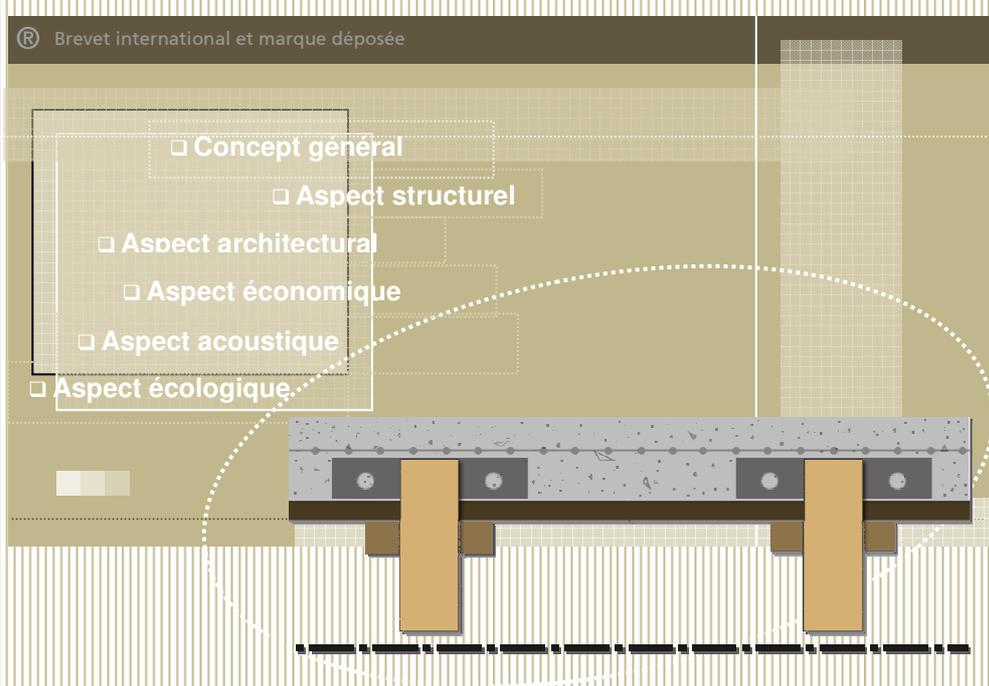




Solium[®]

Plancher bois



Descriptif Technique



concept**bois**technologie

Jordils Park, ch. des Jordils 40 • CH-1025 Saint-Sulpice
Tél. +41.21.694.04.04 • Fax +41.21.694.04.05
E-mail: info@cbs-cbt.com • www.cbs-cbt.com
U.B.S.: 235.550.01.V • T.V.A.: 143.291



concepts**bois**structure

4 rue Longs Champs • F-25140 Les Écorces
Tél. +33.3.81.44.03.10 • Fax +33.3.81.44.02.42
E-mail: info@cbs-cbt.com • www.cbs-cbt.com
SARL au capital de 15000 € • inscrite au registre du commerce de Montbéliard
Société d'études et de conseils techniques en construction bois
SIRET 38123135600027 • APE 7112B

TABLE DES MATIERES

1	CONCEPT GENERAL	4
1.1	Historique	4
1.2	Présentation	4
2	ASPECTS STRUCTURELS	8
2.1	Dimensionnement de base	8
2.2	Vérification en cas de feu	8
2.3	Dispositions des connecteurs	8
2.4	Vérifications statiques	8
2.4.1	Aspect sécurité	9
2.4.2	Etat limite de service	10
2.4.3	Optimisation technico-économique	11
3	ASPECT ARCHITECTURAL	12
4	ASPECT ECONOMIQUE	13

S

1. CONCEPT GENERAL

1.1. Historique

Le Groupe CBS-CBT a développé plusieurs solutions de planchers bois à grande portée, de 6 m à 15 m de portée, notamment avec les concepts :

- Dalle O'Portune[®], en planches décalées plus panneau bois en surface,
- Dalle D-Dalle[®], en dalle mixte bois-béton, avec une dalle O'Portune[®] en pré-dalle et une couche de béton en dalle de compression.

Ces dalles offrent un plafond visible fini très performant dans le domaine acoustique et valorisant fortement l'architecture d'intérieur du volume.

Pour permettre une solution économique, développant un plenum, la solution Solivium[®], simple ou connecté bois-béton a été développée, toujours avec l'objectif de grande portée et de plafond structurel visible.

Cette gamme complète est spécialement adaptée quand le plafond structurel peut rester visible. Si un faux-plafond est nécessaire, ces solutions perdent beaucoup de leur intérêt et nécessitent d'être adaptées pour redéployer d'autres avantages.

1.2. Présentation

Pour des portées plus modestes, de l'ordre de 4 m à 5 m comme pour des très grandes portées de 14 m à 15 m, et pour des planchers devant recevoir un faux-plafond minéral comme finition à minima, la solution du plancher Solium[®] a été développée.

Il s'agit en fait de créer une poutrelle bois simple, travaillant en traction et de couler sur cette poutrelle, une nappe de béton travaillant en compression. Les efforts de cisaillement entre la traction dans la poutre bois et la compression dans la dalle de béton sont repris par un connecteur de cisaillement, exécuté en métal, de forme très simple.

Entre les poutres bois, disposées à entraxe régulier de l'ordre de 600 mm à 1'000 mm, un plateau bois de coffrage perdu doit également être construit.

Pour recevoir ce coffrage, la poutre sera feuillurée ou recevra deux oreilles latérales, par exemple des lattes clouées servant d'appuis.

La figure 1 donne les solutions de base, avec une seule planche comme élément de traction.

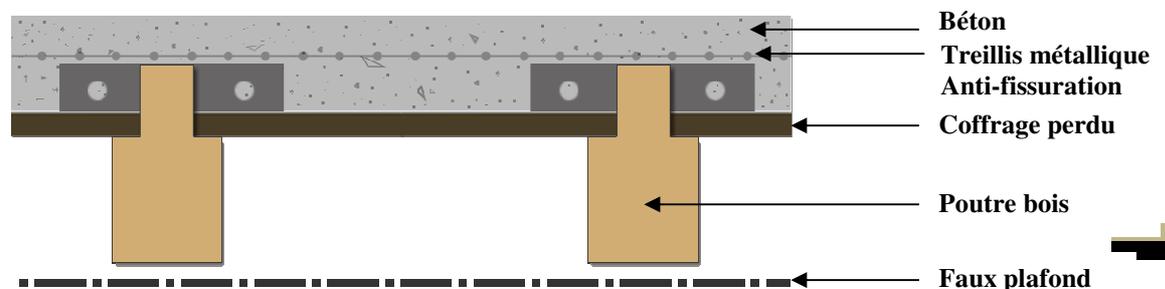


Figure 1a : Avec poutre bois feuillurée

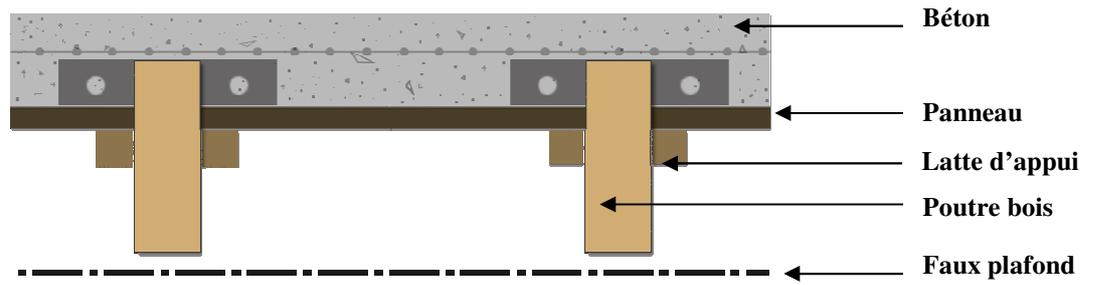


Figure 1b : Avec lattes latérales

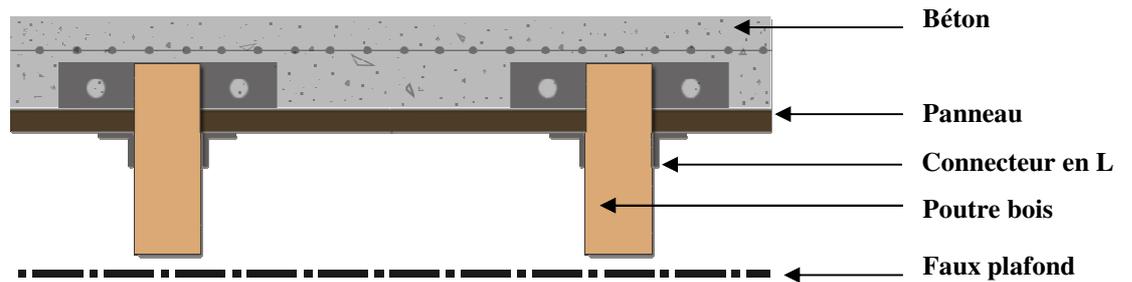


Figure 1c : Avec connecteur en L inversé

Figure 1 : Solutions de base de plancher Solium®, avec une solive bois et une dalle béton connectée

Pour des portées un peu plus grandes de 5 m à 6 m ou pour des solutions sans faux-plafond, c'est-à-dire avec les poutres bois visibles, on peut étendre la conception de Solium® aux concepts suivants, en figure 2.

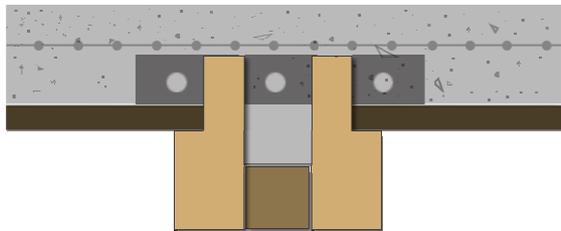


Figure 2a : Avec poutre moisée

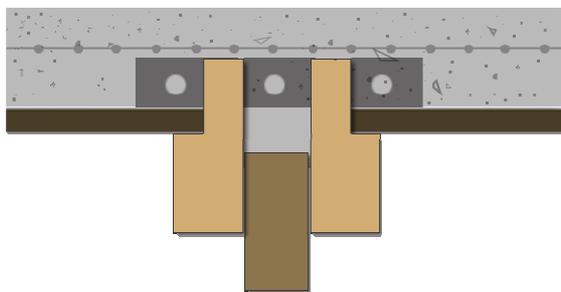


Figure 2b : Avec des moises renforcées par une solive inférieure constituant un trium de la gamme Solivium®



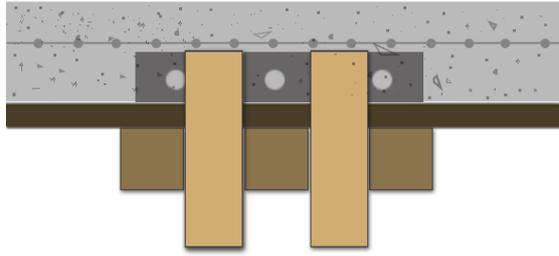
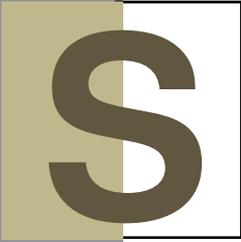


Figure 2c : Avec des moises épaulées par une latte latérale

Figure 2 : Solutions en moises pour des portées et/ou charges plus importantes, avec ou sans faux-plafond

Pour de la très grande portée, de l'ordre de 14 m à 15 m, le même système conceptuel est parfaitement adapté, mais en faisant évoluer les poutres de bois massif vers des bois lamellé-collé, voir même bois micro-lame (Laminated veneer Lumber, LVL).

De plus, dans le cas du BLC, une contre-flèche de fabrication permet de poser ces poutrelles préfabriquées sans étaieement. En effet, la contre-flèche va fonctionner en remplacement de l'étaieement, et sera calculée pour être quasiment annulée sous le poids propre du béton, après retrait.

Dans la très grande portée, c'est le flux de cisaillement du bois qui devient dimensionnant ; par conséquent, la conception doit évoluer, soit avec des poutres plus épaisses, soit avec des moises simples ou doubles, ou encore en faisant évoluer les entre-axes des porteurs.

La figure 3 donne quelques solutions types pour ces grandes portées.

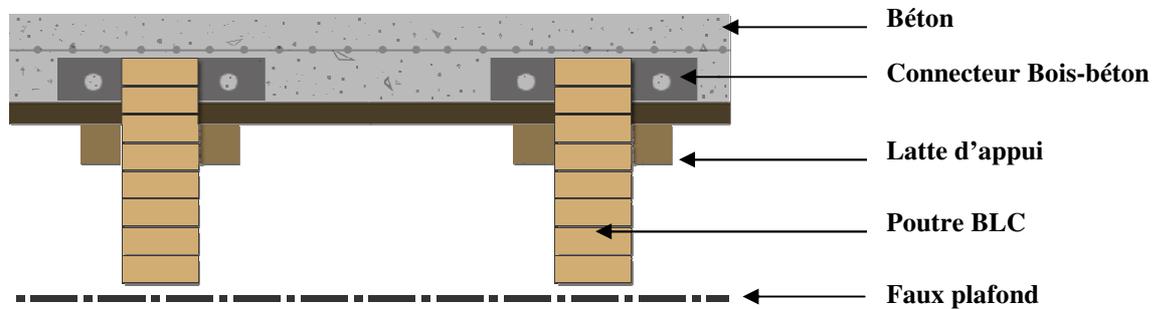


Figure 3a : Avec poutre BLC simple

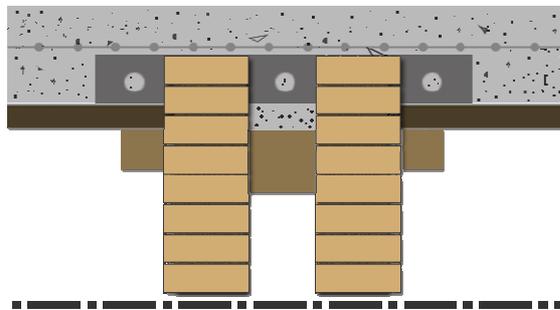


Figure 3b : Avec poutre BLC en moise

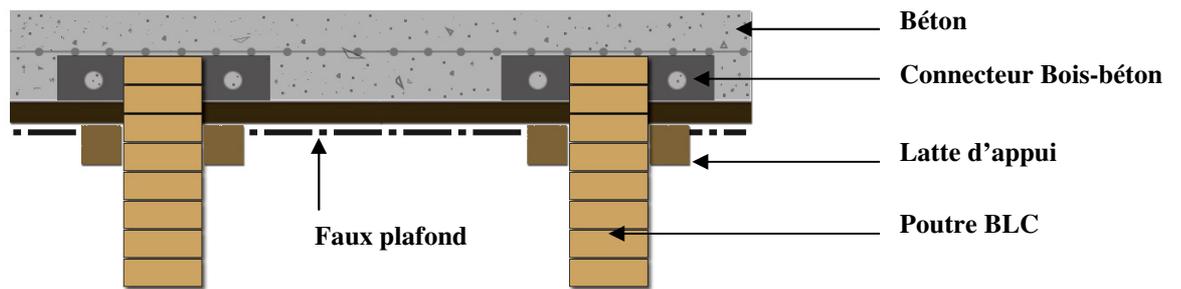


Figure 3c : Avec poutre BLC en moise, avec plafond intégré

Figure 3 : Solutions de planchers Solium® pour la très grande portée



S

2. ASPECTS STRUCTURELS**2.1 Dimensionnement de base**

Le dimensionnement de base d'un plancher Solium® est un cas particulier de l'Avis Technique D-Dalle n° 3/06-488, avec le calcul :

- Du bois en traction,
- Du béton en compression, en tenant compte du retrait,
- Du connecteur de cisaillement en considérant une liaison mixte quasi parfaite ($\gamma = 0.9$) générant du cisaillement sur l'avant bois de la poutre.

Pour le calcul de l'inertie de la section mixte bois-béton travaillant en T ou TT, on peut prendre une largeur active de béton selon EC₂ jusqu'à 100 cm.

La qualité des matériaux sera considérée dans le dimensionnement. Très classiquement, les qualités suivantes seront les plus usuelles :

- Bois : Sapin, Epicéa, Douglas, de classe C₂₄-C₃₀-C₃₅-C₄₀ à hygrométrie de 15 %, section bois massif ou bois duo
- Béton C25/30

2.2 Vérification en cas de feu

Pour la vérification en cas accidentel d'incendie, pour les Solium® non protégés par un faux-plafond M₀ (A-s₂-d₀), ininflammable, une combustion du bois de 0.7mm/mn selon EC₅ sera considérée pour vérifier la section résiduelle travaillante à 30 mn ou à 60 mn.

2.3 Dispositions des connecteurs

Les connecteurs de liaison de la dalle béton sur la poutre bois travaillant en traction, sont disposés sur la longueur de la poutre pour reprendre l'intégralité du flux de cisaillement.

Ils sont naturellement disposés de façon non linéaire pour avoir la meilleure efficacité pour reprendre un flux de cisaillement triangulaire, maximum sur appui, et passant par zéro à mi-portée (pour un cas de charges réparties, correspondant au cas général).

2.4 Vérifications statiques

Plusieurs niveaux de vérifications statiques pour les trois parties en présence, béton, connecteur métal et bois, sont réalisées, tant pour l'aspect de la sécurité structurelle que pour les états limites de service en déformation (ou en fréquence de vibration).

2.4.1 Aspect sécurité

- Béton

Pour le béton, la vérification porte sur la valeur limite de compression, $\zeta_{c,d}$, et pour le cisaillement dans la zone de transfert d'effort sur le connecteur métal.

Pour le calcul, et pour des entre-axes de poutres bois inférieurs à 1.00 m, toute la largeur de béton sera activée.

Le comportement physico-mécanique du béton sera plus spécialement analysé pour la vérification en déformation.

- Connecteur métal

Le connecteur en métal travaille comme une poutre fléchiée en porte-à-faux, La vérification en sécurité portera donc sur la limite de flexion $\zeta_{b,d}$.

Ce connecteur étant conçu en cornière en L inversée d'une épaisseur de 4 mm, il n'est pas du tout dimensionnant. Il sera donc standardisé pour réduire son impact économique.

- Poutre en bois

La poutre bois est quasi toujours l'élément dimensionnant, même déjà en sécurité à froid.

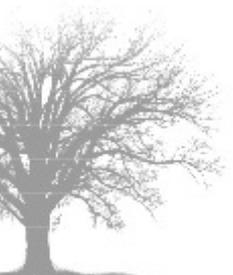
La poussée des connecteurs métalliques doit être vérifiée par le cisaillement supérieur de la poutre, au niveau de la base du connecteur.

Si cette limite de cisaillement est dépassée, même avec un nombre de connecteurs maximal, il faut reprendre l'étude en variant les différents paramètres d'entrée :

- Réduire l'entre-axe des poutres
- Elargir ou doubler la poutre pour avoir plus de surface cisailée
- Augmenter la performance qualitative du bois (C_{35} - C_{40} , GL_{32} - GL_{36})
- Augmenter l'inertie de la poutre bois, principalement sa hauteur statique

Quand l'effort de cisaillement est bien vérifié, la poutre bois doit aussi être contrôlée sans la sollicitation combinée de traction et de flexion.

Finalement, cette structure mixte bois-béton devant redescendre la charge de plancher sur les appuis de la structure primaire, la surface d'appui des poutres bois sera vérifiée en contrainte de compression transversale, pour éviter tant écrasement sur appui.



S

Dans le cas de grande portée, avec des poutres bois à fort élancement ($h/b \geq 5$), le déversement sur appui de la poutre sera contrôlé ou stabilisé par une cale transversale, par ailleurs nécessaire au coffrage sur appui avant bétonnage.

- Panneau de coffrage

Le panneau de coffrage perdu, souvent en OSB fin, sera vérifié en contrainte de flexion sous le poids propre du béton, en phase coulage, avec un coefficient k_{mod} défavorable, à cause de l'eau amenée par le béton.

2.4.2 Etat limite de service

Pour les planchers bois-béton, la limite de déformation sous flèche active (et la limite de fréquence propre) est souvent dimensionnante.

Pour la vérification de la flèche, les différentes composantes prises en compte sont :

- La contre-flèche, et/ou l'étalement
- Le retrait du béton
- Le fluage (du béton et du bois), affaiblissant le module d'élasticité apparent long terme
- La déformée élastique instantanée
- Le k_{def} dû à l'environnement et au type de charge active

2.4.3 Optimisation technico-économique

Pour optimiser encore le concept Solium® en grande portée, l'épaisseur du béton doit être réduite à son minimum, parce qu'elle génère un poids inerte très défavorable sur le calcul de la déformation après fluage.

Un optimum technique doit être trouvé entre la profondeur de béton ancrée dans les poutres bois, puisque c'est ce béton qui va transmettre la poussée de compression de la dalle béton à la poutre bois ; mais cette épaisseur de béton doit être la plus fine possible pour réduire son poids.

La surépaisseur coulée au-dessus des poutres bois sera invariablement de 50 mm, ce qui permet l'enrobage d'un treillis métallique minimal, diamètre 5 mm, maille 20 x 20 mm.

C'est au niveau du coffrage perdu qu'une latte d'appui profilée en L permettra d'augmenter l'empreinte du béton dans les poutres sous rajouter de surépaisseur de

la dalle de compression. Les figures générales de la fig. 3 peuvent évoluer vers celle de la fig. 4. La quantité de matériau béton essentielle au transfert de charge est ainsi localisée dans la zone locale du transfert, sans pénaliser le reste de la dalle de compression.

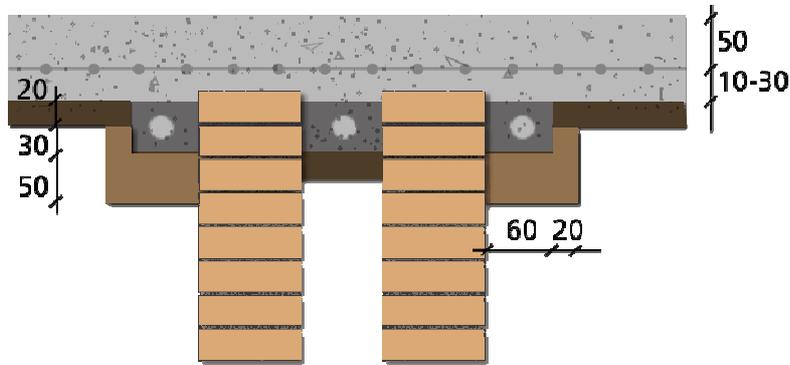


Figure 4 : Optimisation de l'épaisseur de la dalle de compression en béton

Une attention particulière sera portée à la mise en œuvre pour le remplissage total et bien vibré de la zone inférieure de la dalle de béton, celle au contact de transfert avec les poutres de bois.

Pour faciliter le passage des gaines techniques de taille petite à moyenne, jusqu'à 25 cm, une travée peut être fermée en plenum par un faux-plafond bois ou minéral.

Ce sera le cas par exemple du modèle en fig. 5 de la gamme Solium® en grandes portées

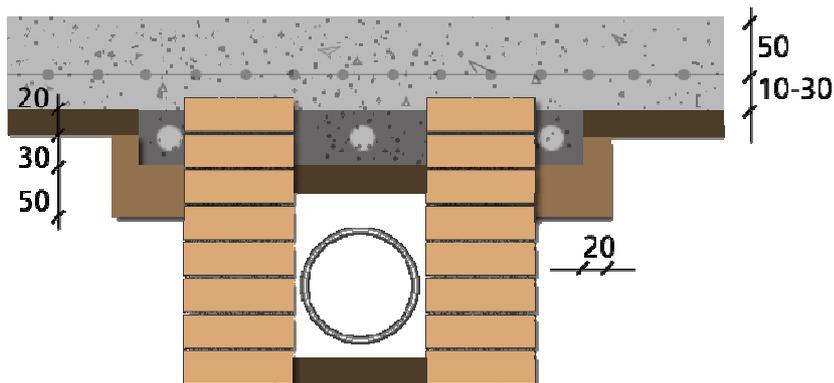


Figure 5 : Solution grande portée Solium® avec intégration d'un caisson technique jusqu'à diamètre 25 cm



3. ASPECT ARCHITECTURAL

Le concept de plancher Solium® est principalement conçu pour servir de structure mixte bois-béton, recevant un faux-plafond traditionnel de type placo-plâtre ou équivalent.

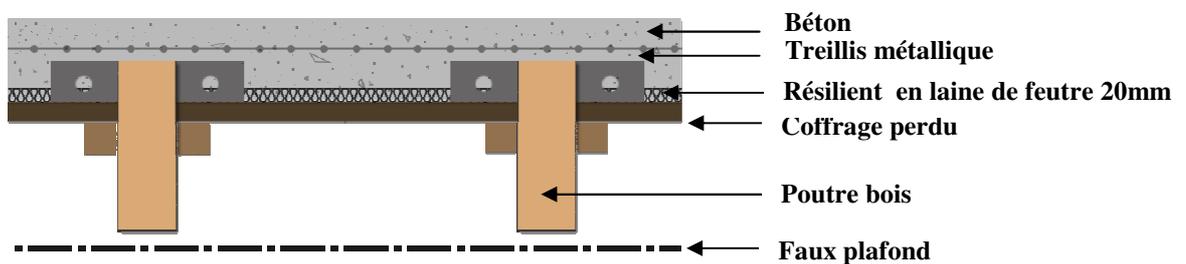
Avec les concepts en moises, et en choisissant un panneau de coffrage perdu avec des matériaux plus noble comme le trois-plis 21 mm, un plafond massif peut être obtenu, de même type architectural que ceux de la famille Solivium®.

Le choix du panneau et le choix de finition des bois, lasure incolore, colorante ou teintes de finitions, peuvent permettre de valoriser davantage le plafond Solium® visible.

4. ASPECT ACOUSTIQUES

Comme toutes les solutions de plancher, la solution mixte bois-béton de type Solium® aura des performances acoustiques intéressantes, notamment sur le bruit aérien R_{wv} , par l'effet de la loi de masse (importance du béton).

Sur le bruit d'impact, $L_{n,tr}$, la solution de base peut évoluer pour proposer un concept masse-ressort qui va fonctionner en résilient acoustique pour casser la transmission de l'onde lors du passage dans le ressort.



5. ASPECT ECONOMIQUE

La solution des planchers mixtes Solium® se veut très économique, pour être adaptée aux ouvrages à budget très encadrés, comme les logements sociaux ou les bureaux.

Pour une portée de 5 m et une charge de 250 kg/m^2 , cette solution coûte 55 €/m^2 à 65 €/m^2 , y compris la chape de béton connectée, mise en œuvre.