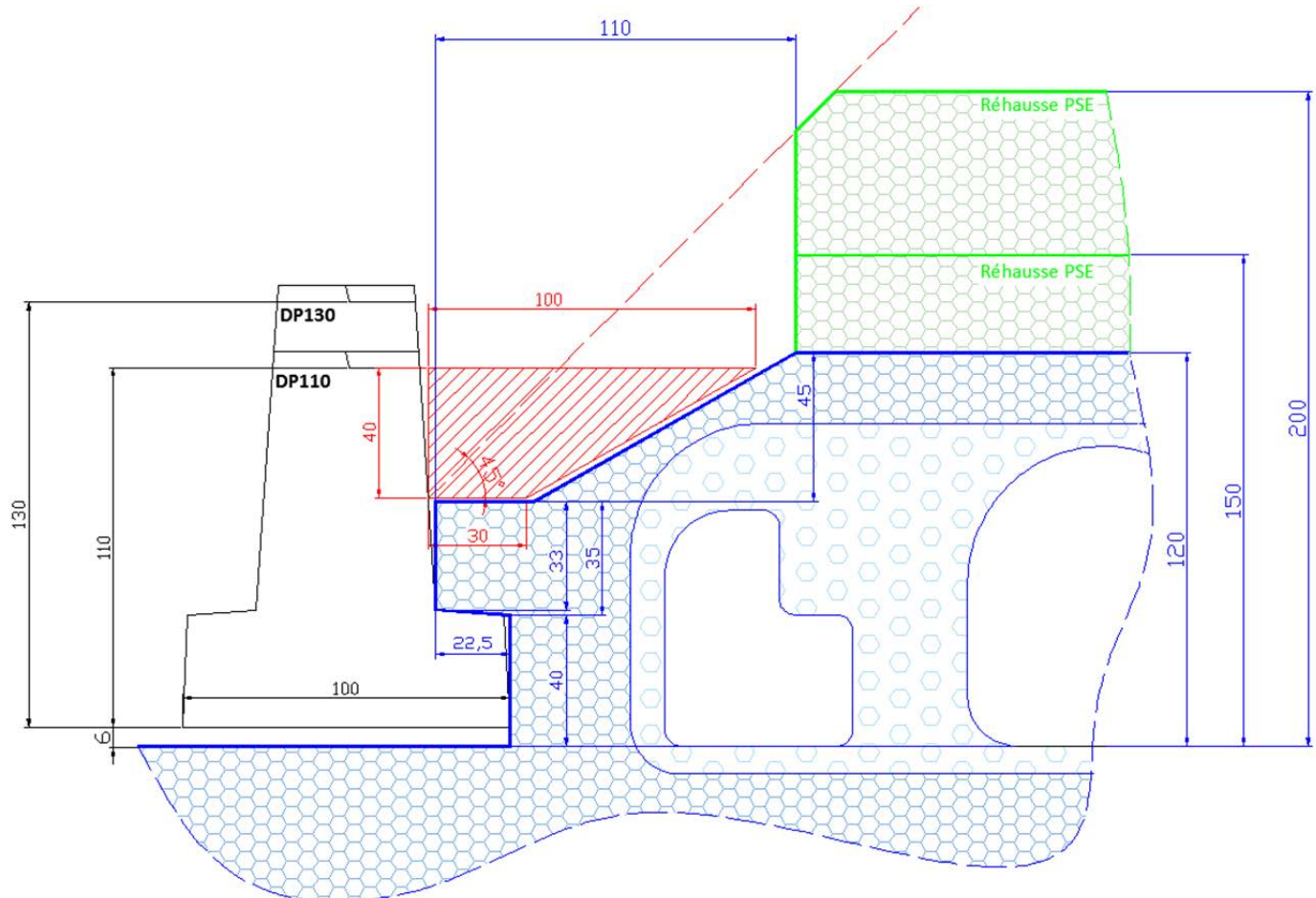
Poutrelle DP 130- 20+4



A2.2 Entrevous de coffrage simple – PSE Découpé



A2.2 Entrevous de coffrage simple – PSE Moulé



Annexe 3 – Lois de comportement acoustique des planchers

1. LOIS DE COMPORTEMENT ACOUSTIQUE DES PLANCHERS

1.1 Planchers avec entrevous de coffrage en voute mince (CL)

- L'indice d'affaiblissement $R_{\text{plagenCL-}M_s}$ (en dB) :

$$R_{\text{plagenCL-}M_s} = R_{\text{ref-CL}} + 32 \log_{10}(M_s/300) - 4$$

F(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1k	1,25k	1,60k	2,00k	2,50k	3,15k	4,00k	5,00k
$R_{\text{ref-CL}}$	42,3	40,9	43,4	42,5	43,5	45,7	47,1	50,5	53,3	55,1	55,2	56,2	56,2	59,4	62,5	62,3	64,0	65,7

- Le niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenCL-}M_s}$:

$$L_{n \text{ plagenCL-}M_s} = L_{n \text{ ref-CL}} - 32 \log_{10}(M_s/300) + 4$$

F(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1k	1,25k	1,60k	2,00k	2,50k	3,15k	4,00k	5,00k
$L_{n \text{ ref-CL}}$	63,7	66,0	64,5	69,3	69,7	69,6	70,5	71,1	72,1	73,9	76,3	77,1	79,1	78,8	78,1	80,0	79,3	77,7

NB : Cette méthode est estimée être utilisable dans les domaines suivants :

- masse surfacique totale entre 170 et 500 kg/m²
- hauteur coffrante des entrevous entre 12 et 20 cm

Les performances ΔL et ΔR des revêtements de sol et des plafonds suspendus mesurées en laboratoire sur un plancher en béton de 140 mm d'épaisseur peuvent être utilisées sur ces planchers poutrelles entrevous en voute mince.

Le tableau ci-dessous donne des exemples de performances acoustiques calculées sur la base des formules proposées ci-dessus pour les planchers avec entrevous en voute mince.

La correction sur la performance acoustique avec une variation de masse surfacique bénéficiant de l'extension par rapport à celui testé se réfère au §2.

F(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1k	1,25k	1,60k	2,00k	2,50k	3,15k	4,00k	5,00k
Ms = 185 kg/m ² – hauteur totale du plancher entre 160 et 180 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{\text{plagenCL-185}} - R_{w+C} = 42$ dB																		
	31.5	30.2	32.6	31.8	32.8	35.0	36.4	39.8	42.6	44.4	44.5	45.5	45.5	48.7	51.8	51.6	53.2	55.0
Niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenCL-185}} - L_{n,w} = 96$ dB																		
	74.4	76.7	75.2	80.0	80.4	80.3	81.3	81.8	82.8	84.6	87.0	87.8	89.9	89.5	88.8	90.7	90.1	88.5
Ms = 210 kg/m ² – hauteur totale du plancher entre 180 et 210 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{\text{plagenCL-210}} - R_{w+C} = 44$ dB																		
	33.3	32.0	34.4	33.5	34.5	36.8	38.1	41.5	44.3	46.1	46.2	47.2	47.3	50.4	53.5	53.4	55.0	56.8
Niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenCL-210}} - L_{n,w} = 94$ dB																		
	72.6	75.0	73.5	78.3	78.6	78.5	79.5	80.1	81.0	82.8	85.3	86.1	88.1	87.8	87.1	88.9	88.3	86.7
Ms = 240 kg/m ² – hauteur totale du plancher entre 200 et 240 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{\text{plagenCL-240}} - R_{w+C} = 46$ dB																		
	35.2	33.8	36.3	35.4	36.4	38.6	40.0	43.4	46.2	48.0	48.1	49.1	49.1	52.3	55.4	55.2	56.9	58.6
Niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenCL-240}} - L_{n,w} = 92$ dB																		
	70.8	73.1	71.6	76.4	76.8	76.7	77.6	78.2	79.2	81.0	83.4	84.2	86.2	85.9	85.2	87.1	86.4	84.8
Ms = 285 kg/m ² – hauteur totale du plancher entre 220 et 250 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{\text{plagenCL-285}} - R_{w+C} = 48$ dB																		
	37.5	36.2	38.6	37.8	38.8	41.0	42.4	45.8	48.6	50.4	50.5	51.5	51.5	54.7	57.8	57.6	59.2	61.0
Niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenCL-285}} - L_{n,w} = 90$ dB																		
	68.4	70.7	69.2	74.0	74.4	74.3	75.3	75.8	76.8	78.6	81.0	81.8	83.9	83.5	82.8	84.7	84.1	82.5
Ms = 320 kg/m ² – hauteur totale du plancher entre 230 et 260 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{\text{plagenCL-320}} - R_{w+C} = 50$ dB																		
	39.2	37.8	40.3	39.4	40.4	42.6	44.0	47.4	50.2	52.0	52.1	53.1	53.1	56.3	59.4	59.2	60.9	62.6
Niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenCL-320}} - L_{n,w} = 88$ dB																		
	66.8	69.1	67.6	72.4	72.8	72.7	73.6	74.2	75.2	77.0	79.4	80.2	82.2	81.9	81.2	83.1	82.4	80.8
Ms = 380 kg/m ² – hauteur totale du plancher entre 240 et 270 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{\text{plagenCL-380}} - R_{w+C} = 52$ dB																		
	41.5	40.2	42.6	41.8	42.8	45.0	46.4	49.8	52.6	54.4	54.5	55.5	55.5	58.7	61.8	61.6	63.2	65.0
Niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenCL-380}} - L_{n,w} = 86$ dB																		
	64.4	66.7	65.2	70.0	70.4	70.3	71.3	71.8	72.8	74.6	77.0	77.8	79.9	79.5	78.8	80.7	80.1	78.5

1.2 Planchers avec entrevous PSE (PSE)

- L'indice d'affaiblissement $R_{\text{plagenPSE-Ms}}$ (en dB) :

$$R_{\text{plagenPSE-Ms}} = R_{\text{ref-PSE}} + 45 \log_{10}(M_s/300) - 5$$

F(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1k	1,25k	1,60k	2,00k	2,50k	3,15k	4,00k	5,00k
$R_{\text{ref-PSE}}$	45,7	45,6	42,4	46,1	45,7	45,8	47,0	47,3	45,9	48,0	50,3	53,0	55,1	57,2	58,4	61,2	64,8	66,6

- Le niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenPSE-Ms}}$:

$$L_{n \text{ plagenPSE-Ms}} = L_{n \text{ ref-PSE}} - 45 \log_{10}(M_s/300) + 5$$

F(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1k	1,25k	1,60k	2,00k	2,50k	3,15k	4,00k	5,00k
$L_{n \text{ ref-PSE}}$	60,9	62,1	65,8	66,8	68,4	69,3	72,5	76,9	80,8	81,7	81,2	79,6	81,8	81,9	82,7	82,0	79,7	77,9

NB : Cette méthode est estimée être utilisable dans les domaines suivants :

- masse surfacique totale entre 175 et 350 kg/m²
- hauteur coffrante des entrevous entre 10 et 20 cm (+ languette éventuellement)

Les performances ΔL et ΔR des revêtements de sol et des plafonds suspendus mesurées en laboratoire sur un plancher en béton de 140 mm d'épaisseur peuvent être utilisées sur ces planchers poutrelles entrevous en PSE.

Le tableau ci-dessous donne des exemples de performances acoustiques calculées sur la base des formules proposées ci-dessus pour les planchers avec entrevous en PSE.

La correction sur la performance acoustique avec une variation de masse surfacique bénéficiant de l'extension par rapport à celui testé se réfère au §2.

F(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1k	1,25k	1,60k	2,00k	2,50k	3,15k	4,00k	5,00k
Ms = 200 kg/m ² – hauteur totale du plancher entre 170 et 190 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{\text{plagenPSE-200}} - R_w + C = 38$ dB																		
	32.8	32.7	29.5	33.2	32.8	32.9	34.1	34.4	33.0	35.1	37.4	40.0	42.1	44.2	45.5	48.3	51.9	53.7
Niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenPSE-200}} - L_{n,w} = 96$ dB																		
	73.8	75.0	78.7	79.8	81.3	82.3	85.4	89.8	93.7	94.6	94.1	92.6	94.8	94.8	95.6	95.0	92.6	90.9
Ms = 225 kg/m ² – hauteur totale du plancher entre 190 et 220 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{\text{plagenPSE-225}} - R_w + C = 40$ dB																		
	35.1	35.0	31.8	35.5	35.1	35.2	36.4	36.7	35.3	37.4	39.7	42.3	44.4	46.5	47.8	50.6	54.2	56.0
Niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenPSE-200}} - L_{n,w} = 99$ dB																		
	71.5	72.7	76.4	77.5	79.0	80.0	83.1	87.5	91.4	92.3	91.8	90.3	92.5	92.5	93.3	92.7	90.3	88.6
Ms = 250 kg/m ² – hauteur totale du plancher entre 200 et 240 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{\text{plagenPSE-240}} - R_w + C = 42$ dB																		
	37.2	37.1	33.9	37.6	37.1	37.3	38.5	38.8	37.4	39.4	41.8	44.4	46.5	48.6	49.9	52.7	56.3	58.1
Niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenPSE-240}} - L_{n,w} = 97$ dB																		
	69.4	70.7	74.4	75.4	76.9	77.9	81.0	85.4	89.3	90.3	89.7	88.2	90.4	90.5	91.2	90.6	88.2	86.5
Ms = 280 kg/m ² – hauteur totale du plancher entre 230 et 260 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{\text{plagenPSE-280}} - R_w + C = 44$ dB																		
	39.4	39.3	36.1	39.8	39.3	39.5	40.7	41.0	39.6	41.6	44.0	46.6	48.7	50.8	52.1	54.9	58.5	60.3
Niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenPSE-280}} - L_{n,w} = 94$ dB																		
	67.2	68.5	72.2	73.2	74.7	75.7	78.8	83.2	87.1	88.1	87.5	86.0	88.2	88.3	89.0	88.4	86.0	84.3
Ms = 315 kg/m ² – hauteur totale du plancher entre 240 et 280 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{\text{plagenPSE-315}} - R_w + C = 47$ dB																		
	41.7	41.6	38.4	42.1	41.6	41.8	43.0	43.3	41.9	43.9	46.3	48.9	51.0	53.1	54.4	57.2	60.8	62.6
Niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenPSE-315}} - L_{n,w} = 92$ dB																		
	64.9	66.2	69.9	70.9	72.4	73.4	76.5	80.9	84.8	85.8	85.2	83.7	85.9	86.0	86.7	86.1	83.7	82.0
Ms = 350 kg/m ² – hauteur totale du plancher entre 270 et 300 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{\text{plagenPSE-350}} - R_w + C = 49$ dB																		
	43.8	43.7	40.5	44.1	43.7	43.9	45.0	45.3	43.9	46.0	48.3	51.0	53.1	55.2	56.5	59.3	62.8	64.6
Niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenPSE-350}} - L_{n,w} = 90$ dB																		
	62.8	64.1	67.8	68.8	70.4	71.3	74.5	78.8	82.8	83.7	83.2	81.6	83.8	83.9	84.6	84.0	81.7	79.9

1.3 Planchers avec entrevous béton creux (BC)

- L'indice d'affaiblissement $R_{\text{plagenBC-Ms}}$ (en dB) :

$$R_{\text{plagenBC-Ms}} = R_{\text{ref-BC}} + 40 \log_{10}(M_s/300) - 4$$

F(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1k	1,25k	1,60k	2,00k	2,50k	3,15k	4,00k	5,00k
$R_{\text{ref-BC}}$	35,5	37,5	39,2	39,3	41,9	43,0	45,6	50,0	53,0	52,4	55,2	56,6	58,5	59,2	56,2	56,2	62,0	64,8

- Le niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenBC-Ms}}$:

$$L_{n \text{ plagenBC-Ms}} = L_{n \text{ ref-BC}} - 40 \log_{10}(M_s/300) + 4$$

F(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1k	1,25k	1,60k	2,00k	2,50k	3,15k	4,00k	5,00k
$L_{n \text{ ref-BC}}$	66,3	63,5	66,1	67,7	68,6	70,1	69,5	69,5	70,2	73,6	73,7	75,4	75,7	78,2	83,6	85,7	81,2	78,2

NB : Cette méthode est estimée être utilisable dans les domaines suivants :

- masse surfacique totale entre 230 et 550 kg/m²
- hauteur coffrante des entrevous entre 7 et 25 cm

Les performances ΔL et ΔR des revêtements de sol et des plafonds suspendus mesurées en laboratoire sur un plancher en béton de 140 mm d'épaisseur peuvent être utilisées sur ces planchers poutrelles entrevous en béton creux.

La correction sur la performance acoustique avec une variation de masse surfacique bénéficiant de l'extension par rapport à celui testé se réfère au §2.

F(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1k	1,25k	1,60k	2,00k	2,50k	3,15k	4,00k	5,00k	
Ms = 290 kg/m ² – hauteur totale du plancher entre 180 et 210 mm																			
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{\text{plagenBC290}} - R_w + C = 46 \text{ dB}$																			
	30.9	32.9	34.6	34.7	37.3	38.4	41.0	45.4	48.4	47.8	50.6	52.0	53.9	54.6	51.6	51.6	57.4	60.2	
Niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenBC290}} - L_{n,w} = 92 \text{ dB}$																			
	70.9	68.1	70.7	72.3	73.2	74.7	74.1	74.1	74.8	78.2	78.3	80.0	80.3	82.8	88.2	90.3	85.8	82.8	
Ms = 330 kg/m ² – hauteur totale du plancher entre 190 et 220 mm																			
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{\text{plagenBC-330}} - R_w + C = 40 \text{ dB}$																			
	33.1	35.1	36.8	36.9	39.6	40.7	43.2	47.7	50.6	50.0	52.9	54.2	56.2	56.8	53.8	53.8	59.7	62.4	
Niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenBC-330}} - L_{n,w} = 99 \text{ dB}$																			
	68.7	65.9	68.4	70.0	71.0	72.4	71.8	71.9	72.6	75.9	76.0	77.8	78.1	80.5	86.0	88.1	83.5	80.5	
Ms = 370 kg/m ² – hauteur totale du plancher entre 200 et 240 mm																			
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{\text{plagenBC-370}} - R_w + C = 42 \text{ dB}$																			
	35.1	37.1	38.8	38.9	41.6	42.7	45.2	49.7	52.6	52.0	54.8	56.2	58.2	58.8	55.8	55.8	61.6	64.4	
Niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenBC-370}} - L_{n,w} = 97 \text{ dB}$																			
	66.7	63.9	66.4	68.1	69.0	70.4	69.8	69.9	70.6	73.9	74.0	75.8	76.1	78.6	84.0	86.1	81.6	78.6	
Ms = 415 kg/m ² – hauteur totale du plancher entre 230 et 260 mm																			
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{\text{plagenBC-415}} - R_w + C = 44 \text{ dB}$																			
	37.1	39.1	40.8	40.9	43.6	44.7	47.2	51.7	54.6	54.0	56.8	58.2	60.2	60.8	57.8	57.8	63.6	66.4	
Niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenBC-415}} - L_{n,w} = 94 \text{ dB}$																			
	64.7	61.9	64.4	66.1	67.0	68.4	67.8	67.9	68.6	71.9	72.0	73.8	74.1	76.6	82.0	84.1	79.6	76.6	
Ms = 460 kg/m ² – hauteur totale du plancher entre 240 et 280 mm																			
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{\text{plagenBC-460}} - R_w + C = 47 \text{ dB}$																			
	38.9	40.9	42.6	42.7	45.4	46.4	49.0	53.5	56.4	55.8	58.6	60.0	62.0	62.6	59.6	59.6	65.4	68.2	
Niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenBC-460}} - L_{n,w} = 92 \text{ dB}$																			
	62.9	60.1	62.6	64.3	65.2	66.7	66.1	66.1	66.8	70.2	70.2	72.0	72.3	74.8	80.2	82.3	77.8	74.8	
Ms = 530 kg/m ² – hauteur totale du plancher entre 270 et 300 mm																			
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{\text{plagenBC-530}} - R_w + C = 49 \text{ dB}$																			
	41.4	43.4	45.0	45.2	47.8	48.9	51.4	55.9	58.9	58.2	61.1	62.5	64.4	65.1	62.0	62.1	67.9	70.7	
Niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenBC-530}} - L_{n,w} = 90 \text{ dB}$																			
	60.5	57.6	60.2	61.8	62.7	64.2	63.6	63.7	64.4	67.7	67.8	69.5	69.8	72.3	77.8	79.8	75.3	72.3	

1.4 Planchers avec entrevous béton pleins (BP)

- L'indice d'affaiblissement $R_{\text{plagenBP-Ms}}$ (en dB) :

$$R_{\text{plagenBP-Ms}} = R_{\text{ref-BP}} + 40 \log_{10}(M_s/300) - 4$$

F(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1k	1,25k	1,60k	2,00k	2,50k	3,15k	4,00k	5,00k
$R_{\text{ref-BP}}$	35.9	40.4	38.1	41.4	39.7	45.0	47.7	50.9	53.0	55.9	58.1	60.8	62.6	65.2	65.9	66.9	69.4	71.3

- Le niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenBP-Ms}}$:

$$L_{n \text{ plagenBP-Ms}} = L_{n \text{ ref-BP}} - 40 \log_{10}(M_s/300) + 4$$

F(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1k	1,25k	1,60k	2,00k	2,50k	3,15k	4,00k	5,00k
$L_{n \text{ ref-BP}}$	67.0	64.9	68.2	68.4	69.7	69.1	68.9	70.4	70.5	70.8	71.4	72.1	72.7	73.7	74.9	75.9	74.6	72.8

NB : Cette méthode est estimée être utilisable dans les domaines suivants :

- masse surfacique totale entre 320 et 570 kg/m²
- hauteur coffrante des entrevous entre 4 et 10 cm

Les performances ΔL et ΔR des revêtements de sol et des plafonds suspendus mesurées en laboratoire sur un plancher en béton de 140 mm d'épaisseur peuvent être utilisées sur ces planchers poutrelles entrevous en béton plein.

La correction sur la performance acoustique avec une variation de masse surfacique bénéficiant de l'extension par rapport à celui testé se réfère au §2.

F(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1k	1,25k	1,60k	2,00k	2,50k	3,15k	4,00k	5,00k
Ms = 375 kg/m ² – hauteur totale du plancher 170 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{\text{plagenBP-375}} - R_w + C = 52$ dB																		
	35.8	40.3	38.0	41.3	39.6	44.9	47.6	50.8	52.9	55.8	58.0	60.6	62.5	65.0	65.8	66.8	69.3	71.1
Niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenBP-375}} - L_{n,w} = 80$ dB																		
	67.2	65.0	68.3	68.5	69.8	69.3	69.1	70.5	70.6	70.9	71.5	72.2	72.8	73.9	75.0	76.0	74.7	73.0
Ms = 420 kg/m ² – hauteur totale du plancher 190 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{\text{plagenBP-420}} - R_w + C = 54$ dB																		
	37.8	42.3	40.0	43.2	41.5	46.9	49.6	52.8	54.9	57.7	60.0	62.6	64.5	67.0	67.7	68.8	71.3	73.1
Niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenBP-420}} - L_{n,w} = 78$ dB																		
	65.2	63.1	66.4	66.6	67.8	67.3	67.1	68.5	68.7	69.0	69.5	70.3	70.8	71.9	73.1	74.1	72.7	71.0
Ms = 465 kg/m ² – hauteur totale du plancher 210 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{\text{plagenBP-465}} - R_w + C = 56$ dB																		
	39.5	44.0	41.7	45.0	43.3	48.6	51.3	54.5	56.6	59.5	61.7	64.4	66.2	68.8	69.5	70.5	73.0	74.9
Niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenBP-465}} - L_{n,w} = 77$ dB																		
	63.4	61.3	64.6	64.8	66.1	65.5	65.3	66.8	66.9	67.2	67.8	68.5	69.1	70.1	71.3	72.3	71.0	69.2
Ms = 510 kg/m ² – hauteur totale du plancher 230 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{\text{plagenBP-510}} - R_w + C = 58$ dB																		
	41.1	45.6	43.3	46.6	44.9	50.2	52.9	56.1	58.2	61.1	63.3	66.0	67.8	70.4	71.1	72.1	74.6	76.5
Niveau de bruit de choc $L_{n \text{ plagenBP-510}} - L_{n,w} = 75$ dB																		
	61.8	59.7	63.0	63.2	64.5	63.9	63.7	65.2	65.3	65.6	66.2	66.9	67.5	68.5	69.7	70.7	69.4	67.6

1.5 Planchers avec entrevous composites (COM)

Vu la spécificité de ces planchers et le fait que les performances ΔL et ΔR des revêtements de sol et des plafonds suspendus mesurées en laboratoire sur un plancher en béton de 140 mm d'épaisseur ne peuvent pas être utilisées, il a été décidé de ne pas proposer de définition pour l'évaluation de la performance de plancher générique en fonction de la masse surfacique.

2. LOIS D'EXTENSIONS DES RAPPORTS D'ESSAIS

2.1 Planchers avec entrevous de coffrage en voute mince (CL), pour les entrevous PSE(PSE), entrevous béton creux (BC), entrevous béton plein (BP)

- 1) Variation de masse surfacique du plancher bénéficiant de l'extension (M_{s-ext}) par rapport à celui testé (M_{s-mes}) ne dépassera pas 50%, soit :

$$|(M_{s-mes} - M_{s-ext}) / M_{s-mes}| \leq 50\%$$

- 2) La variation de la performance évaluée sur la base d'une loi de masse est forfaitairement pénalisée de 35% ; cette pénalisation est préférablement appliquée à chaque 1/3 d'octave mais peut aussi l'être sur l'indice global de performance (R_w+C ou $L_{n,w}$), soit une correction de :

$$0.65 (\alpha \log_{10}[M_{s-ext} / M_{s-mes}]) \text{ si } M_{s-ext} \geq M_{s-mes}$$

$$1.35 (\alpha \log_{10}[M_{s-ext} / M_{s-mes}]) \text{ si } M_{s-ext} \leq M_{s-mes}$$

La correction ainsi obtenue est à rajouter à l'indice d'affaiblissement acoustique et à retirer du niveau de bruit de choc. Le terme α correspond à celui choisi pour la loi de masse moyenne permettant de déterminer les données génériques des planchers ($\alpha=32$ pour les entrevous en voile mince, $\alpha=45$ pour les entrevous en PSE, $\alpha=40$ pour les entrevous en béton plein ou creux).

Les limites de la méthode de la loi de masse ont été indiquées dans la section précédente pour chaque de type de plancher concerné ici. Ces limites s'appliquent aussi aux extensions des rapports d'essais.

2.2 Planchers avec entrevous composites (COM)

- 1) Variation de masse surfacique du plancher bénéficiant de l'extension (M_{s-ext}) par rapport à celui testé (M_{s-mes}) ne dépasse pas 30%, soit :

$$|(M_{s-mes} - M_{s-ext}) / M_{s-mes}| \leq 30\%$$

- 2) La variation de la performance évaluée sur la base d'une loi de masse est forfaitairement pénalisée de 35% ; cette pénalisation est préférablement appliquée à chaque 1/3 d'octave mais peut aussi l'être sur l'indice global de performance (R_w+C ou $L_{n,w}$), soit une correction de :

$$0.65 (40 \log_{10}[M_{s-ext} / M_{s-mes}]) \text{ si } M_{s-ext} \geq M_{s-mes}$$

$$1.35 (40 \log_{10}[M_{s-ext} / M_{s-mes}]) \text{ si } M_{s-ext} \leq M_{s-mes}$$

La correction ainsi obtenue est à rajouter à l'indice d'affaiblissement acoustique et à retirer du niveau de bruit de choc.

La limite sur la variation de masse surfacique est plus limitée que pour les autres planchers poutrelles entrevous par manque de mesures disponibles pour ce type d'entrevous composites.

Cette méthode est estimée être utilisable dans les domaines suivants :

- masse surfacique totale entre 160 et 340 kg/m²
- hauteur coffrante des entrevous entre 12 et 20 cm
- entrevous en PSE de coffrage plein et non élastifié de 80 mm minimum avec une sous-face collée en OSB de 8 à 10 mm

3. COMPORTEMENT VIBRATOIRE DES JONCTIONS EN PERIPHERIE

On notera les règles suivantes pour l'évaluation de la performance acoustique du bâtiment comportant des planchers poutrelles entrevous :

- (1) Orientation du sens de pose des poutrelles est sans effet sur les résultats des indices d'affaiblissement de jonction K_{ij}
- (2) Les indices d'affaiblissement K_{ij} des jonctions en croix ou en té égaux aux valeurs forfaitaires du logiciel Acoubat (données en fonction des masses surfaciques comme indiqué dans la norme NF EN 12354-1)
- (3) Pour toutes simulations avec le logiciel Acoubat, une marge de sécurité d'au moins 1 dB est à prendre en compte.