

BTS ETUDE ET ECONOMIE DE LA CONSTRUCTION

E5 ETUDE DES CONSTRUCTIONS

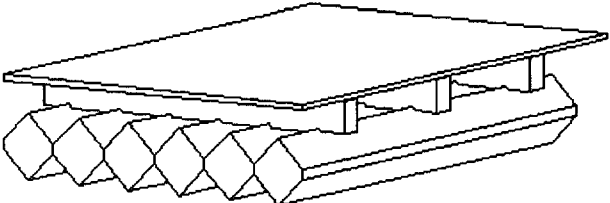
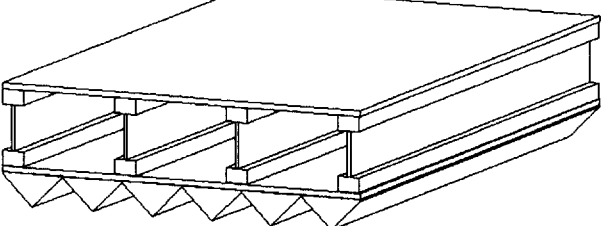
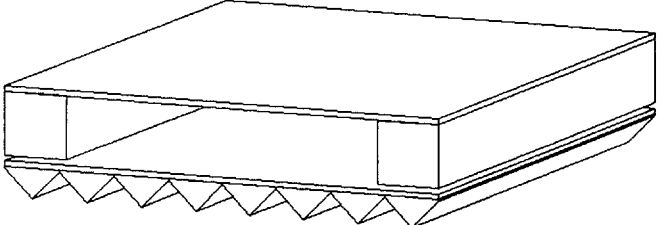
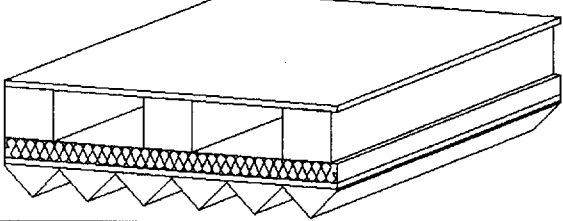
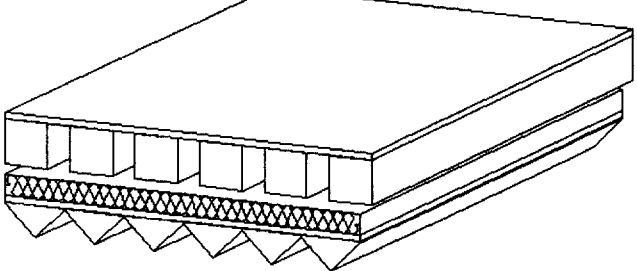
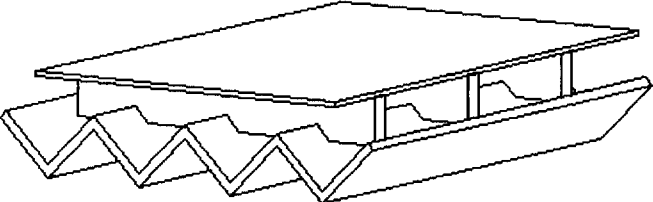
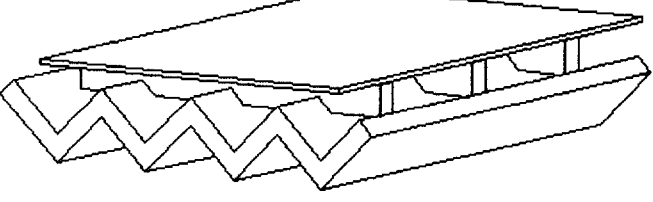
Epreuve U5.1 : Etudes Techniques

PARTIE "SUJET"

SESSION 2009

Présentation du plancher étudié aux parties A et B

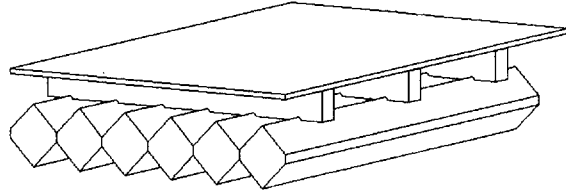
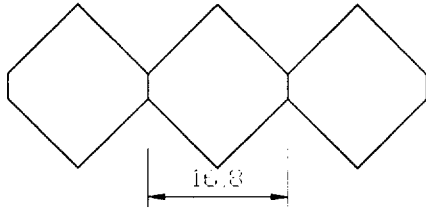
La présente épreuve va porter, tant pour la partie A "étude mécanique" que pour la partie B "étude acoustique" sur un plancher bois constitué dans la configuration de base de **solives massives**, puis de plusieurs **variantes** énumérées ci-après :

	<p>configuration de base en solives massives</p> <p>Le plancher est constitué de solives de 140x140mm posées jointives après réalisation d'un méplat sur 2 arêtes. Ces solives sont surmontées de lambourdes de 70x100mm espacées de 50cm. La couche supérieure est réalisée par des plaques d'OSB de 16mm désolidarisées des lambourdes par des bandes de Sphaltex (matériau résilient)</p>
	<p>Variante n°1 : Poutrelles FINNJOIST FJI</p> <p>Le plancher est constitué de plaques Triply OSB reposant sur des poutrelles FINNJOIST FJI espacées de 30 cm d'entraxe. Profilé: FJI 58/200 (B=58 mm, H=200 mm)</p> <p>Un plafond rappelant la sous-face du plancher de la solution de base est réalisé en demi-chevrons fixés sur une plaque d'OSB 12 mm</p>
	<p>Variante n°2 : Duo-TrioLam FF 180</p> <p>Dans ce plancher, les poutrelles sont remplacées par des poutres en bois contre-collé de section 180x180 mm espacées de 110 cm d'entraxe, la plaque OSB du dessus a une épaisseur de 22 mm. Le plafond est semblable à celui de la variante n°1</p>
	<p>Variante n°3 : Duo-TrioLam FF 140</p> <p>Dans ce plancher, les poutres sont en bois contre-collé de section 140x140mm espacées de 40 cm d'entraxe, la plaque OSB du dessus a une épaisseur de 16 mm. Le plafond est semblable à celui de la variante n°1 mais est suspendu aux poutres. Une couche de laine de verre de 40mm est glissée sous les poutres.</p>
	<p>Variante n°4 : Duo-TrioLam FF 115</p> <p>Dans ce plancher, les poutres sont remplacées par des poutres en bois contre-collé de section 115x115mm d'entraxe 175mm, la plaque OSB du dessus a une épaisseur de 12 mm. Le plafond est semblable à celui de la variante n°1 mais est suspendu aux poutres par des suspentes antivibratiles. Une couche de laine de verre de 60mm est glissée sous les poutres.</p>
	<p>Variante n°5 : Plancher Wenus 27x230</p> <p>L'ossature de plancher est réalisée par des planches de 27x230mm assemblées en W et constituent des modules de 120cm de largeur environ et de 4,20m de portée. Des raidisseurs de 60x120mm espacés de 50cm renforcent le système et reçoivent une plaque d'OSB de 16mm</p>
	<p>Variante n°6 : Plancher WENUS 60x240</p> <p>L'ossature de plancher est réalisée par des planches de 60x240mm assemblées en W. La constitution du plancher est semblable à celle de la variante n°6, mais la plaque d'OSB reçoit une couche de Thermisorel et une plaque OSB de 15mm d'efficacité acoustique ΔLw de 25 dB. Les ondes du plancher sont remplies de sable pour augmenter la masse du plancher et améliorer l'étanchéité aux bruits aériens.</p>

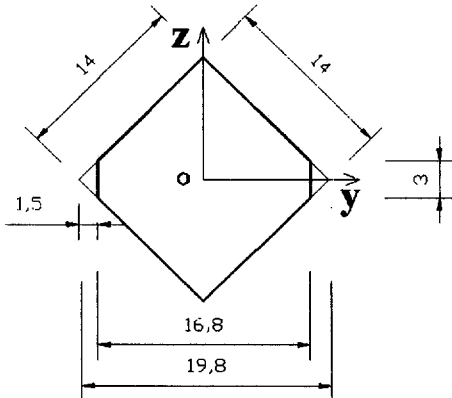
PARTIE A : ETUDE MECANIQUE DU PLANCHER

Le formulaire nécessaire au traitement des questions se trouve p. 11

ETUDE DE LA SOLUTION DE BASE



A1 Déterminer le moment d'inertie quadratique I_{oy} d'une solive de plancher



Section droite d'une solive

Cotes en [cm]

Le bois utilisé est du sapin de classe C22

A2 Déterminer la charge permanente de poids propre G du plancher bois (en daN/ml) sollicitant un mètre de solive.

Les solives supportent des lambourdes de 7x10 cm d'entraxe 50 cm et des plaques de Triply OSB de 16 mm d'épaisseur et de masse volumique $\rho = 700 \text{ kg/m}^3$

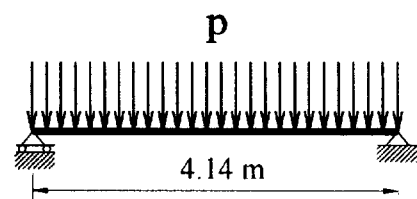
A3 Déterminer la charge d'exploitation Q (en daN/ml) sollicitant un mètre de solive.

A4 Déterminer les charges règlementaires à l'état limite ultime (p_{ELU}) et à l'état limite de service (p_{ELS}) sollicitant un mètre de poutre (en daN/ml).

Vous prendrez $G = 14 \text{ daN/m}$

$Q = 42 \text{ daN/m}$

A5 Tracer les diagrammes de variation de moment fléchissant ELU et d'effort tranchant ELU, déterminer les valeurs maximales pour cette solive en considérant le schéma mécanique ci-contre :



A6 Vérifier les solives vis-à-vis de l'ELU

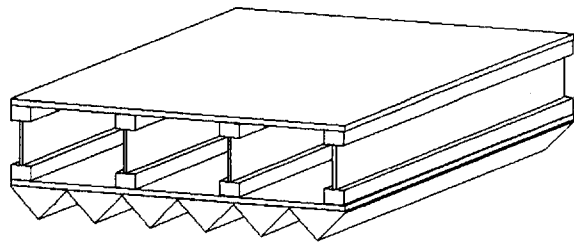
On considérera un moment d'inertie quadratique $I_{Gy} = 3200 \text{ cm}^4$

A7 Vérifier la flèche à long terme d'une solive

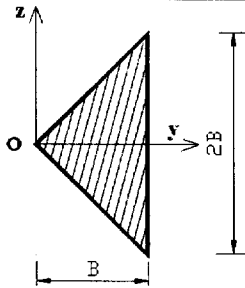
Compte-tenu du résultat trouvé, pensez-vous qu'il soit nécessaire de procéder au calcul de la flèche instantanée pour la charge Q seule, comme le demande le règlement ?

ETUDE DE LA VARIANTE N°1

A8 Afin de valider la proposition de la variante n°2 de plancher, on vous demande de vérifier que le plancher constitué de poutrelles FJI 58/195 satisfait aux spécifications de l'avis technique fourni. Vous utilisez pour cela les extraits de la note de calcul ci-dessous.



ANNEXE RESISTANCE DES MATERIAUX



$$I_{Oy} = \frac{B^4}{6}$$

Moment d'inertie quadratique de la section hachurée par rapport à l'axe Oy

Masse volumique du bois des solives : $\rho = 550 \text{ kg/m}^3$

Eurocode 1 : Charge variable d'exploitation pour bureaux = 250 daN/m^2

Eurocode 0 : Pondération ELU $p_{ELU} = 1.35 G + 1.5 Q$
 Pondération ELS long terme $p_{ELS} = G + Q + 0,6 (G + 0,3 Q)$

Eurocode 5 :

Caractéristiques selon du bois de classe C22 des solives

- limite de résistance en flexion longitudinale $f_{m,d} = 13,5 \text{ MPa}$
- module d'élasticité longitudinal moyen $E_{0,moy} = 10\,000 \text{ MPa}$

Valeurs limites pour les flèches à l'ELS

- instantanée pour Q seule : $L/300$
- long terme : $L/200$

EXTRAIT DE LA NOTE DE CALCUL POUR L'ETUDE DE LA VARIANTE N°2

INFORMATION STRUCTURALE:

Type de Structure: Poutres de Plancher
 Profilé: FJI 58/195 (B = 58 mm, H = 195 mm)
 Classe de Service: 1
 Longueur: 4185 mm
 Portée: 4140 mm
 Entraxe des poutrelles: 300 mm

Appui:	Position x [mm]:	Largeur [mm]:	Type:
1:	23	45	Rotulé bloqué-X,Y,Z
2:	4163	45	Rotulé glissant bloqué-Y,Z

INFORMATION SUR LE CHARGEMENT:

P ELU = **1.367 kN/m** (pour calcul de résistance)
 P ELS = **0.404 kN/m** (pour calcul de déformation à long terme pour bureaux)

RESULTATS CALCUL EXTRÊME:

Résultat:	Valeur Maximum:	Emplacement x:
V,max	2.82 kN	4163 mm
M,max	2.90 kNm	2092 mm

REACTIONS D'APPUI:

Appui:	ELU maxi:	ELU mini:
1:	2.92 kN	0.28 kN
2:	2.92 kN	0.28 kN

C.R.D.P.
 75, cours Alsace et Lorraine
 33075 BORDEAUX CEDEX
 Tél. : 05 56 01 56 70

Document Technique d'Application (Extraits)

référence Avis Technique **3/04-417**

Poutre en I à base de bois

Poutrelles FJI®

Dossier Technique établi par le demandeur

A. Description

1. Principe et domaine d'emploi proposé

Poutrelles composites à section en I réalisées avec des membrures continues en bois reconstitué de type Kerto® -S (famille des Lamibois ou LVL) et une âme en panneaux à lamelles minces orientées de qualité 3 (OSB-3), assemblée aux membrures par collage, en rainure, destinées à la réalisation de murs, supports de planchers, toitures de bâtiments et notamment : les montants d'ossature, les solives de plancher, les poutres porteuses ou secondaires, les chevrons et, lorsque la pente de la toiture n'excède pas 12%.

Les poutrelles FJI® sont utilisables dans un environnement qui correspond aux classes de service 1 et 2 au sens de l'EC 5.

Les poutrelles FJI® sont utilisables dans des conditions de classes de risque biologique en 1 et 2 au sens de la norme NF EN 335.

.../...

4. Description des éléments

Les poutrelles sont réalisées à partir de membrures inférieure et supérieure en LVL et d'une âme en panneau d'OSB-3.

Les membrures en LVL ont une hauteur variant entre 36 mm et 45 mm et une largeur allant de 38 mm à 89 mm. Elles sont munies d'une rainure biseautée de 10 mm de profondeur, destinée à recevoir le panneau d'âme.

Les panneaux d'OSB-3 constitutifs des âmes ont une épaisseur variant de 10 à 12 mm.

Finnforest a la possibilité validée dans l'Agrément Technique Européen ETA-02/0026 de fabriquer toutes les combinaisons de poutres issues des dimensions précédentes afin d'obtenir des poutres Finnjoist® dont la hauteur varie entre 195 mm et 600 mm.

Finnforest propose en standard cinq sections de membrures (hauteur égale à 39 mm et largeur variable) qui combinées à une âme OSB-3 de 10 mm d'épaisseur définissent cinq types de poutrelles :	- FJI38 - FJI45 - FJI58 - FJI70 - FJI89
---	---

Ces cinq types de poutrelles sont chacune déclinées suivant leur hauteur totale pour constituer la gamme non exhaustive du tableau ci-dessous :

Type de Poutre	Membrures Kerto - S LVL Dimensions (mm) Hauteur x Largeur	Âme OSB-3 Épaisseur (mm)	Gamme des hauteurs (mm)
FJI38	39 x 38	10	195 à 300
FJI45	39 x 45	10	195 à 600
FJI58	39 x 58	10	195 à 600
FJI70	39 x 70	10	195 à 600
FJI89	39 x 89	10	195 à 600

.../...

6. Mise en oeuvre

.../...

6.1 Fixation des poutres.

Les poutrelles FJI® doivent toujours être supportées par le dessous des membrures inférieures. La stabilité latérale des extrémités des poutrelles doit être assurée, en supportant latéralement les membrures inférieures et supérieures. La fixation des poutrelles aux éléments de la structure est réalisée par des étriers qui sont approuvés par Finnforest, en utilisant les pointes adéquates. Le recours à d'autres dispositifs de fixation des poutrelles est possible. Il nécessite dans ce cas un dimensionnement au cas par cas. Afin d'obtenir la capacité de calcul maximale pour les réactions d'appui (valeurs données aux tableaux 1a et 1b de ce dossier) il faut respecter les longueurs d'appui minimales suivantes :

- 45 mm pour les appuis d'extrémité.
- 89 mm pour les appuis intermédiaires.

.../...

7. Dimensionnement

7.1 Vérification de la capacité résistante en flexion simple.

Le moment fléchissant et l'effort tranchant agissant sur la poutre et les réactions aux appuis sont calculés en appliquant les combinaisons propres aux Eurocodes.

Le type de poutrelle est choisi par comparaison directe :

- de ce moment avec le moment fléchissant de calcul au sens de l'Eurocode à partir du moment caractéristique.
 - de cet effort tranchant avec l'effort tranchant de calcul au sens de l'Eurocode à partir de l'effort tranchant caractéristique.
 - de cette réaction d'appui avec la capacité portante sous appui de calcul au sens de l'Eurocode à partir de la capacité portante caractéristique.
- Ces valeurs caractéristiques sont données le tableau 1 « propriétés mécaniques caractéristiques des poutrelles FJI® » dudit dossier.

7.2 Vérification des déformations.

La flèche est calculée en tenant compte d'une part du terme dû à l'influence du moment fléchissant, d'autre part du terme dû à l'influence de l'effort tranchant.

Dans le cas particulier d'une poutre soumise à une charge uniformément répartie, la flèche totale est calculée par la formule suivante dans laquelle est pris en compte l'effet du fluage des matériaux: (conservez les unités telles quelles)

$$f = 1.12 * \frac{5pL^4}{384EI} + 1.29 * \frac{pL^2}{8GA} \quad \text{avec :}$$

f : flèche totale avec prise en compte du fluage (en mm)

p : charge uniformément répartie (en kN / m)

L : distance entre les appuis (en mm)

EI : rigidité en flexion de la poutre suivant tableau 1 (en Nmm²)

GA : rigidité en cisaillement de la poutre suivant tableau 1 (en N)

Principe : on vérifie que la flèche totale reste inférieure aux déformations totales admissibles.

Type de poutrelle	Poids	A membre	A âme	Moment fléchissant caractéristique (résistant)	Rigidité de flexion EI	Effort tranchant caractéristique	Rigidité de cisaillement GA	Capacité portante admissible aux appuis d'extrémité (45mm)
	kg/m	mm ²	mm ²	kNm	Nmm ²	kN	N	kN
FJI 38/195	2.32	1355	1425	6.17	0.241 10 ¹²	7.61	1.539 10 ⁶	7.86
FJI 45/195	2.60	1628	1425	7.44	0.287 10 ¹²	7.89	1.539 10 ⁶	8.68
FJI 58/195	3.13	2135	1425	9.78	0.372 10 ¹²	8.40	1.539 10 ⁶	9.24
FJI 70/195	3.62	2603	1425	11.88	0.450 10 ¹²	8.68	1.539 10 ⁶	9.54
FJI 89/195	4.39	3344	1425	15.10	0.574 10 ¹²	8.68	1.539 10 ⁶	9.54

Tableau 1 : propriétés mécaniques caractéristiques de base pour le dimensionnement des poutrelles FJI®

SECTIONS STANDARDS DES POUTRELLES FINNJOIST® (FJI®)

