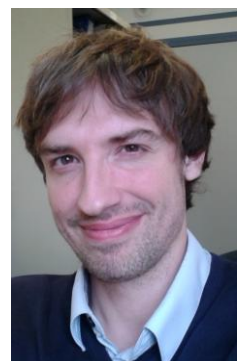


Programme RAGE: Utilisation des planchers mixtes bois-béton

Florent Lyon
Centre scientifique et technique du bâtiment
Champs-sur-Marne, France
Ville, Pays



Programme RAGE: Utilisation des planchers mixtes bois-béton

1. Introduction

En concertation avec les divers acteurs de la filière du bâtiment, le programme d'accompagnement des professionnels "Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012" a identifié les planchers mixtes bois-béton comme technique pouvant contribuer à l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments.

Les planchers mixtes connectés bois-béton sont composés de solives sur lesquelles sont fixés des connecteurs métalliques. Les géométries, types et modes de fixation de ces connecteurs aux éléments bois varient selon les procédés. Une dalle béton est coulée en place sur la surface composée des éléments de structure en bois et éventuellement du platelage complémentaire. Les connecteurs sont ainsi pris dans l'épaisseur variable de cette dalle, ferrillée selon les besoins. L'ensemble constitue, après prise du béton, une section mixte dont les performances mécaniques sont mesurables.

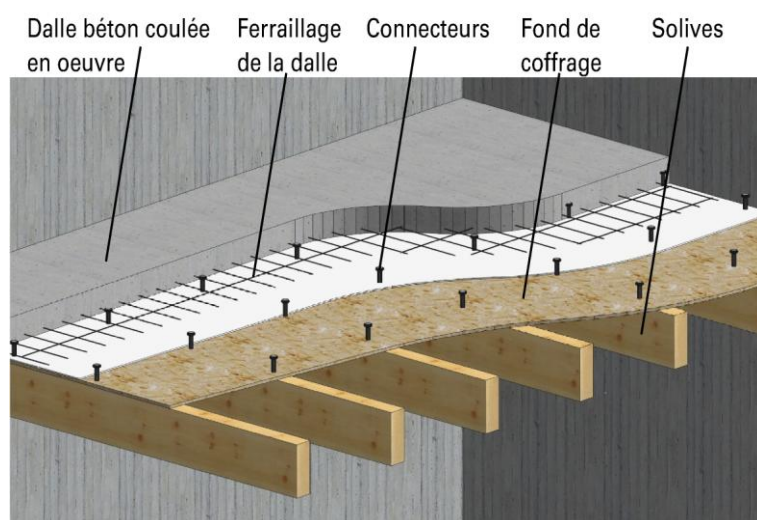


Image 1: Plancher mixtes bois béton constitué de solive et platelage

Les planchers mixtes sont souvent utilisés pour leur capacité à reprendre les charges élevées. Ainsi, un plancher bois-béton permet d'utiliser en flexion gravitaire le bois en zone tendue et le béton en zone comprimée avec une optimisation mécanique et massique.

Un plancher bois-béton permet de disposer de poutres ou de dalles massives offrant une bonne résistance au feu et un écran efficace avec la dalle béton pour freiner la propagation directe de l'incendie d'un étage à un autre. Une telle solution permet d'allier un matériau léger ayant de bonnes caractéristiques mécaniques en flexion-traction à un matériau plus lourd qui apporte, outre une rigidité en flexion, une masse propice à la loi de masse pour participer à l'isolation phonique d'étage à étage, mais également une inertie thermique particulièrement intéressante pour le confort d'été de bâtiment à ossature en bois.

2. Objectifs du guide

Bien qu'étant utilisés depuis une vingtaine d'années, les planchers mixtes bois-béton sont aujourd'hui considérés comme une technique non traditionnelle car aucun document ne décrit de façon unifiée comment les dimensionner. Aucun document indiquant leur principe de mise en œuvre n'est par ailleurs disponible.

La procédure volontaire d'Avis Technique, constitue donc la seule base technique disponible à ce jour. Il existe néanmoins une variété de types de planchers mixtes disponibles sur le marché et utilisés sans Avis Technique associé.

L'objectif du présent document est de constituer un guide de conception et de mise en œuvre des planchers mixtes bois-béton qui aille au-delà des éléments figurant dans les Avis Techniques.

Ce guide présente donc d'une part un état de l'art sur cette technique, et d'autre part des précisions sur des points pour lesquels les Avis Techniques n'apportent pas nécessairement de réponse :

- impact des dispositifs constructifs associés aux planchers mixtes bois-béton sur les performances thermiques ;
- possibilité de réduction des ponts thermiques en façade par utilisation de ces planchers et selon la typologie des murs (bois, béton, maçonnerie...) ;
- précisions sur les bonnes pratiques de mise en œuvre (stabilité en phase provisoire, étaielement, conditions de sécurité sur chantier...).

Ce guide a pour objectif de définir des recommandations d'exécution, propres à tirer le meilleur parti technique de ces procédés en gardant à l'esprit la nécessaire compatibilité entre la performance énergétique du bâtiment, considérée comme la priorité majeure de ce guide, et les autres exigences (acoustique, sismique, feu, mécanique...).

3. Travaux du guide

Les principaux travaux du guide sont présentés succinctement ci-dessous.

3.1. Organisation des marchés

Lors de la réutilisation d'un plancher bois existant, de nouvelles charges sont appliquées sur le plancher. L'ajout de nouvelles sollicitations, associé à la modification potentielle et locale du support (équarrissage des parties de solives détériorées, modification des conditions d'appuis...), est de nature à réduire la capacité portante du plancher bois.

Le diagnostic de l'existant peut préconiser des travaux locaux ou globaux de réfection. Ces travaux, par leur nature et leur ampleur, peuvent orienter la conception de plancher et le choix entre une technique de chape rapportée et un plancher mixte connecté.

Le guide partie rénovation décrit les différentes situations pouvant se présenter lors de chantiers de petites ou de grande ampleur. Un séquençage des opérations est proposé afin de faciliter les relations entre les différents intervenants.

3.2. Thermique

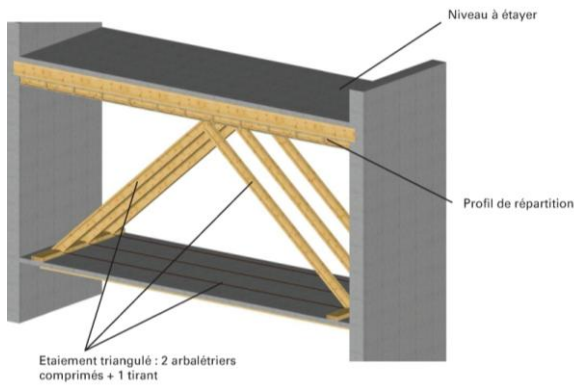
L'utilisation de planchers mixtes bois béton en rénovation comme en neuf peut permettre d'améliorer la performance thermique au niveau de la thermique d'été comme de celle d'hiver.

Le Guide propose une variété de simulations thermiques dans des situations de constructions neuves ou de rénovation (exemple ci-dessous).

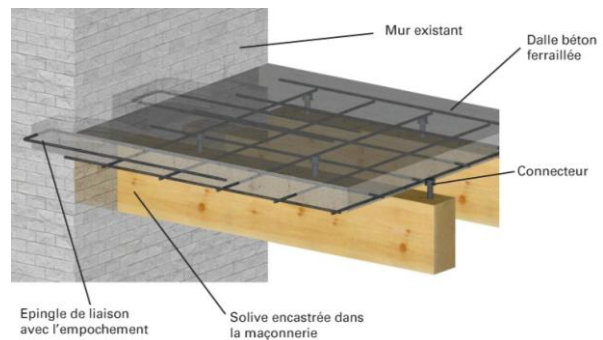
Schémas		ψ_i et χ_j																															
		Ponts thermiques intégrés (en W/(m.K))																															
<p>Isolation par l'intérieur (R_{int})</p> <p>Dalle béton connectée 50 mm</p> <p>≥ 500 mm</p> <p>Solive bois</p> <p>Isolant pour le traitement du pont thermique de liaison</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Type</th> <th>Isolation Interieure</th> <th>h solive</th> <th>Ψ [W/(m.K)]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">ITI non traitée</td> <td>R=2</td> <td>h=15 cm</td> <td>1.31</td> </tr> <tr> <td>R=2</td> <td>h=20cm</td> <td>1.46</td> </tr> <tr> <td>R=5</td> <td>h=15 cm</td> <td>1.21</td> </tr> <tr> <td>R=5</td> <td>h=20cm</td> <td>1.35</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">ITI traitée</td> <td>R=2</td> <td>h=15 cm</td> <td>0.62</td> </tr> <tr> <td>R=2</td> <td>h=20cm</td> <td>0.64</td> </tr> <tr> <td>R=5</td> <td>h=15 cm</td> <td>0.54</td> </tr> <tr> <td>R=5</td> <td>h=20cm</td> <td>0.56</td> </tr> </tbody> </table> <p>+ 10% si entraxe de solive de 400 mm</p> <p>+ 10% si largeur de solive de 200 mm</p> <p>+ 10 % si muraillère entaillée</p>			Type	Isolation Interieure	h solive	Ψ [W/(m.K)]	ITI non traitée	R=2	h=15 cm	1.31	R=2	h=20cm	1.46	R=5	h=15 cm	1.21	R=5	h=20cm	1.35	ITI traitée	R=2	h=15 cm	0.62	R=2	h=20cm	0.64	R=5	h=15 cm	0.54	R=5	h=20cm	0.56
	Type	Isolation Interieure	h solive	Ψ [W/(m.K)]																													
ITI non traitée	R=2	h=15 cm	1.31																														
	R=2	h=20cm	1.46																														
	R=5	h=15 cm	1.21																														
	R=5	h=20cm	1.35																														
ITI traitée	R=2	h=15 cm	0.62																														
	R=2	h=20cm	0.64																														
	R=5	h=15 cm	0.54																														
	R=5	h=20cm	0.56																														
<p>Ossature bois selon DTU 31.2</p> <p>Chape béton 40 mm</p> <p>Isolant sous chape (R)</p> <p>Dalle béton connectée 50 mm</p> <p>Isolation par l'extérieur (R_{ext})</p> <p>Isolant en tête de solive et de dalle pour le traitement du pont thermique de liaison</p> <p>Solive bois</p> <p>d</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Type</th> <th>Isolation extérieure</th> <th>Isolation sous chape</th> <th>Ψ [W/(m.K)]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Isolation thermique par l'extérieure (ITE), d = 0 cm</td> <td>R=2</td> <td>R=0.75</td> <td>0.10</td> </tr> <tr> <td>R=2</td> <td>R=3</td> <td>0.06</td> </tr> <tr> <td>R=5</td> <td>R=0.75</td> <td>0.09</td> </tr> <tr> <td>R=5</td> <td>R=3</td> <td>0.06</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Isolation thermique par l'extérieure (ITE), d = 30 cm</td> <td>R=2</td> <td>R=0.75</td> <td>0.10</td> </tr> <tr> <td>R=2</td> <td>R=3</td> <td>0.06</td> </tr> <tr> <td>R=5</td> <td>R=0.75</td> <td>0.08</td> </tr> <tr> <td>R=5</td> <td>R=3</td> <td>0.06</td> </tr> </tbody> </table> <p>- 25 % si interruption de la dalle sur 50 mm mini par insertion d'un isolant en about de solive</p> <p>- 15 % si interruption de la dalle pour un montant sur la largeur du mur (125 mm)</p>			Type	Isolation extérieure	Isolation sous chape	Ψ [W/(m.K)]	Isolation thermique par l'extérieure (ITE), d = 0 cm	R=2	R=0.75	0.10	R=2	R=3	0.06	R=5	R=0.75	0.09	R=5	R=3	0.06	Isolation thermique par l'extérieure (ITE), d = 30 cm	R=2	R=0.75	0.10	R=2	R=3	0.06	R=5	R=0.75	0.08	R=5	R=3	0.06
	Type	Isolation extérieure	Isolation sous chape	Ψ [W/(m.K)]																													
Isolation thermique par l'extérieure (ITE), d = 0 cm	R=2	R=0.75	0.10																														
	R=2	R=3	0.06																														
	R=5	R=0.75	0.09																														
	R=5	R=3	0.06																														
Isolation thermique par l'extérieure (ITE), d = 30 cm	R=2	R=0.75	0.10																														
	R=2	R=3	0.06																														
	R=5	R=0.75	0.08																														
	R=5	R=3	0.06																														

3.3. Mise en Œuvre

Le guide a donné lieu à des prescriptions sur les méthodes d'étaieement possibles, sur la sécurité en phase provisoire ou encore sur les possibilités de reprises des planchers en zones d'exigence sismique.



Exemple d'étaie triangulé pour plancher inférieur ne reprenant pas la flexion



Exemple d'ancrage de la dalle béton par empochement et ferrillage dans la maçonnerie

3.4. Acoustique

Des essais de bruit aérien et bruits d'impacts ont été réalisés et comparés aux méthodex de simulation selon norme 12354.

Systemes	$D_{nT,A}$ en dB	$L'_{nT,w}$ en dB
Plancher bois-béton 50 mm + chape flottante + plafond	56	59
Plancher bois-béton 60 mm+ chape flottante + plafond	57	58
Plancher bois-béton 70 mm+ chape flottante + plafond	58	57
Plancher bois-béton 50 mm + RdS + plafond	52	58
Plancher bois-béton 60 mm+ RdS + plafond	53	58
Plancher bois-béton 70 mm+ RdS + plafond	54	57

Les résultats indiquent que si la dalle béton est ancrée dans le mur vertical en béton ou en maçonnerie, il est possible de faire l'hypothèse que la méthode européenne EN 12354 pour les transmissions directes et latérales permettant de prédire la performance acoustique de l'ouvrage peut s'appliquer. La conjonction avec des murs ossatures bois nécessite en revanche une étude particulière.

4. Conclusions et perspectives

L'objectif de ce guide était de synthétiser des techniques et recommandations connues ou d'apporter des compléments techniques sur des aspects souvent non traités tel que la thermique ou la mise en œuvre ;

Ce guide permet notamment de mettre à la disposition de chacun des résultats expérimentaux et de modélisation sur la thermique, l'acoustique ou encore les transferts hygrothermiques ;

Au-delà de ces aspects techniques pour lesquels de nombreux professionnels apportent souvent des réponses pertinentes, l'objectif d'écriture de ce guide était de permettre de franchir une étape supplémentaire dans l'utilisation courante des planchers mixtes bois béton.

Les futurs référentiels pourront ainsi, pour certain aspect, s'appuyer sur ce guide afin d'accélérer le passage des planchers mixtes bois-béton en tant que technique traditionnelle de construction, transition nécessaire pour leur utilisation accrue sur le marché.