Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **3/14-777**

Plancher à poutrelles

Ne peuvent se prévaloir du présent Avis Technique que les productions certifiées, marque NF, dont la liste à jour est consultable sur Internet à l'adresse :

www.cstb.fr

rubrique :

Produit de la Construction
Certification

CE DOCUMENT NON ENCORE ENREGISTRE
N'A PAS DE VALEUR OFFICIELLE

Planchers DURANDAL FABRE

Relevant de la norme :	**NF EN 15037-1**

Titulaires : Plancher DURANDAL
18 rue de Hirtzbach
BP 2538
68058 MULHOUSE CEDEX

Tel : 03 89 59 67 50
fax : 03 89 59 68 04

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 21 Mars 2012)

Groupe Spécialisé n°3
Structures, planchers et autres composants structuraux

Vu pour enregistrement le

CSTB
le futur en construction

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 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (http://www.cstb.fr)
© CSTB 2014

Le Groupe Spécialisé n°3 « Structures, planchers et autres composants structuraux » de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques, a examiné le 30 octobre 2014 le procédé de plancher DURANDAL FABRE exploité par la Société DURANDAL. Il a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après. Cet Avis ne vaut que si la certification NF des poutrelles 395 visée dans le Dossier Technique est effective

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, commercialisées sous la marque FABRE DURANDAL sont proposées dans les hauteurs de 110, 130, 140, 150 et 170 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, en bois moulé, en béton cellulaire et en polypropylène, les entrevous sont utilisés comme coffrage simple.

Les entrevous respectent les prescriptions définies dans le CPT « Planchers » Titre I, 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, le numéro du banc de coulage, la dénomination du produit caractérisant la hauteur et le nombre de torons, la longueur béton et la date de fabrication.

2. AVIS

Cet Avis ne vaut que pour les montages de plancher dont les poutrelles bénéficient d'un certificat NF.

En outre, l'Avis ne vaut que si les entrevous font l'objet d'un certificat (marque NF pour les entrevous porteurs en béton, et marque CSTBat pour les entrevous légers).

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 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 FABRE est celui défini au paragraphe 4 des Généralités du titre I (planchers à poutrelles et entrevous) du CPT « PLANCHERS » : 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 du respect des dispositions prescrites au Cahier des Prescriptions Techniques Particulières (CPTP § 2.3 ci-après).

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 I.A.112 du titre I du CPT « PLANCHERS » complétées par les prescriptions du CPTP (§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 » en vigueur, 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 1re couche de plâtre est considérée comme satisfaisante pour les enduits ordinaires et pour les durées jusqu'à 1 h ½. La vérification est faite en ne considérant que la 1re 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 :

- ½ heure dans le cas des entrevous de coffrages résistants sans enduit plâtre en sous-face ;
- 1 heure avec enduit plâtre d'au moins 10 mm d'épaisseur en sous face ;
- 1 h 30 avec enduit plâtre d'au moins 13 mm d'épaisseur en sous face ;
- 2 heure 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 rapportée 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 minutes, 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 place15 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 matériau de plastique ou polystyrène expansé):

Dans le cas des planchers à entrevous en matière plastique alvéolaire (telle que le polystyrène) laissé apparent (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.

2.2122 Réaction au feu

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

- Les entrevous en polystyrène bénéficient des procès-verbaux de réaction au feu n°RA11-0223A, n°RA11-0223B, n°RA11-0223C et n°RA11-0223D donnant le classement euroclasse E.
- 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.

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

- Les entrevous Fabribois M1 sous un autre nom commercial Duranlight M1, bénéficient du procès-verbal de réaction au feu n° RA11-0009B donnant les classements suivants :

  -entrevous sans rehausse PSE : M1.
- Les entrevous Fabribois M3 sous d'autres noms commerciaux Fabribois VS M3 et Duranlight M3, bénéficient du procès-verbal de réaction au feu n° RA10-0409 donnant les classements suivants :

  -entrevous sans rehausse PSE : M3.
- Les entrevous Plastivoute, non classés ou F au sens des Euroclasses, peuvent uniquement être utilisés en plancher sur vide sanitaire sans exigence de réaction au feu.

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 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 » Titre I pour que leurs moments sollicitant à rupture n'excèdent pas les valeurs M_{Rd} données dans les certificats NF 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 I.A.306,2 du CPT « PLANCHERS » Titre I (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 I.A.306,1 du CPT « PLANCHERS » Titre I.

2.214 Isolation acoustique

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

2.215 Isolation thermique

Le respect des exigences règlementaires doit être vérifié au cas par cas au regard des différentes règlementations 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 I.A.115 du CPT « PLANCHERS »). Selon les montages, la résistance thermique reste comprise entre les limites suivantes :

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

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 règlementation 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 sont définies dans les certificats CSTBat des 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 I – 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)
45	10504
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 DTU26.2.

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. I.A.110.4 du CPT "PLANCHERS").

2.2111 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. Il est rappelé que les FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

2.22 Durabilité -Entretien

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

La fabrication des poutrelles est effectuée en usines fixes. Il appartient à ces dernières de mettre en place un autocontrôle de leur fabrication selon les modalités définies dans le référentiel technique de la certification NF 395, d'en demander la surveillance par un organisme d'inspection et de déposer une demande de certification de classe A. Les poutrelles bénéficiant d'un certificat valide sont identifiables par la présence du logo NF suivi du numéro de marquage apposé sur elles.

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 » Titre I.

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 FABRIBOIS, FABRIBOIS VS, DURANLIGHT et des entrevous plastiques en raison des nervures de ces voûtains.

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

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques particulières

Ce plancher doit être fabriqué, calculé, mis en œuvre et utilisé conformément au titre I du Cahier des Prescriptions Techniques Communes aux procédés de planchers (CPT "PLANCHERS") 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 NF, 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.
- Le contrôle de la fabrication des poutrelles fabre est effectué suivant les prescriptions du référentiel de certification NF Poutrelles (NF 395). Les essais de résistance mécanique en flexion, effectués dans le cadre de l'autocontrôle surveillé, doivent permettre de vérifier que les valeurs M_{Rv} (moment résistant caractéristique visé: $M_{Rv}=M_{Rd}.\gamma_e$ avec $v_e=1,2$) indiquées dans les certificats NF sont atteintes ou dépassées.

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_{Rdl} sont déterminées en référence au tableau 3 de la norme 15037-1. Les contraintes admissibles sont celles relatives au type c_{3a} ;
  - la détermination du niveau d'arrêt du contour de liaison entre le béton de clavetage et la poutrelle est fixée au chapitre I.A.107,224 du CPT "PLANCHERS".
- 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 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 l'article 112,2 du CPT « Plancher nervuré à poutrelles ».

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 intervenant, 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

Pour les fabrications de poutrelles bénéficiant d'une certification NF, l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté est appréciée favorablement.

Validité

La validité de cet Avis est subordonnée à la permanence de la surveillance exercée sur les usines productrices des poutrelles, dans le cadre de la certification, sans excéder 5 ans, soit jusqu'au 31 octobre 2019.

Pour le Groupe Spécialisé n° 3
Le Président
Roselyne LARROQUE

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le Groupe tient à préciser que les caractéristiques en réaction au feu sont conformes aux textes en vigueur à la date de formulation du présent Avis Technique. Il appartiendra au Titulaire d'actualiser les PV de réaction au feu en fonction de l'évolution de la réglementation.

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
Alain CLAMOROC

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 Fabre

1.1 Armatures de précontrainte

Tension des armatures de précontrainte :

La tension des armatures de précontrainte est la suivante :

① T 5,2 - 2160 - TBR

- tension initiale: F_{p0} = 23,5 kN
- tension finale: $F_{p\infty}$ = 18,565 kN

② T 6,85 - 2160 - TBR

- tension initiale: F_{p0} = 47,5 kN
- tension finale: $F_{p\infty}$ = 37,715 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. Les valeurs d'utilisation et les portées limites seront alors évaluées en relation à ces nouvelles valeurs.

Tableau 1

Type de poutrelle	g_1 (daN/ml)	$f_{ck,p}$ (MPa)	A_c (cm^2)	V_s (cm)	v_i (cm)	i (cm^4)	b_w (cm)	S_b (cm^3)	d_p (cm)	Précontrainte finale (MPa) σ_s	σ_i
DF 112	16.70	45,00	70,77	6,50	4,50	738,75	42,00	114,83	3,50	1,92	7,34
DF 113	16.70	45,00	70,77	6,50	4,50	738,75	42,00	114,83	2,98	0,42	12,96
DF 114	16.70	60,00	70,77	6,50	4,50	738,75	42,00	114,83	3,50	3,95	15,08
DF 115	16.70	60,00	70,77	6,50	4,50	738,75	42,00	114,83	3,78	7,22	17,15
DF 133	19,16	60,00	80,97	7,55	5,45	1243,13	42,00	162,86	2,98	-1,46	12,82
DF 134	19,16	60,00	80,97	7,55	5,45	1243,13	42,00	162,86	3,50	0,38	15,56
DF 135	19,16	60,00	80,97	7,55	5,45	1243,13	42,00	162,86	3,68	1,49	18,61
DF 136	19,16	60,00	80,97	7,55	5,45	1243,13	42,00	162,86	4,67	8,49	17,62
DF 146	22,50	60,00	93,25	7,78	6,22	1702,16	49,00	202,83	4,33	2,33	19,70
DF 157	30,90	60,00	129,78	8,65	6,35	2677,47	60,00	297,97	4,00	0,15	17,31
DF 158	30,90	60,00	129,78	8,65	6,35	2677,47	60,00	297,97	4,50	2,58	18,01
DF 178	34,50	60,00	144,78	9,65	7,35	3934,62	60,00	377,39	4,50	-0,12	18,22
DF 179	34,50	60,00	144,78	9,65	7,35	3934,62	60,00	377,39	5,10	2,31	18,57

2. Longueurs du contour de liaison (dérogation couture)

Type de poutrelles	Montage	c (mm)
DF 11	8+8 béton	171,26
	8+12 béton	171,26
	12+4 béton	171,26
	16+4 béton	171,26
	20+4 béton	170,00
DF 13	8+12 béton	211,26
	16+4 béton	211,26
	20+4 béton	210,00
DF 14	16+4 béton	238,36
	20+4 béton	238,36
DF 15	25+4 béton	270,50
	20+4 béton	276,18
DF 17	25+4 béton	310,50
DF 11	12+4 Bois moulé	175,70
	16+4 Bois moulé	155,20
DF 13	16+4 Bois moulé.	195,20
	20+4 Bois moulé	202,58
DF 11	12+5 Polystyrène	135,00
	15+5 Polystyrène	135,00
DF 13	12+5 Polystyrène	175,00
	15+5 Polystyrène	175,00
DF14	15+5 PSE	204,00
	20+5 PSE	204,00
DF15	15+5 PSE	237,00
	20+5 PSE	237,00
DF17	20+5 PSE	277,00
DF14	16+4 bois moulé	216,28
	20+4 bois moulé	216,28
DF15	16+4 bois moulé	280,02
	20+4 bois moulé	280,02
DF17	20+4 bois moulé	312,10
DF 11	13+4 Bois moulé	179,04
DF 13	13+4 Bois moulé	219,04
DF 11	13+4 Plastivoute	152,9
DF 13	13+4 Plastivoute	187,9
DF 14	13+4 Plastivoute	211,4
DF 11	16+4 Plastivoute	153,4
DF 13	16+4 Plastivoute	188,2

DF 14	16+4 Plastivoute	211,6
DF 15	16+4 Plastivoute	254,8

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 suivant :

-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 sont données dans les cas de poutrelles comportant ou non des armatures transversales.

Les portées limites ne tiennent pas compte de la phase provisoire.

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 I.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 I.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 I.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 I.A.106,2 du CPT)

Tableau 2

MONTAGES Hauteur Entrevous	Entraxe [cm]	Type de poutrelle	Portée limite en mètres [critères de limitation]							
			Travée isostatique				Travée de rive en continuité Ma = 0,50 Mo			
			sans armatures transversales		avec armatures		sans armatures transversales		avec armatures	
12 + 4 Béton	60	DF 112	3,42	Mfc			3,61	Mfc		
	60	DF 113	4,31	Mfc			4,54	Mfc		
	60	DF 114	4,49	fa			4,84	fa		
	60	DF 115	4,54	fa			4,89	fa		
16 + 4 Béton	60	DF 112	3,83	Mfc			4,04	Mfc		
	60	DF 113	4,81	Mrdu			5,07	Mrdu		
	60	DF 114	5,17	Mfc			5,45	Mfc		
	60	DF 115	5,43	fa			5,76	Mfc		
	60	DF 133	4,81	Mrdu			5,07	Mrdu		
	60	DF 134	5,38	fa			5,73	Mfc		
	60	DF 135	5,43	fa			5,88	fa		
	60	DF 136	5,47	fa			5,92	fa		
	60	DF 146	5,5	fa			5,95	fa		
13 + 4 Bois moulé	60	DF112	3,69	Mrdu			3,89	Mrdu		
	60	DF113	4,54	fa			4,87	fa		
	60	DF114	4,60	fa			4,94	fa		
	60	DF115	4,64	fa			4,99	fa		
	60	DF133	4,55	fa			4,80	Mrdu		
	60	DF134	4,61	fa			4,95	fa		
	60	DF135	4,66	fa			5,01	fa		
	60	DF136	4,69	fa			5,05	fa		
16 + 4 Bois moulé	60	DF112	4,02	Mrdu			4,23	Mrdu		
	60	DF113	5,03	Mrdu			5,30	Mrdu		
	60	DF114	5,26	fa			5,66	fa		
	60	DF115	5,31	fa			5,72	fa		
	60	DF133	5,04	Mrdu			5,31	Mrdu		
	60	DF134	5,27	fa			5,67	fa		
	60	DF135	5,32	fa			5,73	fa		
	60	DF136	5,36	fa			5,78	fa		
	60	DF146	5,39	fa			5,81	fa		
	63	DF157	5,73	fa			6,18	fa		
	63	DF158	5,76	fa			6,22	fa		
12 + 5 Polystyrène	60	DF112	3,78	Mfc			3,99	Mfc		
	60	DF113	4,46	Vpu			4,46	Vpu		
	60	DF114	4,69	fa			5,02	fa		
	60	DF115	4,73	fa			5,08	fa		
	60	DF133	4,64	fa			4,96	fa		

	60	DF134	4,69	fa			5,03	fa		
	60	DF135	4,74	fa			5,09	fa		
	60	DF136	4,77	fa			5,12	fa		

15 + 5 Polystyrène	60	DF112	4,07	Mrdu			4,29	Mrdu		
	60	DF113	5,10	Mrdu			5,31	Vpu		
	60	DF114	5,32	fa			5,71	fa		
	60	DF115	5,37	fa			5,78	fa		
	60	DF133	5,10	Mrdu			5,38	Mrdu		
	60	DF134	5,33	fa			5,72	fa		
	60	DF135	5,38	fa			5,79	fa		
	60	DF136	5,42	fa			5,84	fa		
	60	DF146	5,44	fa			5,86	fa		
	63	DF157	5,80	fa			6,25	fa		
	63	DF158	5,83	fa			6,28	fa		

13 + 4 Plastivoute	60	DF112	3,69	Mfc			3,89	Mfc		
	60	DF113	4,53	fa			4,71	Vpu		
	60	DF114	4,59	fa			4,93	fa		
	60	DF115	4,64	fa			4,99	fa		
	60	DF133	4,54	fa			4,87	fa		
	60	DF134	4,60	fa			4,94	fa		
	60	DF135	4,65	fa			4,99	fa		
	60	DF136	4,68	fa			5,03	fa		
	60	DF146	4,7	fa			5,05	fa		

16 + 4 Plastivoute	60	DF112	4,00	Mfc			3,89	Mfc		
	60	DF113	5,03	Mrdu			4,71	Vpu		
	60	DF114	5,23	fa			4,93	fa		
	60	DF115	5,28	fa			4,99	fa		
	60	DF133	5,03	Mrdu			5,30	Mrdu		
	60	DF134	5,24	fa			5,64	fa		
	60	DF135	5,30	fa			5,70	fa		
	60	DF136	5,33	fa			5,75	fa		
	60	DF146	5,36	fa			5,78	fa		
	60	DF157	5,71	fa			6,16	fa		
	60	DF158	5,74	fa			6,19	fa		

4. Tableau des valeurs d'utilisation

Tableau 3

Montage	h_t [cm]	χ [cm]	Poids Mort [daN/m²]	Type de poutrelle	E_{cm} [MPa]	I [cm4]	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_{f0} [daN.m]	M_{fc} [daN.m]	$M_{Rd,u}$ [daN.m]
8 + 8	16	60	301	DF 112	39000	5766	11,67	4,33	3,01	11,59	1369,9	1465,89	961,4	1997,3	1498	362,75	475,26	652,47
Béton				DF 113	39000						1369,9	1465,89	961,4			640,28	752,79	1031,76
				DF 114	39000						1369,9	1465,89	1281,86			745,1	865,57	1316,66
				DF 115	39000						1369,9	1465,89	1281,86			847,55	968,02	1575,78
8 + 12	20	60	395	DF 112	39000	10712	14,83	5,17	4,4	14,92	1762,79	1886,31	1338,96	3107,9	2330,9	530,33	694,81	866,28
Béton				DF 113	39000						1762,79	1886,31	1338,96			936,07	1100,56	1360,12
				DF 114	39000						1762,79	1886,31	1785,28			1089,32	1265,44	1759,57
				DF 115	39000						1762,79	1886,31	1785,28			1239,1	1415,22	2125,6
8 + 12	20	60	232	DF 133	39000	10837	14,79	5,21	3,21	14,61	2130,3	2188,84	1805,02	3120,1	2340,1	939,47	1118,13	1360,12
Béton				DF 134	39000						2130,3	2188,84	1805,02			1139,88	1318,55	1759,57
				DF 135	39000						2130,3	2188,84	1805,02			1363,93	1542,59	2136,59
				DF 136	39000						2130,3	2188,84	1805,02			1291,33	1469,99	2394,45
12 + 4	16	60	232	DF 112	39000	5789	11,69	4,31	3,02	11,61	1371,58	1311,7	963,25	2014,7	1511	363,59	476,36	652,47
Béton				DF 113	39000						1371,58	1311,7	963,25			641,76	754,54	1031,76
				DF 114	39000						1371,58	1311,7	1284,33			746,83	867,58	1316,66
				DF 115	39000						1371,58	1311,7	1284,33			849,52	970,27	1575,78
16 + 4	20	60	274	DF 112	39000	10724	14,8	5,2	4,41	14,98	1769,96	1689,32	1343,68	3093,5	2320,1	532,01	697,02	866,28
Béton				DF 113	39000						1769,96	1689,32	1343,68			939,04	1104,05	1360,12
				DF 114	39000						1769,96	1689,32	1791,58			1092,77	1269,45	1759,57
				DF 115	39000						1769,96	1689,32	1791,58			1243,03	1419,71	2125,6
16 + 4	20	60	273	DF 133	39000	10805	14,71	5,29	3,22	14,7	2142,38	1714,27	1811,14	3063,8	2297,8	941,76	1120,86	1360,12
Béton				DF 134	39000						2142,38	1714,27	1811,14			1142,66	1321,76	1759,57

				DF 135	39000						2142,38	1714,27	1811,14			1367,25	1546,35	2136,59
				DF 136	39000						2142,38	1714,27	1811,14			1294,48	1473,58	2394,45
16 + 4 Béton	20	60	276	DF 146	39000	11043	14,61	5,39	2,76	14,34	2358,98	1691,05	1941,12	3073,2	2304,9	1489,2	1673,5	2450,92
20 + 4 Béton	24	60	304	DF 112	39000	17442	17,95	6,05	5,92	18,64	2185,91	2206,6	1717,13	4324,5	3243,4	713,45	934,74	1080,1
				DF 113	39000						2185,91	2206,6	1717,13			1259,3	1480,59	1688,49
				DF 114	39000						2185,91	2206,6	2289,5			1465,47	1702,41	2202,48
				DF 115	39000						2185,91	2206,6	2289,5			1666,97	1903,91	2675,42
20 + 4 Béton	24	60	303	DF 133	39000	17796	17,77	6,23	4,39	18,17	2633,12	2282,58	2396,54	4284,7	3213,6	1284,01	1528,19	1688,49
				DF 134	39000						2633,12	2282,58	2396,54			1557,92	1802,11	2202,48
				DF 135	39000						2633,12	2282,58	2396,54			1864,13	2108,32	2686,41
				DF 136	39000						2633,12	2282,58	2396,54			1764,91	2009,1	3058,81
20 + 4 Béton	24	60	306	DF146	39000	18401	17,57	6,43	3,83	17,62	2897,84	2267,09	2607,57	4292,6	3219,4	2063,36	2318,73	3115,28
20 + 4 Béton	24	63	320	DF157	39000	23760	16,82	7,18	3,35	17,77	3385,64	2866,96	3829,47	4963,8	3722,9	2444,79	2789,23	3665,47
				DF158	39000						3385,64	2866,96	3829,47			2544,6	2889,05	4061,48
25 + 4 Béton	29	63	417	DF157	39000	40049	20,56	8,44	4,62	22,02	4109,18	3676,24	4929,14	7117,7	5338,3	3371,21	3846,17	4629,56
				DF158	39000						4109,18	3676,24	4929,14			3508,84	3983,8	5168,75
25 + 4 Béton	29	63	417	DF178	39000	40356	20,42	8,58	3,69	21,63	4633,85	3698,19	5005,38	7055,2	5291,4	3600,46	4082,35	5168,75
				DF179	39000						4633,85	3698,19	5005,38			3670,57	4152,46	5611,39
12 + 4 Bois moulé	16	60	191	DF 112	39000	5982	11,83	4,17	3,08	11,76	1426,01	1580,54	1013,98	2151,7	1613,75	371,24	486,39	652,47
				DF 113	39000						1426,01	1580,54	1013,98			655,27	770,42	1031,76
				DF 114	39000						1426,01	1580,54	1351,98			762,55	885,84	1316,66
				DF 115	39000						1426,01	1580,54	1351,98			867,41	990,7	1575,78
16 + 4 Bois moulé	20	60	224	DF 112	39000	11016	14,97	5,03	4,48	15,13	1620,75	1708,34	1191,36	3285	2463,8	540,28	707,85	866,28
				DF 113	39000						1620,75	1708,34	1191,36			953,63	1121,21	1360,12
				DF 114	39000						1620,75	1708,34	1588,48			1109,76	1289,19	1759,57
				DF 115	39000						1620,75	1708,34	1588,48			1262,35	1441,78	2125,6
16 + 4 Bois moulé	20	60	223	DF 133	39000	11107	14,88	5,12	3,27	14,83	1997,93	2057,74	1610,27	3253,9	2440,4	956,99	1138,99	1360,12
				DF 134	39000						1997,93	2057,74	1610,27			1161,15	1343,15	1759,57

				DF 135	39000						1997,93	2057,74	1610,27			1389,37	1571,37	2136,59
				DF 136	39000						1997,93	2057,74	1610,27			1315,42	1497,41	2394,45
16 + 4 Bois moulé	20	60	226	DF146	39000	11359	14,8	5,22	2,81	14,46	2157,51	2237,56	1824,88	3264,08	2448,06	1544,76	1732,16	2450,92
16 + 4 Bois moulé	20	63	240	DF157	39000	14763	14,2	5,79	2,46	14,75	2848,99	2736,65	3016,52	3824,61	2868,46	1834,73	2088,05	2894,2
				DF158	39000	14763			2,46		2848,99	2736,65	3016,52			1909,53	2162,85	3290,81
20 + 4 Bois moulé	24	60	274	DF 133	39000	18210	18	6	4,44	18,25	2551,33	2596,31	2255,21	4552,4	3414,3	1297,07	1543,74	1688,49
				DF 134	39000						2551,33	2596,31	2255,21			1573,77	1820,45	2202,48
				DF 135	39000						2551,33	2596,31	2255,21			1883,09	2129,77	2686,41
				DF 136	39000						2551,33	2596,31	2255,21			1782,86	2029,54	3058,81
20 + 4 Bois moulé	24	60	278	DF146	39000	18851	17,8	6,19	3,87	17,67	2637,53	2735,39	2559,06	4568,09	3426,07	2127,49	2385,57	3115,28
20 + 4 Bois moulé	24	63	293	DF157	39000	24401	17,1	6,9	3,38	17,77	3432,71	3351,19	3781,7	5304,57	3978,42	2520,01	2867,95	3665,47
				DF158	39000	24401			3,38		3432,71	3351,19	3781,7			2622,75	2970,69	4176,63
20 + 4 Bois moulé	24	63	293	DF178	39000	24424	17,1	6,93	2,67	17,65	3800,02	3786,89	3792,95	5286,58	3964,94	2659,88	3008,76	4061,48
				DF179	39000	24424			2,67		3800,02	3786,89	3792,95			2711,39	3060,27	4516,91
13 + 4 Bois moulé	17	60	205	DF 112	39000	7076	12,6	4,38	3,42	12,55	1550,72	1703,64	1020,43	2423,29	1817,47	304,35	539,36	705,92
				DF 113	39000	7076	12,6		3,42		1550,72	1703,64	1020,43			537,21	854,32	1113,85
				DF 114	39000	7076	12,6		3,42		1550,72	1703,64	1360,58			625,16	982,32	1427,39
				DF 115	39000	7076	12,6		3,42		1550,72	1703,64	1360,58			711,12	1098,59	1713,23
13 + 4 Bois moulé	17	60	204	DF 133	39000	7083	12,6	4,4	2,46	18,9	1888,73	1999,54	1360,5	2414,66	1810,99	719,6	875,82	1071,16
				DF 134	39000	7083	12,6		2,46		1888,73	1999,54	1360,5			873,11	1029,58	1484,96
				DF 135	39000	7083	12,6		2,46		1888,73	1999,54	1360,5			1044,72	1183,45	1751,72
				DF 136	39000	7083	12,6		2,46		1888,73	1999,54	1360,5			989,11	1127,75	2044
12 + 5 Polystyrène	17	60	179	DF 112	39000	7103	12,65	4,35	3,42	12,55	1169,46	1275,67	811,51	2449,5	1837,1	412,29	540,16	705,92
				DF 113	39000						1169,46	1275,67	811,51			727,72	855,6	1113,85
				DF 114	39000						1169,46	1275,67	1082,01			846,86	983,78	1427,39
				DF 115	39000						1169,46	1275,67	1082,01			963,31	1100,23	1713,23
12 + 5 Polystyrène	17	60	178	DF 133	39000	7111	12,63	4,37	2,47	12,49	1508,45	1642,61	1086,42	2440,8	1830,6	721,86	859,14	1113,85
				DF 134	39000						1508,45	1642,61	1086,42			875,85	1013,13	1427,39

				DF 135	39000						1508,45	1642,61	1086,42			1048	1185,28	1724,23
				DF 136	39000						1508,45	1642,61	1086,42			992,22	1129,5	1896,18
15 + 5	20	60	209	DF 112	39000	11068	15,05	4,95	4,48	15,09	1405,72	1533,39	1016,33	3354	2515,5	539,96	707,44	866,28
Polystyrène				DF 113	39000						1405,72	1533,39	1016,33			953,08	1120,56	1360,12
				DF 114	39000						1405,72	1533,39	1355,11			1109,12	1288,44	1759,57
				DF 115	39000						1405,72	1533,39	1355,11			1261,62	1440,94	2125,6
15 + 5	20	60	209	DF 133	39000	11164	14,97	5,03	3,27	14,77	1783,3	1941,91	1377,23	3329,1	2496,9	956,14	1137,97	1360,12
Polystyrène				DF 134	39000						1783,3	1941,91	1377,23			1160,11	1341,95	1759,57
				DF 135	39000						1783,3	1941,91	1377,23			1388,13	1569,96	2136,59
				DF 136	39000						1783,3	1941,91	1377,23			1314,24	1496,08	2394,45
15 + 5	20	60	213	DF146	39000	11423	14,9	5,14	2,81	14,4	2027,34	2198,02	1626,1	3333,56	2500,17	1545,1	1732,54	2450,92
Polystyrène																		
15 + 5	20	63	227	DF157	39000	14875	14,3	5,68	2,46	14,65	2395,68	2623,34	2045,82	3928,26	2946,19	1834,44	2087,73	2894,2
Polystyrène				DF158	39000	14875			2,46		2395,68	2623,34	2045,82			1909,24	2162,52	3290,81
20 + 5	25	60	265	DF146	39000	21284	18,8	6,25	4,15	18,45	2596,69	2815,3	2286,67	5108,16	3831,12	2281,64	2558,43	3281,38
Polystyrène																		
20 + 5	25	63	282	DF157	39000	27608	18	6,99	3,64	18,52	3028,72	3316,53	2866,66	5924,46	4443,35	2707,15	3080,92	3858,29
Polystyrène				DF158	39000	27608			3,64		3028,72	3316,53	2866,66			2817,52	3191,3	4398,09
20 + 5	25	63	227	DF178	39000	27669	18	7,04	2,88	18,33	3502,94	3827,06	2888,79	5895,38	4421,54	2863,96	3239,6	4282,93
Polystyrène				DF179	39000	27669			2,88		3502,94	3827,06	2888,79			2919,42	3295,06	4765,09
23 + 5	28	63	282	DF178	39000	37748	20,1	7,86	3,5	21,94	4192,86	4580,82	3740,62	7203,82	5402,86	3484,29	3941,3	4947,29
Polystyrène				DF179	39000	37748			3,5		4192,86	4580,82	3740,62			3551,76	4008,77	5509,64
13+4	17	60	189	DF112	39000	6829	12,65	4,35	3,29	12,16	1254,27	1394,39	871,48	2354,83	1766,12	396,36	519,3	705,92
Plastivoute				DF113									871,48			699,61	822,55	1113,85
				DF114									1161,97			814,15	945,78	1427,39
				DF115									1161,97			926,09	1057,72	1713,23
13+4	17	60	188	DF133	39000	6834	12,63	4,37	2,37	12,1	1582,17	1704,91	1164,78	2345,77	1759,32	693,75	825,69	1113,85
Plastivoute				DF134												841,75	973,69	1427,39
				DF135												1007,2	1139,13	1724,23
				DF136												953,59	1085,52	1896,18

13+4 Plastivoute	17	60	191	DF146	39000	6938	12,58	4,42	2,02	12,1	1813,13	1918,66	1310,82	2354,52	1765,89	1086,58	1221,06	1952,65
16+4 Plastivoute	20	60	225	DF112	39000	10855	14,98	5,02	4,41	14,78	1532,44	1700,57	1117,29	3243,53	2432,64	532,04	697,06	866,28
				DF113									1117,29			939,09	1104,11	1360,12
				DF114									1489,72			1092,83	1269,52	1759,57
				DF115									1489,72			1243,10	1419,79	2125,60
16+4 Plastivoute	20	60	224	DF133	39000	10941	14,9	5,1	3,22	14,45	1897,06	2038,93	1511,71	3217,94	2413,46	941,46	1120,51	1360,12
				DF134												1142,31	1321,35	1759,57
				DF135												1366,83	1545,87	2136,59
				DF136												1294,07	1473,12	2394,45
16+4 Plastivoute	20	60	227	DF146	39000	11187	14,8	5,2	2,76	14,15	2129,32	2246,31	1714,03	3227,02	2420,26	1489,23	1673,53	2202,48
16+4 Plastivoute	20	60	240	DF157	39000	14546	14,24	5,76	2,42	14,4	2616,22	2751,26	2458,53	3788,02	2841,02	1768,20	2017,27	2894,20
				DF158												1839,70	2088,77	3290,81

5. Vérification des poutrelles en phase provisoire : valeurs résistantes

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

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

Type de poutrelle	I_b (cm^4)	b_w (mm)	S_b (cm^3)	f_{ctd} (MPa)	σ_{cp} (MPa)	$V_{Rd,c}$ (daN)
DF 112	738,75	42,00	114,83	1,73	6,11	617,81
DF 113	738,75	42,00	114,83	1,75	9,23	654,58
DF 114	738,75	42,00	114,83	2,08	12,35	821,33
DF 115	738,75	42,00	114,83	2,12	15,40	909,03
DF 133	1 243,13	42,00	162,86	2,03	8,07	861,32
DF 134	1 243,13	42,00	162,86	2,09	10,79	971,85
DF 135	1 243,13	42,00	162,86	2,15	13,46	1092,36
DF 136	1 243,13	42,00	162,86	2,13	16,19	1136,61
DF 146	1 702,16	49,00	202,83	2,17	14,06	1465,58
DF 157	2 677,47	60,00	297,97	2,12	11,77	1768,33
DF 158	2 677,47	60,00	297,97	2,13	13,47	1864,94
DF 178	3 934,62	60,00	377,39	2,14	12,07	2150,11
DF 179	3 934,62	60,00	377,39	2,14	13,57	2244,33

Dossier Technique établi par le demandeur

A. Description

1. Classe du système

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

2. Description du procédé de plancher

2.1 Définition des matériaux

Armatures de précontrainte :

Deux types d'armatures sont employés pour la fabrication des poutrelles :

Armatures	Ø nominal (mm)	S_a (mm^2)	F_{pk} (kN)	$F_{p0;1k}$ (kN)	Tension initiale (kN)	Tension finale (kN)
T5,2 - 2160 -TBR	5,2	13,6	29,4	26,2	23,5	18,565
T6,85 - 2160 - TBR	6,85	28,2	60,9	54,2	47,5	37,715

Ces armatures sont homologuées ou bénéficient d'une attestation de conformité (ASQPE).

Armatures complémentaires :

Dans les poutrelles :

Grecques pour coutures et étriers en acier f_{yk} 400 ou f_{yk} 500.

Dans le béton coulé en œuvre :

Treillis soudé f_{yk} 500, barres en acier lisse f_{yk} 235, en acier HA f_{yk} 400 ou 500.

Béton des poutrelles :

Béton de sable et de granulats courants, roulés ou concassés, de granulométrie limitée à 10 mm. La composition, le dosage en eau et en ciment, l'emploi éventuel d'adjuvants sont examinés, pour chaque centre de production de poutrelles dans le cadre de la certification CSTBat (ou NF). Il s'agit pour toutes les poutrelles d'un béton à haute performance de résistance caractéristique en compression à 28 jours supérieure ou égale à 45 MPa sans excéder 80 MPa, comportant une proportion volumique de granulats supérieure à 66 %, sans adjonction de fumée de silice. Le slump est voisin de zéro.

Béton coulé en œuvre :

Béton de sable et de granulats courants, roulés ou concassés, et de résistance caractéristique habituelle de 25 MPa, exceptionnellement de 30 MPa ou 35 MPa. L'ajout de fibres est possible selon les conditions spécifiées dans l'Avis Technique correspondant.

Les bétons auto-plaçants peuvent être utilisés comme béton complémentaire mis en œuvre sur le chantier, sous les réserves suivantes :

1. Le BAP, dont le volume de granulats n'est pas inférieur à 66 %, entre dans le domaine couvert par le 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 » Titre I) qui doit tenir compte du comportement du BAP vis à vis du fluage, de la déformation instantanée et du retrait.

2.2 Description des éléments préfabriqués

2.21 Poutrelles

Les poutrelles sont en béton précontraint par prétension d'armatures adhérentes. Leur section est en forme de Té renversé dont l'âme présente une contre-dépouille et une rugosité significative du processus de filage continu propre au procédé.

La partie supérieure présente :

- soit la même rugosité,
- soit une rugosité renforcée par crantage longitudinal additionnel.

Les faces d'about présentent, en outre, une très forte rugosité.

Les poutrelles se présentent sous deux familles ; chaque famille étant caractérisée par une même largeur de talon de poutrelle :

1- poutrelles de largeur de talon 100 mm (qui seront de 110, 130 ou 140mm de hauteur).

2- poutrelles en béton de largeur de talon 140 mm (qui seront de 150 ou 170mm de hauteur).

A chaque largeur de talon est associée une hauteur totale de poutrelle qui l'identifie géométriquement.

Exemple :

	Hauteur (mm)	largeur (mm)	poids (kg/ml)
DF-11	110	100	16.7
DF-13	130	100	19.16
DF-14	140	100	22.5
DF-15	150	140	30.9
DF-17	170	140	34.5

La dénomination complète de la poutrelle est obtenue en ajoutant un chiffre qui symbolise le nombre d'armatures de précontrainte.

La position des armatures de précontrainte est choisie dans une grille propre à chaque famille de poutrelles.

Identification et marquage des poutrelles

Les poutrelles sont identifiées par une étiquette comportant au moins :

- la marque du système de plancher,
- les références de l'usine de production,
- la longueur,
- la date de fabrication.
- le logo CE
- le logo NF,
- la référence de la Certification.

Armatures transversales

Ce sont les grecques pour coutures et étriers.

2.22 Entrevous en béton

Entrevous de coffrage résistant

Ils sont soit en béton de granulats courants, soit en béton de granulats légers (argile, schiste ou bille de verre expansé). Les entrevous en béton de granulats légers ont une masse volumique apparente sèche ≥ 1100 kg/m3 et répondent aux mêmes conditions de poinçonnement-flexion que les entrevous en béton de granulats courants (NF P 14-305, § 2,4) charge minimum 1,5 kN et moyenne supérieure à 2 kN.

Ils ont une ou plusieurs rangées d'alvéoles et une hauteur comprise entre 8 et 30 cm.

Ils peuvent être pleins dans le cas des plaques négatives ou des voûtains et avoir une hauteur de 5 à 8 cm.

Normalement munis d'une feuillure pour l'appui sur les talons des poutrelles, les entrevous peuvent exister aussi sans feuillure et sont alors utilisés chaque fois qu'un enduit de plafond n'est pas nécessaire (par exemple sur vide sanitaire ou dans les cas de plafond rapporté suspendu). Dans les mêmes conditions, l'entrevous de 8 cm peut être utilisé renversé, comme une tavelle.

La hauteur minimale de la table de compression est, conformément au CPT « Planchers » Titre I, de 4 cm d'épaisseur.

Entrevous porteurs à table de compression incorporée :

Ils sont en béton de granulats courants. Ils ont une ou plusieurs rangées d'alvéoles et ont des hauteurs comprises entre 12 et 30 cm, leur paroi supérieure à une épaisseur ≥ 3,5 cm. Ces parois supérieures ont

une rainure transversale sur l'un de leurs côtés sur 20 mm d'épaisseur, afin de permettre un rejointoiement sur chantier.

2.23 Entrevous en terre cuite

Entrevous de coffrage résistant

Ils existent en deux versions, entrevous longitudinaux et entrevous transversaux.

Ils ont une ou plusieurs rangées d'alvéoles et une hauteur comprise entre 8 et 30 cm pour les entrevous longitudinaux et entre 5 et 16 cm pour les entrevous transversaux.

Normalement munis d'une feuillure pour l'appui sur les talons des poutrelles, les entrevous transversaux peuvent exister aussi sans feuillure et sont alors utilisés chaque fois qu'un enduit de plafond n'est pas nécessaire (par exemple sur vide sanitaire).
Les entrevous de hauteur 24 et 29 cm sont parfois constitués par la superposition d'entrevous de hauteur respective 16 et 21 cm et d'une rehausse de hauteur 8 cm qui s'emboîtent l'une sur l'autre. Ils sont alors assimilés à des entrevous de coffrage simple (entrevous à emboîtement).

La hauteur minimale de la table de compression est, conformément au CPT « Planchers » Titre I, de 4 cm d'épaisseur.

Entrevous porteurs simples

Ils sont de formes identiques aux entrevous porteurs à table de compression incorporée, mais sans chanfrein en paroi supérieure, de hauteur comprise entre 12 et 20 cm et satisfont à l'essai de poinçonnement-flexion (art.5.1.2 de la norme 15037-3) et à l'essai de pénétration (annexe III du chapitre I.A.1 du CPT« Planchers» Titre I).

Entrevous porteurs à table de compression incorporée

Ils sont longitudinaux et ont une ou plusieurs rangées d'alvéoles et ont des hauteurs comprises entre 10 et 21 cm et les deux parois horizontales supérieures sont distantes de 2 cm environ. Ces entrevous présentent en partie supérieure un chanfrein transversal sur un seul côté afin de permettre un rejointoiement sur chantier.

2.24 Entrevous bois moulé

Les éléments se présentent sous forme de plaque, nervurée pour assurer la résistance pendant la phase de mise en œuvre. Les pièces sont obtenues par moulage de copeaux de bois collés et chauffés sous pression.

La gamme d'entrevous bois moulé propose à l'utilisateur cinq choix de hauteurs coffrantes 9, 12, 13, 16 et 20 cm. Ils seront vendus sous les noms commerciaux FABRIBOIS, FABRIBOIS VS et DURANLIGHT.

Ils existent en deux qualités standard (M3) et ignifugé (M1).

L'élément en qualité M1 se différencie par un marquage « M1 » sur le colis et sur le produit lui-même.

Trois tympans (1 pour l'entrevous de hauteur coffrante 12 cm, 1 pour l'entrevous de hauteur coffrante 16 cm et 1 pour l'entrevous de hauteur 20 cm), assurent l'étanchéité en bout de travée. De par sa forme, l'étanchéité en bout de travée de l'entrevous de hauteur coffrante de 9cm, est assurée. Pour l'entrevous de hauteur 13 cm le tympan est intégré

Les entrevous de hauteur coffrante de 9 à 20 cm permettent d'obtenir des montages d'entraxe de 59,6 à 63 cm suivant les largeurs de talon de poutrelles.

Le contour de l'entrevous permet de satisfaire aux exigences du CPT « Planchers» Titre I (art. 103,222) concernant la dérogation-couture pour les gammes de poutrelles DF. De par la configuration de l'entrevous, la dalle de répartition du plancher est nervurée. L'épaisseur de cette dalle est de 4 cm minimum.

2.25 Entrevous 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 existent en deux qualité de classement au feu : E ou F. Les entrevous sont proposés sans languette ou avec languette d'épaisseur variable en fonction de l'isolation thermique recherchée:

Entrevous Gamme Fabrisol :

La gamme d'entrevous Fabrisol est une gamme d'entrevous moulés avec languette proposant des performances thermiques différenciées en fonction de l'épaisseur de la languette. Le corps de l'entrevous ou hauteur coffrante est identique. La longueur et de 120 cm , et 2 type de sous face sont disponibles (lisse ou décor).les entrevous à sous face lisse sont disponibles en standard ou ignifugés , les sous faces décor uniquement en ignifugés (classement de réaction au feu E).

Les entrevous de la gamme Fabrisol sont conçus avec un emboitement pour assurer une connexion efficace entre 2 pièces voisines. Il est possible d'augmenter la hauteur de l'entrevous en rajoutant une rehausse clipsable dans les rainures prévue à cet effet sur la face supérieure de l'entrevous.

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

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

2.26 Entrevous plastiques (polypropylène)

Les éléments se présentent sous forme de plaque voutées et nervurées pour assurer la résistance pendant la phase de mise en œuvre. Les pièces sont obtenues par injection de polypropylène neuf ou partiellement recyclé chauffé sous pression. La masse volumique nominale du polypropylène constitutif est de 850 à 920 kg/m3.

Ces entrevous en plastique sont vendus sous la dénomination commerciale Plastivoute, suivi de la hauteur coffrante (13, 16 ou 20).

La gamme d'entrevous plastique propose à l'utilisateur 3 choix de hauteurs coffrantes 13, 16 et 20 cm.

Vis-à-vis de la réaction au feu, ces entrevous sont non classés ou F au sens des Euroclasses.

Ces entrevous sont exclusivement utilisés en plancher sur vide sanitaire.

Trois tympans en polypropylène (1 pour l'entrevous de hauteur coffrante 13 cm, 1 pour l'entrevous de hauteur coffrante 16 cm et 1 pour l'entrevous de hauteur 20 cm) assurent l'étanchéité en bout de travée. Ces tympans peuvent également être réalisés en polystyrène expansé, assurant l'étanchéité et une isolation thermique.

Les entrevous en plastique permettent d'obtenir des montages d'entraxe de 59.6 à 61.4 cm suivant les largeurs de talon de poutrelles.

Le contour de l'entrevous permet de satisfaire aux exigences du CPT « Plancher nervuré à poutrelle » (art. 103,222) concernant la dérogation-couture pour les gammes de poutrelles FABRE. De par la configuration de l'entrevous, la dalle de répartition du plancher est nervurée. L'épaisseur de cette dalle est de 4 cm minimum.

2.27 Entrevous en béton cellulaire

Il est possible d'utiliser d'autres entrevous en béton cellulaire dont la masse est inférieure à 500kg/m3 et l'épaisseur de la table de compression est supérieure ou égale à 5cm.

3. Fabrication des poutrelles

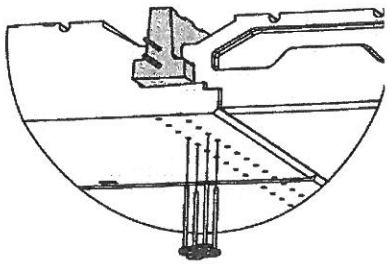
La fabrication des poutrelles s'effectue sur des pistes d'une centaine de mètres de longueur, à raison de 10 à 14 poutrelles par piste, par une nouvelle génération de machine fileuse avançant de manière continue et munie d'un coffrage vibrant animé d'un mouvement alternatif.

Les armatures de précontraintes coupées à longueur constante sont fixées aux deux extrémités de chaque piste et tendues individuellement ou globalement par des vérins hydrauliques spéciaux à commande électrique et arrêt automatique.

La pose des armatures transversales est effectuée avant le passage de la machine à coffrage glissant assurant ainsi un bon enrobage de celles-ci et l'intégrité du béton de l'âme de la poutrelle.

La prise et le durcissement du béton sont accélérés par traitement thermique.

Après contrôle de la résistance du béton, la précontrainte est établie progressivement en relâchant lentement et ensemble toutes les armatures d'une même piste, d'une poutrelle ou d'un groupe de poutrelles. Celles-ci sont ensuite coupées et les poutrelles, identifiées et marquées, sont évacuées sur l'aire de stockage.



4. Contrôles

Poutrelles précontraintes

Chaque usine de production assure un contrôle interne en suivant les prescriptions du REGLEMENT TECHNIQUE du Certificat NF, la résistance à la compression étant généralement mesurée sur éprouvettes 10 x 10 et la résistance à la traction par fendage. Conformément au CPT« Planchers» Titre I, les valeurs caractéristiques sont des valeurs garanties à 80 % de probabilité.

Le raccordement entre résistance sur cylindre de référence 16 x 32 et sur cube 10 x 10 d'essai est effectué par la formule $f_{c16x32} = 0,90\ f_{c10x10}$.

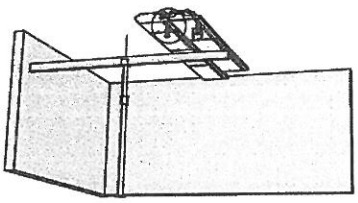
La justification de vérification du béton peut également être examinée en contrôlant la contrainte de traction du béton. L'industriel réalise alors des mesures de résistance à la traction du béton par fendage sur cylindre.

Entrevous de coffrage simple spécifiques

Pour les entrevous en polystyrène, 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.

Les entrevous en bois moulé sont contrôlés suivant le règlement technique de certification CSTBat en vigueur.

Les entrevous en plastique sont contrôlés suivant les prescriptions du référentiel technique de certification CSTBat.



5. Mise en œuvre

Généralités- Montages avec entrevous usuels

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 étayées suivant les indications du plan 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 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'étaiement et 2 techniques sont envisageables :

- Les lisses d'étaiement 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.
- Cette deuxième solution s'applique particulièrement aux entrevous avec sous face décor en sous-sol pour éviter le contact direct entre le bastaing et l'entrevous afin d'éviter les salissures et traces d'écrasement. Elle consiste à pose une entretoise métallique entre le bastaing et la sous face de la poutrelle à travers l'épaisseur de la languette.
- Repérer la position des poutrelles grâce aux marques discrète sous l'entrevous.
- Enfoncer les entretoises jusqu'au contact avec la poutrelle
- Placer le bastaing au contact de l'entretoise, sans forcer.
- Après enlèvement des étais, retirer les entretoises

La dalle de répartition coulée sur les entrevous divers (hors béton et terre cuite décrits en 2.2.2. et 2.2.3.) doit présenter une épaisseur minimale de 5 cm. Pour les entrevous décrits aux paragraphes 2.2.4 et 2.2.6 présentant des nervures en partie supérieure, la dalle de répartition doit avoir une épaisseur moyenne de 5 cm au moins et de 4 cm au moins au-dessus de l'entrevous ou des nervures.

La face d'about très rugueuse des poutrelles est une disposition améliorant la liaison poutrelles-appuis et autorise une profondeur d'appuis nulle sur poutres, murs et autres supports en retombée par rapport à la sous-face.

Plancher avec entrevous en bois moulé

La mise en œuvre d'un plancher avec entrevous en bois moulé est sensiblement identique à un plancher courant. La seule spécificité réside dans la mise en place des entrevous.
Dans le cas d'une travée courante, la pose intervient en commençant par l'extrémité des poutrelles. Elle peut être réalisée suivant la cinématique ci-après :

- poser les deux tympans d'extrémités afin de réaliser l'entraxe des poutrelles ;
- poser les deux entrevous d'extrémités ;
- progresser ensuite sur toute la travée en positionnant une partie haute sur une partie basse de deux entrevous successifs (procéder au recouvrement complet des deux entrevous) ;
- le dernier entrevous doit, en général, être découpé. Il doit présenter deux parties hautes droites. Le présenter dans sa position définitive, repérer sur celui-ci la première partie haute à découper de façon à ce que le dernier vide soit comblé complètement.

La découpe restante, possédant une partie haute et une partie basse, peut être utilisée pour la travée suivante à condition qu'elle possède au minimum une nervure et une largeur de 20 cm. Le tympan peut être mis en place sur l'extrémité découpée.

Le béton de la dalle de répartition se met en place comme dans les cas usuels, l'épaisseur minimale de cette dalle étant de 4 cm au-dessus de l'entrevous. Cette épaisseur est possible compte tenu de la présence des nervures.

La mise en œuvre d'un plancher avec entrevous en plastiques est identique à celle d'un plancher avec entrevous en bois moulé.

Réalisation des chaînages transversaux intermédiaires

Dans le cas des montages à entrevous porteurs en béton, on réalise tous les 2 m au plus un chaînage transversal conformément à l'article I.A.111,5 du CPT« Planchers nervurés à poutrelles».

Réalisation des chaînages, chevêtre et trémies

Ils sont réalisés en béton armé sur chantier de façon traditionnelle et conformément à l'article I.A.111.2 du CPT« Planchers nervurés à poutrelles ».

Réalisation des encorbellements

Ils sont réalisés en respectant les prescriptions de l'article I.A.105,6 du CPT« Planchers nervurés à poutrelles».

Poutrelles et entrevous utilisés en sous-toiture

Les planchers utilisés en sous-toiture sont conçus et mis en œuvre conformément aux prescriptions de l'article 110.4 du CPT« Planchers» Titre I.

Réalisation des continuités

Elles sont réalisées conformément à l'article I.A.308 du CPT« Planchers» Titre I.

6. Finitions

Sols

Tous sols usuels. 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 26.2.

Plafonds

Enduit plâtre, enduits spéciaux, peuvent être appliqués sous les entrevous en béton ou en terre cuite.

Les plafonds suspendus sont accrochés à l'aide de suspentes métalliques.

La mise en œuvre des plafonds doit être réalisée selon DTU 25.1, 25.231, 25.41 et 58.1.

7. Conception et calculs - Hypothèses

7.1 Généralités

La conception et le calcul des planchers sont effectués conformément aux prescriptions du CPT « Plancher nervuré à poutrelles », en prenant en compte les valeurs dans le tableau 1 de l'annexe.

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.

7.2 Tension des armatures de précontrainte

La tension des armatures est conforme aux prescriptions du CPT « Plancher nervuré à poutrelles »,

7.3 Résistance caractéristique à la compression et au cisaillement du béton des poutrelles à 28 jours

Les Résistances caractéristiques du béton de chantier et du béton de poutrellesà 28 jours sont conformes aux prescriptions du CPT plancher « titre 1 » (article 100)

Les valeurs de l'effort tranchant des poutrelles en phase provisoire (Vrd,c) sont calculées selon l'article 306.2 du CPT « Plancher » Titre I (tableau de l'annexe 5).

7.4 Vérification en flexion à l'Etat Limite de Service (ELS)

Ces vérifications sont effectuées conformément l'Annexe I du CPT « Planchers » Titre I.

7.5 Vérification en flexion à l'Etat Limite Ultime (ELU)

La vérification en flexion à l'ELU est effectuée conformément à l'article 307 du CPT « Planchers » Titre I.

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

Ces vérifications sont effectuées selon l'article 107 du CPT « Planchers » Titre I.

7.7 Calcul en continuité : Conditions d'application de la « méthode forfaitaire » - Valeurs des coefficients

Les conditions d'application de la « méthode forfaitaire » sont celles définies à l'article 308.21 du CPT« Planchers» Titre I.

7.8 Vérification des conditions d'appui

Les conditions d'appui du plancher sont celles décrites dans le paragraphe 108 du CPT« Planchers» Titre I.

7.9 Stabilité – Utilisation en zone sismique

Fonction diaphragme

Les dispositions doivent être conformes à l'article 112.1 du CPT « Planchers » Titre I.

Fonction liaison et monolithisme

Les dispositions doivent être conformes à l'article 112.2 du CPT« Planchers» Titre I.

7.10 Cas particuliers des planchers avec entrevous spécifiques

Dans le cas des planchers présentent une dalle de compression d'une épaisseur de 4cm au-dessus des nervures avec les entrevous de coffrage simple en bois moulé, la justification de la fonction diaphragme a été faite avec une étude comparative en modèle 3D réalisé par le bureau d'étude SEF.

B. Résultats expérimentaux

1 Résistance mécanique

Etude SEF répartition transversale pour entrevous légers table de 4cm.

2 Résistance au feu

Les entrevous polystyrène FABRISOL bénéficient du procès-verbal de réaction au feu n°RA11-0233 donnant le classement E.

Les entrevous FABRIBOIS M1 bénéficie du procès-verbal de réaction au feu n°RA11-0009B donnant le classement M1.

Les entrevous FABRIBOIS M3 bénéficie du procès-verbal de réaction au feu n°RA10-0409 donnant le classement M3.

3 Etudes sismiques

Etude SEF diaphragme table de 4cm avec entrevous léger.

4 Etudes acoustiques

Etude CERIB « Performances acoustiques des planchers poutrelles et entrevous Essais en laboratoire » (réf. 272.E - septembre 2013).

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

Les planchers Fabribois bénéficient d'un rapport d'essai n° AC12-26040378/1.

Les planchers Fabribois bénéficient d'un rapport d'essai n° AC12-26040378/2.

5 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

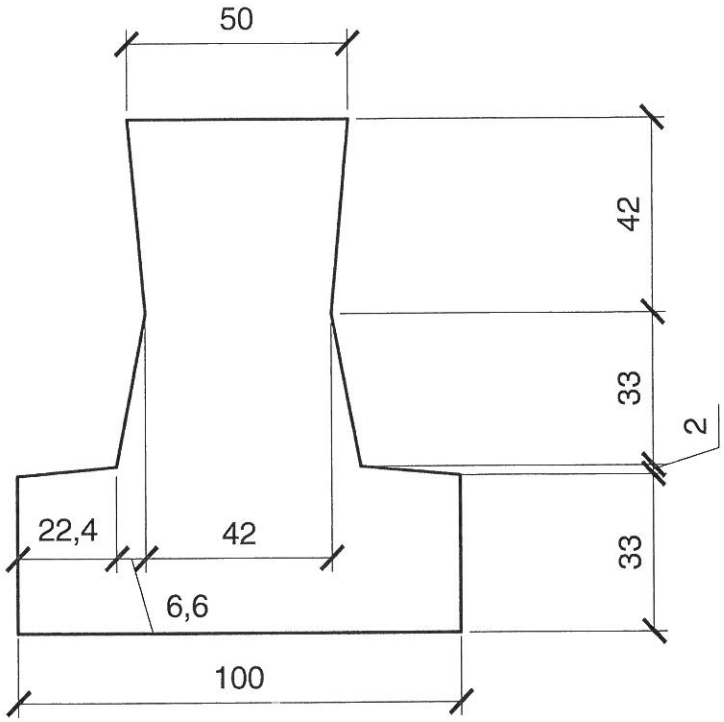
Salle de fêtes – Caseneuve (84) – 550m², plancher sur vide sanitaire

Villa individuelle – Baillargue (34) – 80 m², plancher sur vide sanitaire

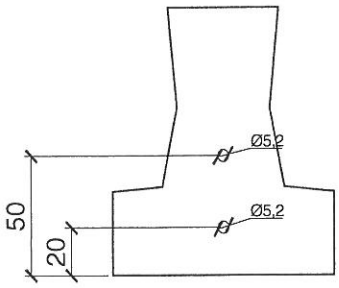
Petit collectif – Gordes (84) – 610 m², plancher rdc

Villa individuelle – Auzon (30) – 128 m², plancher sur vide sanitaire

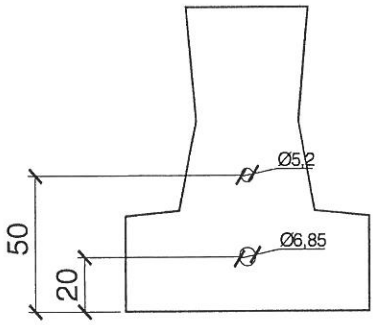
1. Géométrie DF 110



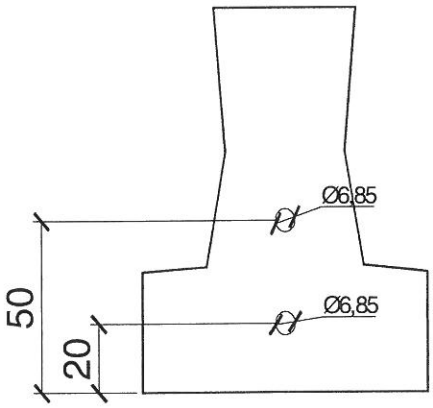
1.1 Position des torons DF 112



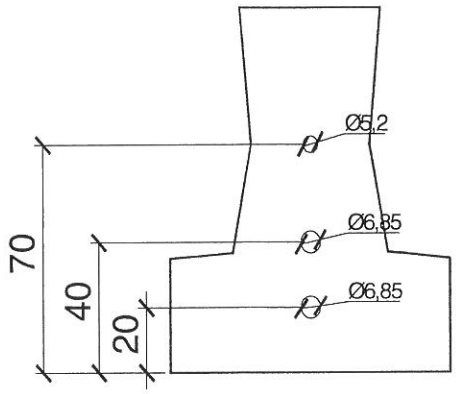
1.2 Position des torons DF 113



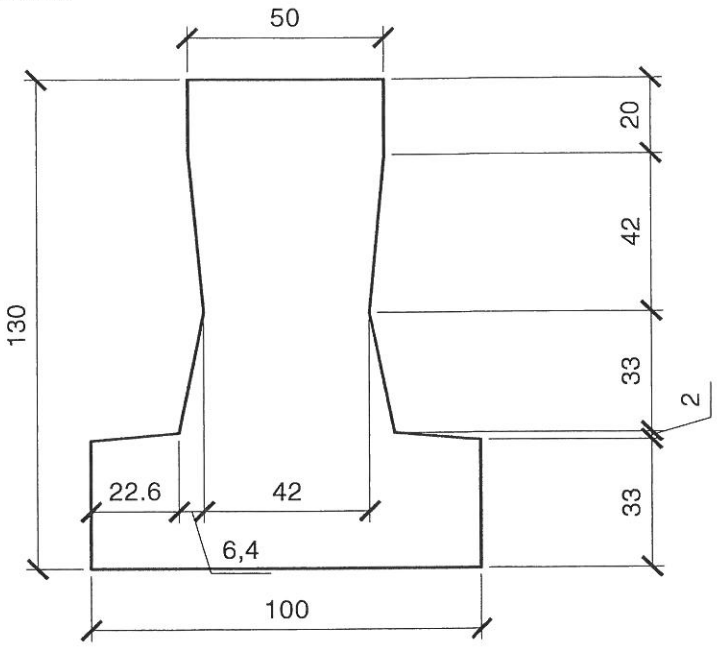
1.3 Position des torons DF 114



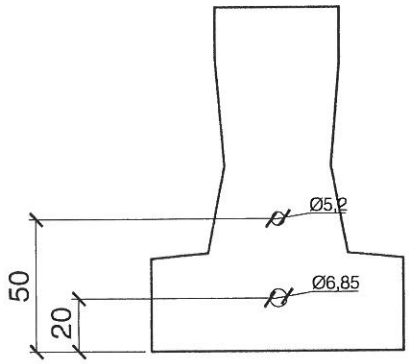
1.4 Position des torons DF 115



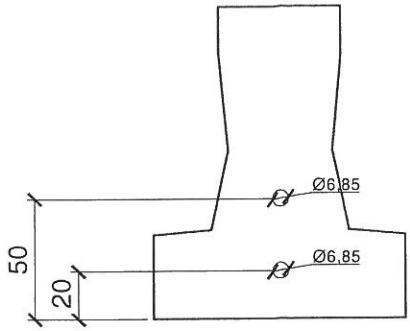
2. Géométrie DF 130



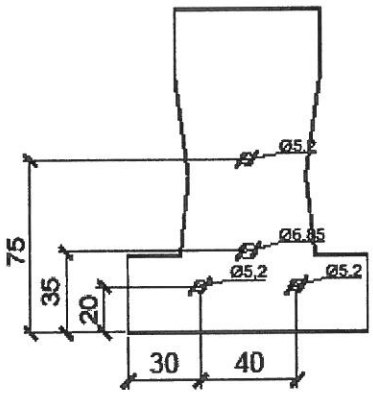
2.1 Position des torons DF 133



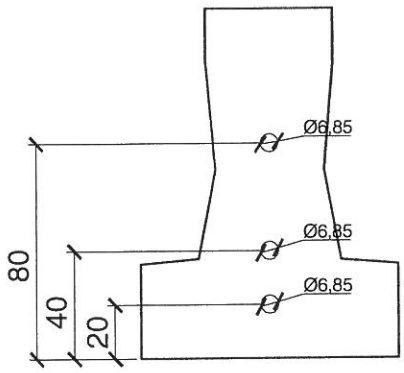
2.2 Position des torons DF 134



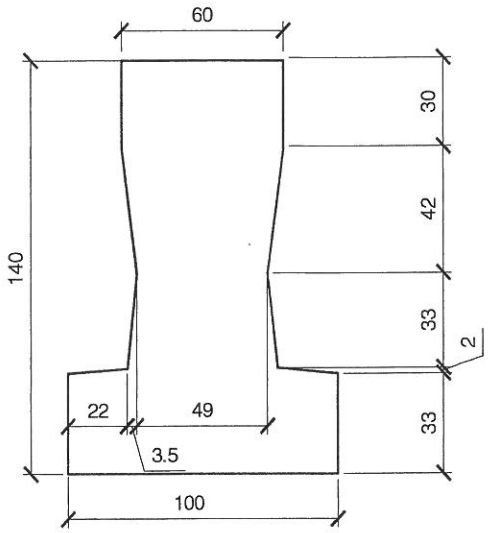
2.3 Position des torons DF 135



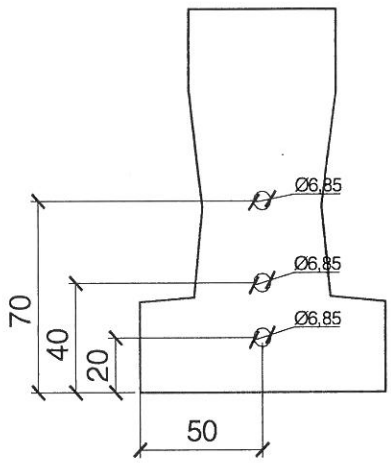
2.4 Position des torons DF 136



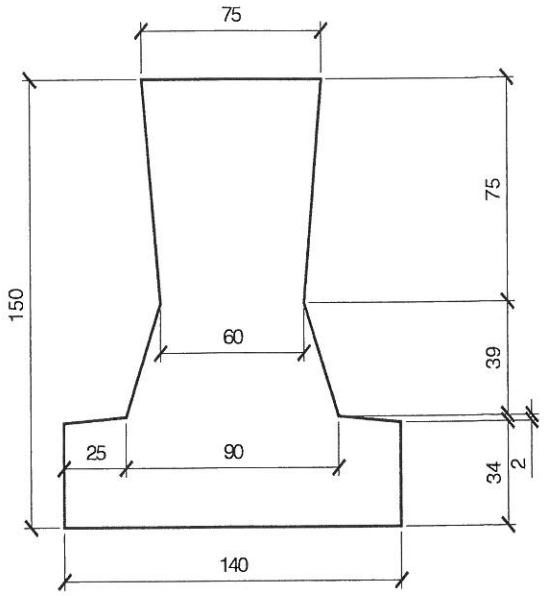
3. Géométrie DF 140



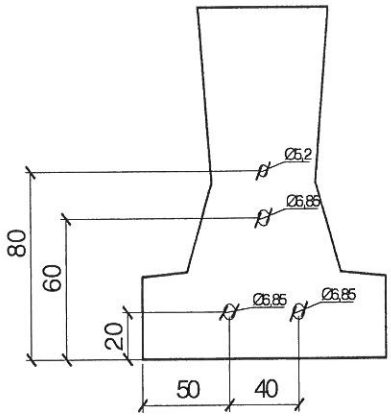
3.1 Position des torons DF 146



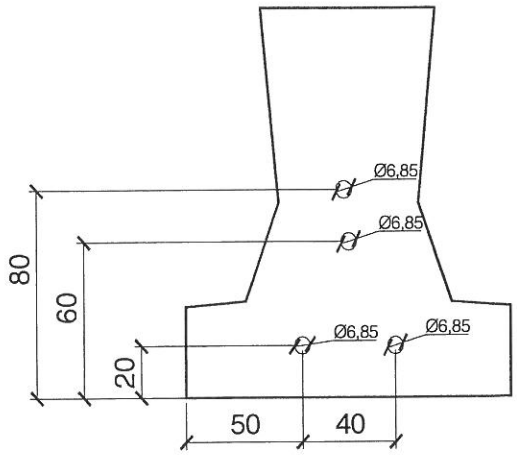
4. Géométrie DF 150



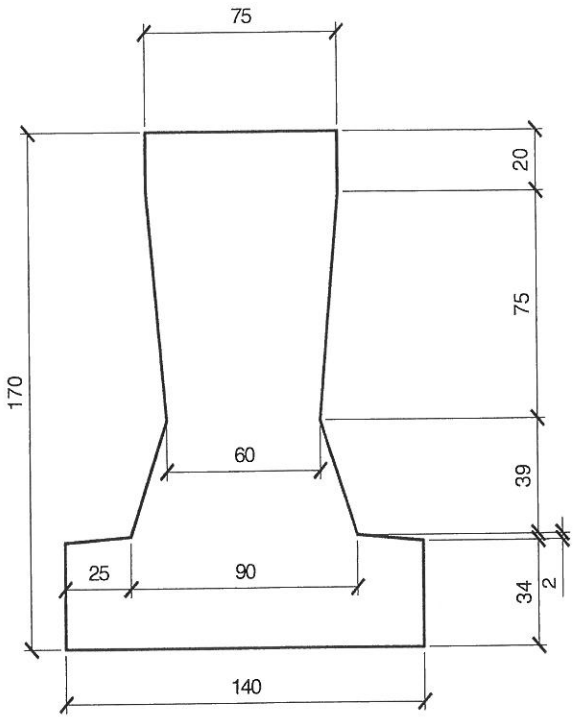
4.1 Position des torons DF 157



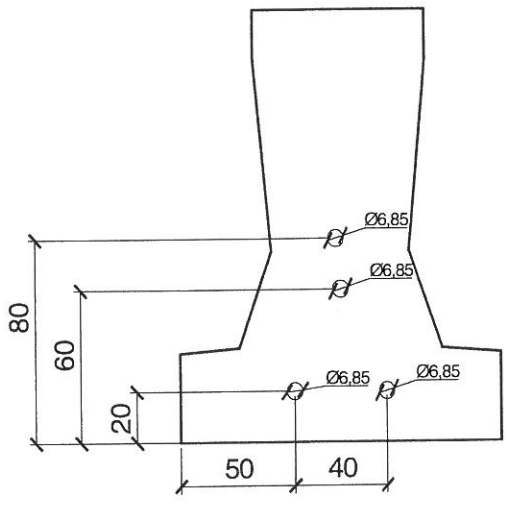
4.2 Position des torons DF 158



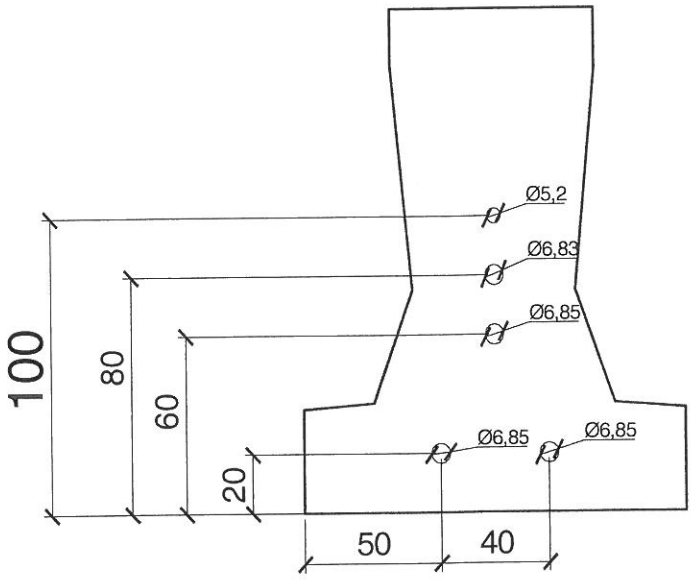
5. Géométrie DF 170



5.1 Position des torons DF 178

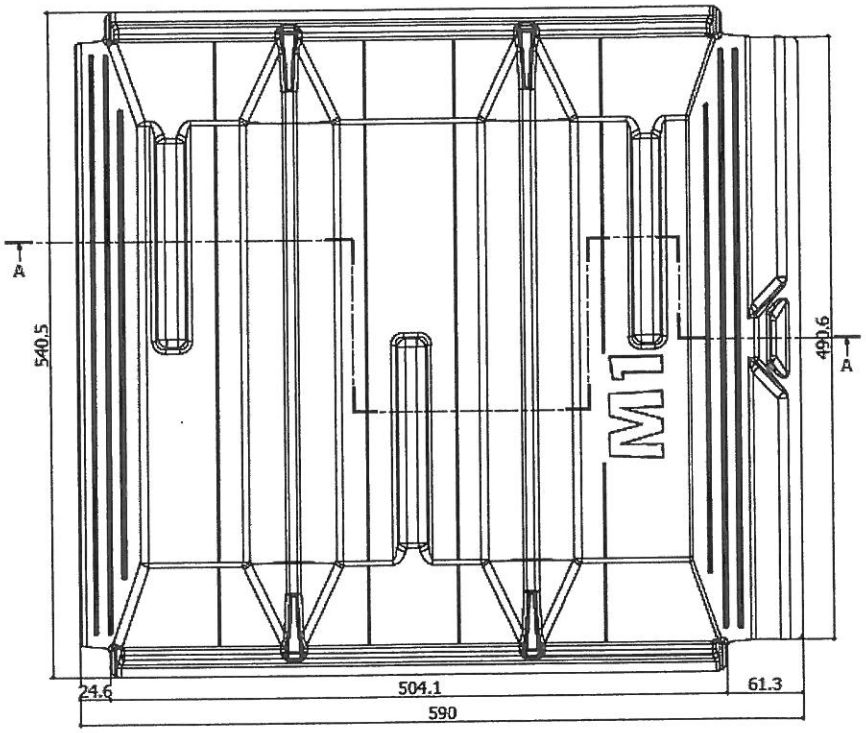


5.2 Position des torons DF 179

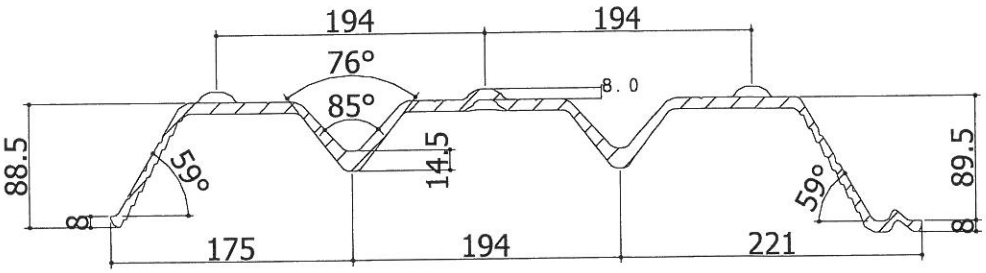


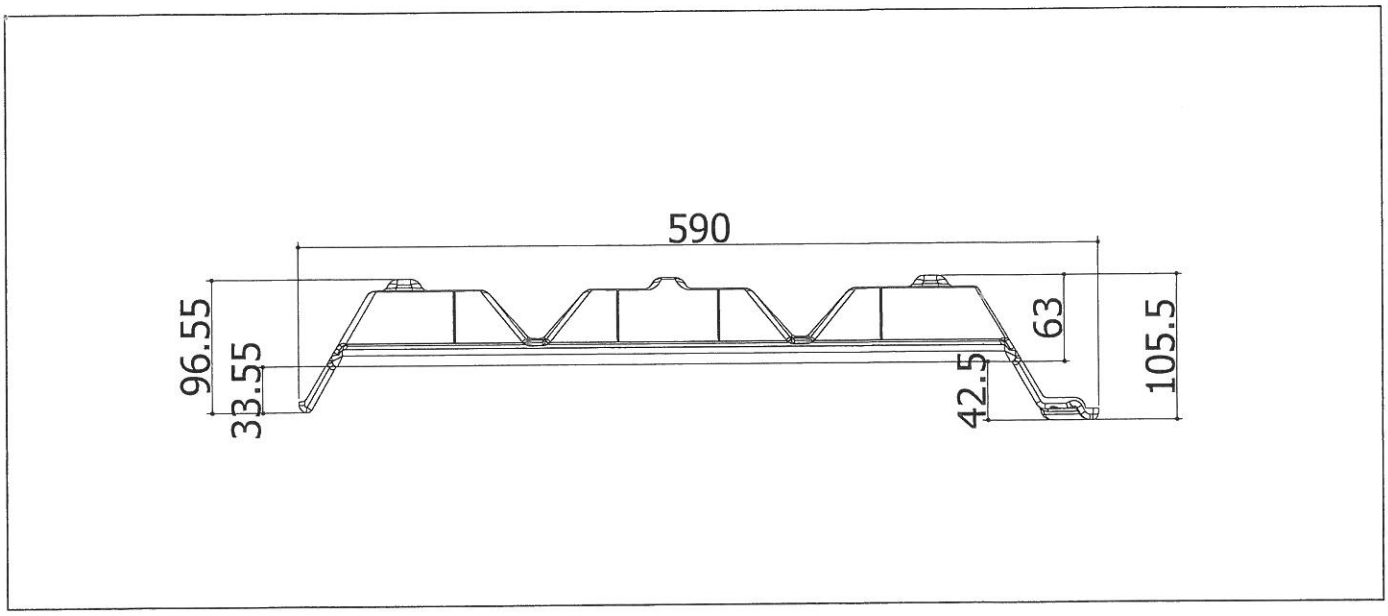
ANNEXE II – FABRIBOIS ou DURANLIGHT, entrevous bois moulé

1. FABRIBOIS 9 ou DURANLIGHT 9, entrevous Bois moulé de hauteur coffrante 9

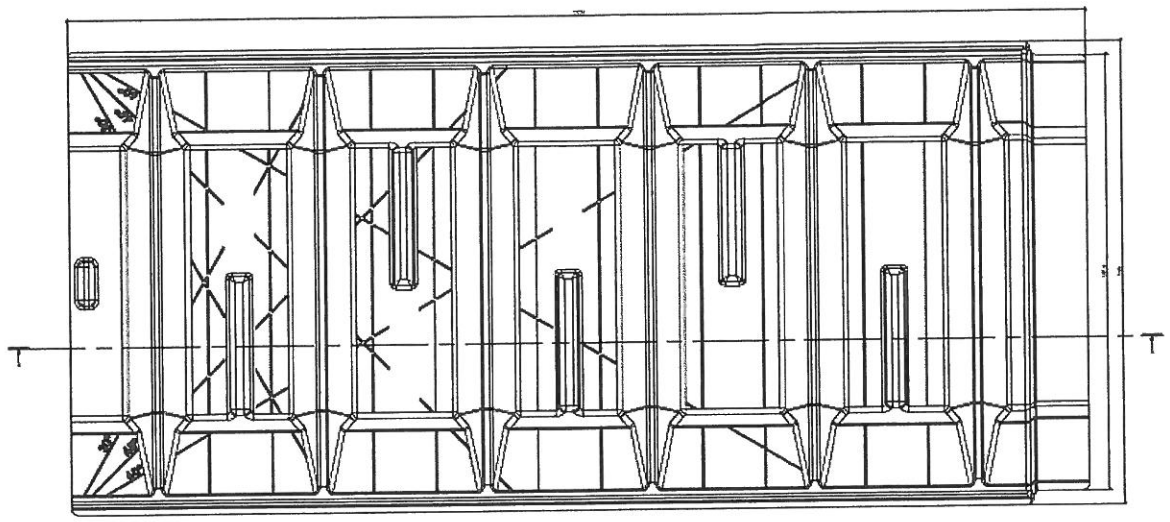


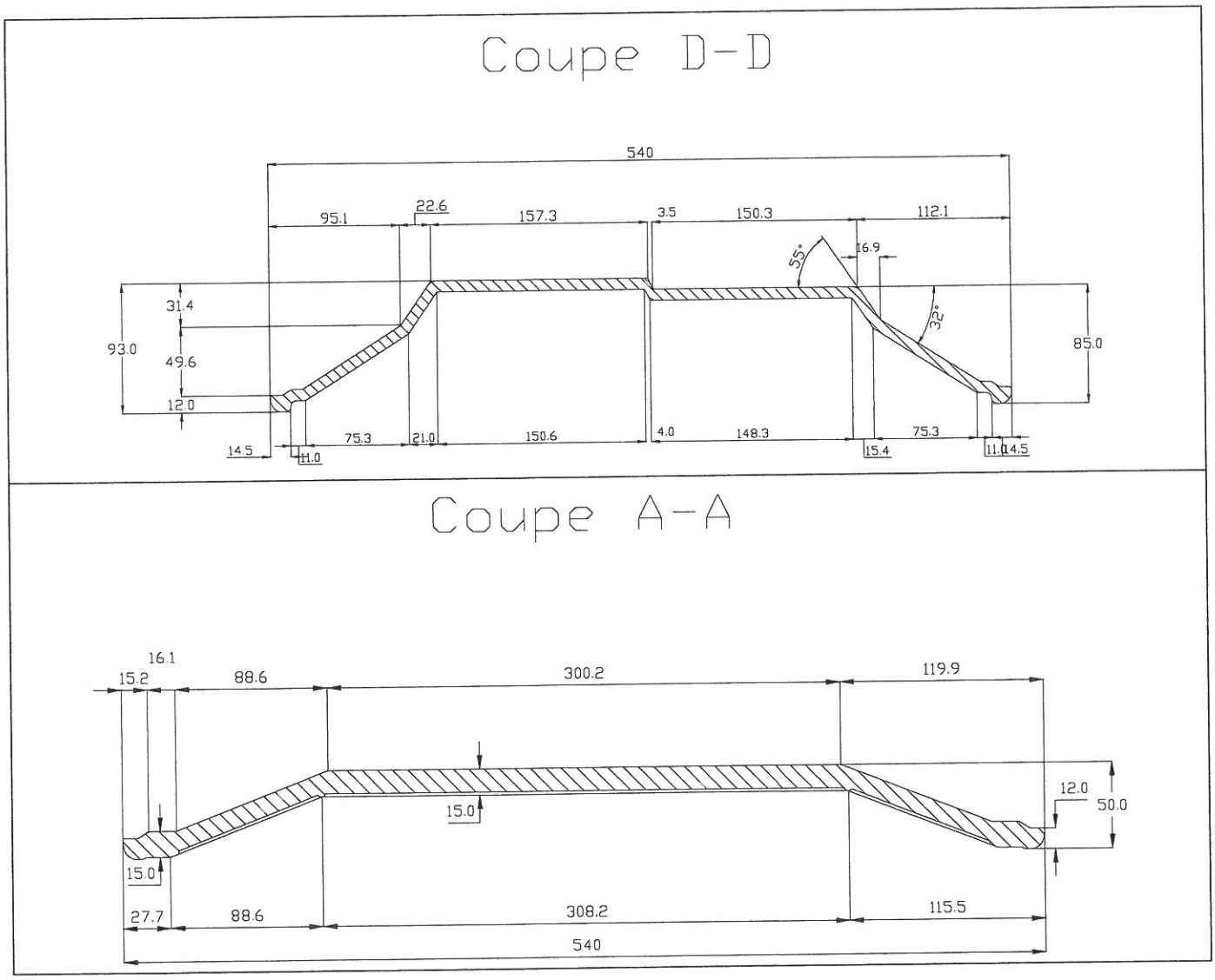
cm



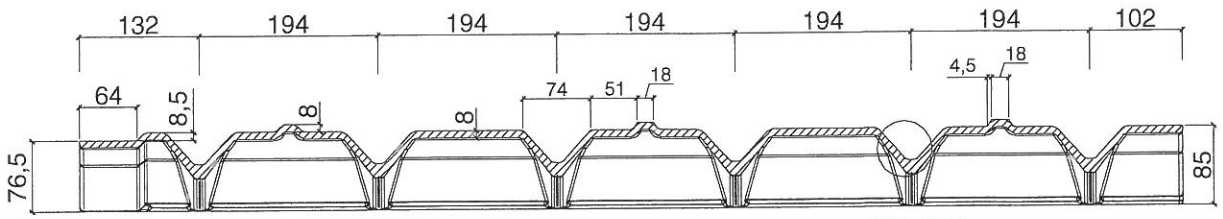

590
96.55
33.55
63
105.5
42.5

2. FABRIBOIS 12 ou DURANLIGHT 12, entrevous bois moulé de hauteur coffrante 12 cm

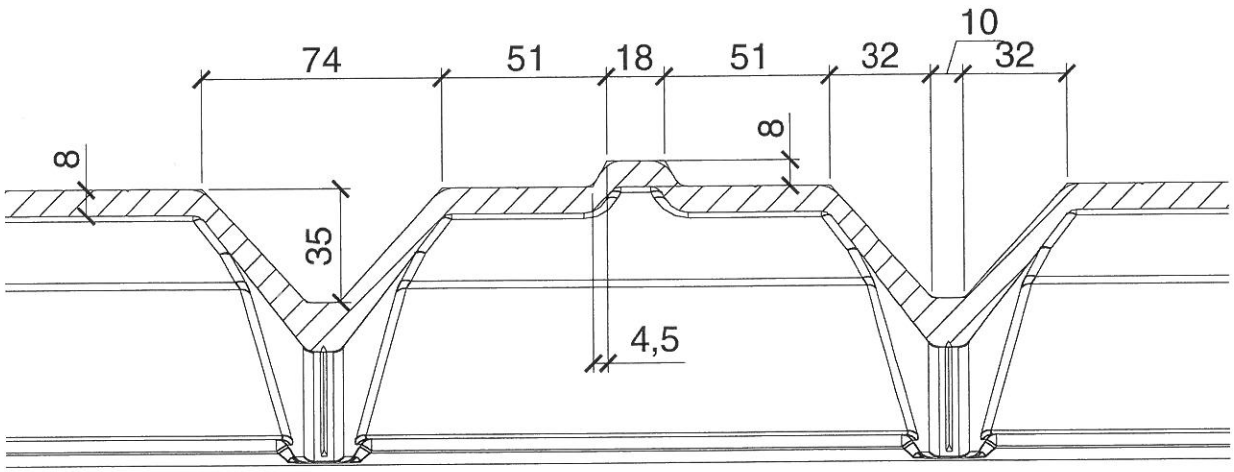


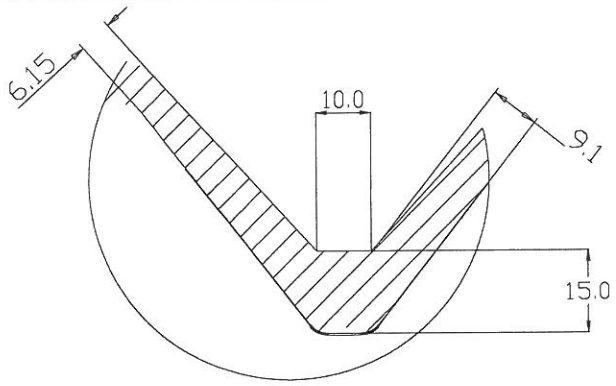


Coupe B-B



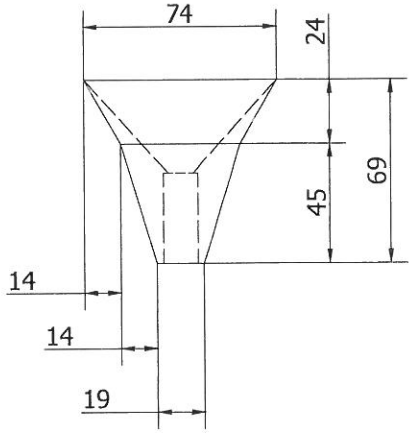
Détail F

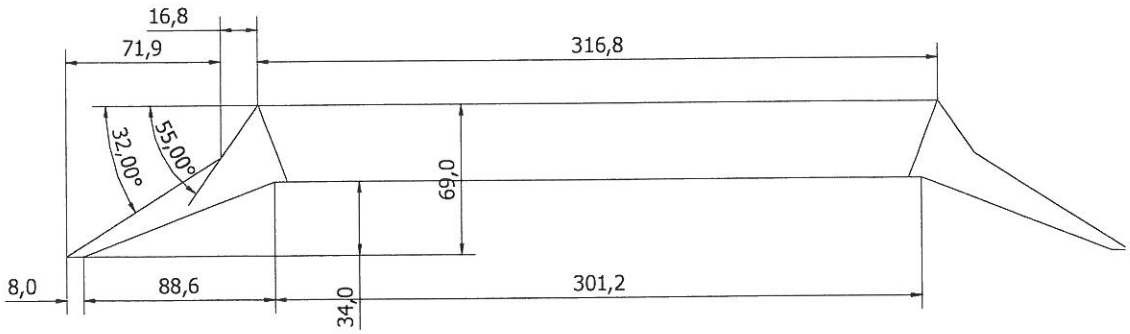




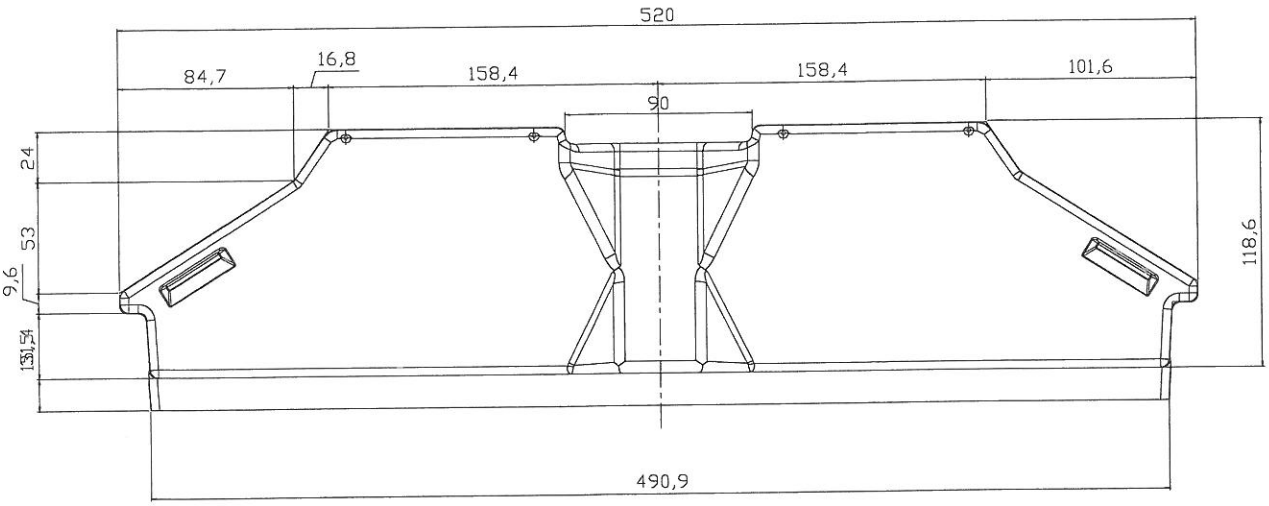
DETAIL F

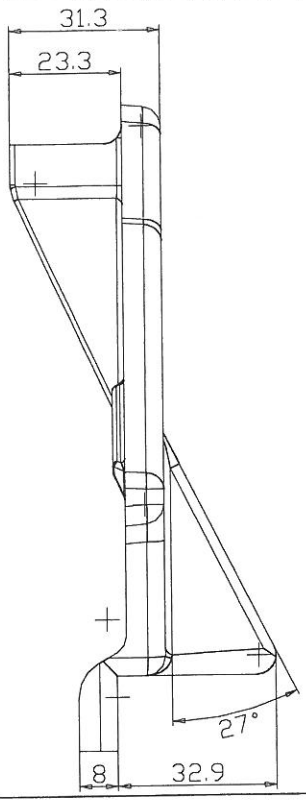
Nervure béton



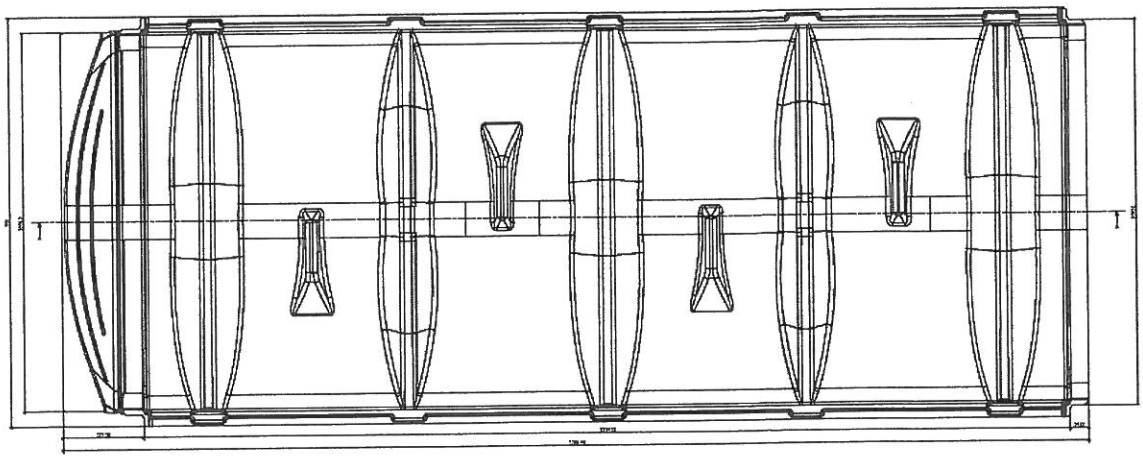


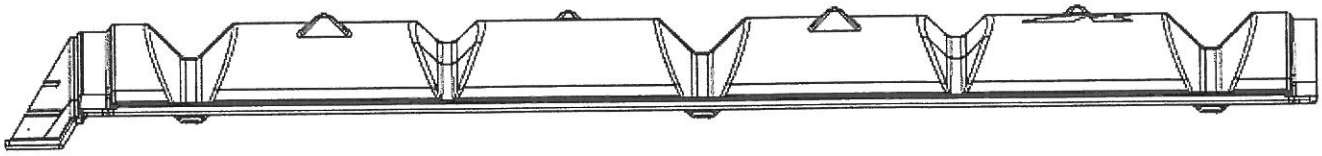
3. Tympan pour entrevous bois moulé de hauteur coffrante 12 cm

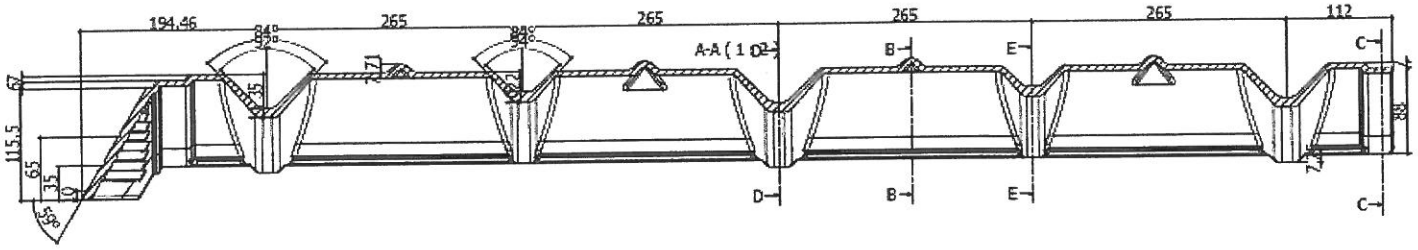


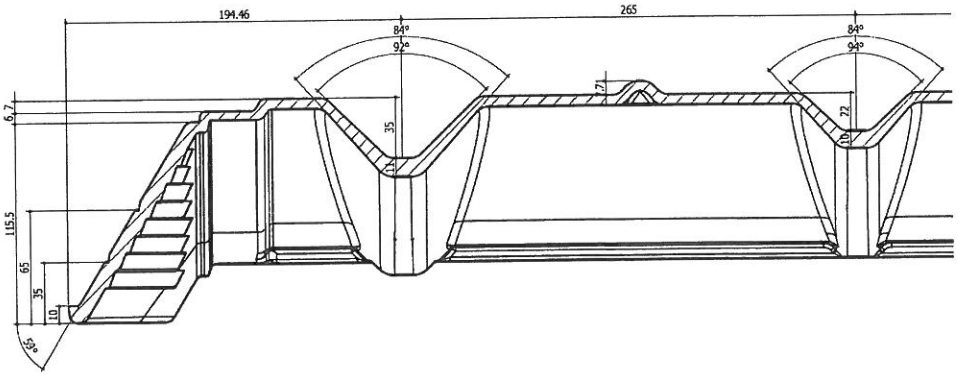


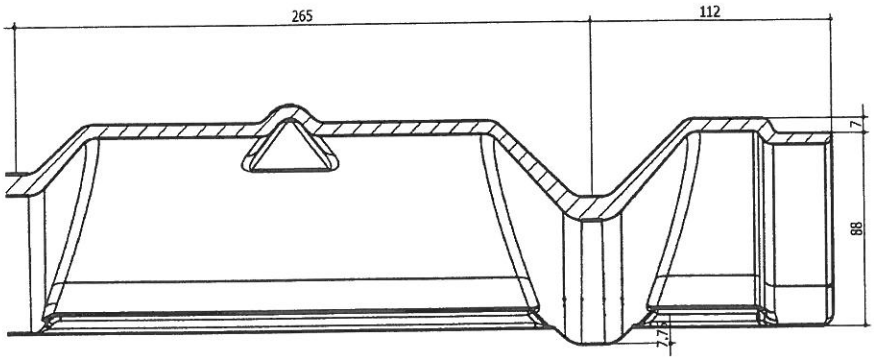
4. FABRIBOIS VS 13, entrevous bois moulé de hauteur coffrante 13 cm



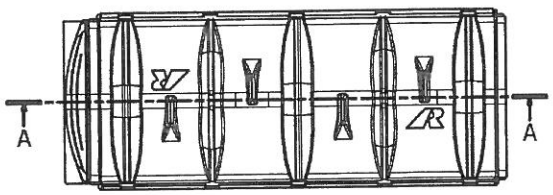


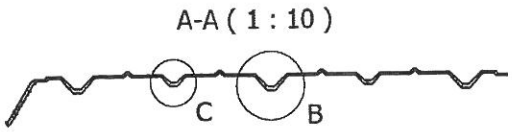




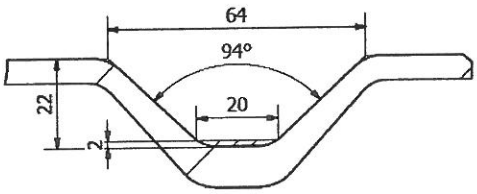


Coupe A-A

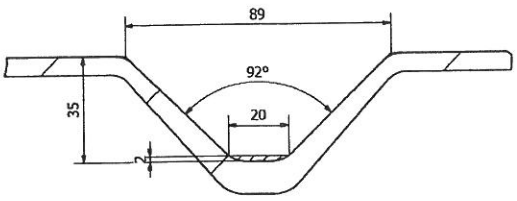


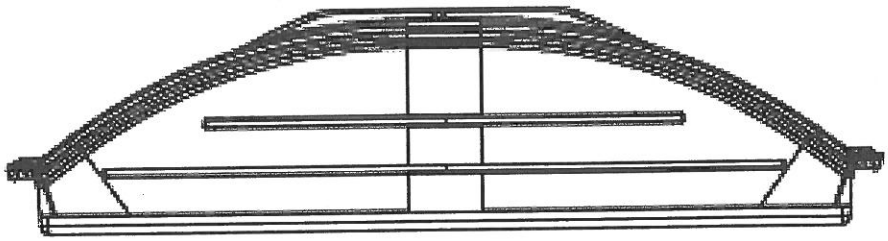


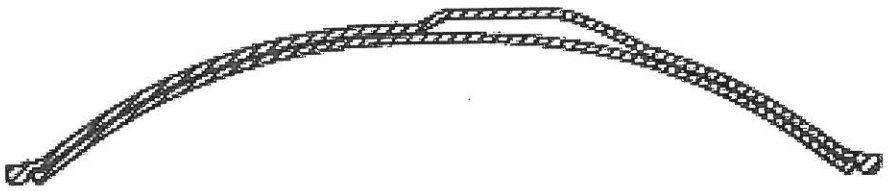
Coupe C-C

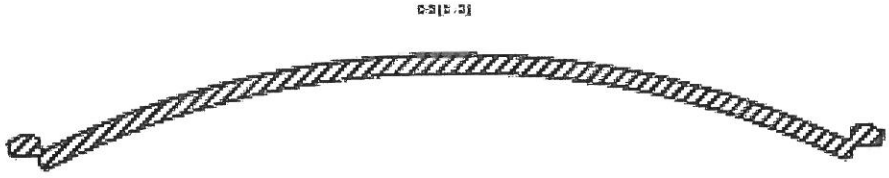


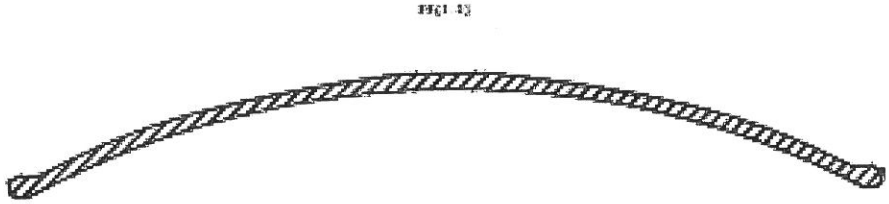
Coupe B-B



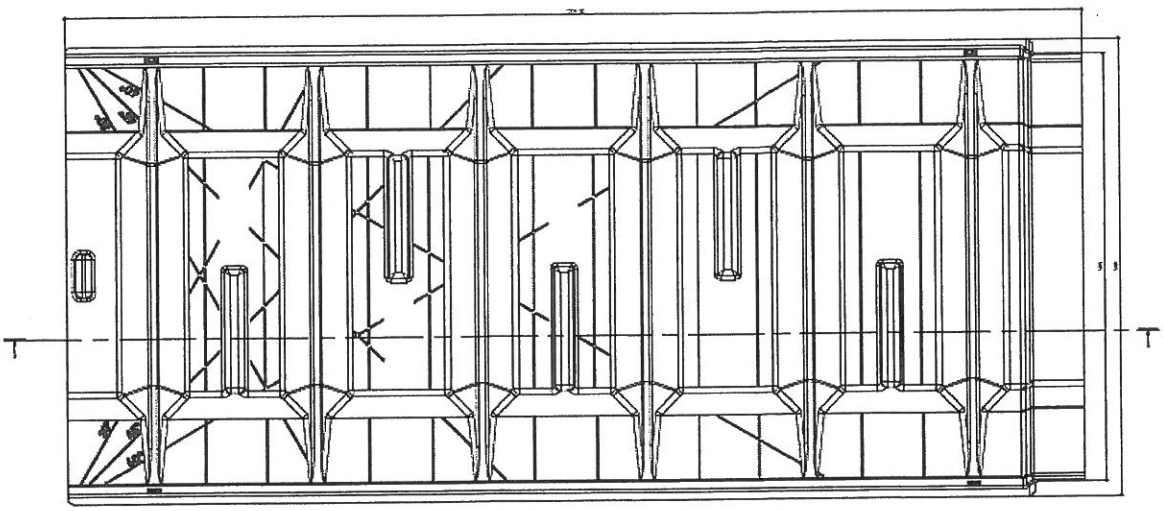


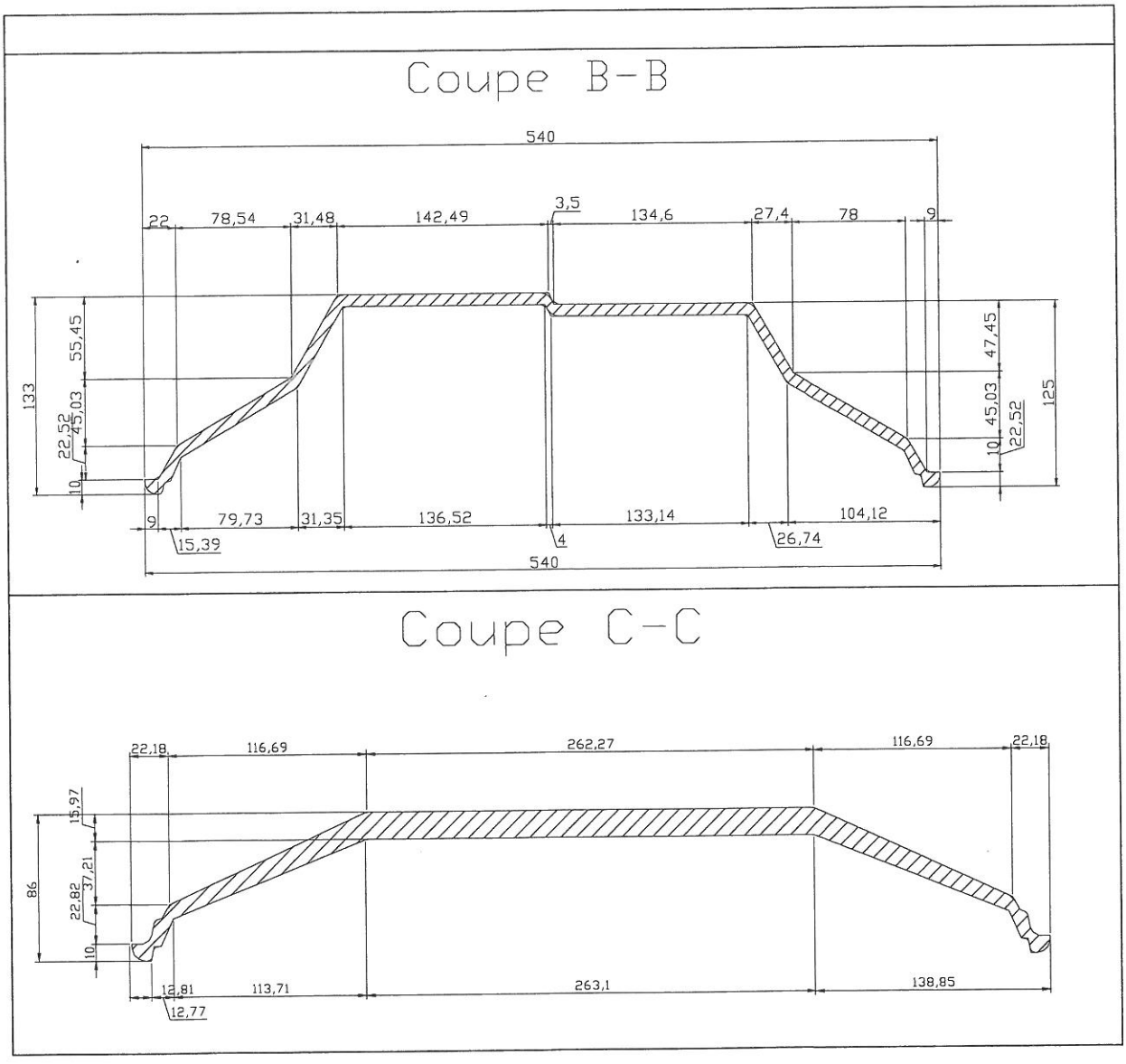




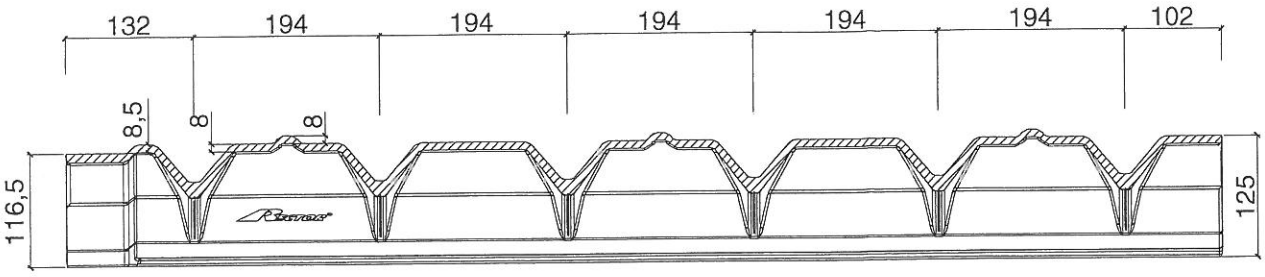


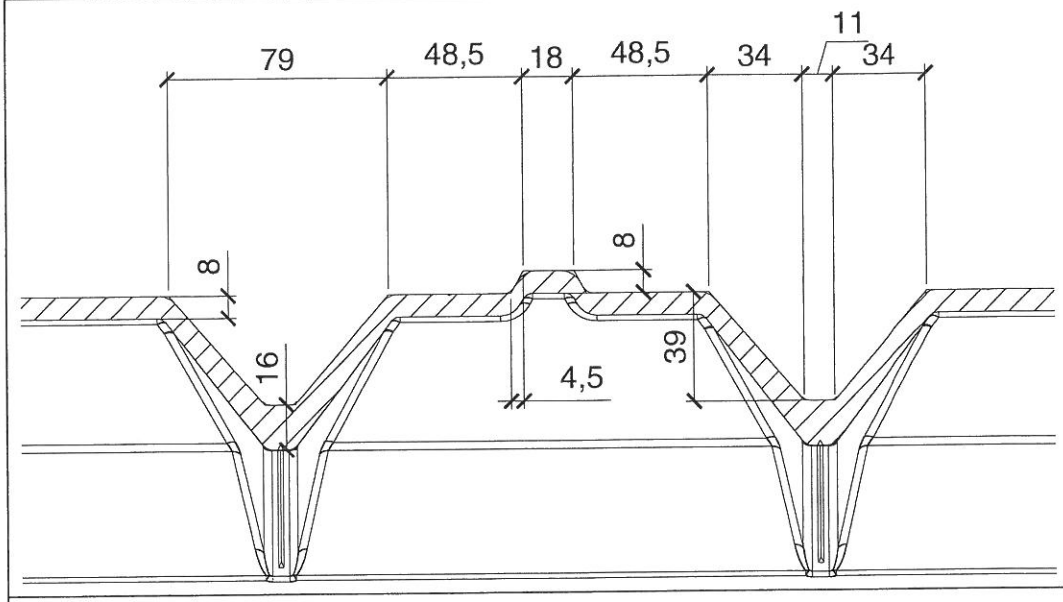
5. FABRIBOIS 16 ou DURANLIGHT 16, entrevous bois moulé de hauteur coffrante 16 cm

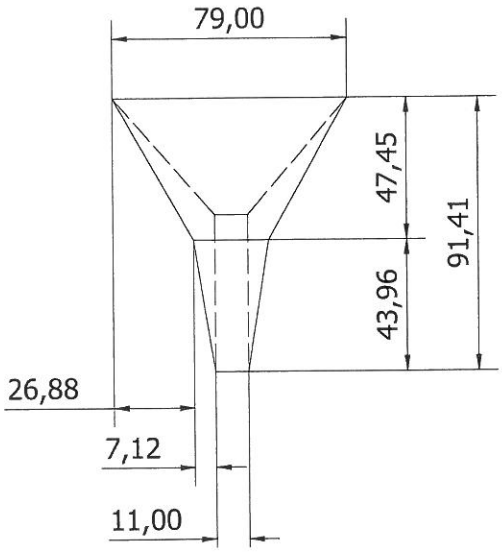


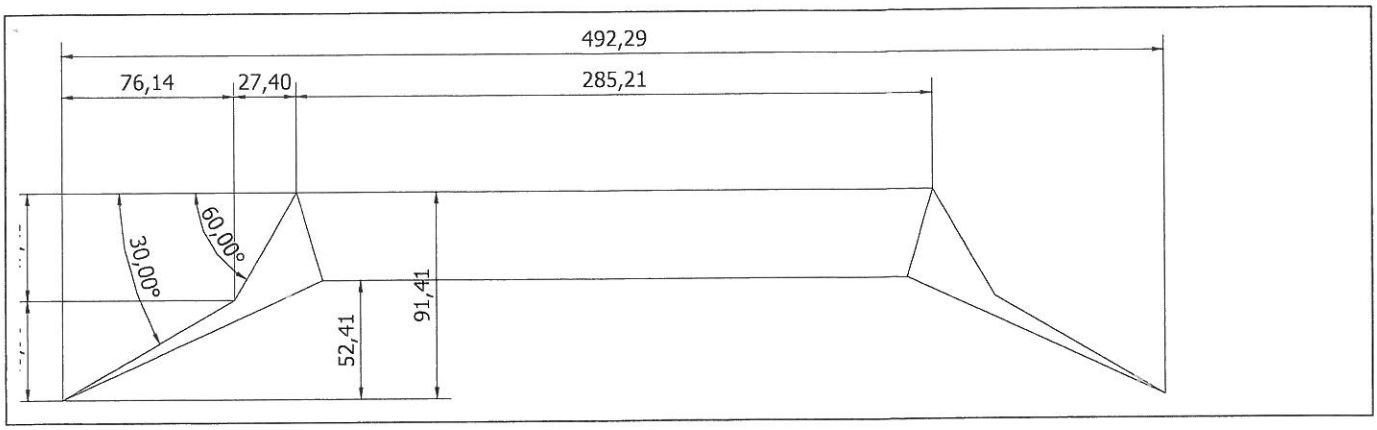


Coupe A-A

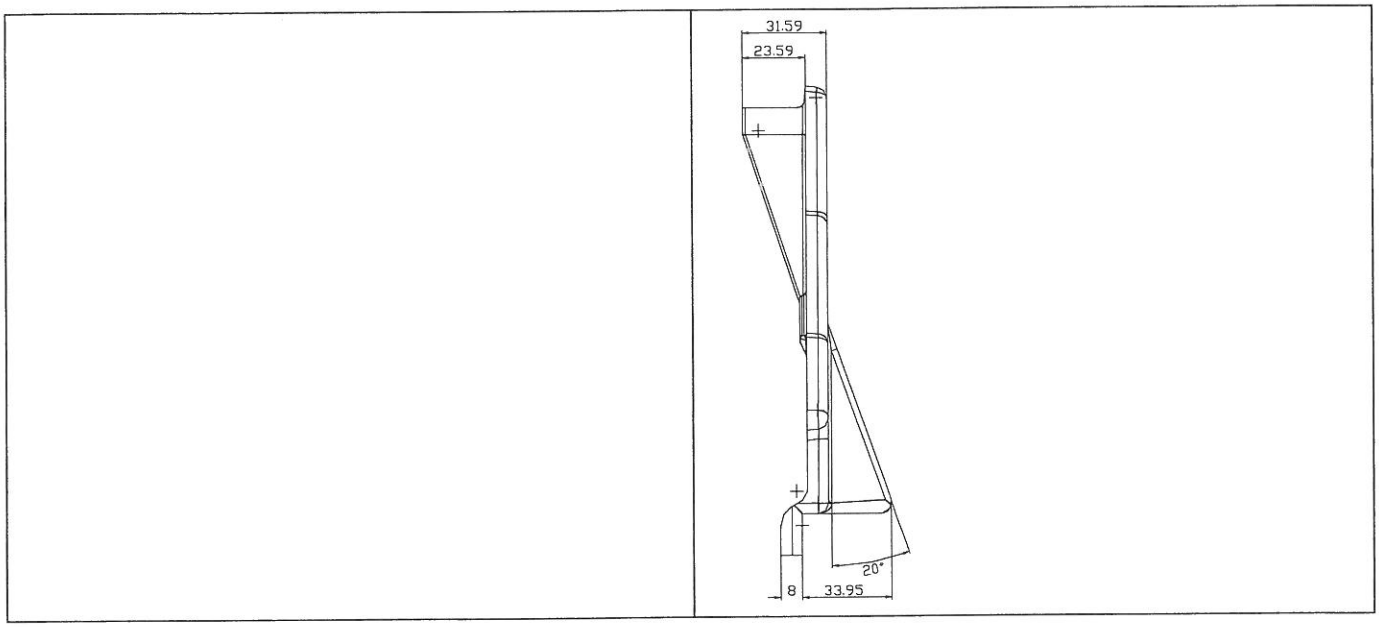

132
194
194
194
194
194
102
8,5
8
8
116,5
125


79
48,5
18
48,5
34
11
34
8
8
16
4,5
39

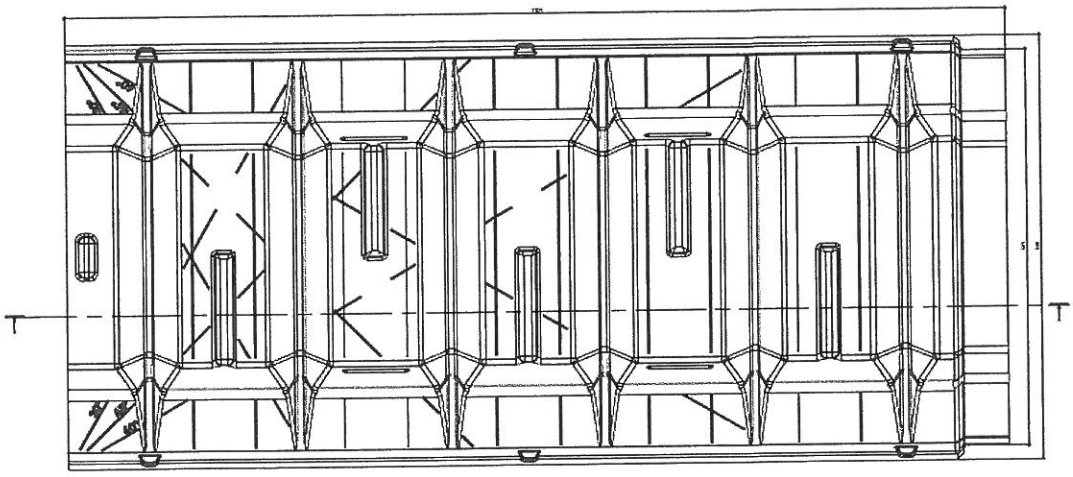

79,00
47,45
91,41
43,96
26,88
7,12
11,00



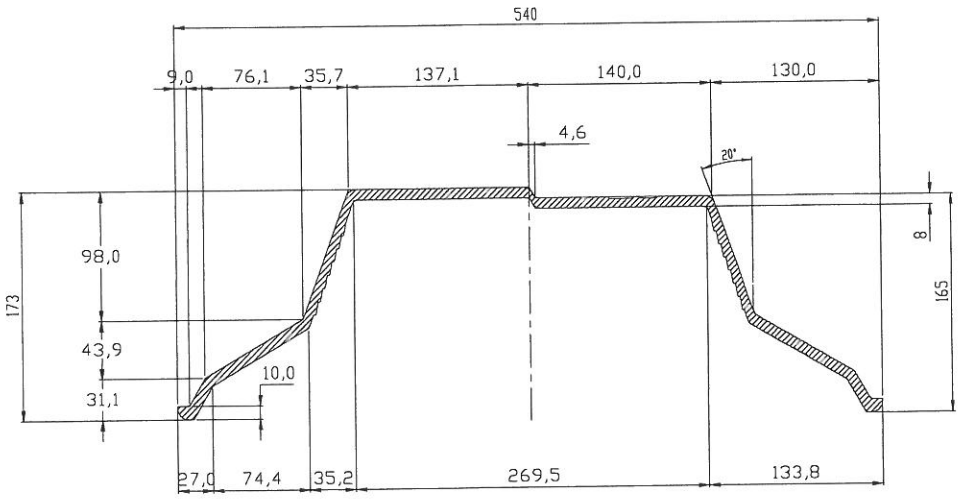
6. Tympan pour entrevous bois moulé de hauteur coffrante 16 cm



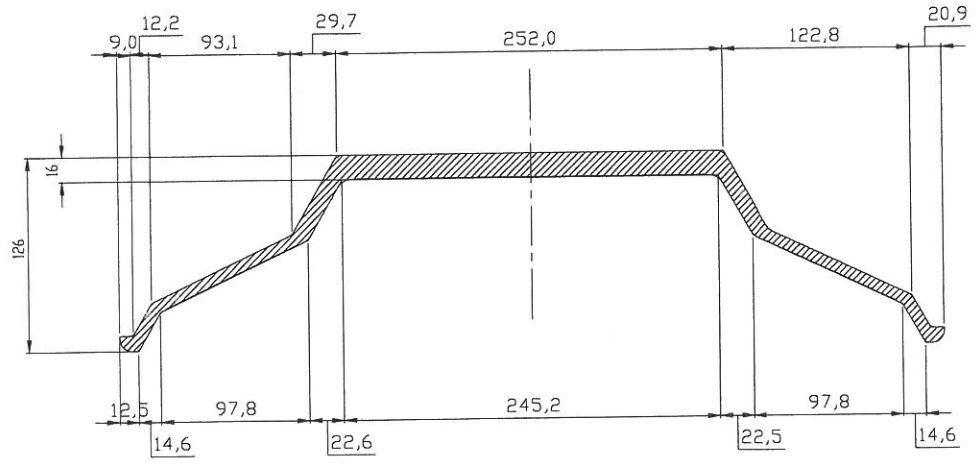
7. FABRIBOIS 20 ou DURANLIGHT 20, entrevous bois moulé de hauteur coffrante 20 cm



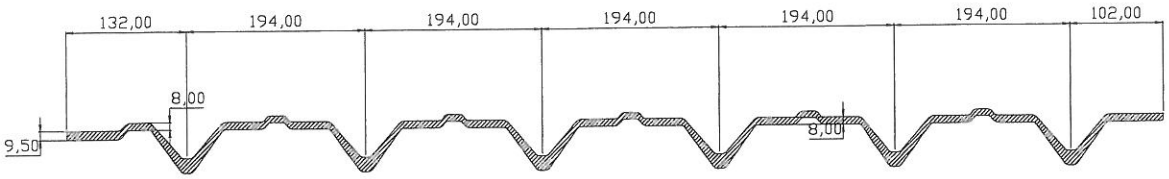
Coupe B-B

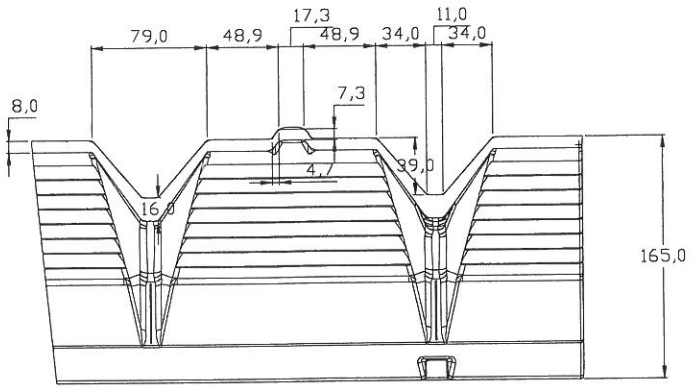


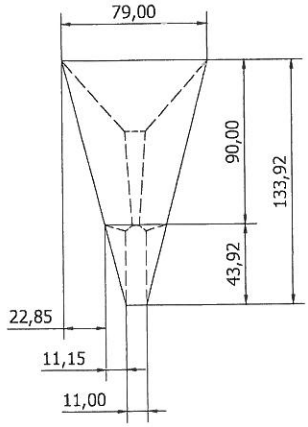
Coupe C-C

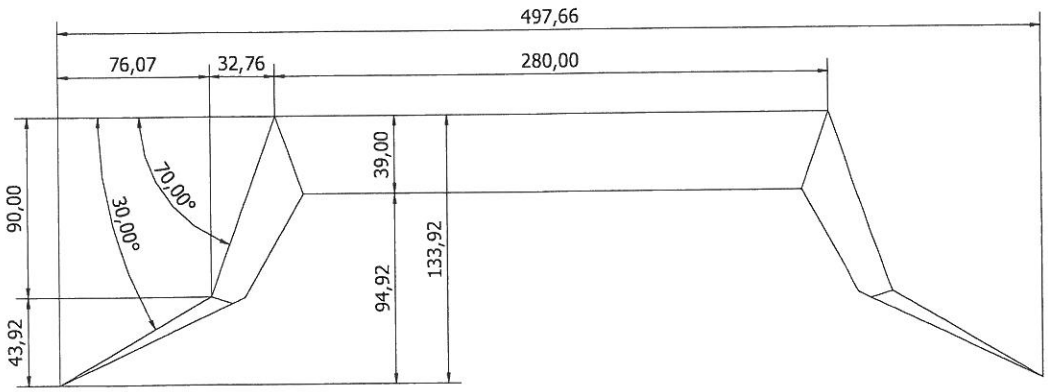


Coupe A-A


132,00
194,00
194,00
194,00
194,00
194,00
102,00
8,00
9,50
8,00


17,3
11,0
79,0
48,9
48,9
34,0
34,0
8,0
7,3
4,7
39,0
16,0
165,0


79,00
90,00
133,92
43,92
22,85
11,15
11,00

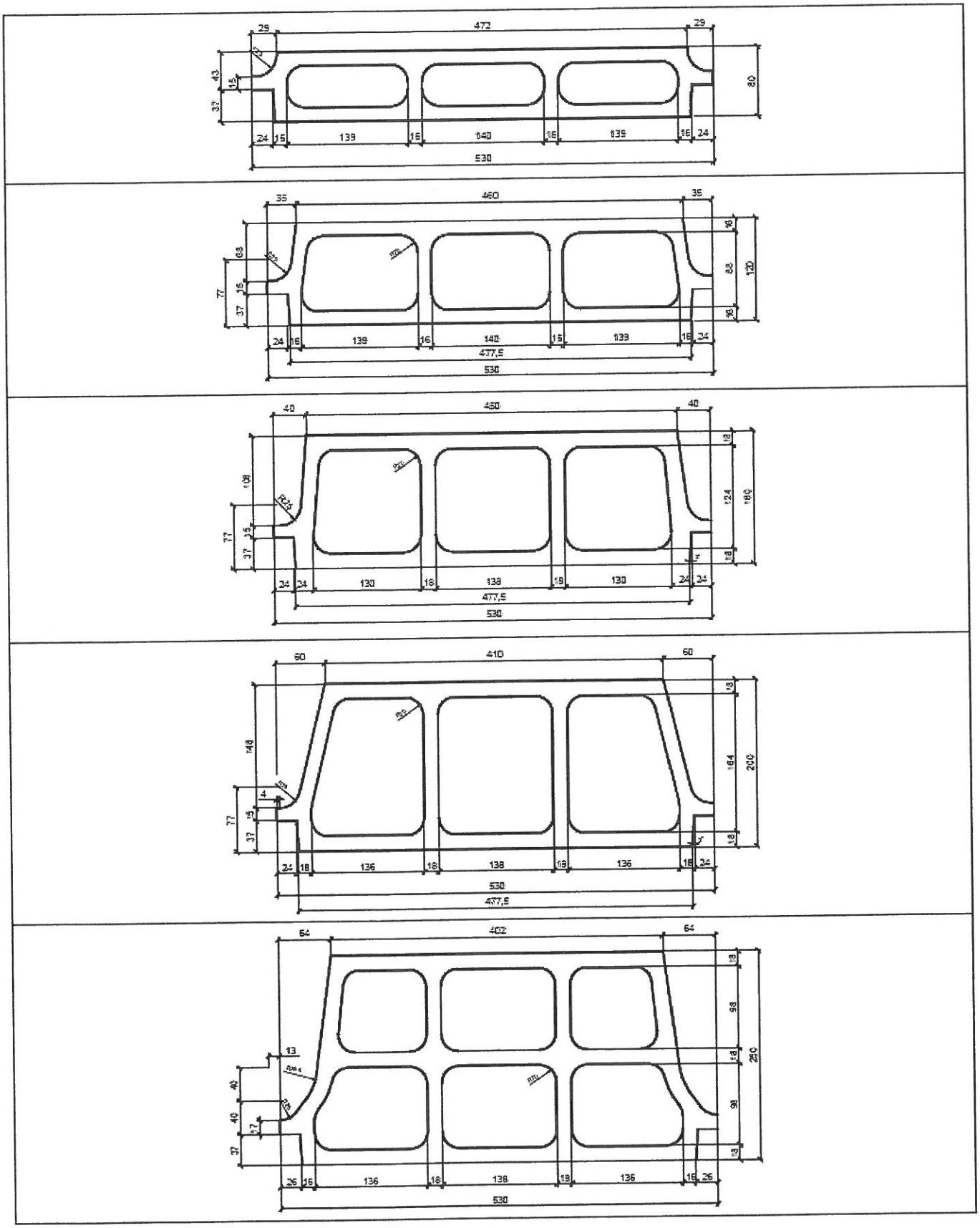

497,66
76,07
32,76
280,00
90,00
30,00°
70,00°
39,00
133,92
94,92
43,92

ANNEXE III – Entrevous résistants

1. Entrevous résistants béton longitudinaux

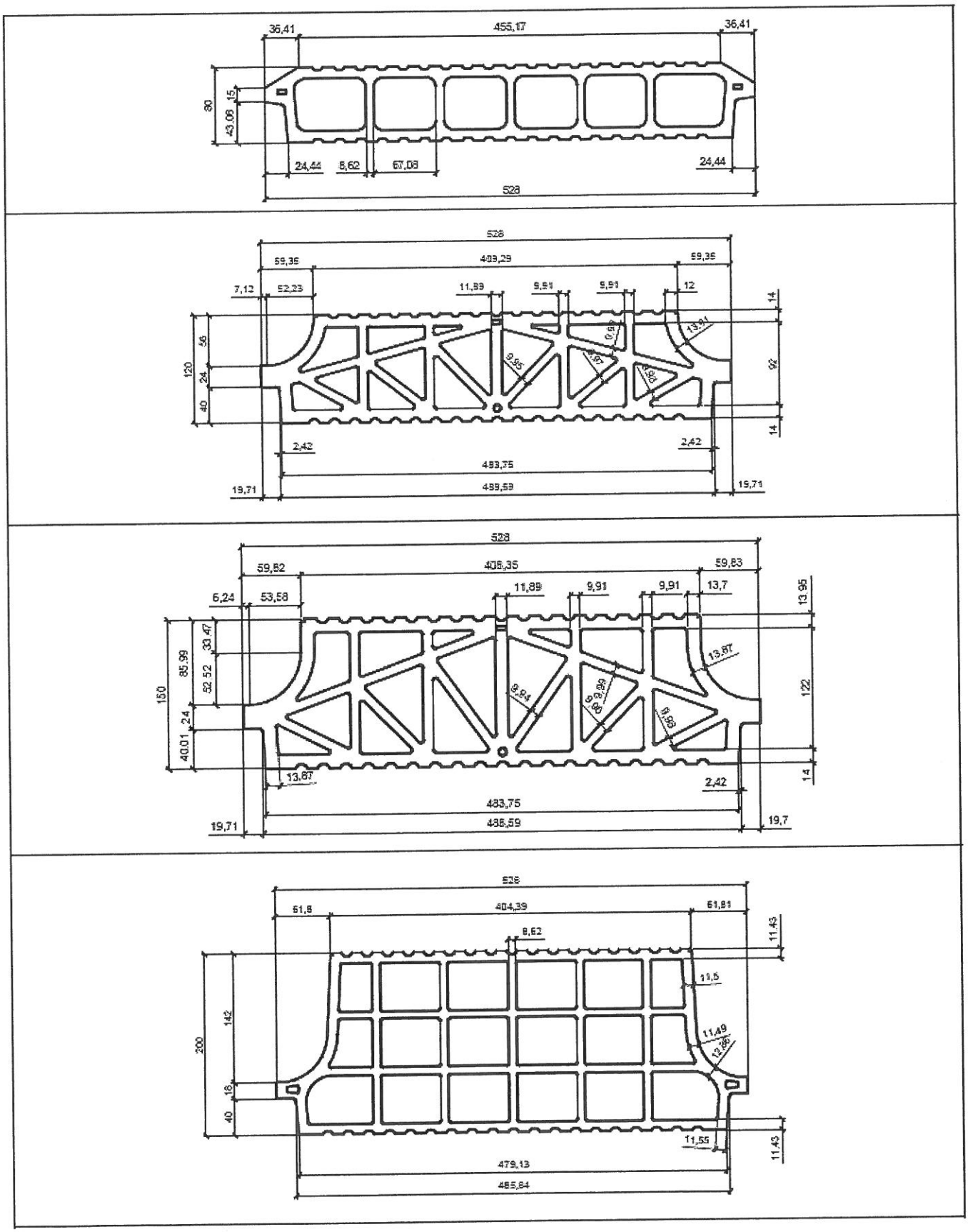
Schémas des entrevous

Entrevous béton de granulats lourds [figures 4]

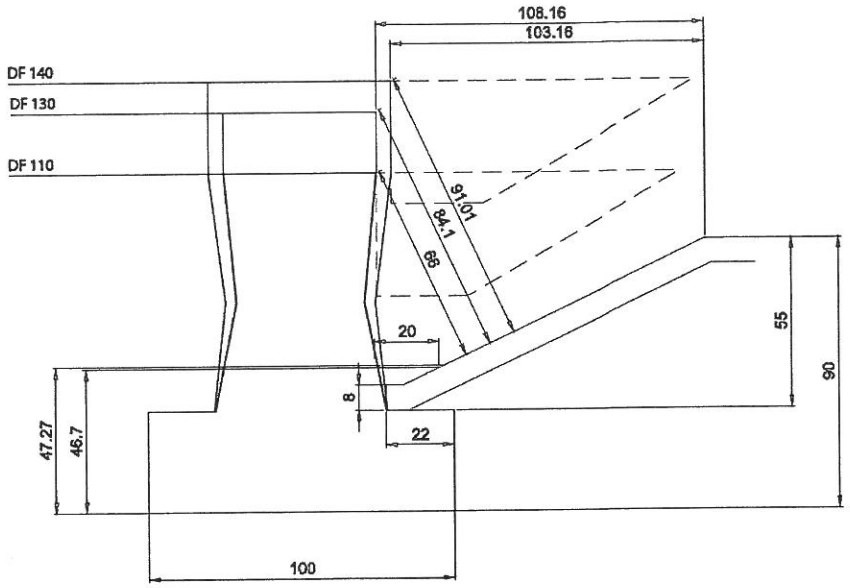


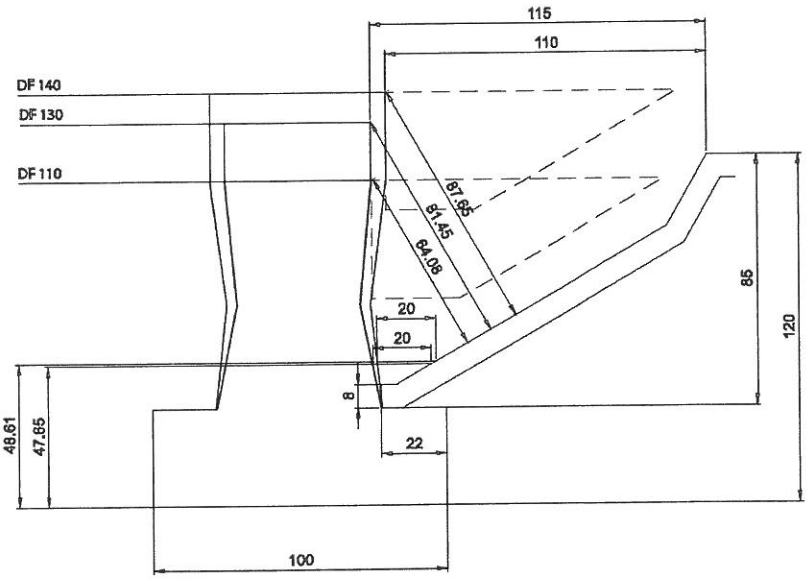
2. Entrevous résistants terre cuite longitudinaux

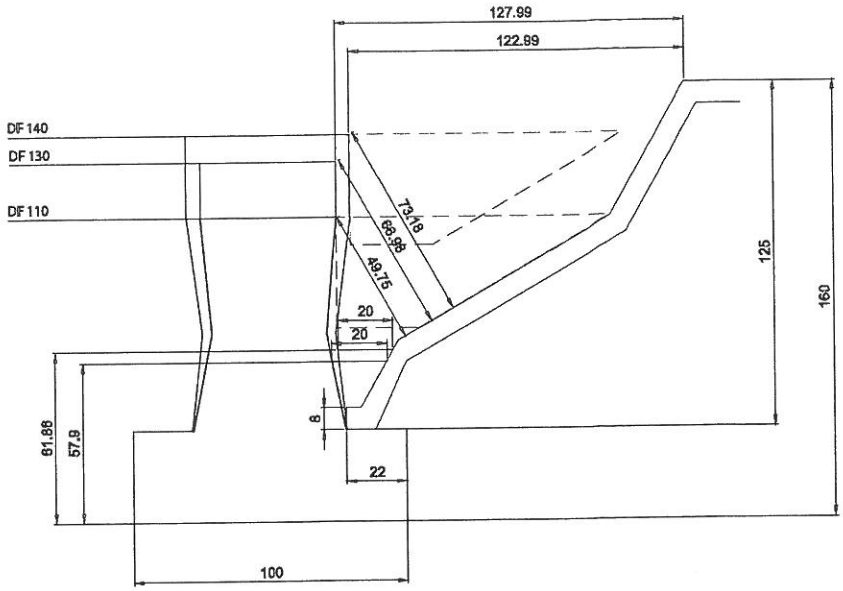
Entrevous céramique [figures 5]

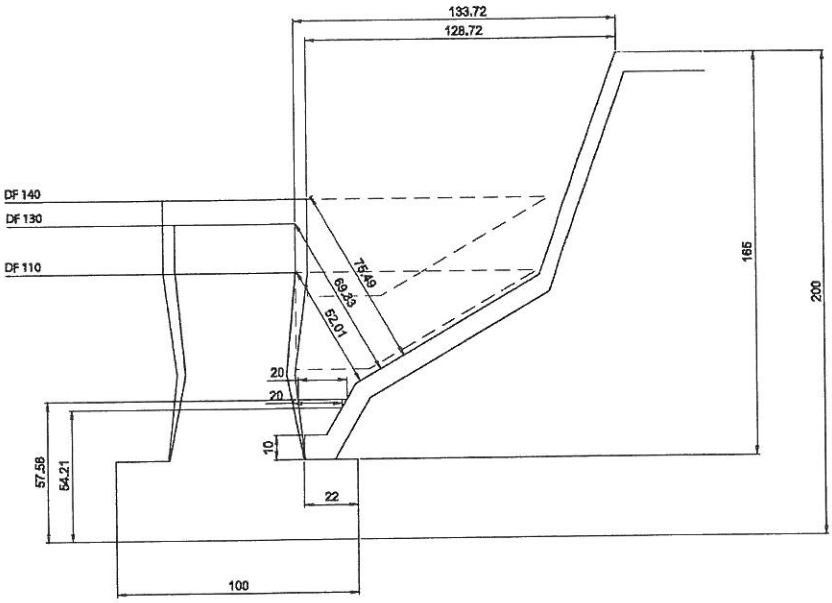


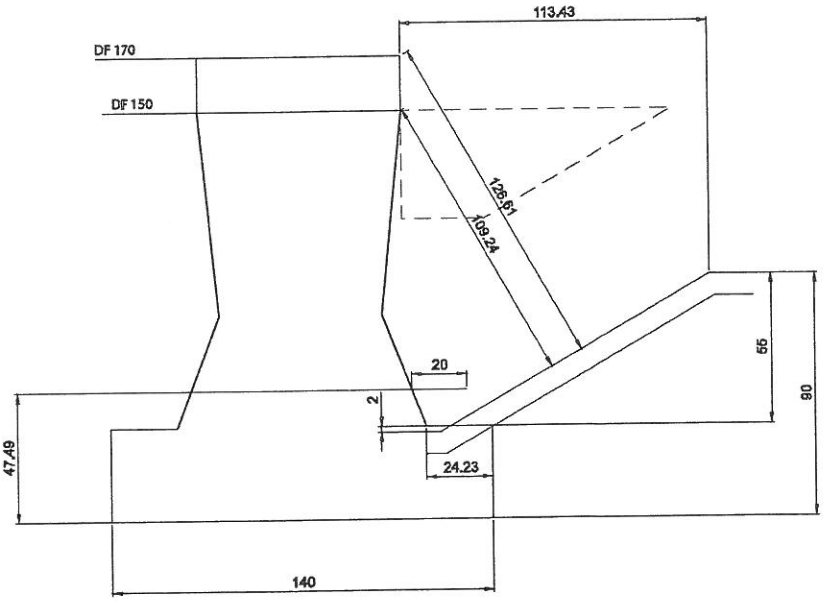
ANNEXE IV – Schéma Entrevous bois moulé et poutrelles DF

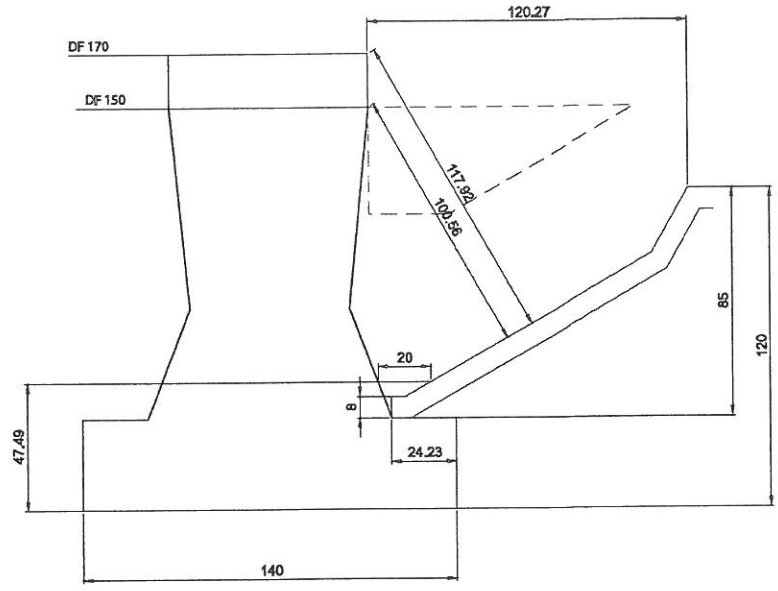


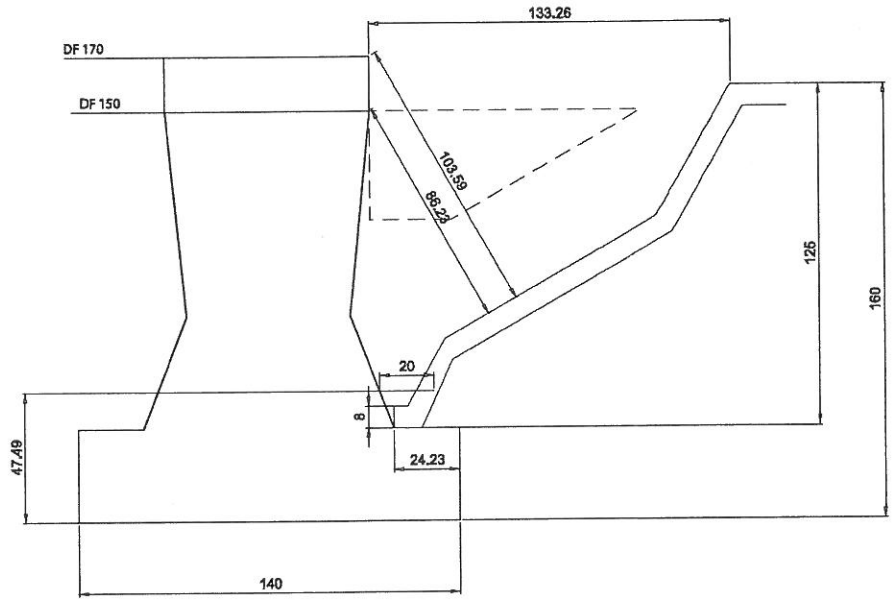


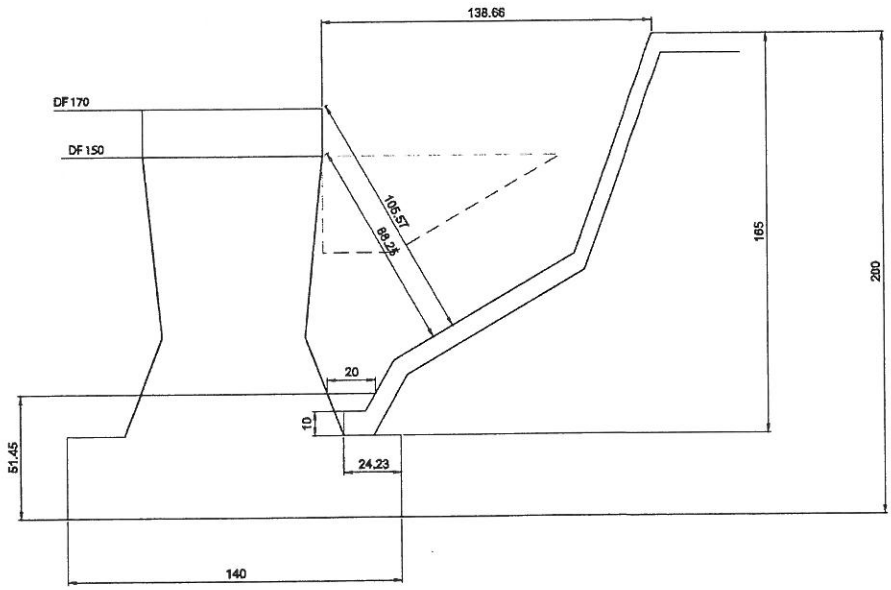

127.99
122.99
DF 140
DF 130
DF 110
73.19
66.98
49.75
20
20
125
160
8
61.88
57.9
22
100


133.72
128.72
DF 140
DF 130
DF 110
78.49
69.53
52.01
20
20
165
200
10
57.58
54.21
22
100

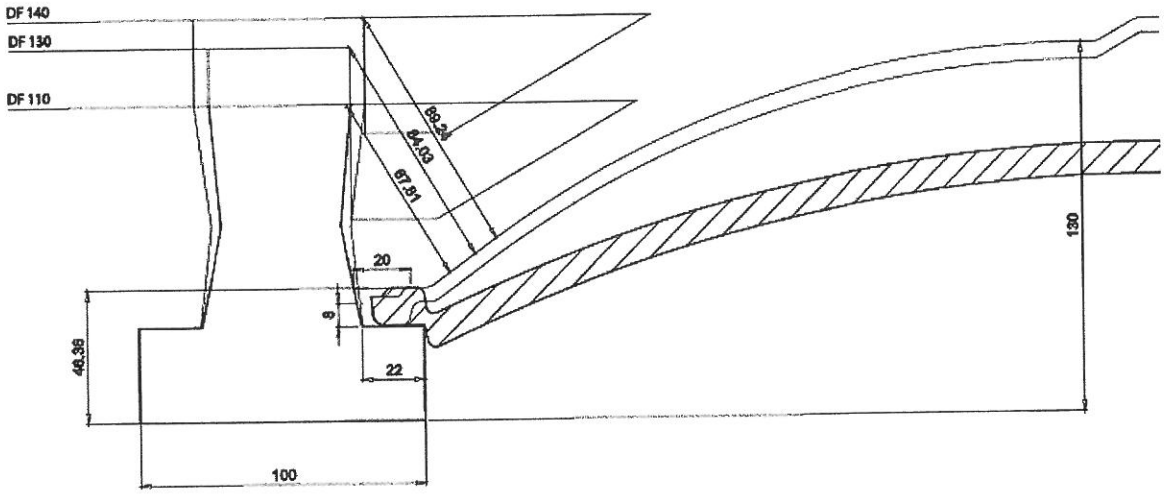

113.43
DF 170
DF 150
126.61
109.24
20
2
55
90
47.49
24.23
140


120.27
DF 170
DF 150
117.92
100.56
85
120
20
8
47.49
24.23
140

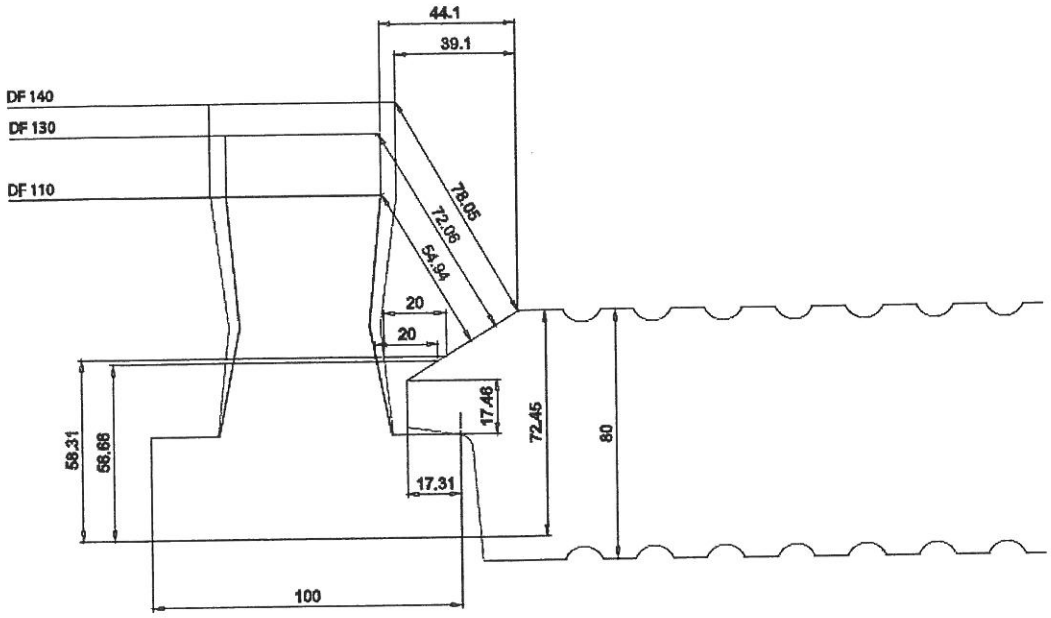

133.26
DF 170
DF 150
103.59
88.23
125
160
20
8
47.49
24.23
140

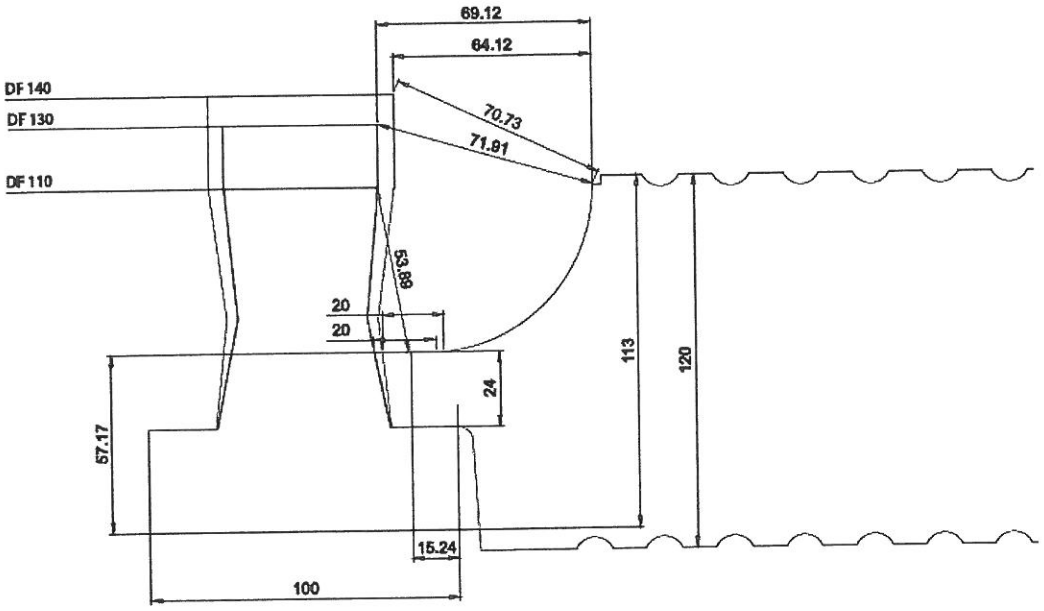

138.66
DF 170
DF 150
105.57
89.23
165
200
20
10
51.45
24.23
140

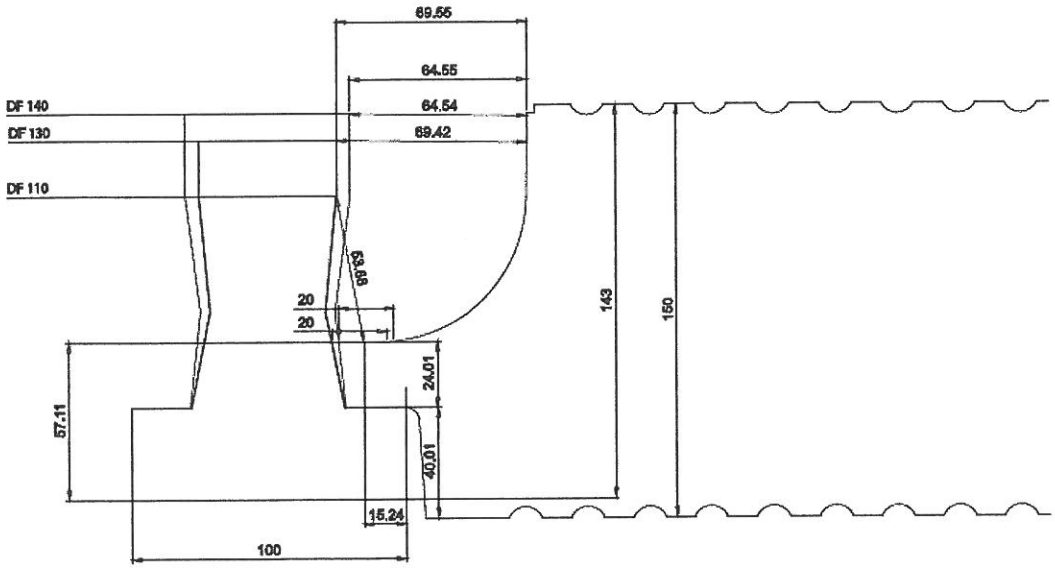
Fabribois Vs ou Duranlight VS

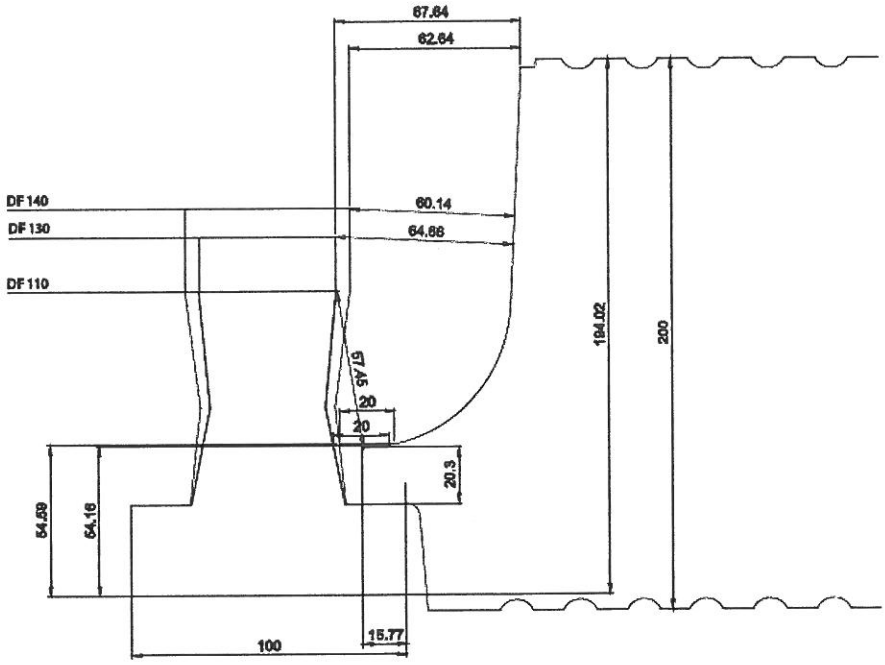


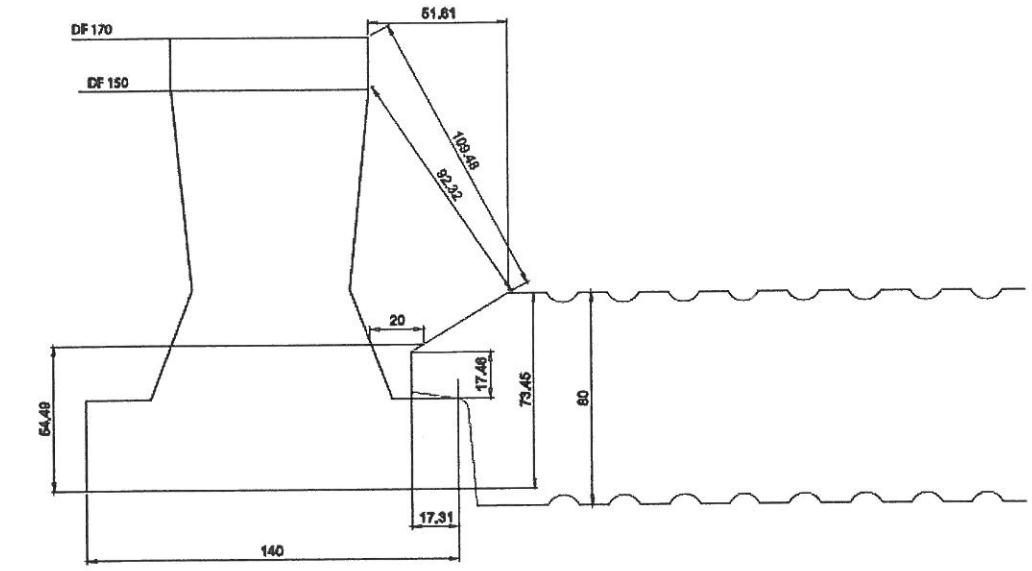
ANNEXE V – Schéma Entrevous en terre cuite et poutrelles DF

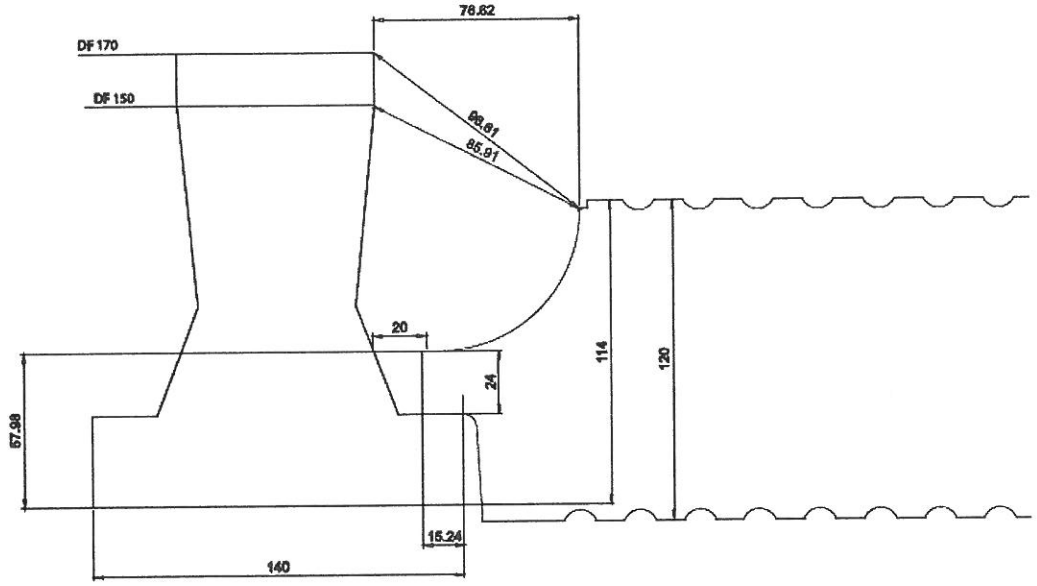


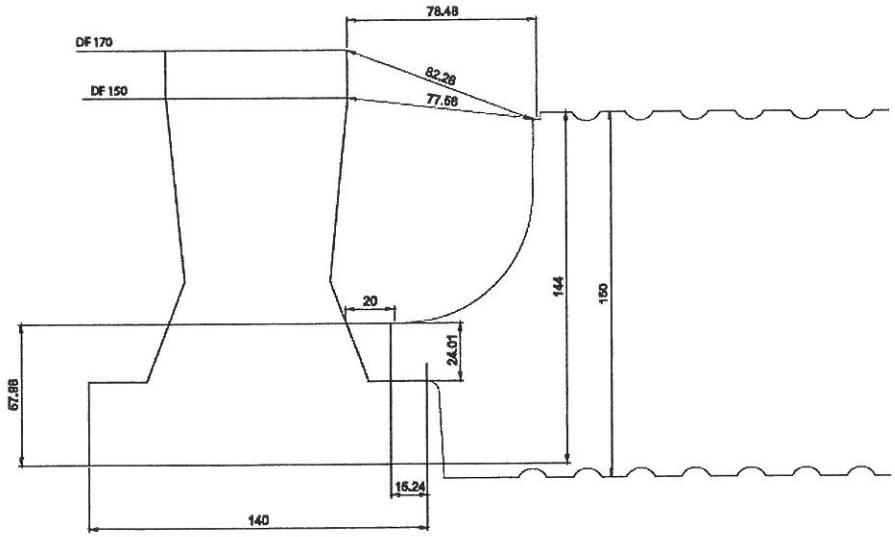


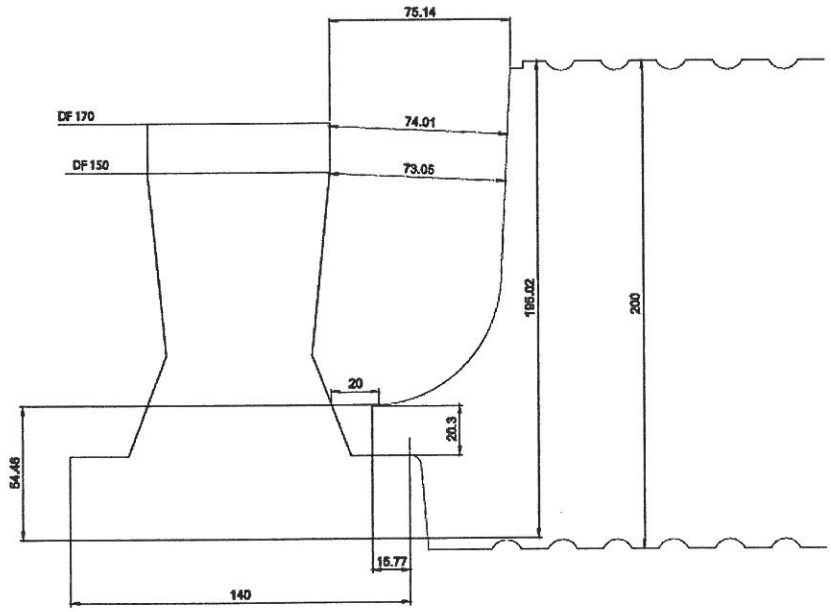

69.55
64.55
64.54
69.42
DF 140
DF 130
DF 110
63.69
20
20
143
150
24.01
57.11
40.01
15.24
100


67.64
62.64
60.14
64.66
DF 140
DF 130
DF 110
57.45
20
20
194.02
200
20.3
54.89
54.16
15.77
100

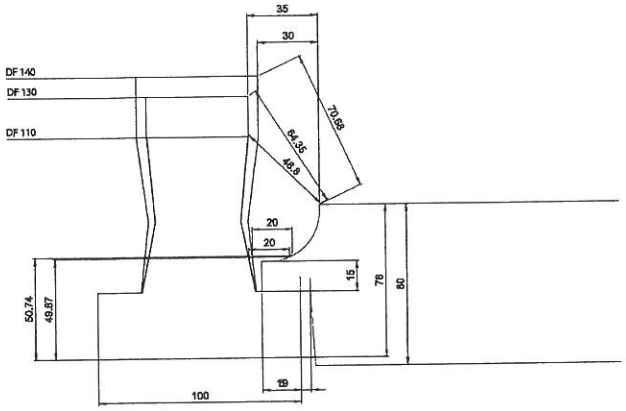

DF 170
DF 150
51,61
109,48
92,22
20
17,46
73,45
80
64,49
17,31
140

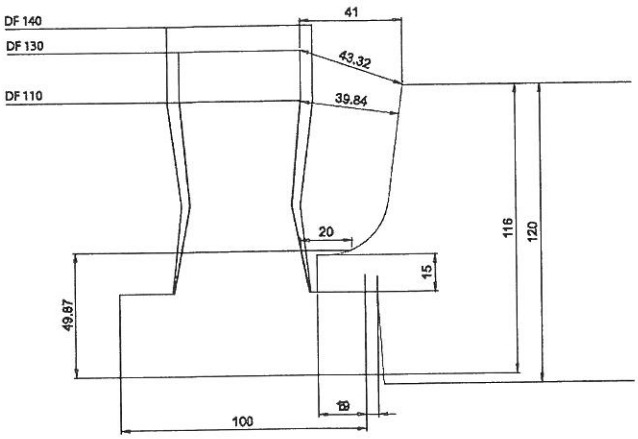

DF 170
DF 150
76,62
69,61
85,91
20
24
114
120
67,98
15,24
140

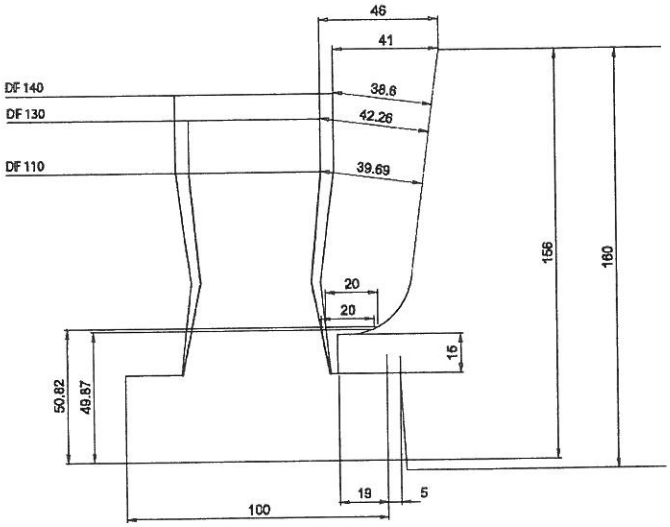

78.48
DF 170
DF 150
82.26
77.66
144
150
20
24.01
67.88
16.24
140

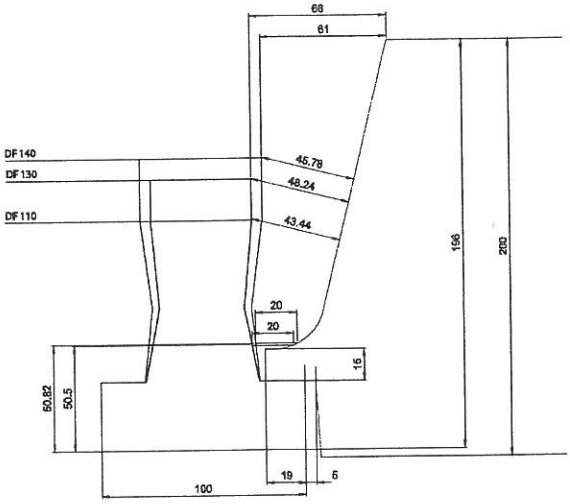

75.14
DF 170
DF 150
74.01
73.05
195.02
200
20
20.3
54.46
16.77
140

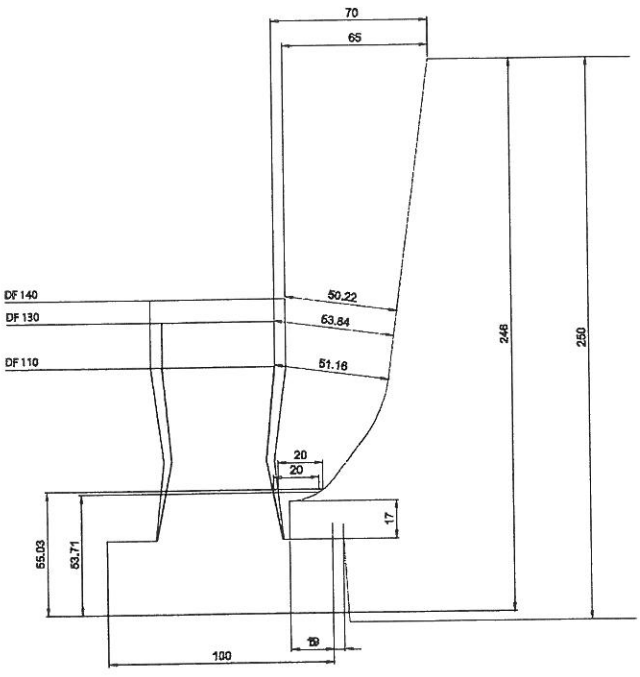
ANNEXE VI – Schéma Entrevous béton et poutrelles DF

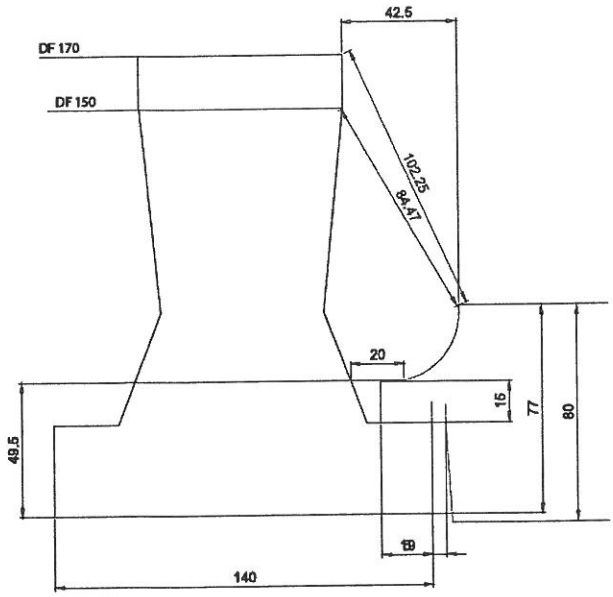


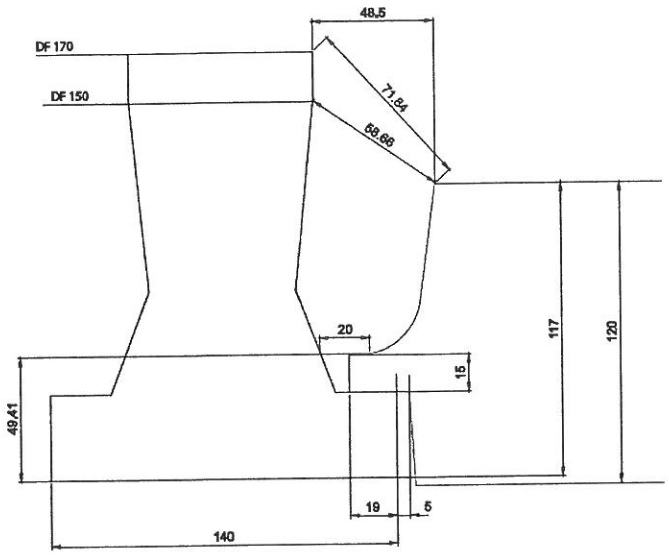


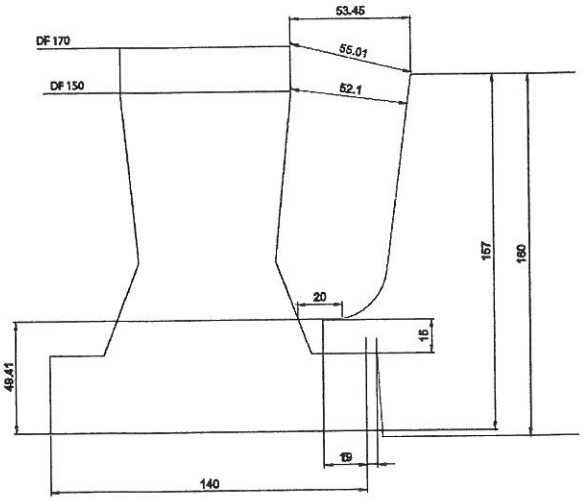


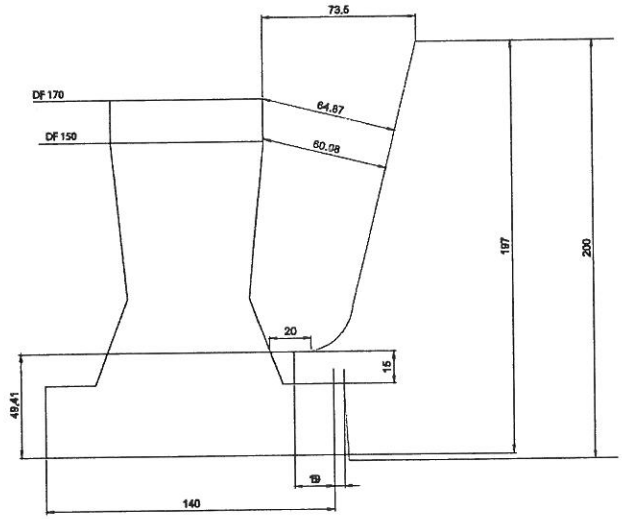


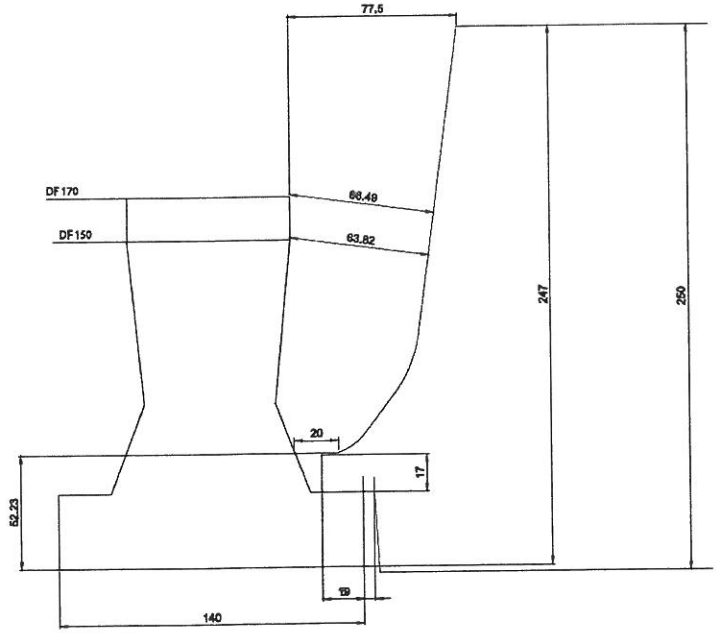



42.5
DF 170
DF 150
102.25
84.47
20
15
77
80
49.5
19
140

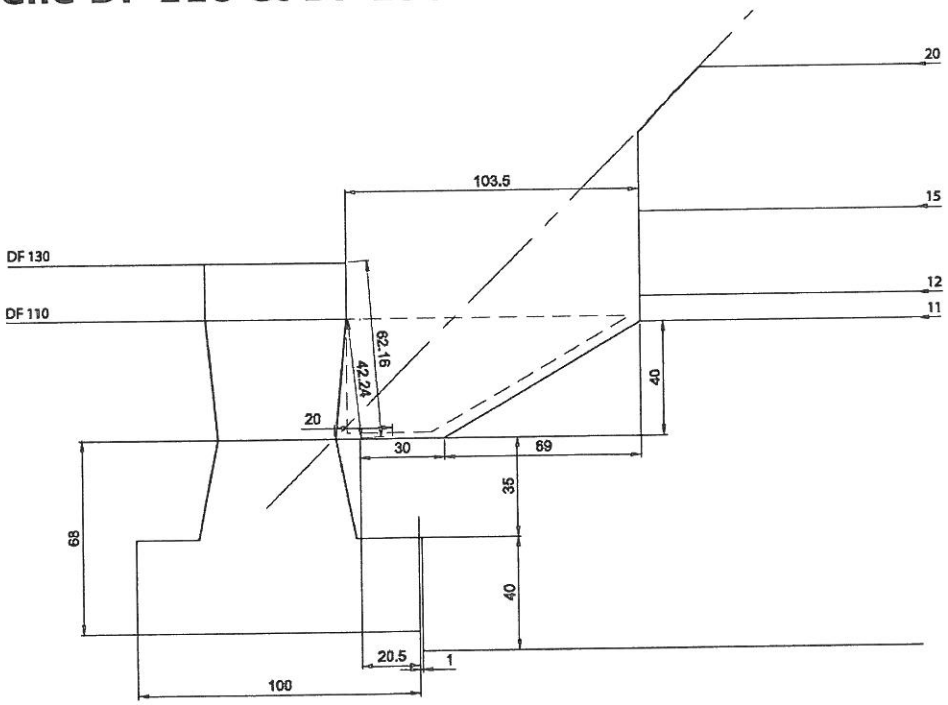

48,5
DF 170
DF 150
71.84
68.68
20
15
117
120
49.41
19
5
140


53.45
DF 170
DF 150
55.01
52.1
20
15
157
160
49.41
19
140

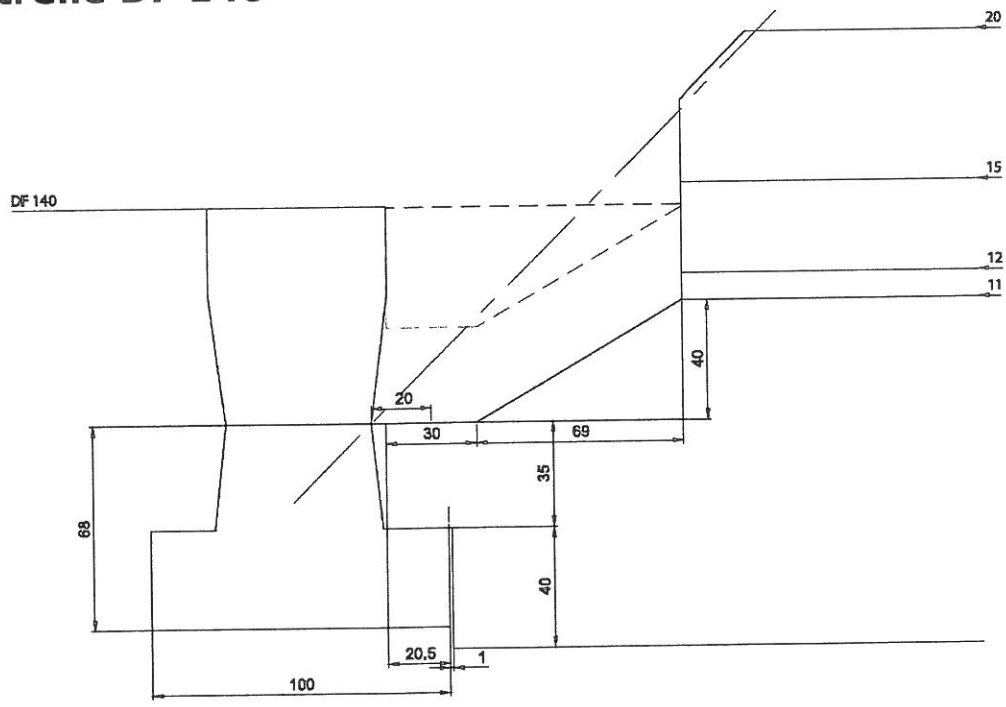

73.5
DF 170
DF 150
64.87
60.08
20
15
197
200
49.41
19
140


77.5
DF 170
DF 150
66.49
63.82
20
17
247
250
62.23
19
140

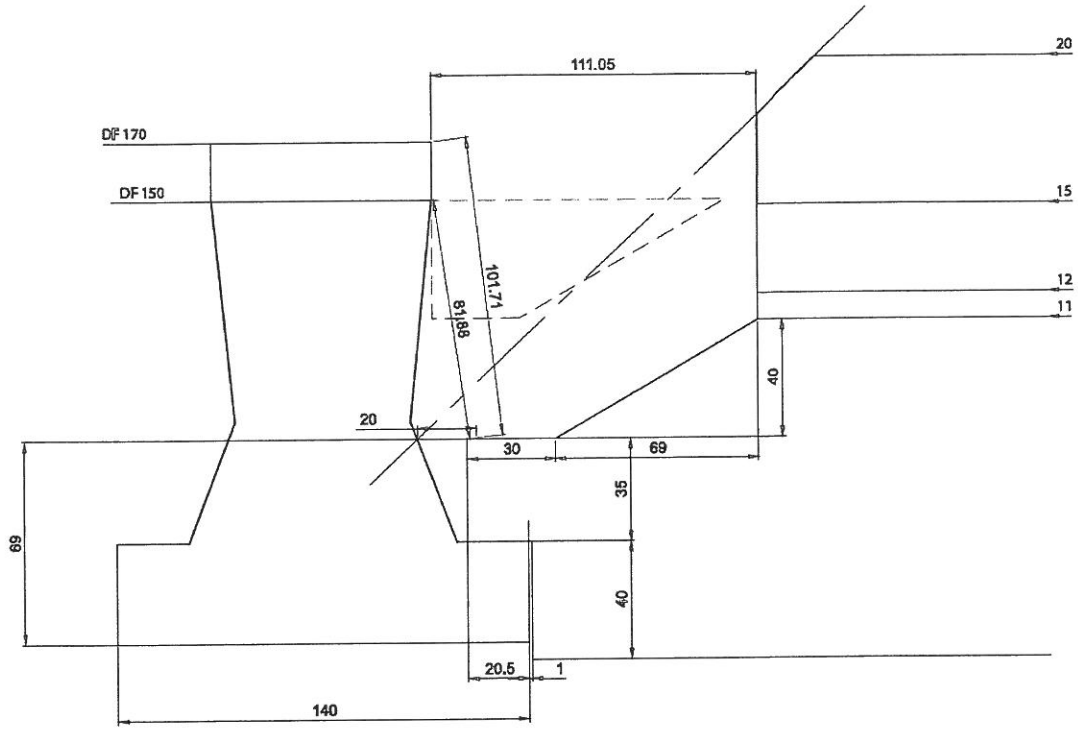
1. Poutrelle DF 110 et DF 130



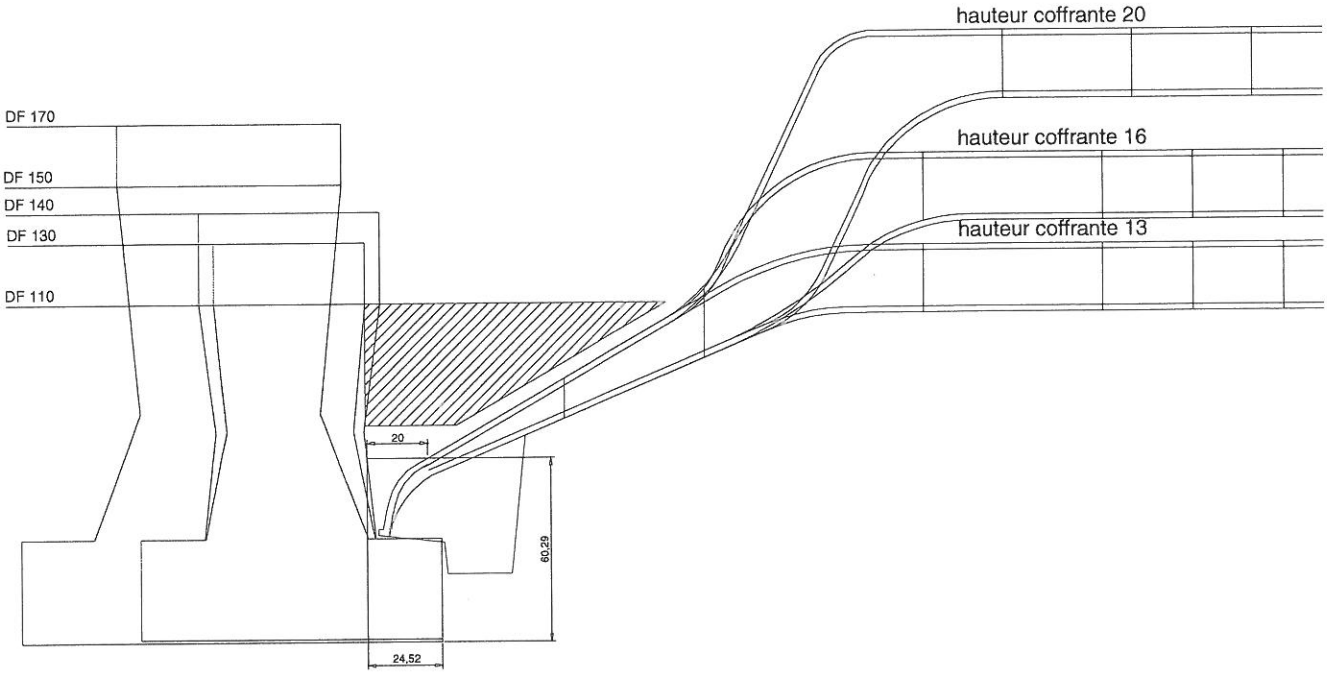
2. Poutrelle DF 140



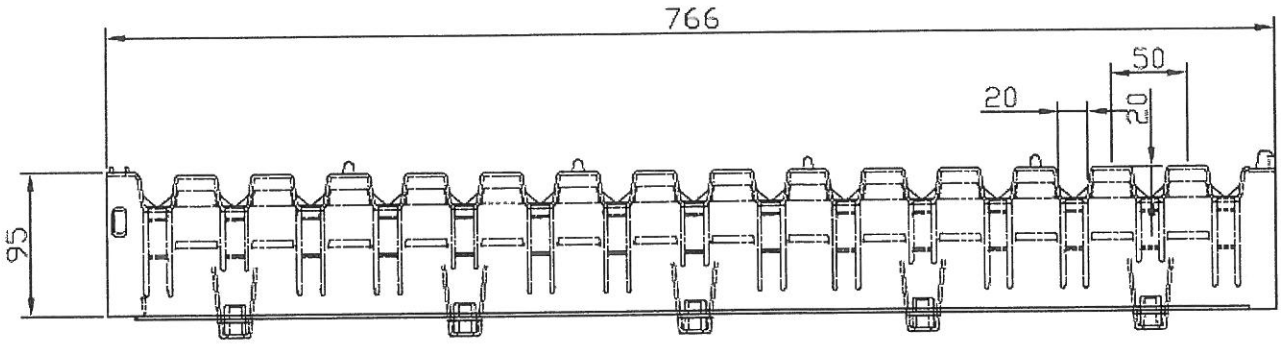
3. Poutrelle DF 150 et DF 170

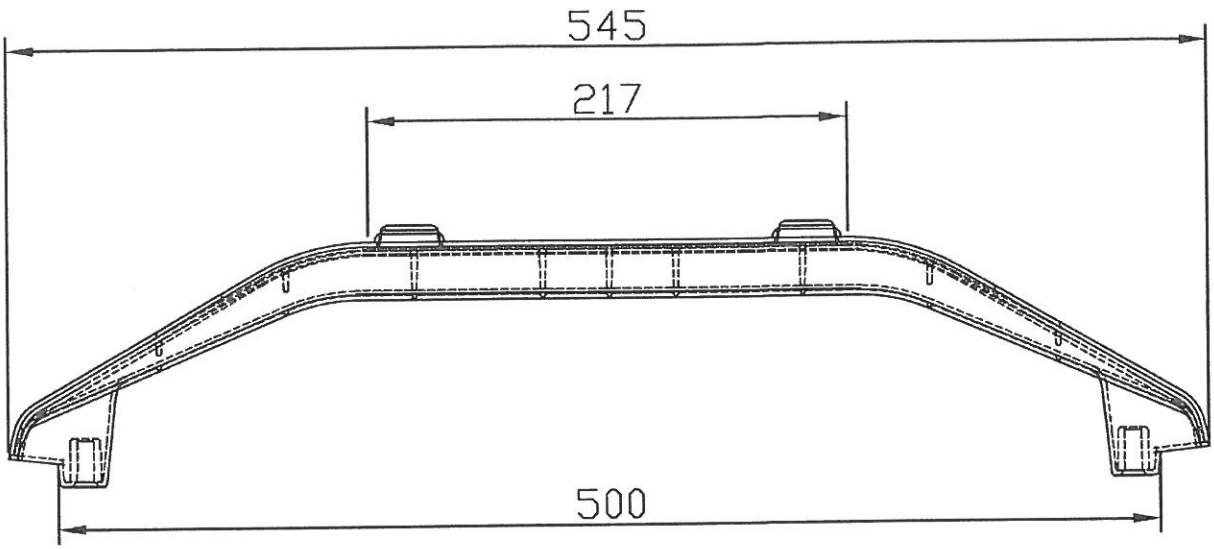


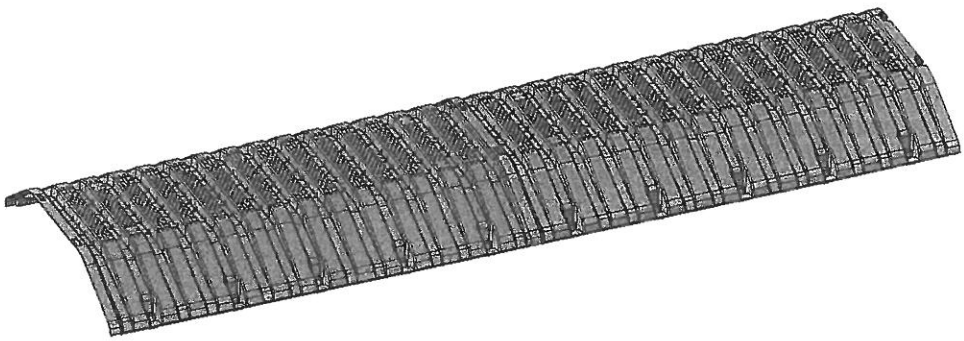
ANNEXE VIII – Schémas Entrevous de coffrage simple en polypropylène (Plastivoute)

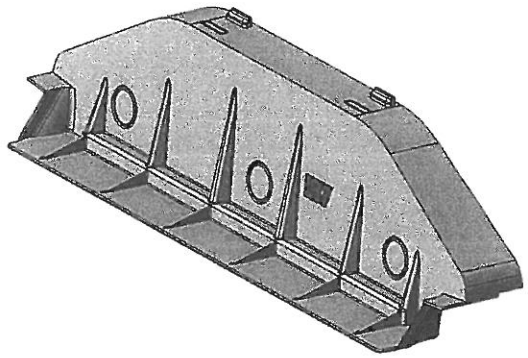


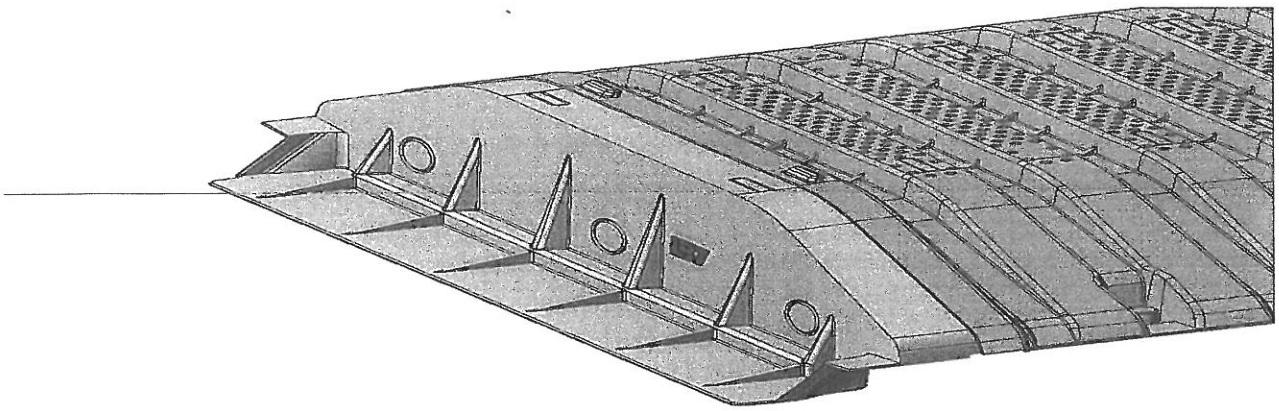
Plastivoute 13, entrevous en polypropylène de hauteur coffrante 13



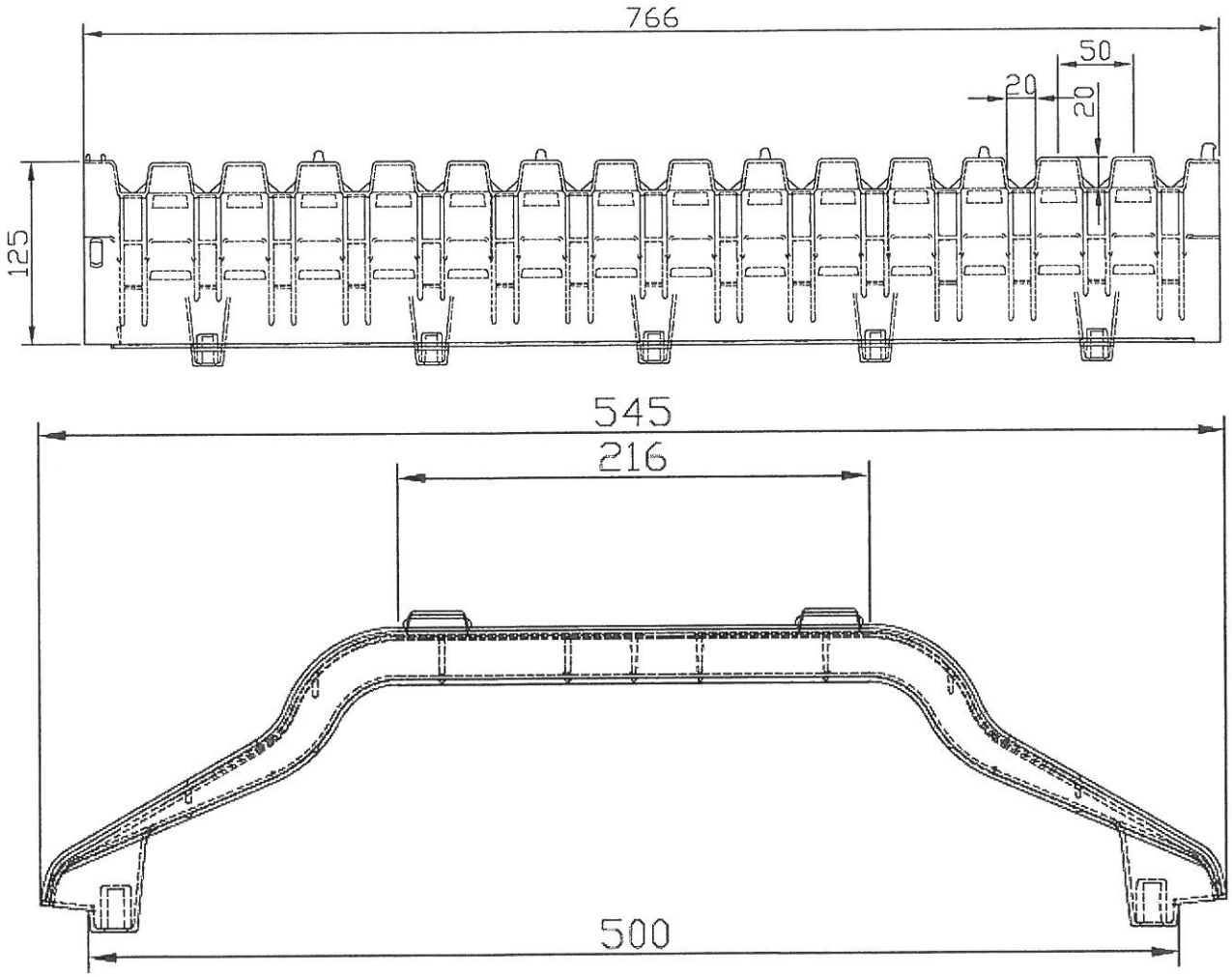

545
217
500



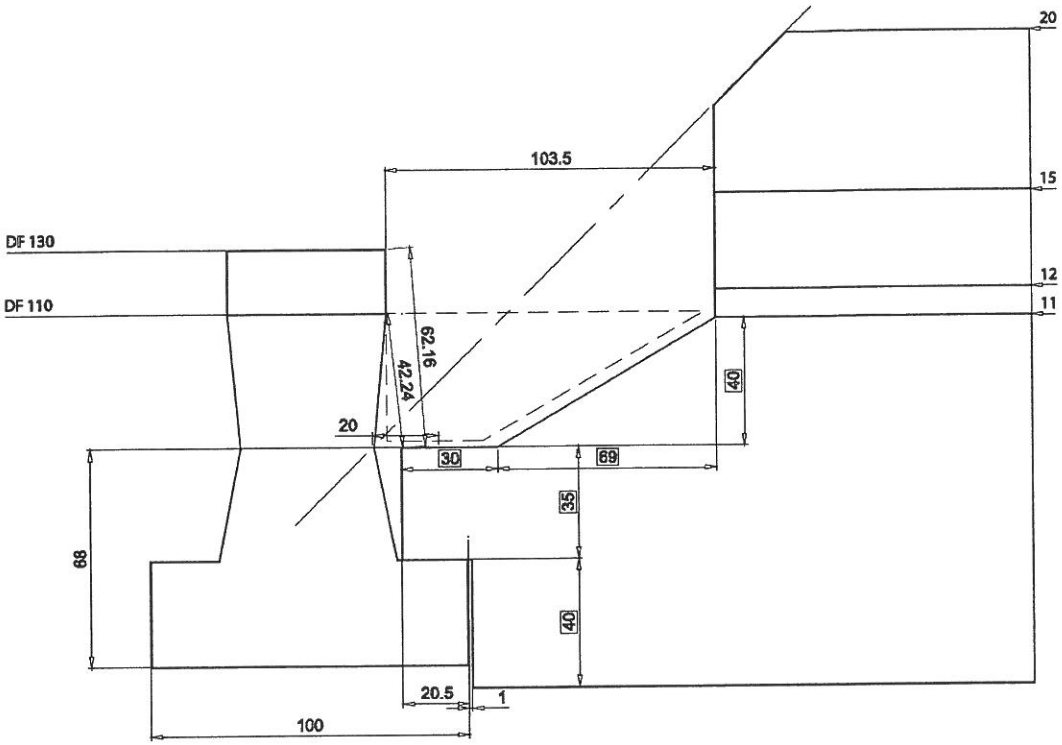




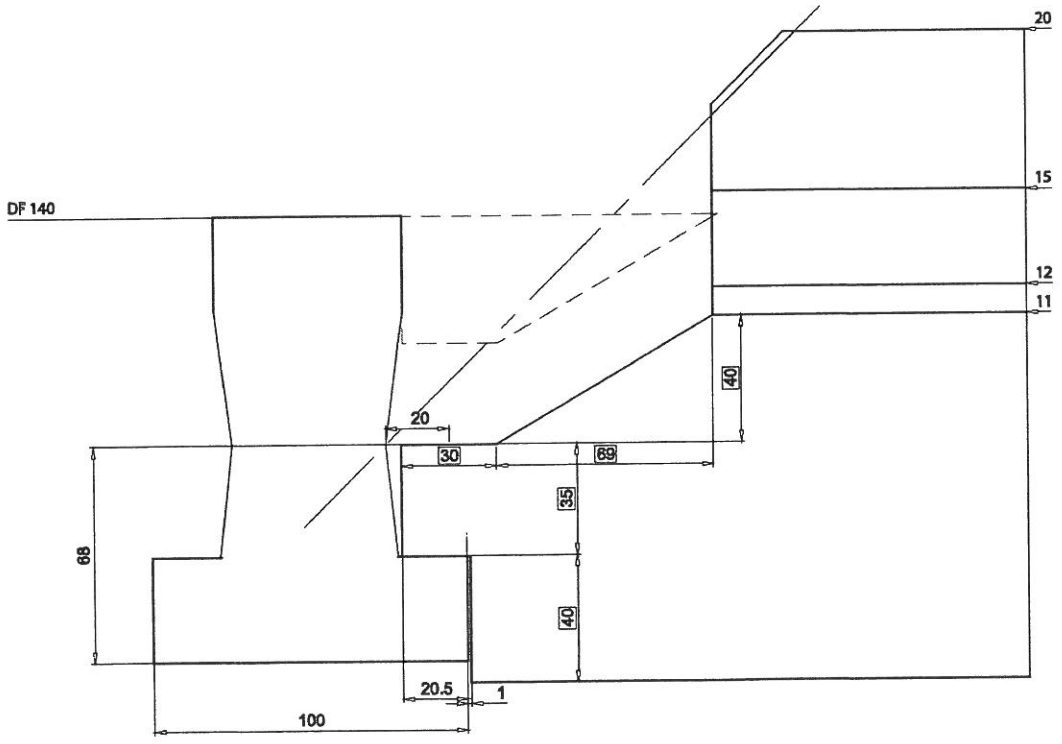
Plastivoute 16, entrevous en polypropylène de hauteur coffrante 16



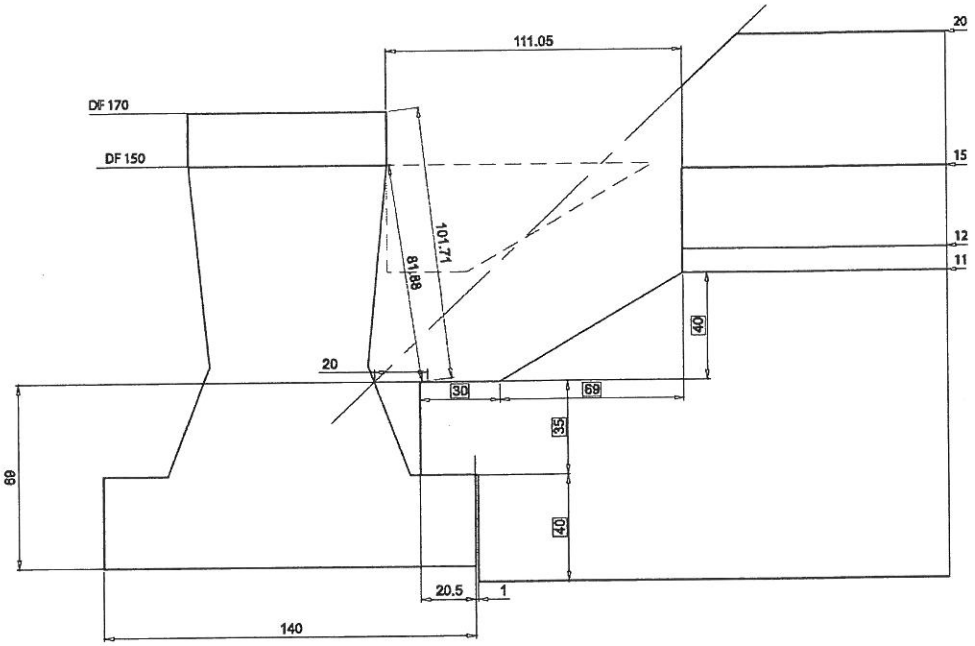
1. Poutrelle DF 110 et DF 130



2. Poutrelle DF 140



3. Poutrelle DF 150 et DF 170



ANNEXE X – Comportement acoustique des planchers poutrelles entrevous

1. LOIS DE COMPORTEMENT ACOUSTIQUE DES PLANCHERS

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

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

  $R_{plagenCL\text{-}Ms} = R_{ref\text{-}CL} + 32 \log10(M_s/300) - 4$

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
$R_{ref\text{-}CL}$	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 $L_{n\ plagenCL\text{-}Ms}$:

  $L_{n\ plangenCL\text{-}Ms} = L_{n\ ref\text{-}CL} - 32 \log10(M_s/300) + 4$

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
ef-	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 voûte 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	5,00
Ms = 185 kg/m2 – hauteur totale du plancher entre 160 et 180 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{plagenCL\text{-}185} - R_w+C$ = 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.(
Niveau de bruit de choc $L_{n\ plagenCL\text{-}185} - L_{n,w}$ = 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.!
Ms = 210 kg/m2 – hauteur totale du plancher entre 180 et 210 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique RplagenCL-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.!
Niveau de bruit de choc $L_{n\ plagenCL\text{-}210} - L_{n,w}$ = 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.:
Ms = 240 kg/m2 – hauteur totale du plancher entre 200 et 240 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{plagenCL\text{-}240} - R_w+C$ = 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.(
Niveau de bruit de choc $L_{n\ plagenCL\text{-}240} - L_{n,w}$ = 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.!
Ms = 285 kg/m2 – hauteur totale du plancher entre 220 et 250 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{plagenCL\text{-}285} - R_w+C$ = 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.(
Niveau de bruit de choc $L_{n\ plagenCL\text{-}285} - L_{n,w}$ = 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.!
Ms = 320 kg/m2 – hauteur totale du plancher entre 230 et 260 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{plagenCL\text{-}320} - R_w+C$ = 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.(
Niveau de bruit de choc $L_{n\ plagenCL\text{-}320} - L_{n,w}$ = 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.!
Ms = 380 kg/m2 – hauteur totale du plancher entre 240 et 270 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{plagenCL\text{-}380} - R_w+C$ = 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.(
Niveau de bruit de choc $L_{n\ plagenCL\text{-}380} - L_{n,w}$ = 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.!

1.2 Planchers avec entrevous PSE (PSE)

- L'indice d'affaiblissement $R_{plagenPSE\text{-}Ms}$ (en dB) :
  $R_{plagenPSE\text{-}Ms} = R_{ref\text{-}PSE} + 45 \log10(M_s/300) - 5$

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
$R_{ref\text{-}PSE}$	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 $L_{n\ plagenPSE\text{-}Ms}$:
  $L_{n\ plangenPSE\text{-}Ms} = L_{n\ ref\text{-}PSE} - 45 \log10(M_s/300) + 5$

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
$L_{n\ ref\text{-}PSE}$	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	5,00
Ms = 200 kg/m2 – hauteur totale du plancher entre 170 et 190 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{plagenPSE\text{-}200} - R_w+C = 38$ 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.
Niveau de bruit de choc $L_{n\ plagenPSE\text{-}200} - L_{n,w} = 96$ 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.
Ms = 225 kg/m2 – hauteur totale du plancher entre 190 et 220 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{plagenPSE\text{-}225} - R_w+C = 40$ 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.
Niveau de bruit de choc $L_{n\ plagenPSE\text{-}200} - L_{n,w} = 99$ 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.
Ms = 250 kg/m2 – hauteur totale du plancher entre 200 et 240 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{plagenPSE\text{-}240} - R_w+C = 42$ 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.
Niveau de bruit de choc $L_{n\ plagenPSE\text{-}240} - L_{n,w} = 97$ 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.
Ms = 280 kg/m2 – hauteur totale du plancher entre 230 et 260 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{plagenPSE\text{-}280} - R_w+C = 44$ 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.
Niveau de bruit de choc $L_{n\ plagenPSE\text{-}280} - L_{n,w} = 94$ 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.
Ms = 315 kg/m2 – hauteur totale du plancher entre 240 et 280 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{plagen\ PSE\text{-}315} - R_w+C = 47$ 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.
Niveau de bruit de choc $L_{n\ plagenPSE\text{-}315} - L_{n,w} = 92$ 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.
Ms = 350 kg/m2 – hauteur totale du plancher entre 270 et 300 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{plagenPSE\text{-}350} - R_w+C = 49$ 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.
Niveau de bruit de choc $L_{n\ plagenPSE\text{-}350} - L_{n,w} = 90$ 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.

1.3 Planchers avec entrevous béton creux (BC)

- L'indice d'affaiblissement $R_{plagenBC\text{-}Ms}$ (en dB) :
  $R_{plagenBC\text{-}Ms} = R_{ref\text{-}BC} + 40 \log10(M_s/300) - 4$

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
$R_{ref\text{-}BC}$	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 $L_{n\ plagenBC\text{-}Ms}$:
  $L_{n\ plangenBC\text{-}Ms} = L_{n\ ref\text{-}BC} - 40 \log10(M_s/300) + 4$

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
$L_{n\ ref\text{-}BC}$	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	5,00
Ms = 290 kg/m2 – hauteur totale du plancher entre 180 et 210 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{plagenBC290} - R_w+C$ = 46 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.
Niveau de bruit de choc $L_{n\ plagen\ BC290} - L_{n,w}$ = 92 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.
Ms = 330 kg/m2 – hauteur totale du plancher entre 190 et 220 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{plagenBC\text{-}330} - R_w+C$ = 40 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.
Niveau de bruit de choc $L_{n\ plagenBC\text{-}330} - L_{n,w}$ = 99 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.
Ms = 370 kg/m2 – hauteur totale du plancher entre 200 et 240 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{plagenBC\text{-}370} - R_w+C$ = 42 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.
Niveau de bruit de choc $L_{n\ plagenBC\text{-}370} - L_{n,w}$ = 97 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.
Ms = 415 kg/m2 – hauteur totale du plancher entre 230 et 260 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{plagenBC\text{-}415} - R_w+C$ = 44 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.
Niveau de bruit de choc $L_{n\ plagenBC\text{-}415} - L_{n,w}$ = 94 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.
Ms = 460 kg/m2 – hauteur totale du plancher entre 240 et 280 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{plagenBC\text{-}460} - R_w+C$ = 47 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.
Niveau de bruit de choc $L_{n\ plagenBC\text{-}460} - L_{n,w}$ = 92 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.
Ms = 530 kg/m2 – hauteur totale du plancher entre 270 et 300 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{plagenBC\text{-}530} - R_w+C$ = 49 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.
Niveau de bruit de choc $L_{n\ plagenBC\text{-}530} - L_{n,w}$ = 90 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.

1.4 Planchers avec entrevous béton pleins (BP)

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

  $R_{plagenBP\text{-}Ms} = R_{ref\text{-}BP} + 40 \log10(M_s/300) - 4$

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
$R_{ref\text{-}BP}$	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 $L_{n\ plagenBP\text{-}Ms}$:

  $L_{n\ plangenBP\text{-}Ms} = L_{n\ ref\text{-}BP} - 40 \log10(M_s/300) + 4$

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
$L_{n\ ref\text{-}BP}$	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	5,00
Ms = 375 kg/m2 – hauteur totale du plancher 170 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{plagenBP\text{-}375} - R_w+C$ = 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.:
Niveau de bruit de choc $L_{n\ plagenBP\text{-}375} - L_{n,w}$ = 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.(
Ms = 420 kg/m2 – hauteur totale du plancher 190 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{plagenBP\text{-}420} - R_w+C$ = 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.:
Niveau de bruit de choc $L_{n\ plagenBP\text{-}420} - L_{n,w}$ = 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.(
Ms = 465 kg/m2 – hauteur totale du plancher 210 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{plagenBP\text{-}465} - R_w+C$ = 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.:
Niveau de bruit de choc $L_{n\ plagenBP\text{-}465} - L_{n,w}$ = 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.:
Ms = 510 kg/m2 – hauteur totale du plancher 230 mm																		
Indice d'affaiblissement acoustique $R_{plagenBP\text{-}510} - R_w+C$ = 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.:
Niveau de bruit de choc $L_{n\ plagenBP\text{-}530} - L_{n,w}$ = 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.(

1.5 Planchers avec entervous 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 ($M_{s\text{-}ext}$) par rapport à celui testé ($M_{s\text{-}mes}$) ne dépassera pas 50%, soit :

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

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 :

$$0.65\ (\alpha \log10[M_{s\text{-}ext}/ M_{s\text{-}mes}]) \text{ si } M_{s\text{-}ext} \geq M_{s\text{-}mes}$$

$$1.35\ (\alpha \log10[M_{s\text{-}ext}/ M_{s\text{-}mes}]) \text{ si } M_{s\text{-}ext} \leq M_{s\text{-}mes}$$

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 (α=32 pour les entrevous en voile mince, α=45 pour les entrevous en PSE, α=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 ($M_{s\text{-}ext}$) par rapport à celui testé ($M_{s\text{-}mes}$) ne dépassera pas 30%, soit :

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

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 :

$$0.65\ (40 \log10[M_{s\text{-}ext}/ M_{s\text{-}mes}]) \text{ si } M_{s\text{-}ext} \geq M_{s\text{-}mes}$$

$$1.35\ (40 \log10[M_{s\text{-}ext}/ M_{s\text{-}mes}]) \text{ si } M_{s\text{-}ext} \leq M_{s\text{-}mes}$$

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 plain 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 Kij

(2) Les indices d'affaiblissement Kij 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.