

# Guide de solutions optimisées pour les bâtiments multirésidentiels en ossature légère préfabriquée en bois



**cecobois**

Centre d'expertise  
sur la construction  
commerciale en bois

**cecobois** remercie la Société d'habitation du Québec,  
le ministère des Ressources naturelles et des Forêts du Québec  
et Ressources naturelles Canada pour leur contribution financière à  
la réalisation de ce guide.

**PARTENAIRES**



Photo de la page couverture : Bâtiment Sonora, Québec  
Photo : Cecobois

## Avant-propos

Ce guide porte sur la conception de bâtiments multirésidentiels en ossature légère préfabriquée en bois de six étages et moins. Il propose des solutions de conception architecturales et d'ingénierie permettant d'optimiser et d'accélérer la préfabrication des bâtiments.

Les solutions présentées dans ce guide résultent d'une consultation menée auprès d'un comité d'experts composé de représentants de bureaux d'architecture et de bureaux d'ingénierie spécialisés en structures de bois ainsi que de fabricants de systèmes préfabriqués en ossature légère en bois et de spécialistes de l'enveloppe du bâtiment.

## Équipe de rédaction

- Philipp McFadden, ing., **cecobois**
- Sébastien Gagné, ing., **cecobois**
- Louis Poliquin, **cecobois**

## Remerciements

Cecobois remercie les représentants du Réseau cecobois ayant participé au comité technique pour leurs commentaires constructifs et leur précieuse contribution au développement de ce guide :

- Cynthia Dinel, ing., Structures RBR
- Daniel Smith, arch., Smith Vigeant Architectes
- François Trudeau, Kefor
- Jean-Philippe Carrier, ing., L2C Experts-conseils
- Marc Asselin, ing., Structures RBR
- Marc-Antoine Méthot, ing., CIME Consultants
- Maxime Bertrand-Patenaude, arch., TLA Architectes
- Samuel Beaudoin, ing., Structures Ultratec
- Stephan Langevin, arch., STGM Architecture

Cecobois remercie également les collaborateurs qui ont partagé leur expertise dans le cadre d'un atelier de consultation sur les solutions optimisées pour les bâtiments multirésidentiels en ossature légère préfabriquée en bois :

- Benoît Schmitt, Maibec
- Cassandra Lafond, ing., M.Sc., FPInnovations
- Cecilia Chen, arch., Smith Vigeant Architectes
- Christine Champagne, ing., Logisco

- Dany Pagé, ing., MA-TH
- Dominique Derome, ing., Ph. D., Université de Sherbrooke
- François Chaurette, ing. retraité, ancien conseiller technique, **cecobois**
- Kim Lajoie, ing., L2C Experts-conseils
- Louis-Philippe Favreau, ing., Geniex construction-ingénierie
- Mathieu Laperrière, Structures Ultratec
- Patrick Masson, Partie 5
- Pierre-André Bégin, ing. Structures St-Joseph
- Rémi Hovington Jr, arch. TERGOS Architecture
- Samuel Cuerrier Auclair, ing., M.Sc., FPInnovations
- Sara Fillion Pratte, ing., Structures St-Joseph
- Sébastien Bondu, ing., Gestion Bondu inc.

Nous remercions également Appalaches Solutions Bois inc., qui a réalisé les illustrations à l'aide du logiciel Cadwork, inspirées, entre autres, par des détails techniques fournis par Structure St-Joseph, Structures RBR, Structures Ultratec, CIME Consultants et L2C Experts-conseils.

## Mises en garde

Bien que ce guide ait été conçu avec la plus grande exactitude possible, **cecobois** n'est nullement responsable des erreurs ou omissions pouvant découler de son usage. Le guide est complémentaire aux codes et normes, mais ne les remplace pas. Bien que ce guide illustre certaines bonnes pratiques d'utilisation du bois dans la construction en ossature légère, les informations contenues dans ce guide sont présentées de manière globale afin de faciliter la compréhension du lecteur, sans toutefois être complètes. Ainsi, elles ne peuvent pas être utilisées telles quelles sans le recours au service d'un professionnel du bâtiment qualifié. Toute personne utilisant ce guide en assume donc pleinement tous les risques et toutes les responsabilités. Toute suggestion visant l'amélioration de notre documentation sera grandement appréciée et considérée lors de futures mises à jour.

## Table des matières

AVANT-PROPOS	III
ÉQUIPE DE RÉDACTION	III
REMERCIEMENTS	III
MISES EN GARDE	III
CENTRE D'EXPERTISE SUR LA CONSTRUCTION COMMERCIALE EN BOIS	1
1. INTRODUCTION	2
2. AVANTAGE DE LA PRÉFABRICATION EN PANNEAUX	3
3. SOLUTIONS DE CONCEPTION OPTIMISÉE	6
4. PORTÉES TYPES ET ORIENTATION DES POUTRELLES	9
5. PLANCHERS PRÉFABRIQUÉS	12
6. PORTÉES TYPE ET ORIENTATION DES FERMES DE TOIT	13
7. APPROCHE DE CONTREVENTEMENT	14
8. DISPOSITION DES MURS PORTEURS	15
9. DALLE DE TRANSFERT DU REZ-DE-CHAUSSÉE	16
10. OUVERTURES	16
11. AMÉNAGEMENT DU REZ-DE-CHAUSSÉE	19
12. DERNIER ÉTAGE EN RETRAIT	20
13. MURS PRÉFABRIQUÉS STANDARDS	20
14. POSITIONNEMENT DES LISSES ET SABLÈRES	24
15. DÉTAILS DE JONCTION DES MURS	25
16. DÉTAILS D'APPUI DES POUTRELLES	31
17. BASSINS DE TOITURE	37
18. ISOLATION DE TOITURE	39
19. COMPARTIMENTATION DE L'ENTRETOIT	40
20. BALCONS	40
21. RÉFÉRENCES	44

## Liste des figures

Figure 1 • Murs préfabriqués livrés au chantier	3
Figure 2 • Poutrelles de plancher	3
Figure 3 • Fermes de toit	3
Figure 4 • Conception de la structure à l'aide d'un logiciel	3
Figure 5 • Scie multiple à angle	4
Figure 6 • Table d'assemblage de murs	4

Figure 7 • Grue mobile	4
Figure 8 • Poutrelle ajourée à connecteurs métalliques	6
Figure 9 • Poutrelles en I	6
Figure 10 • Poutrelle ajourée à diagonale collée avec bouts ajustables (TRIFORCE®)	6
Figure 11 • Passage de la mécanique entre les poutrelles ajourées dans les deux directions	7
Figure 12 • Ouverture dans les poutrelles ajourées pour le passage de la mécanique	7
Figure 13 • Plancher de poutrelles ajourées avec lien continu	7
Figure 14 • Poutrelle en I percée	8
Figure 15 • Passage de la mécanique dans les poutrelles en I	8
Figure 16 • Orientation des poutrelles de plancher	10
Figure 17 • Orientation des solives du corridor	11
Figure 18 • Solives en bois de sciage dans le corridor	11
Figure 19 • Mécanique installée sous les solives	11
Figure 20 • Plancher préfabriqué	12
Figure 21 • Préfabrication de poutrelles de plancher, hôtel Home2Suites à Québec	12
Figure 22 • Préfabrication de poutrelles de plancher, hôtel Home2Suites à Québec	12
Figure 23 • Orientation des fermes de toit	13
Figure 24 • Positions possibles des murs de refend	14
Figure 25 • Alignement des montants et des poutrelles	15
Figure 26 • Montants alignés d'un étage à l'autre et poutrelles non alignées	15
Figure 27 • Murs porteurs et colonnes de béton non alignés	16
Figure 28 • Ouvertures décalées	17
Figure 29 • Linteau haut	18
Figure 30 • Linteaux sous sablières dans un mur porteur dans un logement, poutrelles alignées avec montants, liens continus	18
Figure 31 • Système poteaux-poutre au rez-de-chaussée sous mur porteur	19
Figure 32 • Dernier étage en retrait	20
Figure 33 • Mur ouvert	21
Figure 34 • Mur fermé	21
Figure 35 • Pare-vapeur entre deux sablières	22
Figure 36 • Position de la lisse par rapport à l'axe	24
Figure 37 • Première lisse installée sur le béton	25
Figure 38 • Membrane sous la lisse installée au chantier	25
Figure 39 • Jonction entre deux murs droits	26
Figure 40 • Jonction entre deux murs droits - Sablière	26
Figure 41 • Jonction entre deux murs droits - Plaque d'acier	26
Figure 42 • Jonction murs de coin	26
Figure 43 • Jonction murs de coin inversé	26
Figure 44 • Jonction murs de coin - Sablière	27

Figure 45 • Jonction entre murs mitoyens et extérieur	27
Figure 46 • Jonction entre deux murs de refend - Sablière	28
Figure 47 • Jonction entre deux murs de refend – Section de panneau au chantier – Coupe	28
Figure 48 • Jonction entre deux murs de refend – Section de panneau au chantier – Élévation	28
Figure 49 • Jonction entre deux murs de refend – Montant doublé en usine – Coupe	29
Figure 50 • Jonction entre deux murs de refend – Montant doublé en usine – Élévation	29
Figure 51 • Jonction murs de coin - ancrages de murs de refend	30
Figure 52 • Jonction d'un mur sur un plancher	30
Figure 53 • Appui de poutrelles sur mur standard	31
Figure 54 • Appui de poutrelle sur un mur haut	31
Figure 55 • Blocage de poutrelle en I appuyée par la semelle inférieure	32
Figure 56 • Poteau de transfert et panneau de rive	32
Figure 57 • Poutre de rive	33
Figure 58 • Poutrelle ajourée avec étrier à montage par le dessus (top mount)	33
Figure 59 • Poutrelle en I avec étrier à montage par le dessus (top mount)	33
Figure 60 • Blocage continu pour poutrelle appuyée par la semelle supérieure	34
Figure 61 • Poutrelles appuyées par la semelle supérieure	34
Figure 62 • Poutre moins haute que les poutrelles (pour une poutrelle à membrure supérieure double)	35
Figure 63 • Poutre de même hauteur que les poutrelles	35
Figure 64 • Mur parallèle aux poutrelles	35
Figure 65 • Structure de corridor avec lambourdes laissant passer le gypse	36
Figure 66 • Fixation des solives du corridor par lambourde	36
Figure 67 • Étriers laissant passer le gypse	36
Figure 68 • Ferme de toit d'une seule section avec pentes intégrées	37
Figure 69 • Section de ferme de toit avec membrure supérieure en porte à faux au-dessus du corridor	37
Figure 70 • Vue en plan de la toiture du Sonora	37
Figure 71 • Éléments à indiquer aux plans pour une ferme bassin continue	38
Figure 72 • Éléments à indiquer aux plans pour une ferme bassin avec porte-à-faux au-dessus du corridor	38
Figure 73 • Isolation de la toiture par l'extérieur	39
Figure 74 • Isolation de la toiture par l'intérieur	39
Figure 75 • Balcon sur mur parallèle aux poutrelles	40
Figure 76 • Balcons sur appuis	41
Figure 77 • Balcons autoportants	41
Figure 78 • Appui de balcon	41
Figure 79 • Inversion possible de la pente pour les balcons sur appuis	42
Figure 80 • Balcons encastrés	42
Figure 81 • Balcon encastré – Le Scandinave	43
Figure 82 • Balcons en porte-à-faux	43

# Centre d'expertise sur la construction commerciale en bois

La mission du Centre d'expertise sur la construction commerciale en bois (**cecobois**) est de supporter techniquement les architectes, ingénieurs, donneurs d'ouvrage et constructeurs afin de faciliter et de favoriser l'utilisation du bois dans la construction de bâtiments multirésidentiels, institutionnels, commerciaux et industriels au Québec.

## **cecobois est votre ressource première afin d'obtenir:**

- Des conseils techniques en matière de faisabilité et d'utilisation du bois ;
- Des renseignements techniques sur les solutions constructives en bois ;
- Des informations sur les produits du bois et leurs propriétés.

## **Nos services:**

- Un accompagnement technique gratuit pour faciliter la conception de projets commerciaux, industriels, institutionnels et multirésidentiels ;
- Des formations dédiées aux professionnels du bâtiment, admissibles aux crédits de formation continue de l'Ordre des architectes du Québec et de l'Ordre des ingénieurs du Québec ;
- Des études de cas et un répertoire de projets pour inspirer et découvrir des réalisations en bois ;
- Un répertoire de fournisseurs de produits ou de services dans le domaine de la construction en bois ;
- Des publications techniques pour aider les professionnels à concevoir des structures en bois durables et conformes à la réglementation en vigueur ;
- Des outils de calcul pour aider les professionnels dans le prédimensionnement des éléments de structure ;
- Un journal et une infolettre pour diffuser l'actualité du domaine de la construction en bois ;
- Un outil Web (GESTIMAT) pour évaluer les émissions de GES de vos bâtiments.

## **Contactez notre équipe dès les premières étapes de conception de votre projet.**

Notre équipe peut vous conseiller sur les solutions en bois les mieux adaptées à votre projet.

Visitez notre site Internet [cecobois.com](http://cecobois.com)

# 1 Introduction

La construction à ossature légère préfabriquée en bois fait depuis longtemps consensus au Québec pour la réalisation de bâtiments multirésidentiels. Ce système constructif est reconnu pour ses performances structurales, énergétiques et environnementales ainsi que pour son abordabilité. Il s'agit d'une méthode de construction maîtrisée par un grand nombre d'entrepreneurs généraux qui l'apprécie pour ses nombreux avantages, dont sa facilité d'installation et sa rapidité d'exécution au chantier.

L'ossature légère préfabriquée en bois inclut des panneaux préfabriqués et est aujourd'hui utilisée dans près de 80 % des bâtiments multirésidentiels de 1 à 4 étages, ainsi que dans une proportion croissante de bâtiments de 5 et 6 étages depuis que la limite de hauteur permise pour l'ossature légère en bois a été rehaussée à 6 étages en 2015.

Le Québec compte un vaste réseau de fabricants de structures en ossature légère préfabriquée en bois, présents sur tout le territoire. Ces entreprises produisent l'ensemble des composants structuraux nécessaires à la construction de bâtiments multirésidentiels, notamment les fermes de toit, les poutrelles d'ingénierie ainsi que les murs en panneaux préfabriqués pouvant être préisolés. Ces panneaux sont conçus pour être facilement transportés et rapidement installés sur les chantiers.

La construction préfabriquée à ossature légère en bois offre une grande flexibilité architecturale et permet une diversité de concepts structuraux ainsi qu'un large choix de matériaux, notamment pour l'enveloppe des bâtiments. **Toutefois, la rapidité de fabrication en usine et d'installation au chantier, de même que les coûts associés à cette méthode de construction, dépendent fortement des choix conceptuels effectués en amont du projet, tant sur les plans architectural et structural que sur celui des matériaux.**

Ce guide met l'accent sur des approches architecturales et d'ingénierie favorisant l'uniformisation et la reproductibilité des systèmes constructifs. Il présente des solutions de conception optimisées permettant d'accélérer la fabrication et la construction des bâtiments multirésidentiels en ossature légère préfabriquée en bois tout en réduisant leurs coûts. Il s'appuie sur les standards de fabrication des usines et sur les propriétés spécifiques de l'ossature légère en bois. Il propose des approches de conception, des choix de matériaux et des détails de conception facilitant la production des dessins d'atelier, l'usinage et l'assemblage des composants en usine et l'installation sur les chantiers.

Cette publication n'aborde pas en détail les solutions liées à la sécurité incendie, à la performance acoustique ou thermique des bâtiments. **Ces sujets sont traités de manière plus approfondie dans le Guide de cecobois sur la conception de bâtiments de 5 ou 6 étages à ossature légère en bois – Volume 1 : Renseignements généraux.**

## 2 Avantage de la préfabrication en panneaux

Les systèmes préfabriqués à ossature légère en bois sont constitués de murs préfabriqués à colombages (figure 1), de poutrelles de plancher (figure 2) et de fermes de toit (figure 3).



**FIGURE 1** • Murs préfabriqués livrés au chantier  
Crédit : Cecobois



**FIGURE 2** • Poutrelles de plancher  
Crédit : Cecobois



**FIGURE 3** • Fermes de toit  
Crédit : Cecobois

### Une fabrication sur mesure et précise

Les composants préfabriqués en usine sont réalisés sur mesure selon les caractéristiques propres à chaque projet et selon les exigences particulières des clients.

La conception des systèmes structuraux est effectuée à l'aide de logiciels informatiques sophistiqués, ce qui assure une très grande précision des éléments (figure 4). Les logiciels utilisés par les fabricants pour la conception des composants sont directement liés aux équipements de fabrication des usines.



**FIGURE 4** • Conception de la structure à l'aide d'un logiciel  
Crédit : Structures RBR

Les techniciens qui produisent les dessins d'atelier à l'usine analyse les plans d'architecture et d'ingénierie et peuvent déceler les problèmes de non-concordance avant la fabrication, ce qui diminue énormément le nombre d'erreurs au chantier contrairement à une construction sur site.

Les fabricants sont en mesure de fournir tous les dessins d'atelier qui ont servi à la fabrication des composants, assurant ainsi qu'ils ont été fabriqués suivant les directives de l'architecte et de l'ingénieur du bâtiment.

### Des matériaux de qualité

La préfabrication des composants structuraux s'effectue en utilisant des matériaux de qualité, c'est-à-dire du bois sec classé selon les normes reconnues, et des matériaux performants tels que les produits en bois d'ingénierie.

Les différentes découpes du bois se font de façon automatisée, garantissant l'uniformité des dimensions et des formes des éléments, et permettant du même coup un assemblage très précis des composants (figure 5). Cette précision se manifeste également sur l'équerrage dans le cas des murs, de même que sur les dimensions et l'emplacement de leurs ouvertures (figure 6).



**FIGURE 5** • Scie multiple à angle  
Crédit : Structures RBR



**FIGURE 6** • Table d'assemblage de murs  
Crédit : Structures RBR

### Une fabrication hors site

La fabrication est entièrement réalisée hors site, c'est-à-dire en usine, à l'intérieur d'un environnement contrôlé où les conditions météorologiques n'ont aucune incidence sur la qualité des éléments produits.

Les éléments préfabriqués permettent de simplifier considérablement les différentes étapes de réalisation d'un bâtiment en chantier et du même coup de diminuer l'échéancier des travaux.

Les composants en ossature légère préfabriquée en bois sont livrés selon la séquence de montage, prêts à être installés, et accompagnés de plans d'assemblage détaillés où chaque élément est clairement identifié. Leur méthode de conception et leur légèreté facilitent la manipulation sur le chantier, et selon l'envergure du projet, peuvent ne pas nécessiter le recours à des grues à tour (figure 7).



**FIGURE 7** • Grue mobile  
Crédit : Cecobois

Par ailleurs, l'intégration des systèmes mécaniques s'effectue rapidement et efficacement grâce notamment à la structure ajourée des poutrelles de planchers et aux cavités disponibles dans ce système constructif.

### Un système constructif économique

Les murs préfabriqués et préisolés assurent la double fonction de structure et d'enveloppe du bâtiment, ce qui permet de diminuer les coûts comparativement aux systèmes à poteaux-poutres ou poteaux-dalles.

Les éléments préfabriqués en bois, tels que les fermes de toit et les poutrelles de plancher en bois d'ingénierie, permettent également de franchir de plus grandes portées, réduisant ainsi la nécessité de recourir à des murs porteurs à l'intérieur des unités d'habitation ou à des poutres et colonnes. Cette capacité offre une flexibilité accrue pour l'aménagement des cloisons intérieures des logements.

### Bâtiments résidentiels en ossature légère en bois permis par le Code

Le tableau suivant résume les exigences auxquels les bâtiments multirésidentiels (usage du groupe C) en ossature légère en bois doivent répondre selon le Code national du bâtiment – modifié Québec (Code).

**Tableau 1 : Possibilités de constructions en ossature légère pour les bâtiments multirésidentiels selon le CNB – modifié Québec**

Usage	Exemples	Nb d'étages	Empreinte au sol max du bâtiment (m <sup>2</sup> )				Articles CNB 2015	Articles CNB 2020	Note	SCF		DRF		
			Non giclé, nb de façades sur rue			Giclé				Planchers	Mezz	MPAp	Toit	
			1 rue	2 rues	3 rues									
C	Habitations	1	2400	3000	3600	9000	3.2.2.50 3.2.2.52	3.2.2.51 3.2.2.53	(1)	1h	1h	CS	1h	
		2	1200	1500	1800	4500								
		3	800	1000	1200	3000								
		4	-			2250								
		5	-			1800								
		6	-			1500								
		1	-			7200	3.2.2.51	3.2.2.52		-	1h	1h	CS	-
		2	-			3600								
		3	-			2400								
		4	-			1800								
		1	1800	2250	2700	5400	3.2.2.53 3.2.2.54	3.2.2.54 3.2.2.55		-	45 min	45 min	CS	-
		2	900	1125	1350	2700								
		3	600	750	900	1800								

SCF : Séparation coupe-feu

DRF : Degré de résistance au feu

MPAp : Murs, poteaux et arcs porteurs

CS : DRF selon la construction supportée

(1) Dernier plancher à ≤ 18 m et point haut du toit à ≤ 25 m, par rapport au niveau moyen du sol.

### 3 Solutions de conception optimisée

Bien que les systèmes structuraux en ossature légère préfabriquée en bois offrent une grande flexibilité architecturale ainsi qu'une vaste gamme d'options de conception et de matériaux, certains choix peuvent introduire un niveau de complexité susceptible d'avoir un impact direct sur la chaîne de production et sur les opérations au chantier. En effet, certains concepts peuvent entraîner un plus grand nombre d'ajustements techniques, influençant la réalisation des dessins d'atelier, la fabrication en usine ou l'installation sur le chantier. Ces complexités peuvent entraîner des délais et des surcoûts, souvent évitables lorsque l'uniformisation et la répétition des éléments sont privilégiées.

Les solutions de conception optimisées proposées pour les bâtiments multirésidentiels en ossature légère préfabriquée en bois peuvent être regroupées selon les sept catégories suivantes :

1. Portées types et orientation des poutrelles de plancher ;
2. Portées types et orientation des fermes de toit ;
3. Approche de contreventement ;
4. Disposition des murs porteurs ;
5. Alignement des ouvertures interétages ;
6. Uniformisation et répétition interétages des segments de murs ;
7. Standardisation de la composition des murs préfabriqués.

L'intégration de ces solutions dès les premières étapes de conception contribuera à une réalisation de projet plus fluide, plus efficace et plus économique.

#### Poutrelles de plancher

Le choix optimal pour la configuration des planchers dans les logements multirésidentiels repose sur un équilibre entre plusieurs paramètres : les portées, la profondeur des poutrelles, la charge à supporter, la rapidité d'exécution sur le chantier et le coût.

Les éléments porteurs des planchers fournis par les fabricants de structures en ossature légère préfabriquée en bois sont principalement des poutrelles ajourées à connecteurs métalliques (figure 8). Ces derniers peuvent également fournir des poutrelles en I (figure 9), des poutrelles ajourées à âme collée (figure 10) et autres produits en bois d'ingénierie.

Bien qu'ils ne fabriquent pas directement tous ces produits, ils les intègrent dans leurs dessins d'atelier et dans leur processus de fabrication, ce qui leur permet de livrer une structure complète de bâtiment.



**FIGURE 8 •**  
Poutrelle ajourée à connecteurs métalliques



**FIGURE 9 •**  
Poutrelles en I



**FIGURE 10 •**  
Poutrelle ajourée à diagonale collée avec bouts ajustables (TRIFORCE®)

## Poutrelles ajourées

Les poutrelles ajourées sont appréciées, car elles peuvent être fabriquées sur mesure en plus de faciliter le passage horizontal des conduits mécaniques, des fils électriques et de la plomberie entre les diagonales de leur âme, ce qui élimine la nécessité de réaliser des percements sur le chantier (figure 11).

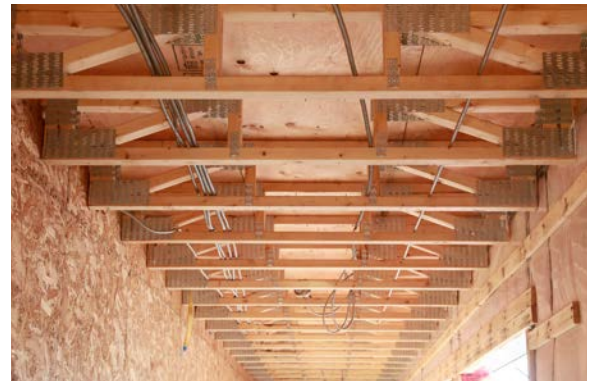
Pour les systèmes électromécaniques plus volumineux, les fournisseurs peuvent adapter facilement la triangulation de leurs poutrelles afin d'y intégrer des

ouvertures carrées ou adaptées à la dimension des équipements (figure 12).

L'âme ajourée des poutrelles simplifient également l'installation de liens continus utilisés pour assurer la stabilité latérale des poutrelles, contribuant ainsi à une mise en œuvre plus rapide et plus efficace (figure 13).



**FIGURE 11** • Passage de la mécanique entre les poutrelles ajourées dans les deux directions  
Crédit : Cecobois



**FIGURE 12** • Ouverture dans les poutrelles ajourées pour le passage de la mécanique  
Crédit : Cecobois



**FIGURE 13** • Plancher de poutrelles ajourées avec lien continu  
Crédit : Cecobois

## Poutrelles en I

Lorsque les planchers sont constitués de poutrelles en I, des percements dans l'âme doivent parfois être réalisés sur le chantier pour permettre le passage des éléments mécaniques. Lorsque les poutrelles en I sont peu profondes, comme les poutrelles de 9 ½ po, le passage des fils électriques, des conduits de plomberie ou des composants mécaniques peut se faire sous les poutrelles. En revanche, pour les solives en I de 11 ⅞ po ou plus profondes, des ouvertures dans l'âme doivent être pratiquées sur le chantier afin de préserver les hauteurs libres sous les plafonds (figure 14 et figure 15). Les emplacements permis pour ces percements sont prémarqués sur le panneau d'âme de la poutrelle.



**FIGURE 14** • Poutrelle en I percée  
Crédit : Nordic



**FIGURE 15** • Passage de la mécanique dans les poutrelles en I  
Crédit : Nordic

## 4 Portées types et orientation des poutrelles

### Portées types

Selon les charges typiques de plancher rencontrées en construction multirésidentielle, la poutrelle de 16 po de profondeur, espacée aux 16 po, est la plus couramment utilisée. Cette profondeur de poutrelle permet d'atteindre des portées libres de l'ordre de 25 pi (7,62 m). Au-delà de cette longueur, la limite de résistance aux états limites ultimes des poutrelles de 16 po est pratiquement atteinte, en plus d'être critique pour la vibration et la déflexion.

Lorsque la portée entre deux murs mitoyens est plus importante, il est préférable et plus économique de préconiser un appui intermédiaire sur un mur porteur à l'intérieur des logements plutôt que d'augmenter la profondeur des poutrelles ou de réduire leur espacement.

À l'inverse, des portées trop courtes, de 12 pi (3,66 m) et moins, augmentent considérablement le nombre de murs porteurs nécessaires, ce qui augmente le coût du bâtiment et limite la flexibilité pour l'aménagement d'aires ouvertes.

### Superficie et murs porteurs

Règle générale, pour les logements de moins de 1 200 pi<sup>2</sup> (112 m<sup>2</sup>), une portée intermédiaire est requise. Pour les logements de plus de 1 200 pi<sup>2</sup> (112 m<sup>2</sup>), deux portées intermédiaires sont requises.

Certains concepteurs ou promoteurs privilégient l'utilisation de poutrelles moins profondes qui auront des portées plus courtes que les poutrelles de 16 po (400 mm). Pour éviter de multiplier le nombre de poutrelles à installer sur le chantier, celles-ci seront préférablement en portée continue sur des murs porteurs à l'intérieur des logements. Toutefois les portées continues entre deux logements sont à proscrire pour éviter la transmission du son et de la vibration entre les unités d'habitation. Les portées continues entre deux unités de logement complexifient également la réalisation des séparations coupe-feu.

Lorsqu'une poutrelle est en portée continue à l'intérieur d'une même unité de logement et qu'elle repose sur un appui intermédiaire, la réaction à cet appui peut entraîner une surcharge sur le mur porteur à cet endroit. Une attention particulière doit donc être portée à ce mur porteur, car dans certains cas, les charges qu'il doit reprendre peuvent augmenter jusqu'à 25 % par rapport à une poutrelle en portée simple.

Il est toujours préférable de préconiser l'uniformisation de la profondeur des poutrelles sur l'ensemble des planchers afin de limiter le nombre de configurations à fabriquer en usine. L'uniformisation et la répétition des poutrelles entre les unités et les étages simplifient grandement la conception, accélèrent la production des dessins d'atelier et évitent la multiplication des ajustements des équipements de découpe, d'usinage en usine ainsi que de leur assemblage au chantier.

### Uniformisation et répétition des éléments

Les fabricants de structures préfabriquées en ossature légère de bois sont en mesure d'offrir des prix plus compétitifs lorsque les composants, comme les poutrelles, sont uniformisés sur l'ensemble des étages. Une approche axée sur l'uniformisation et la répétition des éléments est généralement plus économique et avantageuse qu'une optimisation poussée visant à minimiser la dimension de chaque composante en bois.

## Orientation des poutrelles

Les bâtiments multirésidentiels adoptent généralement des formes rectangulaires avec un corridor central. La portée entre les murs mitoyens étant généralement moindre que celle entre le mur du corridor et le mur extérieur, il est préférable d'orienter les poutrelles de plancher parallèlement aux murs du corridor avec des appuis sur les murs mitoyens et les murs porteurs dans les logements lorsque requis (figure 16). Cette approche permet entre autres l'utilisation de poutrelles moins profondes et plus économiques.

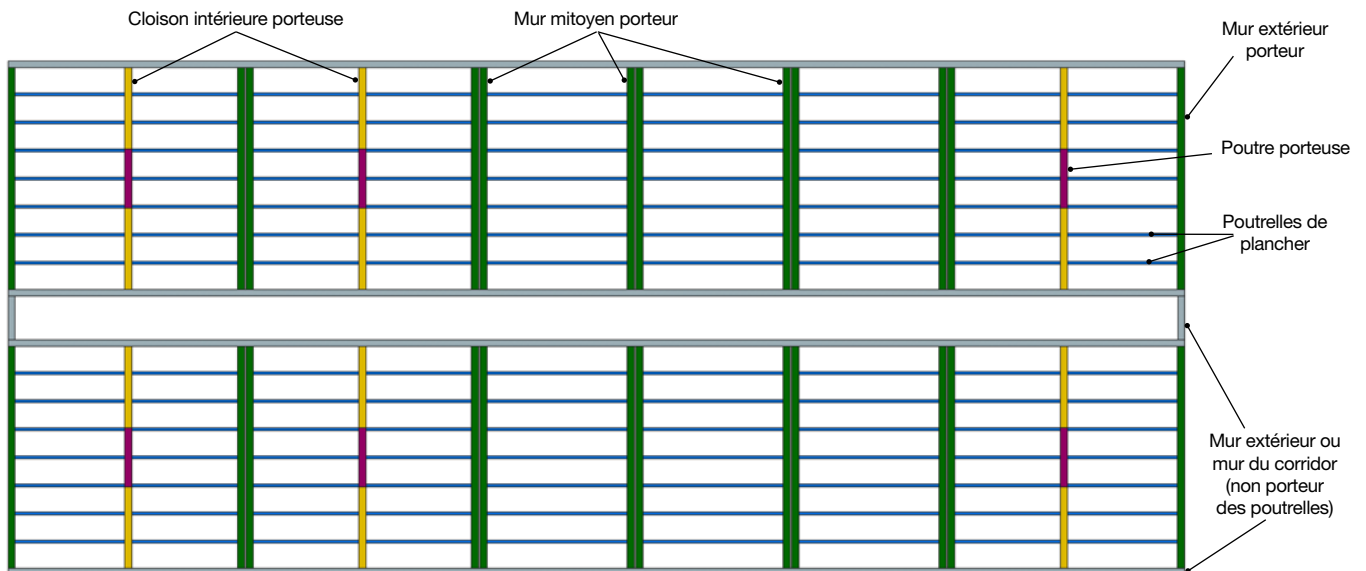


FIGURE 16 • Orientation des poutrelles de plancher

Bien qu'il soit possible d'orienter les poutrelles parallèlement aux murs mitoyens, cette configuration est moins avantageuse. En effet, le cumul des charges gravitaires transmises par les planchers sur les murs extérieurs impose une réduction de l'espacement des montants de murs et se traduit également par l'utilisation d'un nombre accru de montants doublés aux étages inférieurs. Le nombre de jambages sous les linteaux doit également être augmenté. Conséquemment, le coût de fabrication des murs préfabriqués s'en trouve accru, tout en augmentant les ponts thermiques au niveau des façades.

### Orientation des poutrelles

L'orientation des poutrelles parallèlement aux murs extérieurs longitudinaux et au corridor central est plus optimale et économique pour les raisons suivantes :

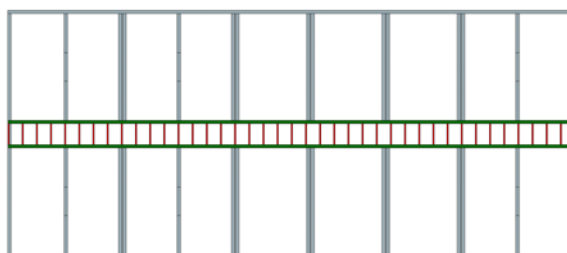
- La portée entre les murs mitoyens est généralement moindre que celle entre le mur extérieur et le mur du corridor. Conséquemment, elle permet l'utilisation de poutrelles moins profondes et plus économiques.
- Les murs mitoyens étant toujours doublés pour l'insonorisation interlogement, l'absence d'ouvertures améliore la répartition des charges verticales à l'appui des poutrelles, ce qui permet un dimensionnement plus léger des murs mitoyens porteurs, réduisant ainsi leurs coûts.

### Tassement différentiel à la jonction des planchers

Plus les poutrelles sont longues, plus la flèche admissible augmente. Dans certaines situations, cela peut entraîner un léger tassement différentiel entre le mur, qui ne fléchit pas, et la poutrelle parallèle à ce mur, qui elle, subit une déformation. Ce tassement crée alors une légère pente au niveau du plancher entre le mur et la poutrelle qui lui est parallèle. Cette situation se présente généralement entre un mur extérieur, ou un mur de corridor, et la première poutrelle adjacente. Pour réduire cette déformation, il est recommandé de doubler la poutrelle la plus près du mur, ce qui réduit la flèche de moitié et atténue ainsi la pente créée par cette déformation.

### Planchers des corridors centraux

La courte portée entre les murs du corridor central permet l'utilisation de solives en bois de sciage plus économiques. Elles sont orientées dans le sens transversal du bâtiment (figure 17). Grâce à la profondeur réduite des solives à cet endroit, le corridor est l'endroit tout désigné pour le passage des conduits électromécaniques principaux sous les solives (figure 18 et figure 19).



**FIGURE 17** • Orientation des solives du corridor

Solives de corridor (rouge)

Murs porteurs du corridor (vert)



**FIGURE 18** • Solives en bois de sciage dans le corridor

Crédit : Cecobois



**FIGURE 19** • Mécanique installée sous les solives

Crédit : Cecobois

Il est également possible d'utiliser des poutrelles ajourées plus profonde à cet endroit avec des ouvertures permettant d'accueillir et de supporter les éléments électromécaniques. Ce choix structural est toutefois moins économique et ne permet pas nécessairement de réduire le temps d'installation des éléments électromécaniques au chantier qui doivent être insérés dans les ouvertures.

Enfin, il est recommandé de faire passer les conduits électromécaniques secondaires au-dessus des portes d'entrée des logements afin de préserver l'intégrité structurale des murs de refend adjacents aux portes.

## 5 Planchers préfabriqués

Certains fabricants proposent des planchers préfabriqués ou préassemblés, communément appelés « cassettes » (figure 20). Cette méthode permet de réduire significativement le temps d'installation sur le chantier. Bien que leur transport soit plus coûteux, en raison des nombreux vides qu'ils contiennent, comparativement aux poutrelles individuelles dont le format facilite l'optimisation du chargement sur camion, les planchers préfabriqués offrent des gains de productivité au chantier qui peuvent largement compenser cet inconvénient. Cette solution devient particulièrement avantageuse lorsque le chantier se trouve à proximité de l'usine de fabrication.



**FIGURE 20** • Plancher préfabriqué  
Crédit : Structures RBR



**FIGURE 21** • Préfabrication de poutrelles de plancher, hôtel Home2Suites à Québec  
Crédit : Logisco

Lorsque l'espace sur le site de construction le permet, certains entrepreneurs opteront pour le préassemblage des planchers sur le chantier (figure 21 et figure 22). Cette méthode consiste à assembler les éléments structuraux au niveau du sol, facilitant l'assemblage du plancher avant levage. La préinstallation des garde-corps assurant la sécurité des travailleurs lors des travaux en hauteur est également facilitée.



**FIGURE 22** • Préfabrication de poutrelles de plancher, hôtel Home2Suites à Québec  
Crédit : Logisco

## 6 Portées type et orientation des fermes de toit

### Portées types

Bien que les fabricants puissent produire des fermes de plus de 100 pi (30,48 m), les fermes de toit les plus communément utilisées et économiques ont une portée allant de 25 pi à 45 pi (7,62 m et 13,72 m).

Pour des toitures, une règle du pouce utile en préconception pour estimer la hauteur à mi-portée des fermes de toit est de calculer 1,25 po de hauteur pour chaque 1 pi de longueur de portée (105 mm de hauteur par 1 m de portée). Cette estimation sera ensuite ajustée en fonction des charges permanentes et des charges de neige appliquées sur la toiture.

### Largeur typique d'un bâtiment multirésidentiel

Dans les bâtiments multirésidentiels, une largeur typique rencontrée est d'environ 65 pi (19,8 m). Cette configuration comprend généralement des logements d'environ 30 pieds (9,15 m) de profondeur de chaque côté d'un corridor central dont la largeur varie entre 5 et 6 pi (1,52 à 1,83 m).

### Orientation des fermes de toit

La portée entre le mur extérieur et le mur du corridor étant généralement plus grande que celle entre les murs mitoyens, il est plus approprié d'orienter les fermes de toit selon l'axe transversal du bâtiment, puisqu'elles permettent de franchir de plus longues portées (figure 23).

Par ailleurs, les fermes de toit orientées de cette façon, transmettent des charges gravitaires inférieures sur les murs extérieurs comparativement à celles du cumul des planchers de l'ensemble des étages. Conséquemment, cette disposition permet d'alléger le dimensionnement des murs extérieurs porteurs qui contiennent plusieurs ouvertures et sur lesquels sont appuyés les fermes de toit.

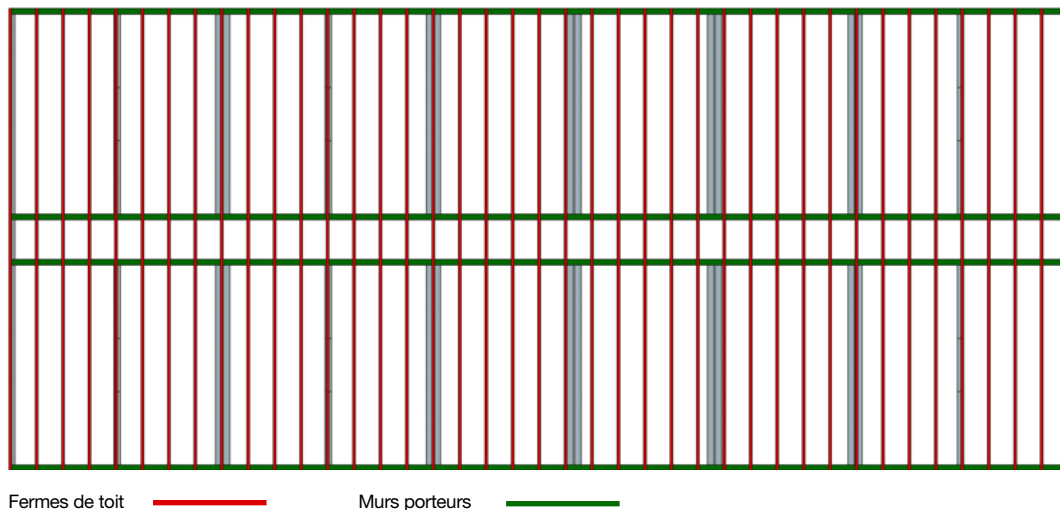


FIGURE 23 • Orientation des fermes de toit

## 7 Approche de contreventement

Compte tenu de la forme généralement linéaire des bâtiments multirésidentiels, la méthode de contreventement la plus simple et la plus économique consiste à utiliser les murs du corridor central dans la direction longitudinale du bâtiment, et les murs mitoyens porteurs dans la direction transversale (figure 24).

En raison du grand nombre d'ouvertures qu'ils contiennent, les murs extérieurs ne sont préférablement pas utilisés comme murs de refend à l'exception des murs d'extrémité, où les effets de torsion du bâtiment sont plus importants.

Pour limiter les effets de torsion, le corridor doit idéalement être positionné au centre du bâtiment. Pour assurer un contreventement optimal, les murs séparant les unités de logement, situés de part et d'autre du corridor, doivent être alignés afin de créer des axes de contreventement plus efficaces dans la direction perpendiculaire au corridor. Cet alignement permet également d'uniformiser la longueur des poutrelles de plancher qui s'appuient sur ces murs.

Les murs de refend doivent être continus sur toute la hauteur du bâtiment afin d'assurer un cheminement efficace des efforts et d'éviter les irrégularités structurales, conformément aux exigences du Code. Cet alignement vertical élimine les ajustements complexes entre les étages ainsi que les détails supplémentaires autrement nécessaires pour gérer le transfert des efforts lorsque ces murs sont décalés.

Les murs de refend transversaux étant ceux qui reçoivent le plus de charge latérale, la charge permanente des planchers appliquée sur ces murs permet de réduire leur soulèvement, donc de réduire la dimension des ancrages de retenue contre le renversement.

Plus le bâtiment est symétrique, plus les effets de torsion sont faciles à gérer. Le plus possible, les murs de refend doivent être uniformément distribués de façon à ce que le centre de masse du bâtiment soit environ au même endroit que son centre de rigidité, ce qui permet de limiter la torsion. Selon l'intensité des charges latérales, les murs de refend seront distancés d'environ 50 pi (15 m) afin de limiter les efforts transmis dans les murs et les diaphragmes.

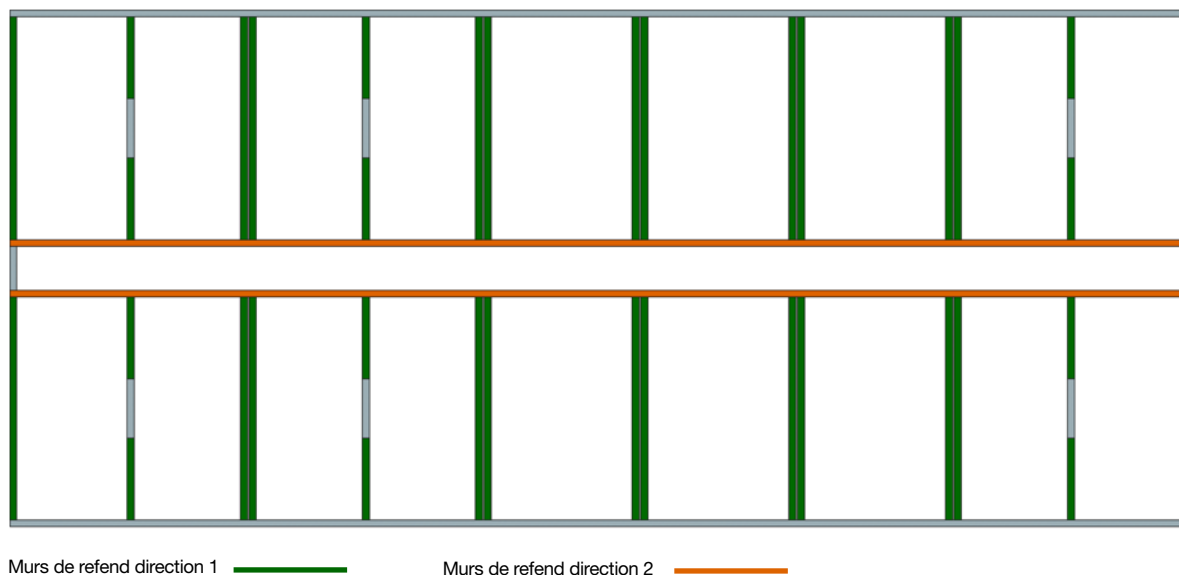


FIGURE 24 • Positions possibles des murs de refend

Le centre de masse représente le point théorique où l'on peut considérer que tout le poids du bâtiment est concentré. Il dépend de la répartition réelle des masses des planchers, murs, charges et équipements, etc.). Le centre de rigidité quant à lui est le point d'un bâtiment où la résistance de la structure aux déformations horizontales, causées notamment par le vent ou les séismes, est équilibrée. Il dépend de la répartition des éléments structuraux rigides, tels que les murs de refend, les voiles en béton ou les noyaux.

Plus les murs de refend sont éloignés du centre de rigidité, plus ils reprennent d'efforts. Pour cette raison, les murs de refend près des extrémités du bâtiment peuvent avoir un panneau structural de chaque côté des montants, tandis que ceux plus près du centre auront un panneau d'un seul côté.

À l'inverse, si tous les murs de refend du bâtiment sont rapprochés du centre de masse du bâtiment, les déformations augmentent et les charges appliquées aux murs de refend d'extrémité deviennent trop élevées par rapport à leur capacité de résistance.

## 8 Disposition des murs porteurs

Les murs porteurs doivent être alignés de bas en haut du bâtiment pour assurer un transfert optimal des charges gravitaires et simplifier les détails de conception. Pour assurer une descente de charges efficace, l'aménagement des locaux devrait idéalement être identique d'un étage à l'autre, de façon à maintenir l'alignement des murs porteurs.

Pour optimiser la descente des charges gravitaires, les montants dans les murs porteurs doivent aussi être alignés entre les étages et avec les poutrelles de plancher (figure 25).

Lorsque les montants d'un mur porteur ne peuvent être alignés avec les poutrelles et les montants du mur porteur sous-jacent, un blocage est nécessaire pour assurer le transfert des charges gravitaires (figure 26). Dans ces cas particuliers, la capacité des sablières doit soigneusement être vérifiée par l'ingénieur.

Les blocages servent aussi au transfert des charges latérales dans les murs de refend. Leur emplacement et fixation doivent être spécifiés aux plans par l'ingénieur en structure.

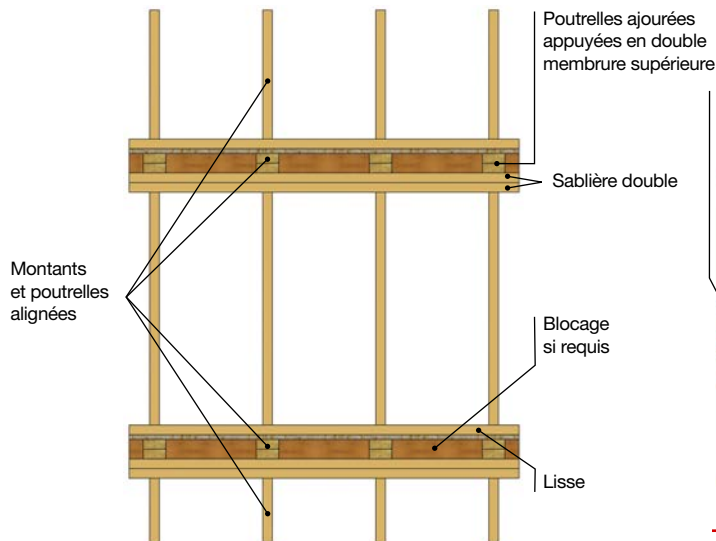


FIGURE 25 • Alignement des montants et des poutrelles

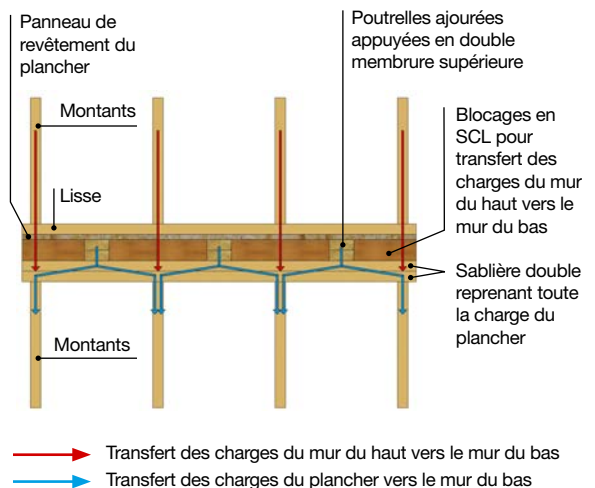


FIGURE 26 • Montants alignés d'un étage à l'autre et poutrelles non alignées

## 9 Dalle de transfert du rez-de-chaussée

Contrairement aux systèmes poteau-poutre, qui concentrent les charges en des points précis, les murs porteurs en ossature légère de bois n'ont pas nécessairement à être alignés avec les colonnes de béton du stationnement, puisque les charges gravitaires qu'ils transmettent à la dalle de transfert en béton sont réparties sur une plus grande surface.

Cela élimine une contrainte importante pour l'aménagement des espaces de stationnement (figure 27). Idéalement, les murs doivent être répartis de manière équilibrée sur la dalle structurale et rester bien alignés sur toute la hauteur du bâtiment. De plus, le nombre de poteaux en bois, qui génèrent des charges ponctuelles parfois importantes, doit être réduit au minimum.

Si les murs porteurs sont bien répartis à des intervalles réguliers, la dalle de béton sera d'une épaisseur raisonnable. Elle pourra être bidirectionnelle avec des abaques au-dessus des colonnes. Autrement, cela exigera d'augmenter l'épaisseur de la dalle de transfert ou de la renforcer au moyen d'une armature additionnelle, ce qui augmentera les coûts du projet.

Règle générale, les épaisseurs de dalles à prévoir en conception préliminaire sont les suivantes (tableau 2) :

Tableau 2 : Épaisseur préliminaire de dalle structurale du rez-de-chaussée	
Nb d'étages	Épaisseur de la dalle
6	13 à 14 po (330 à 355 mm)
5	12 à 13 po (305 à 330 mm)
4	11 à 12 po (280 à 305 mm)
Abaques	2/3 de l'épaisseur de la dalle

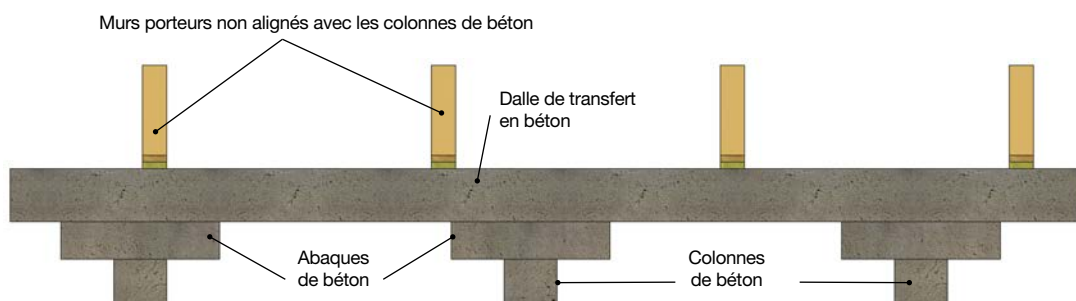


FIGURE 27 • Murs porteurs et colonnes de béton non alignés

## 10 Ouvertures

Il est recommandé d'aligner verticalement les ouvertures des portes et fenêtres entre les étages afin d'assurer la continuité des jambages sur toute la hauteur du bâtiment. L'uniformisation des dimensions des ouvertures de portes et fenêtres à chaque étage devrait également être privilégiée afin de réduire le nombre de linteaux et de jambages différents. Une configuration en miroir des segments de murs sur les façades opposées du bâtiment est également recommandée, car elle améliore l'efficacité des dessins d'atelier et du processus de fabrication en usine.

### **Uniformisation et répétition interétages des segments de murs**

Les principes suivants sont recommandés afin de faciliter la conception, la production des dessins d'atelier et la fabrication en usine des murs préfabriqués :

#### **Répétition et alignement des ouvertures**

La répétition des ouvertures ainsi que leur alignement vertical entre les étages favorisent l'uniformisation des segments de murs. Cette cohérence réduit les variations et accélère la préparation des dessins d'atelier ainsi que la fabrication.

#### **Alignement vertical des fenêtres**

Les fenêtres devraient être alignées d'un étage à l'autre afin d'assurer la continuité des jambages sur toute la hauteur du bâtiment.

#### **Réduction des types de linteaux et de matériaux**

Le nombre de types de linteaux et de matériaux différents devrait être minimisé, particulièrement à l'échelle d'un même étage, afin de simplifier la production.

#### **Uniformité des jambages**

Il est recommandé de prévoir le même nombre de jambages de part et d'autre de chaque linteau pour standardiser les dessins d'atelier et faciliter la fabrication, même si les charges peuvent différer légèrement d'un côté à l'autre.

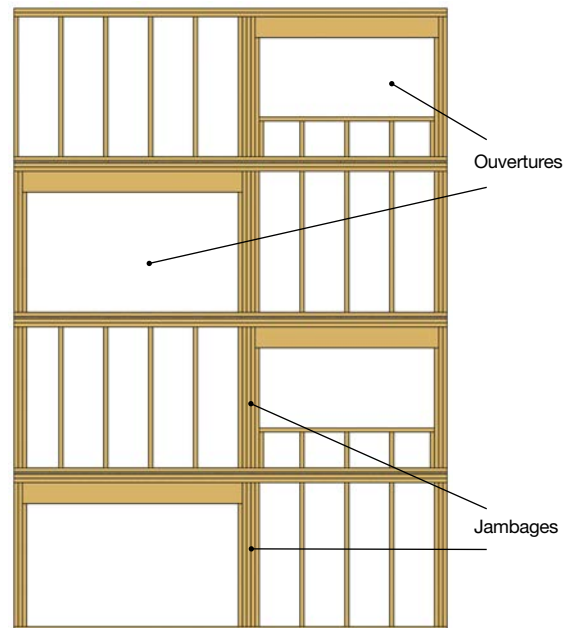
#### **Uniformité de la hauteur des étages**

La hauteur des étages devrait idéalement être constante d'un niveau à l'autre. Cette uniformité permet au fabricant de réutiliser les mêmes patrons et de n'ajuster que des éléments ponctuels comme les lisses, les sablières et les jambages.

#### **Alignement vertical des portes d'entrée des logements**

Les portes des logements devraient être alignées verticalement afin d'assurer la continuité des segments de murs de refend entre les étages.

Un décalage des ouvertures peut être réalisé sans compromettre la répétitivité interétages dans la mesure où les jambages restent alignés et continus sur toute la hauteur du bâtiment (figure 28). Bien que ce décalage entraîne une augmentation du nombre de dessins d'atelier et de configurations de murs à produire, les agencements se répètent à tous les deux étages, ce qui permet de maintenir une certaine uniformité.



**FIGURE 28 •** Ouvertures décalées

Il est important d'éviter que les jambages se terminent au-dessus d'une ouverture, car cela oblige un surdimensionnement des linteaux, augmente le nombre de jambages, complexifie la conception et accroît les coûts ainsi que les délais de fabrication en usine.

Lorsque l'alignement des ouvertures et des jambages ne peut être réalisé pour des raisons architecturales ou autres, il convient au minimum d'uniformiser la dimension des ouvertures sur un même étage afin de favoriser la répétition et faciliter la réalisation des dessins d'atelier et la fabrication en usine.

## Positionnement des linteaux

Les linteaux sont idéalement positionnés directement sous les sablières (figure 29 et figure 30), ce qui offre une plus grande flexibilité pour ajuster la hauteur des ouvertures et faciliter le passage de certaines sorties mécaniques des logements. Cette configuration permet également de fixer les sablières et le linteau ensemble, assurant une meilleure retenue latérale de la partie supérieure du linteau.

Il est de bonne pratique d'uniformiser les linteaux pour limiter le nombre de linteaux différents sur un projet, à tout le moins sur un même étage. Par exemple, s'il y a des linteaux composés de 2 – 2 x 6 et d'autres de 3 – 2 x 6, il sera préférable de spécifier 3 – 2 x 6 pour simplifier les dessins d'atelier et l'assemblage en usine.

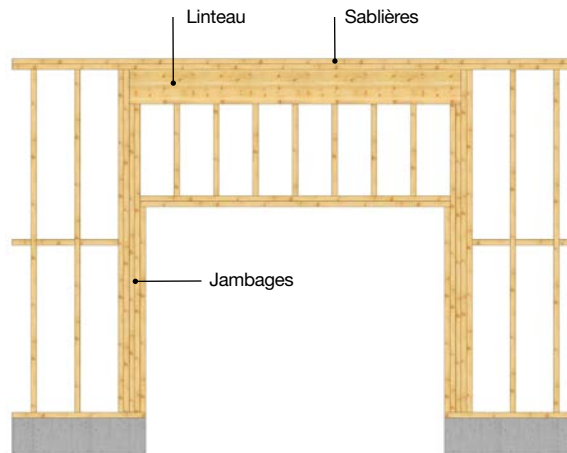


FIGURE 29 • Linneau haut



FIGURE 30 • Linteaux sous sablières dans un mur porteur dans un logement, poutrelles alignées avec montants, liens continus

Crédit : Cecobois

## 11 Aménagement du rez-de-chaussée

Dans plusieurs projets, l'aménagement du rez-de-chaussée diffère de celui des étages supérieurs où les logements sont généralement alignés les uns par rapport aux autres. Par exemple, on peut y retrouver des salles communautaires, une salle d'entraînement, un bureau d'administration, des locaux commerciaux, etc.

Ces usages nécessitent souvent des aires ouvertes plus vastes que celles des étages supérieurs, ainsi que des hauteurs de plafond plus importantes. Il faut toutefois veiller à respecter les exigences du Code, notamment le tableau 4.1.8.6, afin d'éviter trop d'irrégularités structurales. L'utilisation de murs de refend en bois plus hauts au rez-de-chaussée par rapport à ceux des étages supérieurs peut en effet influencer le calcul des charges sismiques. Il faut s'assurer de restreindre ces irrégularités le plus possible en respectant entre autres une hauteur de mur supérieure à 100 %, mais inférieure à 130 % par rapport à la hauteur des murs de l'étage supérieur. Il faut aussi s'assurer que les murs de refend du rez-de-chaussée soient alignés avec des murs de refends des étages supérieurs.

Il est également possible de remplacer certains murs porteurs par des poutres et poteaux, en acier ou en bois, afin de créer de grandes ouvertures (figure 31). Les murs de refend doivent toutefois demeurer continus sur tous les étages et ne peuvent pas être interrompus au rez-de-chaussée. Il est préférable de localiser les aires communes au centre du bâtiment, puisque les murs de refend sont plus efficaces lorsqu'ils sont éloignés du centre de rigidité du bâtiment et peuvent donc être rapprochés des murs d'extrémité.

S'il existe un stationnement souterrain en béton, les poteaux situés au rez-de-chaussée, qui transfèrent des charges ponctuelles plus élevées en raison des aires ouvertes, doivent alors être alignés avec les poteaux en béton du stationnement. Les effets de retrait différentiel entre la structure en poteaux-poutres ainsi créés et les murs en ossature légère en bois adjacents doivent également être pris en compte.



**FIGURE 31** • Système poteaux-poutres au rez-de-chaussée sous mur porteur

## 12 Dernier étage en retrait

Certaines villes exigent que le ou les derniers étages soient en retrait par rapport à la rive du bâtiment, ou permettent l'ajout d'un étage supplémentaire à condition que celui-ci soit de plus petite superficie.

Dans la mesure du possible, il est recommandé que le mur extérieur de l'unité en retrait concorde avec l'emplacement d'un mur porteur ou d'un mur de corridor situé à l'étage inférieur.

Lorsque cela n'est pas possible, il sera nécessaire d'ajouter une poutre sous le mur extérieur de l'unité en retrait, laquelle devra être appuyée sur des poteaux intégrés à l'ossature des murs porteurs préfabriqués (figure 32). Pour assurer une conception efficace et faciliter la préfabrication, une coordination détaillée entre les professionnels et le fabricant est essentielle.

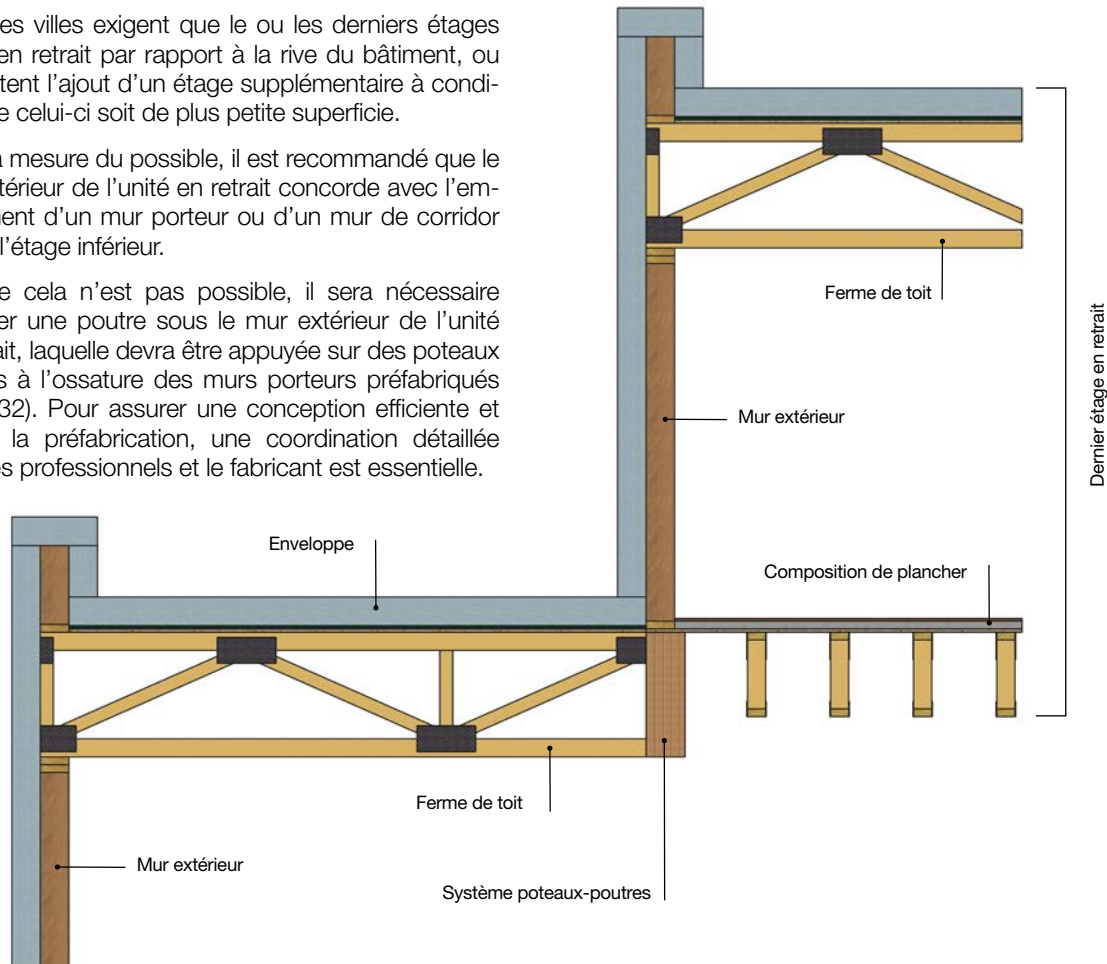


FIGURE 32 • Dernier étage en retrait

## 13 Murs préfabriqués standards

Comme mentionné précédemment, les murs préfabriqués en bois remplissent à la fois les fonctions de structure porteuse et d'enveloppe, ce qui représente un avantage économique notable dans les projets de bâtiments multirésidentiels comparativement à un système poteau-poutre dans lequel s'ajoute des murs extérieurs non porteurs.

Les hauteurs standards des murs préfabriqués, mesurées entre le bas de la lisse et le sommet de la sablière double, sont généralement de 8 pi 1 po  $\frac{3}{4}$  (2,47 m) ou de 9 pi 1 po  $\frac{3}{4}$  (2,77 m). Ces dimensions facilitent la pose horizontale de panneaux de gypse de pleine largeur, soit de 48 po (1,22 m) ou de 54 po (1,37 m), sans nécessiter de découpe.

Au besoin, des murs plus haut peuvent facilement être préfabriqués à l'usine pour rencontrer les hauteurs plancher-plafond souhaitées comme lorsque les poutrelles sont appuyées par leur membrure supérieure ou avec des étriers « top mount » tel que décrit à la section 19.

### Uniformisation des configurations de murs

Bien que la configuration des murs (dimension et espacement des montants, classe du bois, nombre d'entremises, épaisseur des panneaux et patron de clouage) puisse varier sur l'ensemble d'un projet, il est préférable de minimiser le nombre de configuration différentes, et de préconiser une uniformisation plutôt qu'une optimisation poussée visant à réduire au maximum la quantité de matériaux. Une telle optimisation multiplie les variantes de murs, augmente le temps requis pour les dessins d'atelier et réduit la productivité en usine. Cette complexité accrue entraîne alors une hausse des coûts de préfabrication.

La longueur des murs préfabriqués varie d'un fabricant à l'autre selon l'équipement disponible en usine, mais la plupart peuvent réaliser des segments de murs de l'ordre de 30 pi (9,15 m) de longueur et de 12 pi (3,66 m) de hauteur. Jusqu'à 12 pi, les segments de mur transportés à plat sur les remorques, respectent la largeur maximale autorisée pour le transport routier au Québec. Les fabricants sont en mesure de fournir des murs préfabriqués dont la hauteur dépasse 12 pi. Ceux-ci seront alors chargés sur les remorques selon une orientation opposée et leur longueur ne pourra alors excéder 12 pi afin de respecter les contraintes de transport.

Les fabricants peuvent fournir des murs communément appelés ouverts ou fermés selon leur degré de préfabrication.

- Les **murs ouverts** comprennent les éléments de structure: montants, lisses, sablières et panneau de revêtement intermédiaire en OSB ou en contre-plaqué la membrane pare-intempérie, ainsi que certains systèmes d'ancrage dans le cas des murs de refend (figure 33).

- Les **murs fermés** intègrent plusieurs composants supplémentaires, tels que le pare-vapeur, l'isolant entre les montants, l'isolation rigide extérieure, le pare-intempérie, les fourrures, ainsi que certains systèmes d'ancrage pour les murs de refend (figure 34).

L'ajout du pare-intempérie sur le mur ouvert est assez fréquent. L'ensemble des autres variantes de configuration entre le mur fermé et le mur ouvert est aussi possible.



FIGURE 33 • Mur ouvert

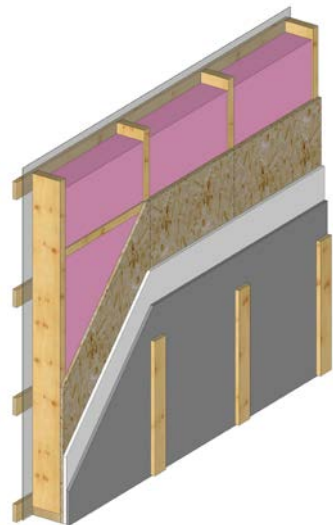


FIGURE 34 • Mur fermé

Bien que les fabricants de structures préfabriquées en ossature légère de bois puissent intégrer une grande variété de matériaux, selon les spécifications des professionnels ou des entrepreneurs, la composition la plus économique pour les murs extérieurs, tant du point de vue du coût des matériaux que de leur rapidité d'assemblage en usine, est la suivante :

- Fourrures intérieures ;
- Pare-vapeur en polythène de 6 mil ;
- Montant en 2 x 6 ;
- Isolant en nattes de fibre de verre dans la cavité murale ;
- Panneau de revêtement intermédiaire en OSB 7/16 po ;
- Isolant rigide de polystyrène expansé d'au plus 1,5 po ;
- Membrane pare-intempérie de type Tyvek ou Dryline non autocollante ;
- Fourrures extérieures.

Les revêtements intérieurs (gypse) et extérieur (parement de bois, acier, aluminium, brique, ou autre) sont installés au chantier.

### Fourrures (lattes de bois)

Les fourrures intérieures et extérieures communément employées sont en bois E.P.S. d'une épaisseur de ¾ po (19 mm) par 2 ½ po (38 mm) de large. Du côté intérieur du mur, elles sont solidement clouées horizontalement sur les montants par-dessus le pare-vapeur. Sur la partie extérieure et lorsqu'un bardage est appliqué au chantier, les fourrures sont clouées verticalement par-dessus le pare-intempérie afin de créer une cavité de ventilation et de drainage derrière le parement.

### Pare-vapeur

Le pare-vapeur le plus utilisé par les fabricants de murs préfabriqués est le polythène de 6 mil (0,15 mm), aussi nommé polyéthylène. Fourni en rouleau, sa pose en usine sur les murs disposés à plat sur une chaîne d'assemblage est très rapide, de même que sa fixation sur les montants et autour des ouvertures. Cette membrane pare-vapeur offre aussi une protection temporaire contre les intempéries durant le transport des murs au chantier. Les fabricants prévoient également l'ajout d'une bande de polythène entre les sablières pour assurer une protection contre la pluie pendant l'installation des murs sur le chantier (figure 35).

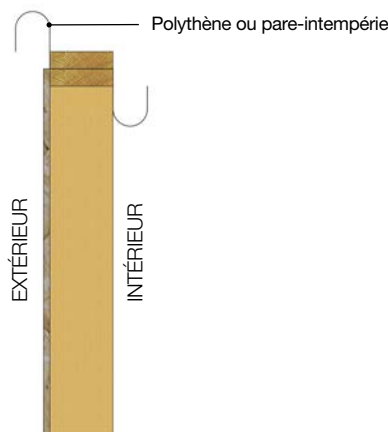


FIGURE 35 • Pare-vapeur entre deux sablières

D'autres types de pare-vapeur peuvent être fournis et installés par les fabricants tels que :

- Flexotherm
- Produits isolés de type Enermax ou SOPRA ISO ¾

### Montants de bois

La classe de bois le plus utilisé pour les montants est E-P-S n° 1/n° 2. L'espacement standard des montants en 2 x 4 ou 2 x 6 est généralement de 16 po c/c. Des espacements de 12 po ou de 24 po sont également possibles selon la résistance aux charges verticales requise. Toutefois, pour des gains d'efficacité, il est préférable d'uniformiser le plus possible cet espacement sur toute la hauteur du bâtiment, ou à tout le moins sur plusieurs étages afin de réduire le nombre de configurations de murs à réaliser en usine.

Lorsque la charge axiale dans les montants est trop élevée, une classe de bois supérieure, telle que du bois classé par machine (MSR), peut être utilisée. Pour une préfabrication plus rapide en usine, il est préférable d'utiliser du bois MSR avant de préconiser le doublement des montants.

### Isolant pour cavité murale

L'isolant en nattes de fibres de verre est le plus économique et le plus communément prescrit et installé en usine. D'autres types d'isolant pour cavité peuvent être fournis et installés par les fabricants tels que :

- La laine de roche qui est toutefois plus coûteuse. Elle a l'avantage de s'assécher plus facilement en cas d'infiltration d'eau sur le chantier et n'a pas besoin d'être remplacée ;
- L'isolant en laine de bois semi rigide, plus écologiques, est également plus coûteux et n'est pour l'instant pas largement disponible ni maintenu en inventaire par les fabricants ;
- L'isolant de cellulose en vrac, très économique, peut aussi être installé en usine. Il existe des technologies d'application sous pression qui élimine la problématique du tassement vertical associé à l'utilisation de ce type d'isolant dans les cavités murales. L'isolant en vrac rend toutefois plus délicate la fixation des murs sur les planchers au chantier qui nécessite de relever le pare-vapeur au bas du mur pour fixer les sablières. Cette opération laisse s'échapper une partie de l'isolant en vrac qui doit être réintroduit.

### Isolant rigide extérieur

L'isolant rigide en polystyrène expansé (PSE) est le matériau le plus couramment spécifié et utilisé sur la face extérieure des murs préfabriqués. Il est particulièrement apprécié des fabricants en raison de sa densité qui lui confère une bonne résistance à l'écrasement lorsque les panneaux muraux sont empilés horizontalement sur les remorques de transport. D'autres types d'isolant pour cavité peuvent être fournis et installés par les fabricants tels que :

- Les panneaux en polystyrène extrudé (XPS). Plus chers, ils sont moins fréquemment spécifiés en raison notamment de leur plus faible perméabilité à la vapeur d'eau ;

- Les panneaux isolants en laine de roche, bien qu'ils offrent de bonnes propriétés thermiques, sont moins denses et subissent un écrasement lorsque les panneaux de murs sont empilés à plat. Même lorsqu'ils sont installés à l'aide de barres en Z, la rigidité de ces supports en tôle métallique est insuffisante pour prévenir l'écrasement. Les fabricants peuvent installer des soufflages en bois entre chaque section de mur pour éviter l'affaissement lors du transport. Toutefois, cette étape augmente le temps d'emballage et ralentit la production ;
- Des panneaux rigides en fibre de bois de type SONOclimat ECO4 offrent une avenue biosourcée intéressante avec de bonnes résistances thermiques et une excellente perméabilité à la vapeur d'eau. De plus, leur densité est suffisante pour permettre l'empilement des panneaux pour le transport. Ces panneaux sont fabriqués au Québec dans des épaisseurs ne dépassant pas 1,5 po.

Bien que différentes épaisseurs d'isolant rigide puissent être appliquées sur les murs préfabriqués, les fabricants privilégient une épaisseur maximale de 1,5 po, laquelle facilite la fixation des fourrures sur les montants et assure une meilleure tenue des lattes et du parement qu'elles supportent.

### Panneau de revêtement intermédiaire

Le panneau OSB est le plus communément utilisé par l'ensemble de l'industrie des structures préfabriquées compte tenu de son prix inférieur à celui du contreplaqué, lequel n'est pas fabriqué au Québec, mais importé de l'Ouest canadien.

Lorsque le mur extérieur ne sert pas de contreventement, d'autres types de panneaux peuvent être utilisés tels que les panneaux de gypse renforcé de fibres de verre ou les panneaux d'isolant rigide en fibre de bois, comme le SONOclimat ECO4 qui a une épaisseur de 1,5 po.

### Détails de connexion – Rôle de l'ingénieur

Contrairement aux fabricants de bois massif ou d'acier, le fabricant d'ossature légère ne modélise pas le bâtiment dans un logiciel d'analyse pour détailler les connexions. L'ingénieur doit alors spécifier la plupart des connexions sur ses plans.

Les seules connexions prises en charge par le fabricant sont celles des plaques métalliques servant à assembler les fermes de toit et les poutrelles, ainsi que la conception des appuis des poutrelles et des fermes de toit sur les murs puisque leurs logiciels de conception spécifient la longueur d'appui minimale requise.

Toutes les autres connexions pour le transfert des charges doivent être indiquées aux plans de structure, qu'il s'agisse de charges gravitaires, de charges latérales, de charges de soulèvement ou de charges de cisaillement incluant :

- Le type d'appui des poutrelles ;
- Les transferts des charges gravitaires jusqu'aux fondations, incluant les blocages et panneaux de rive ;
- L'appui des solives du corridor ;
- Les connexions entre poutres et poteaux, et entre linteaux et jambages ;
- Les transferts des charges latérales entre les diaphragmes et les murs de refend, y compris les collecteurs ;
- Les transferts des charges latérales entre les murs de refend d'un étage à l'autre ;
- Les ancrages aux fondations ;
- Etc.

En plus des détails de connexion, une bonne pratique peut être d'indiquer les charges de la connexion sur les plans, ce qui peut faciliter l'approbation des demandes d'équivalence par le fabricant. Lorsque le fabricant est connu dès le début, les architectes et ingénieurs ont tout intérêt à valider avec le fabricant les produits qu'il tient en stock.

## 14 Positionnement des lisses et sablières

Pour assurer un travail efficace lors de la préparation des dessins d'atelier par le fabricant, il est essentiel que l'axe de positionnement des lisses d'encrage sur la fondation soit clairement indiqué sur les plans d'architecture (figure 36). L'ingénieur doit coordonner le positionnement de la structure avec l'architecte afin d'éviter toute divergence des axes entre les plans d'ingénierie et les plans d'architecture.

Un manque de coordination peut entraîner des erreurs lors de la réalisation des dessins d'atelier à l'usine. Un décalage du positionnement des segments de murs pourra nécessiter des corrections en cours d'exécution et causer des pertes de temps coûteuse au chantier.

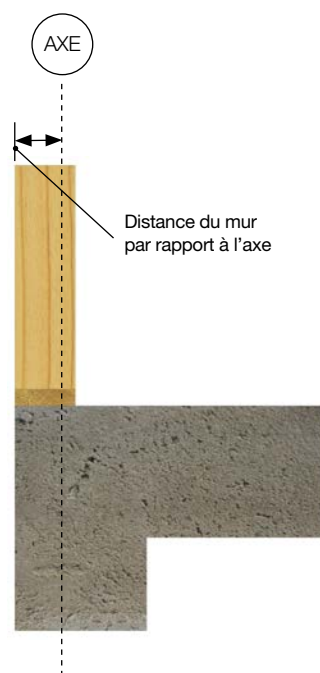


FIGURE 36 • Position de la lisse par rapport à l'axe

Au niveau de la fondation, une première lisse (lisse d'ancrage) sera installée (figure 37) et positionnée en retrait selon l'axe spécifié au plan d'architecture qui tient compte de l'épaisseur des éléments apposés sur la partie extérieure de la structure (panneau de contreventement, isolant extérieur, fourrures, parement).

Une membrane d'étanchéité ou isolante devrait idéalement être installée sous la lisse d'ancrage afin de limiter la migration de l'humidité de la fondation vers le bois (figure 38). La lisse basse du mur préfabriqué viendra ensuite se fixer sur cette lisse.

Lorsque la résistance en écrasement des lisses et sablières n'est pas suffisante en raison de la charge cumulée des murs des étages supérieurs, un matériel ayant une meilleure résistance en compression perpendiculaire au fil sera utilisé comme le bois E-P-S MSR 2100F<sub>b</sub>-1.8E ou du LSL (Laminated Strand Lumber). Si ce n'est pas suffisant, il sera possible en second lieu d'augmenter le nombre de jambages ou de montants pour mieux répartir la charge sur les lisses et sablières.



**FIGURE 37** • Première lisse installée sur le béton  
Crédit : Cecobois



**FIGURE 38** • Membrane sous la lisse installée au chantier  
Crédit : Cecobois

## 15 Détails de jonction des murs

### Murs droits

Règle générale, les fabricants produisent les sections de murs d'une longueur de 1/8 po (3 mm) à 1,5 po (38 mm) inférieure à celle indiquée aux plans, afin de prévoir une tolérance et de faciliter leur jonction sur le chantier.

Les fabricants pourront prévoir un espace de jonction légèrement supérieur si l'application à l'usine d'une bande d'étanchéité sur les montants à l'extrémité du mur est souhaitée, laquelle se comprimera lors de l'installation des murs.

Avec un jeu libre plus grand, un isolant en mousse de polyuréthane pourra être installé au chantier entre les montants. Dans ce cas, des cales seront installées à l'usine sur l'une des extrémités du mur.

Pour assurer l'étanchéité de la jonction, un prolongement du pare-vapeur est prévu pour permettre leur chevauchement à l'installation (figure 39).

Au haut des murs, la sablière double sera laissée en retrait sur une longueur de 1,22 m (4 pi) au-dessus de chacun des murs à joindre. Un segment de sablière de 2,44 m (8 pi) sera ensuite installé au chantier pour relier le sommet des deux murs (figure 40). Un segment de sablière de jonction plus long ou l'utilisation d'une plaque d'acier (figure 41) peut être requis par l'ingénieur si une résistance supérieure aux charges latérales est requise.

### Murs de coin

Une étape essentielle avant de fixer la jonction des murs de coin consiste à vérifier que les murs sont de niveau et à l'équerre. Autrement, il sera très difficile de redresser la structure par la suite. L'application d'un scellant sur les montants à cette jonction permet également de prévenir les infiltrations d'air.

Encore ici, un prolongement du pare-vapeur sera prévu sur chaque segment de murs pour permettre leur chevauchement à l'installation. Le pare-vapeur sera scellé une fois les deux murs fixés ensemble (figure 42). Le même principe s'applique aux coins inversés (figure 43).

Une section de la deuxième sablière est aussi installée au chantier afin de bien fixer les deux murs ensemble (figure 44).

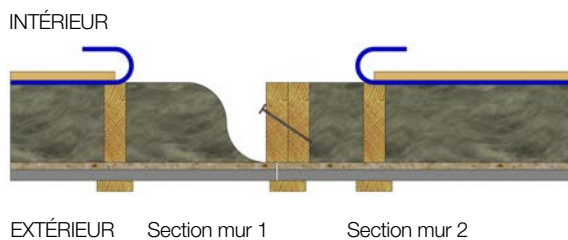


FIGURE 39 • Jonction entre deux murs droits

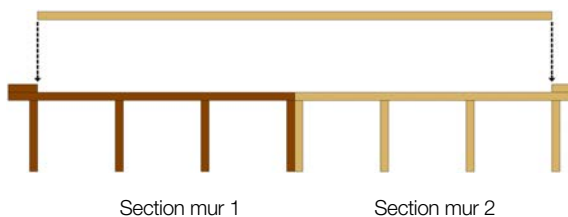


FIGURE 40 • Jonction entre deux murs droits - Sablière

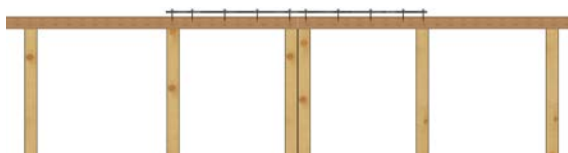


FIGURE 41 • Jonction entre deux murs droits - Plaque d'acier

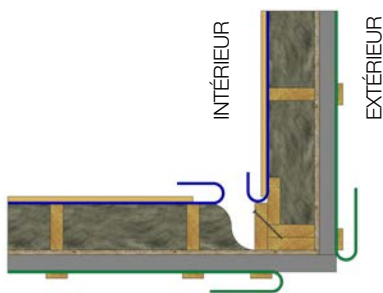


FIGURE 42 • Jonction murs de coin

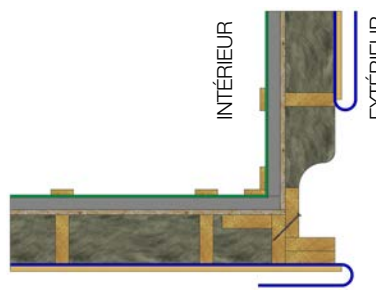


FIGURE 43 • Jonction murs de coin inversé

## Mur mitoyen et mur d'enveloppe

Pour la réduction des ponts thermiques et pour assurer l'étanchéité de l'enveloppe, il est préférable que le mur extérieur soit continu et que le mur mitoyen s'arrête à la face intérieure du mur extérieur.

À la jonction des murs mitoyens et des murs extérieurs, les fourrures et les panneaux de gypse doivent être interrompus, et le gypse du mur mitoyen doit être prolongé jusqu'au pare-vapeur du mur extérieur afin d'assurer la continuité de la séparation coupe-feu. Un espace de séparation d'environ 1/2 po entre les lisses et sablières des murs mitoyens et des murs extérieurs est recommandé afin de désolidariser l'assemblage et réduire ainsi la transmission sonore entre les unités de logement (figure 45).

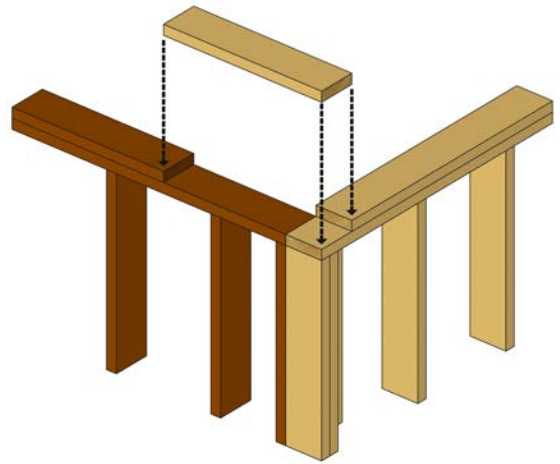


FIGURE 44 • Jonction murs de coin - Sablière

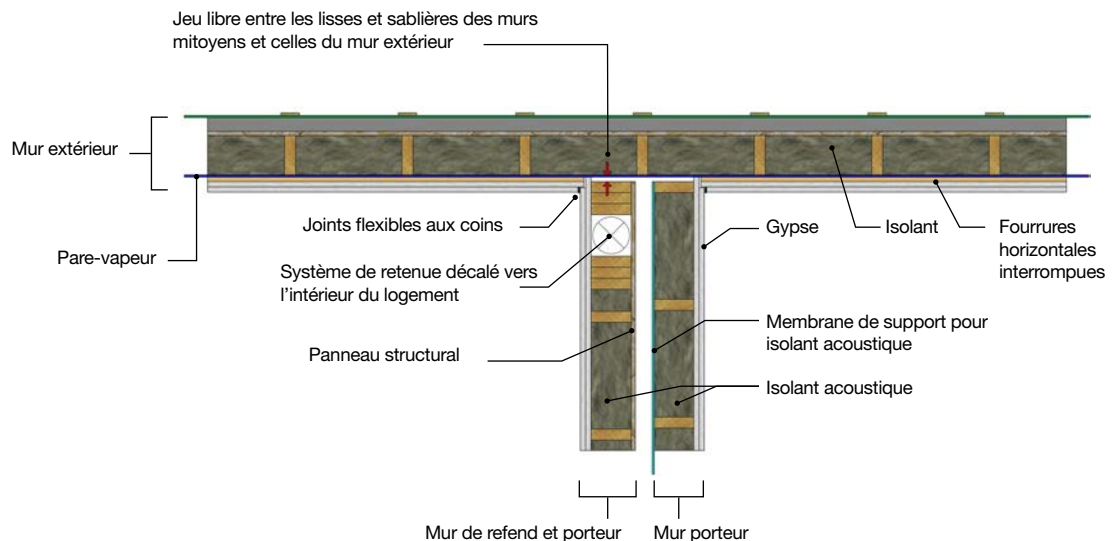


FIGURE 45 • Jonction entre murs mitoyens et extérieur

## Murs de refend droits

Une attention particulière doit être portée aux jonctions de murs de refend dont un des segments contient un linteau. L'ingénieur pourra spécifier que la sablière double en retrait au haut des murs soit supérieure à 4 pi (1,22 m). Le segment de sablière ajouté au chantier sera cloué selon un patron de clouage déterminé par l'ingénieur. Si l'effort à transférer est trop grand, une plaque d'acier peut être spécifiée au-dessus de la sablière double. Ce principe s'applique aussi à la jonction entre une poutre collectrice et le mur de refend (figure 46).

À la jonction des murs de refend, le clouage des montants entre eux doit être soigneusement réalisé pour bien transférer les efforts sismiques. Les montants sont des éléments protégés selon la norme, donc l'effort à transférer doit être 20 % plus élevé dans ces montants que dans le clouage du panneau sur les montants, selon l'article 11.8.6 de la CSA O86.

Compte tenu de la sollicitation importante des murs de refend aux charge latérales, la jonction sera complétée par l'application au chantier d'une bande de panneau d'environ 32 po (800 mm) pour joindre les segments de murs ensemble (figure 47 et figure 48).

Détail: Collecteurs

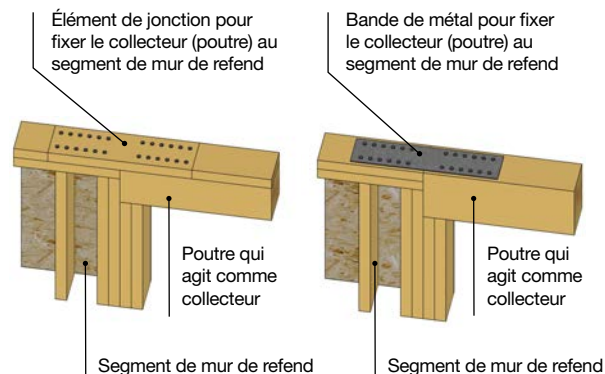


FIGURE 46 • Jonction entre deux murs de refend - Sablière

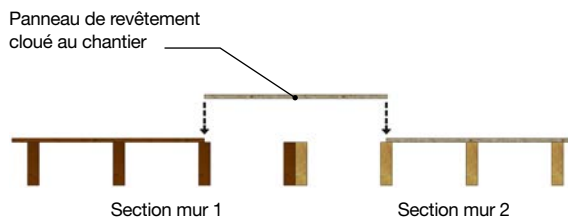


FIGURE 47 • Jonction entre deux murs de refend – Section de panneau au chantier – Coupe

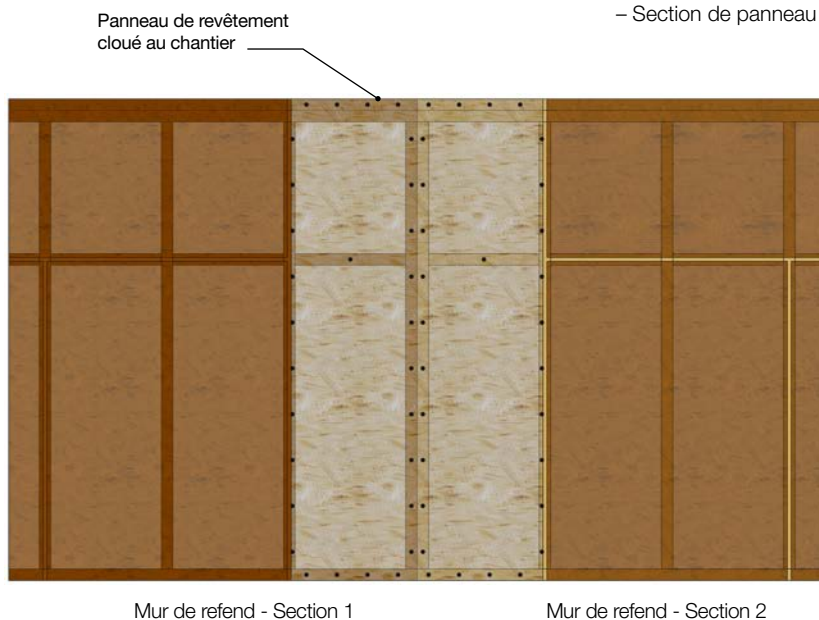
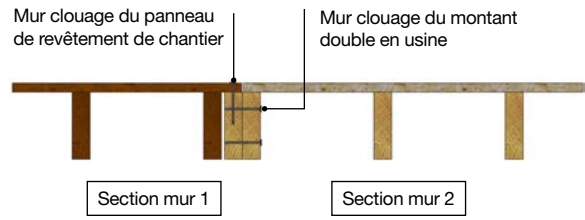
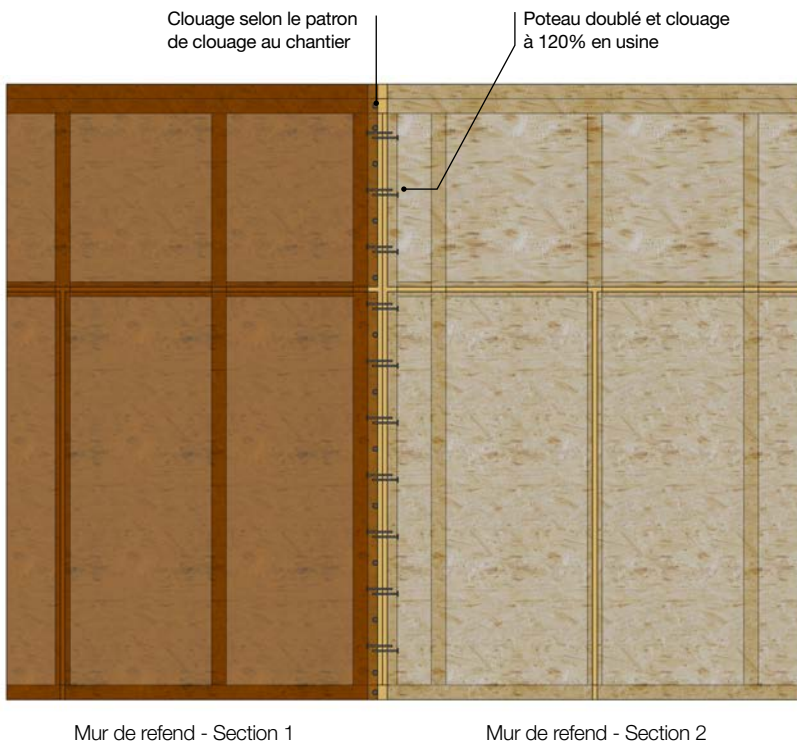


FIGURE 48 • Jonction entre deux murs de refend – Section de panneau au chantier – Élévation

Une seconde méthode de jonction des murs de refend consiste à doubler en usine le dernier montant d'un des segments de mur, en y appliquant le clouage requis pour le transfert des efforts. Le segment de mur suivant sera fabriqué avec un panneau de contreventement se prolongeant à l'une des extrémités, lequel sera cloué au chantier sur le colombage double du mur suivant (figure 49 et figure 50).



**FIGURE 49** • Jonction entre deux murs de refend – Montant doublé en usine – Coupe



**FIGURE 50** • Jonction entre deux murs de refend – Montant doublé en usine – Élévation

## Murs de refend en coin

Les coins de murs peuvent toutefois complexifier les systèmes de retenue des murs de refend. En raison de la géométrie, les ancrages se retrouvent décalés par rapport aux coins. Souvent, un montant est installé dans l'autre direction afin de pouvoir fixer le gypse à la jonction intérieure des deux murs, rendant le coin inaccessible (figure 51). Pour des espacements de montants plus petits, il peut aussi être difficile de bien fixer le système de retenue. Il faudra alors déplacer l'ancrage d'un espacement afin d'avoir un accès facilité, bien que cela réduise quelque peu la longueur effective du mur de refend.

## Mur mitoyen et mur de corridor

D'un point de vue structural, il est préférable que le mur du corridor soit continu, afin de bénéficier de longues sections ininterrompues pouvant agir comme murs de refend. Si les murs mitoyens doivent interrompre le mur de corridor, les sections de murs de refend deviennent plus petites, donc moins efficaces. Il est aussi plus difficile de bien aligner les murs du corridor lorsqu'ils sont interrompus par les murs mitoyens. La quantité d'ancrages de retenues ou systèmes de tiges continues en sera aussi augmentée.

Le panneau structural du mur de refend du corridor étant installé du côté du corridor et non du logement, les mêmes stratégies discutées à la section « Mur mitoyen et mur d'enveloppe » s'appliquent pour la jonction des panneaux de gypse et le positionnement du panneau structural sur le mur de refend mitoyen.

## Mur et plancher

Une bande d'étanchéité est toujours mise en place avant de déposer le mur, ce qui assure une meilleure étanchéité à l'air. Une fois le mur en place, le pare-vapeur est relevé dans le bas et l'isolant déplacé pour fixer la lisse à la structure du plancher (figure 52). Un scellant sera installé sur la lisse pour fixer le bas du pare-vapeur de façon étanche.

Détail: coin de mur

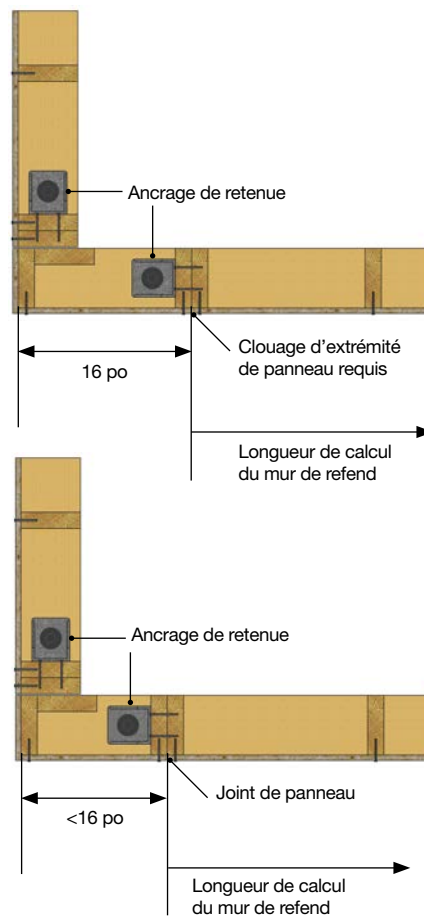


FIGURE 51 • Jonction murs de coin - ancrages de murs de refend

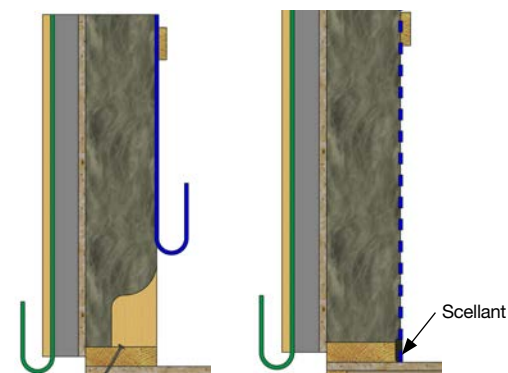


FIGURE 52 • Jonction d'un mur sur un plancher

## 16 Détails d'appui des poutrelles

Les poutrelles de plancher peuvent être appuyées sur les murs de trois façons:

1. **Appui par la semelle inférieure** : la poutrelle repose directement sur le mur par sa semelle inférieure. Dans ce cas, la hauteur du mur correspond exactement au dégagement plancher-plafond, c'est-à-dire la distance entre le plancher et le dessous de la semelle de la poutrelle (figure 53) ;
2. **Appui par la membrure supérieure (poutrelles ajourées)** : la poutrelle est appuyée de manière à ce que sa membrure supérieure repose sur le mur. Comme pour l'appui avec étrier, cette configuration nécessite une hauteur de mur plus importante que dans le cas d'un appui sur la membrure inférieure de la poutrelle, afin de maintenir le dégagement plancher-plafond requis (figure 54).
3. **Appui avec un étrier à montage par le dessus de sablière** : le haut de l'étrier métallique est fixé sur le dessus de la sablière. Cette méthode nécessite une hauteur de mur supérieure à celle du plancher-plafond afin de compenser la hauteur de poutrelle qui est insérée dans l'étrier (figure 54) ;

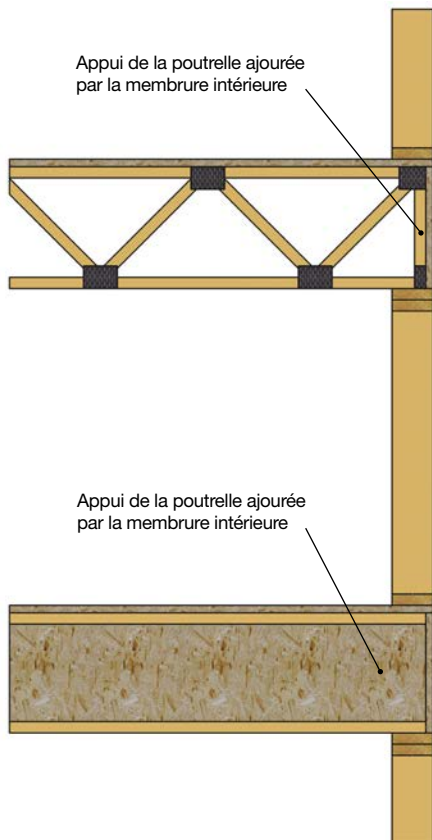


FIGURE 53 • Appui de poutrelles sur mur standard

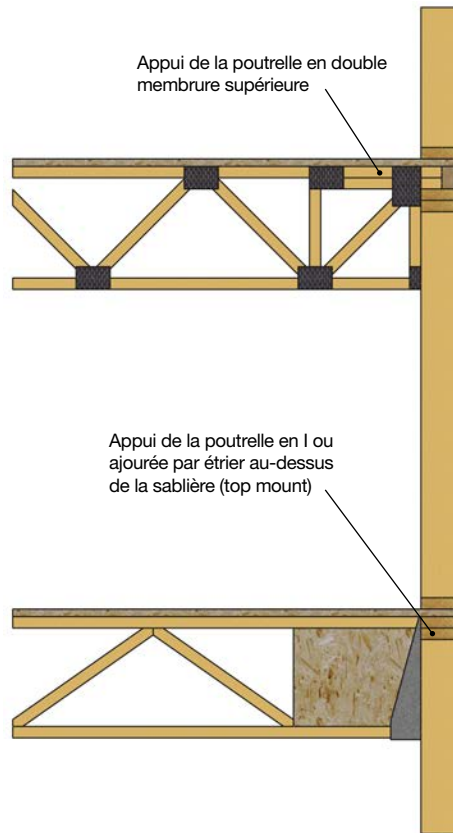


FIGURE 54 • Appui de poutrelle sur un mur haut

### Appui sur la semelle inférieure

Pour les poutrelles appuyées par la semelle inférieure, ce qui est souvent le cas pour les poutrelles en I, un panneau de rive en bois composite (rim board) est installé à l'extrémité des poutrelles pour assurer le transfert des charges verticales. L'utilisation de panneaux en bois d'ingénierie composite, notamment en SCL, offre une stabilité dimensionnelle qui limite le retrait vertical.

Sur le chantier, une bande de panneau OSB ou de contreplaqué, de même épaisseur que le revêtement intermédiaire, sera fixée entre la lisse du mur supérieur et la sablière du mur inférieur. Ce détail permet de solidariser les deux sections de mur et de renforcer l'assemblage.

Lorsque des poutrelles en I sont utilisées, le panneau de rive peut être remplacé par des blocages en poutrelles en I insérés entre chaque poutrelle, ce qui contribue également à leur retenue latérale et au transfert des charges latérale vers les murs de refend (figure 55). Pour augmenter la capacité de transfert des charges aux appuis, en plus de diminuer l'impact du retrait, il est recommandé d'utiliser un poteau de transfert (figure 56).

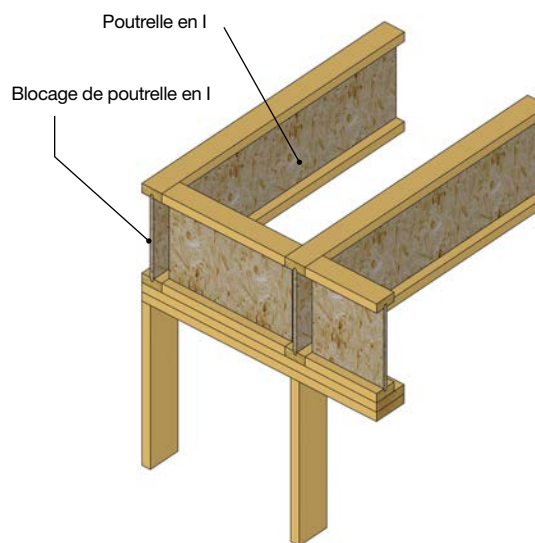


FIGURE 55 • Blocage de poutrelle en I appuyée par la semelle inférieure

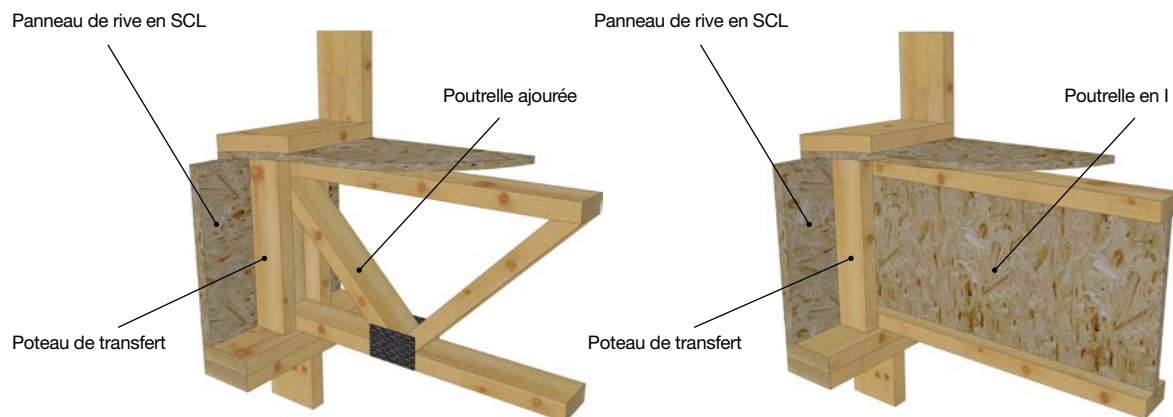


FIGURE 56 • Poteau de transfert et panneau de rive

Lorsque les charges gravitaires ou le flux de cisaillement à transférer sont plus importants aux étages inférieurs, une poutre en bois d'ingénierie composite peut être utilisée pour remplacer le panneau de rive (figure 57). Cette poutre peut être préinstallée à l'usine sur la section de mur préfabriqué et nécessitera, cependant, l'usage d'étriers pour supporter les poutrelles de plancher ou les solives.

### Appui avec un étrier à montage par le dessus de sablière (top mount)

Il est aussi possible d'utiliser des étriers à montage par le dessus (top mount) pour supporter des poutrelles ajourées ou des poutrelles en I directement sur le dessus de la sablière du mur (figure 58 et figure 59). La lisse du mur supérieur est alors connectée directement à la sablière du mur inférieur au moyen de vis. Ce détail est particulièrement intéressant puisque, en plus d'offrir une grande surface de contact pour transférer les efforts de cisaillement interétages à l'aide de plusieurs vis, il contribue à limiter le mouvement vertical du bâtiment. En effet, le nombre d'éléments transversaux est alors limité à une lisse basse et à deux sablières, soit l'équivalent de 114 mm de bois placé horizontalement.

### Appui par la membrure supérieure

Dans ce détail constructif (figure 60), les poutrelles de plancher sont supportées directement par la membrure supérieure simple ou double de la poutrelle. Généralement, l'appui couvre au moins 50 % de la largeur de la sablière et peut être étendu selon les exigences structurales définies par l'ingénieur.

Afin d'assurer un transfert efficace des charges verticales et latérales du mur de l'étage supérieur vers la structure inférieure, un blocage continu en bois composite LSL est installé à l'extrémité des membrures supérieures doubles des poutrelles. Ce blocage joue un rôle essentiel dans la stabilité du système et limite les effets du retrait différentiel causé par le séchage du bois. Ce blocage peut être préinstallé en usine sur la sablière du mur.

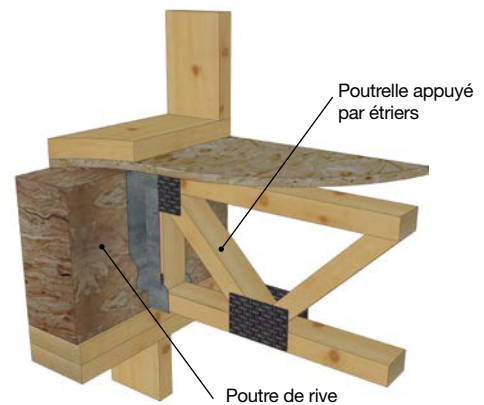


FIGURE 57 • Poutre de rive



FIGURE 58 • Poutrelle ajourée avec étrier à montage par le dessus (top mount)

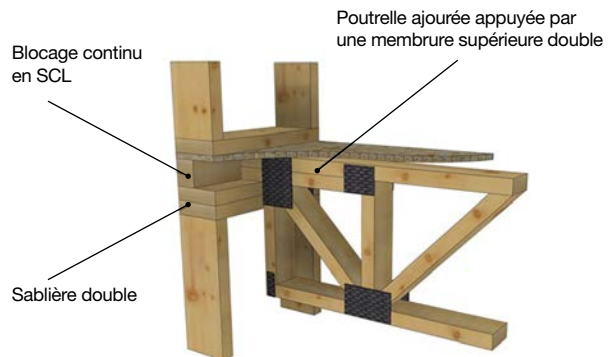


FIGURE 59 • Poutrelle en I avec étrier à montage par le dessus (top mount)

Ce détail est utilisé autant pour les murs intérieurs que pour les murs extérieurs. Dans le cas des murs extérieurs, le mur isolé, qui s'élève jusqu'au niveau d'appui des membrures supérieures des poutrelles, réduit considérablement la surface exposée aux ponts thermiques à la jonction mur-plancher. Cette configuration contribue ainsi à améliorer la continuité de l'enveloppe isolée et la performance énergétique globale du bâtiment.

Le panneau de revêtement intermédiaire (OSB) appliqué sur le mur extérieur sera alors prolongé jusqu'au-dessus du blocage, ce qui évite la nécessité d'ajouter une bande de revêtement au chantier. Ce blocage assure le transfert des charges gravitaires et latérales du mur supérieur vers l'étage inférieur.

Les poutrelles appuyées par leur membrure supérieure sont également plus rapides à installer au chantier car elles ne nécessitent pas l'installation d'étriers. Elles sont aussi plus stables pendant leur installation (figure 61).



**FIGURE 60** • Blocage continu pour poutrelle appuyée par la semelle supérieure

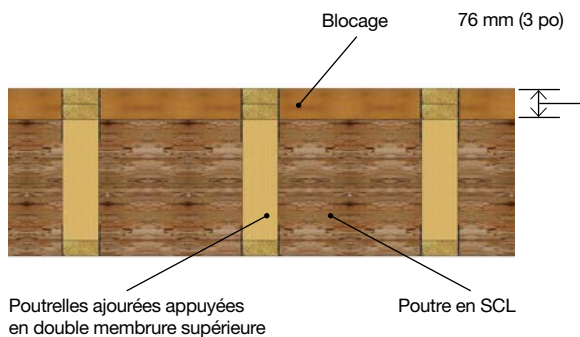


**FIGURE 61** • Poutrelles appuyées par la semelle supérieure  
Crédit : Cecobois

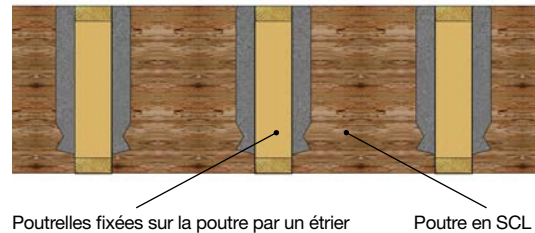
### Appui sur une poutre

Lorsque les poutrelles ajourées sont appuyées sur une poutre par leur membrure supérieure (figure 62), la hauteur totale de cette poutre doit être réduite d'une dimension de 1,5 po (38 mm) ou 3 po (76 mm) correspondant à l'épaisseur de la membrure supérieure simple 38 mm (1,5 po) ou double 76 mm (3 po) servant d'appui, par rapport à celle des poutrelles.

Cette réduction permet de faire coïncider la semelle inférieure des poutrelles avec le dessous de la poutre, assurant ainsi une continuité uniforme du plafond. Pour stabiliser l'ensemble et permettre un transfert efficace des charges, des blocages sont installés entre les membrures supérieures des poutrelles. Ces éléments contribuent à la rigidité du système, tout en offrant une surface d'appui continue et une meilleure répartition des charges verticales.



**FIGURE 62** • Poutre moins haute que les poutrelles (pour une poutrelle à membrure supérieure double)



**FIGURE 63** • Poutre de même hauteur que les poutrelles

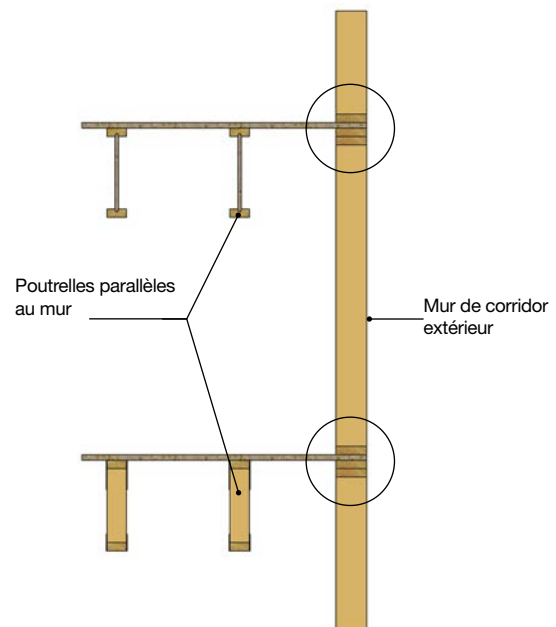
Si les poutres et les poutrelles doivent être de la même hauteur, des étriers seront utilisés (figure 63) pour supporter les poutrelles. Cette dernière façon de faire est toutefois plus coûteuse compte tenu du nombre d'étriers à installer au chantier.

Peu importe la méthode d'appui des poutrelles, des murs hauts seront également utilisés pour les corridors. En effet, les poutrelles des planchers de logements étant préférablement orientées parallèlement au mur de corridor, pour les raisons évoquées précédemment, les murs à cet endroit s'élèveront jusque sous le panneau de plancher entre les poutrelles orientées parallèlement au mur (figure 64).

#### Détails d'appui - Rôle de l'ingénieur

Pour faciliter le travail du fabricant, les charges suivantes doivent être indiquées sur les plans d'ingénierie :

- Charges appliquées aux semelles supérieures des poutrelles de plancher, principalement les cloisons et les charges permanentes et d'utilisation ;
- Charges appliquées aux semelles inférieures des poutrelles de plancher, principalement les charges permanentes ;
- Charges associées aux gicleurs, au besoin ;
- Type d'appui des poutrelles ;
- Charges transmises par les étages supérieures.



**FIGURE 64** • Mur parallèle aux poutrelles

## Appui des solives de corridor

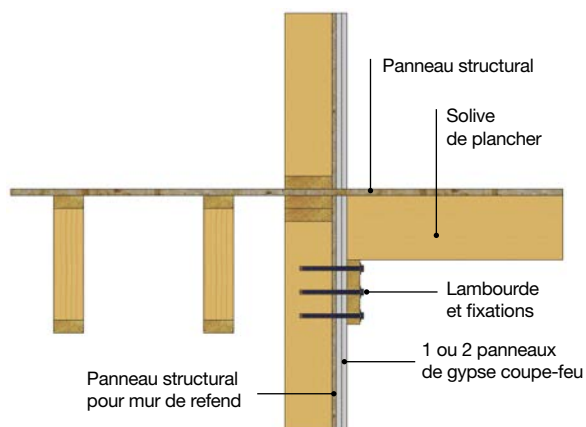
L'appui des solives de corridor se fait soit avec des étriers ou à l'aide d'une lambourde. L'installation d'une lambourde, sur laquelle viennent directement s'appuyer les solives, est une méthode beaucoup plus rapide que la pose d'étriers (figure 65).

Une séparation coupe-feu est requise entre le corridor et les logements. Le gypse doit être continu jusque sous le panneau du plancher (figure 66). La lambourde est alors fixée à l'aide de vis conçues pour reprendre les efforts supplémentaires engendrés par le décalage causé par l'épaisseur du gypse.

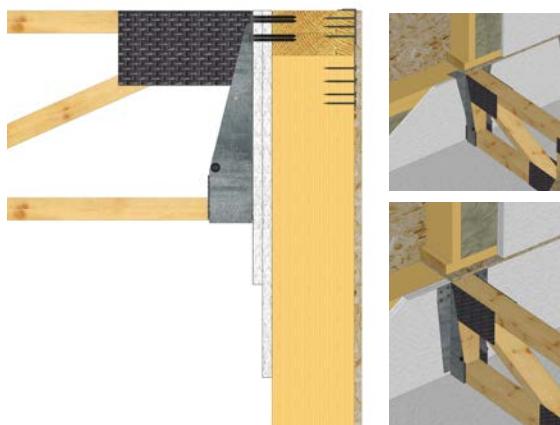
L'utilisation d'étriers spécialement conçus pour permettre le passage du gypse (figure 67), peut aussi être une option. Deux types d'étriers sont disponibles et se distinguent par leur méthode de fixation, soit fixé sur la sablière (top mount) ou à travers le gypse sur le côté de la sablière.



**FIGURE 65** • Structure de corridor avec lambourdes laissant passer le gypse - Crédit : Quinzhee Architecture



**FIGURE 66** • Fixation des solives du corridor par lambourde



**FIGURE 67** • Étriers laissant passer le gypse

## 17 Bassins de toiture

Les pentes des bassins versants sur les toitures plates peuvent être intégrées directement dans la configuration des fermes de toit. Pour créer une pente, chaque ferme est configurée avec une inclinaison intégrée.

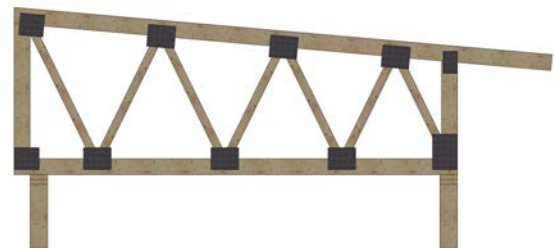
Les fermes de toit peuvent être d'une seule section avec deux versants (figure 68) ou en deux sections avec leur membrure supérieure en porte-à-faux au-dessus du corridor (figure 69).

L'option de la membrure supérieure de la ferme en porte-à-faux est à privilégier car elle facilite la continuité de la séparation coupe-feu requise aux murs des corridors jusque sous le revêtement intermédiaire de toiture. En plus, au niveau structural, cela permet aussi de relier efficacement les murs de refend du corridor au diaphragme de la toiture.

Pour générer la pente dans la direction opposée, on utilise plutôt une succession de fermes de hauteurs différentes. Bien que cette approche complexifie la fabrication, puisqu'elle requiert des fermes de hauteurs différentes les unes par rapport aux autres, elle demeure plus économique que l'ajout d'un isolant extérieur à épaisseur variable posé sur des fermes plates pour créer les pentes.

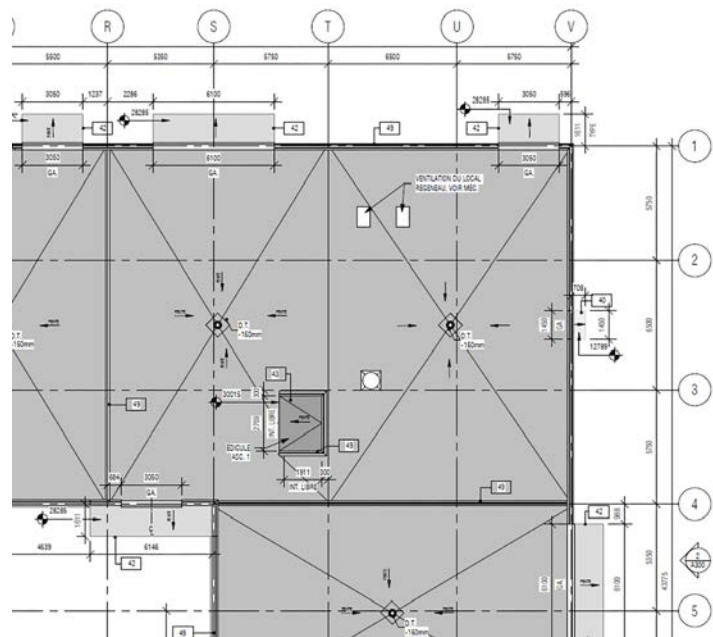


**FIGURE 68** • Ferme de toit d'une seule section avec pentes intégrées



**FIGURE 69** • Section de ferme de toit avec membrure supérieure en porte à faux au-dessus du corridor

Sur une grande toiture, et afin de rationaliser la production en usine, il est recommandé de répéter les bassins versants de même configuration sur l'ensemble de la toiture (figure 70).



**FIGURE 70** • Vue en plan de la toiture du Sonora  
Crédit : Folk Consultants

## Informations à indiquer au plan pour les fermes de toit

Pour que le fabricant puisse bien concevoir la ferme de toit, les informations suivantes doivent figurer sur les plans d'ingénierie :

- Charges appliquées aux semelles supérieures des fermes de toit, principalement les charges permanentes, de neige et, dans le cas des bâtiments de 5 et 6 étages, des gicleurs ;
- Charges appliquées aux semelles inférieures des fermes de toit, principalement les charges permanentes et les charges vives pour les combles d'entretoit.

Les plans d'ingénierie ou les plans d'architecture doivent aussi indiquer les éléments ci-contre.

Ces informations peuvent être montrées sur une vue en élévation d'une ferme de toit (figure 71 et figure 72) et certaines informations peuvent se retrouver sur la vue en plan de la toiture :

- Élévation du point haut des fermes de toit ;
- Élévation du point bas des fermes de toit ;
- Hauteur du talon ;
- Élévation du dessous des fermes ou du dessus du mur ;
- Débord de toit, souvent représenté par une cote par rapport à l'axe ;
- Plan de la toiture montrant les directions des pentes, ainsi que l'identification des points bas.

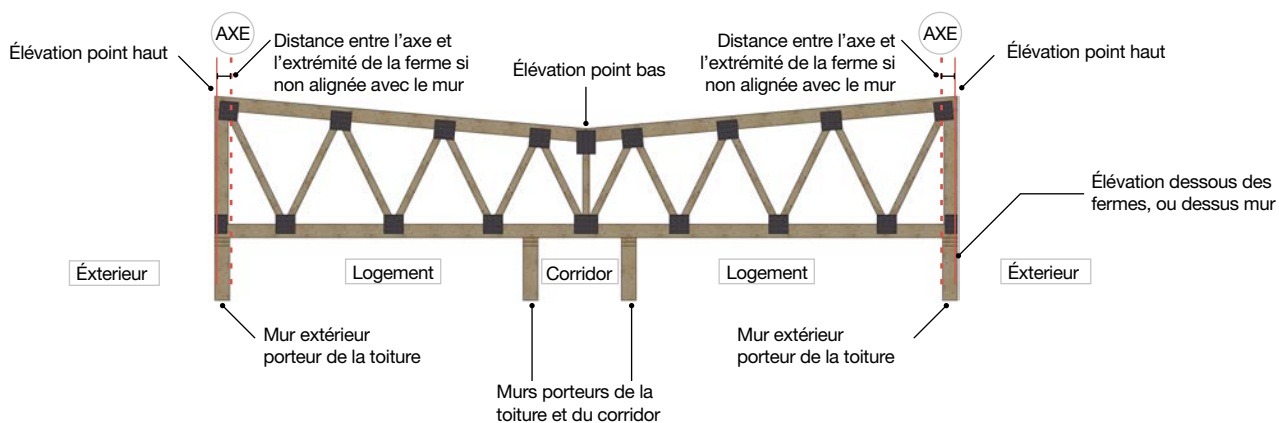


FIGURE 71 • Éléments à indiquer aux plans pour une ferme bassin continue

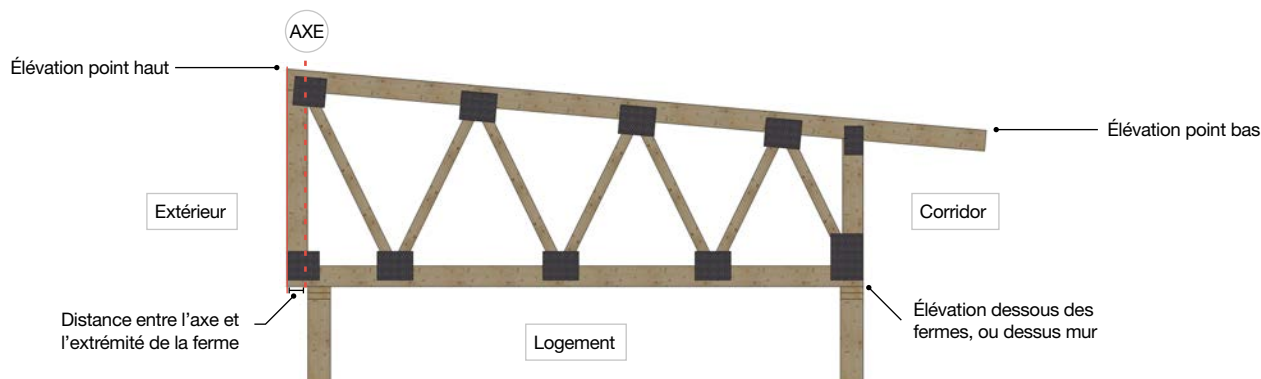


FIGURE 72 • Éléments à indiquer aux plans pour une ferme bassin avec porte-à-faux au-dessus du corridor

## 18 Isolation de toiture

Dans le cas des bâtiments de 5 ou 6 étages, les vides techniques doivent être remplis d'un isolant incombustible ou protégés par des gicleurs. Lorsque la hauteur des fermes de toit est trop importante en raison de leur portée, la quantité d'isolant nécessaire pour combler le vide devient très élevée, ou l'installation de gicleurs à sec, coûteux, doit être envisagée en combinaison avec l'isolant. Dans ces situations, il est préférable d'isoler la toiture par l'extérieur (figure 73) et d'utiliser, dans l'entretoit, le même système de gicleurs que dans le reste du bâtiment.

Pour les bâtiments de 4 étages et moins et ayant au maximum 7200 m<sup>2</sup> de surface de plancher, n'ayant pas d'exigence de remplir d'isolant incombustible les vides techniques ou de les gicler, il est alors plus approprié d'isoler l'entretoit avec de l'isolant comme la laine de verre ou la cellulose en vrac plus économique (figure 74). Il faut toutefois s'assurer de ne pas restreindre la ventilation de l'entretoit. Une solution de toiture en pente avec des revêtements plus typiques pourraient s'avérer aussi plus économique.

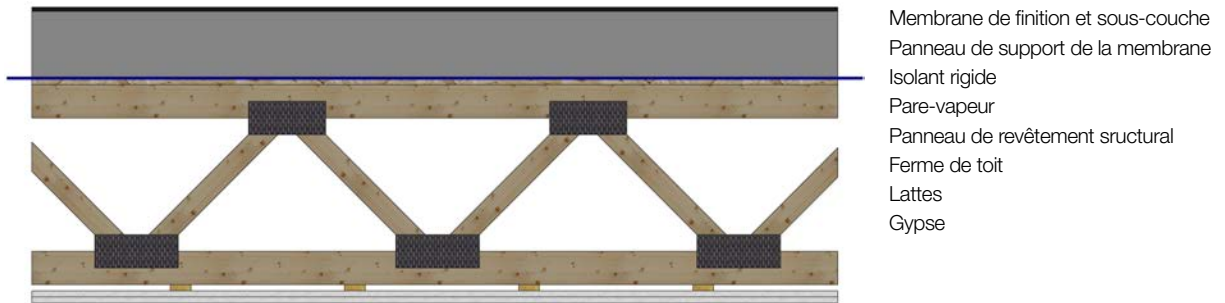


FIGURE 73 • Isolation de la toiture par l'extérieur

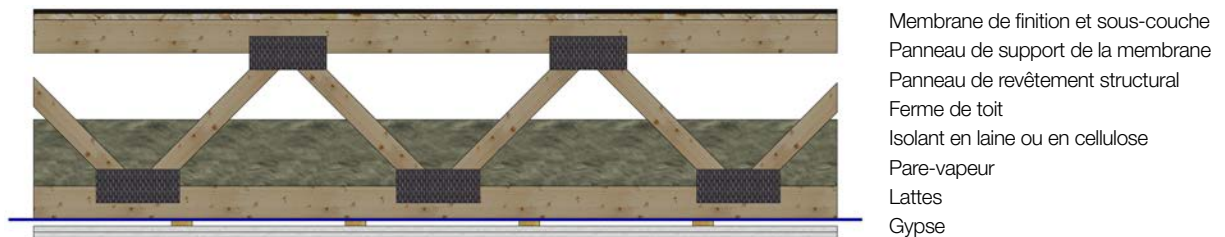


FIGURE 74 • Isolation de la toiture par l'intérieur

## 19 Compartimentation de l'entretait

Lorsqu'une séparation coupe-feu ou un pare-feu est requis dans l'entretait, les fabricants peuvent fournir une ferme de toit avec un ou deux panneaux de gypse préinstallés à l'usine selon le degré de résistance au feu requis. Cette solution est plus économique et pratique que la construction sur site d'un mur avec gypse s'élevant entre les fermes de toit jusque sous le panneau de toiture. La compartimentation dans l'entretait doit aussi s'aligner sur la séparation coupe-feu des murs sous-jacent pour en assurer la continuité.

## 20 Balcons

Comme plusieurs autres aspects, il faut penser au type des balcons extérieurs dès le début du projet. Les balcons doivent être conçus et réalisés pour assurer une bonne résistance structurale tout en respectant l'intégrité de l'enveloppe du bâtiment, tant pour l'étanchéité à l'eau et à l'air que pour l'aspect des ruptures de ponts thermique. Le mouvement différentiel possible entre la structure du bâtiment et celle des balcons doit aussi être adéquatement considéré. Bien que différentes options soient envisageables pour la structure des balcons extérieurs, certaines solutions sont mieux adaptées aux bâtiments multiétages à ossature légère en bois.

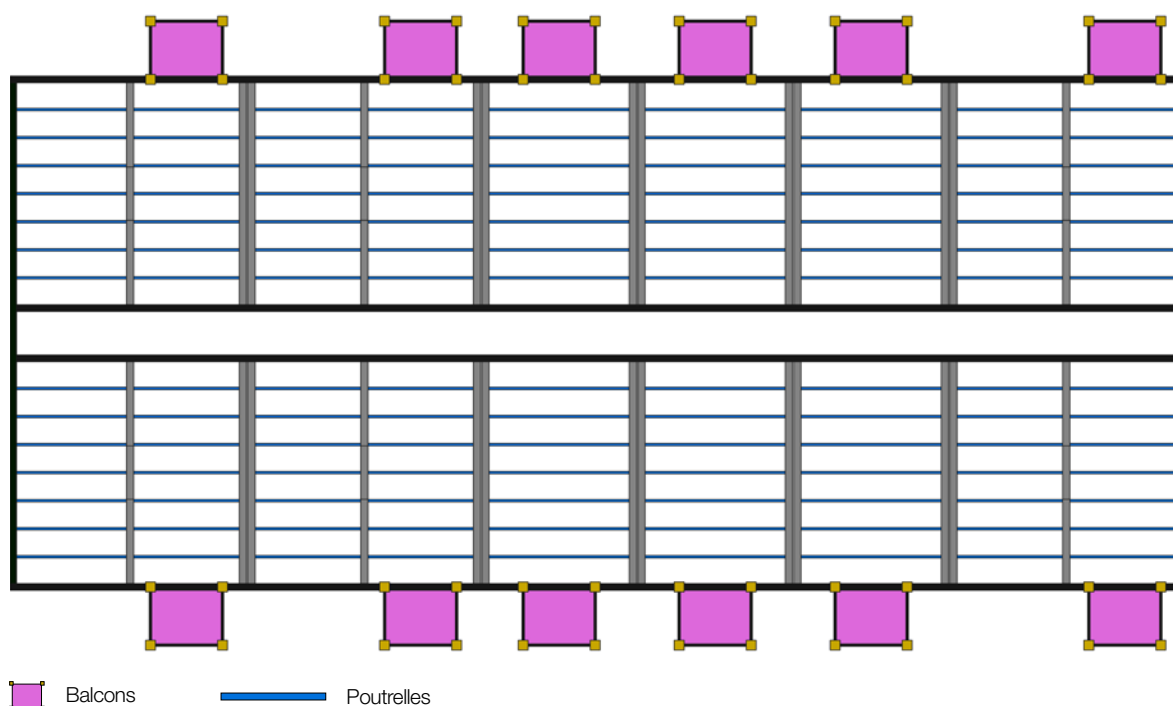


FIGURE 75 • Balcon sur mur parallèle aux poutrelles



**FIGURE 76** • Balcons sur appuis



**FIGURE 77** • Balcons autoportants

## Balcons sur appuis et autoportants

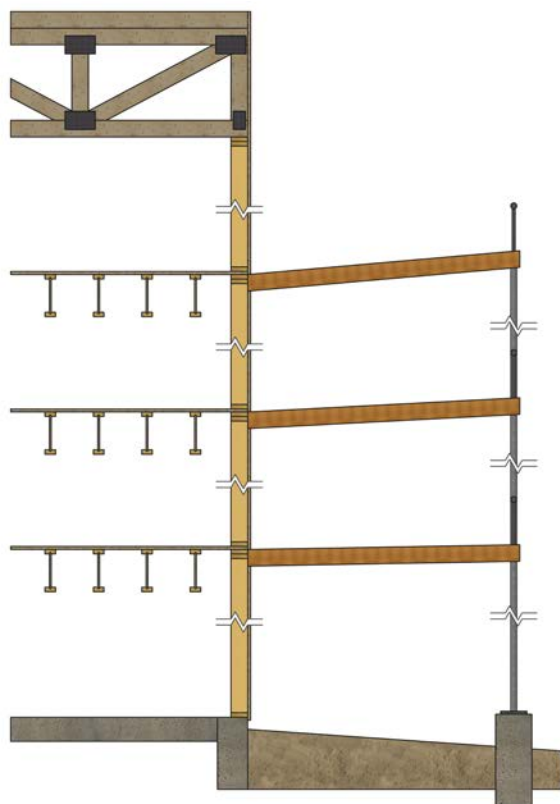
Les systèmes à privilégier sont les balcons sur appuis (figure 76) ou autoportants (figure 77). Ce sont ceux qui ont le moins d'impact sur l'enveloppe du bâtiment et la gestion des ponts thermiques, qui sont les moins complexes d'un point de vue structural en plus d'être les plus durables dans le temps. Ce sont aussi ceux offrant le plus de polyvalence dans la forme et permettant la plus grande surface.

Certains points nécessitent toutefois une attention particulière pour ces deux solutions. Pour les balcons sur appuis, la structure des balcons se dépose d'un côté sur le bâtiment (figure 78) et de l'autre sur les poteaux extérieurs. L'appui sur le bâtiment se fait idéalement sur un mur reprenant moins de charges, soit un mur parallèle aux poutrelles de plancher afin de diminuer l'impact sur le dimensionnement des jambages de portes.

Le mouvement différentiel entre la structure du bâtiment et la structure externe des balcons peut aussi causer une inversion de pente (figure 79). La solution la plus simple pour contrer ce phénomène nécessite une augmentation de la pente initiale pour s'assurer qu'elle ne s'inverse pas à la suite du mouvement différentiel. La pente initiale doit aussi être ajustée en fonction du mouvement cumulatif d'étage en étage, le dernier étage subissant le plus grand mouvement différentiel.



**FIGURE 78** • Appui de balcon  
Crédit : Cecobois



**FIGURE 79** • Inversion possible de la pente pour les balcons sur appuis

Le recours à des balcons autoportants dont la structure est indépendante de celle du bâtiment permet d'assurer l'intégrité de l'enveloppe en plus d'intégrer un petit porte-à-faux en décalant les poteaux d'extrémité vers le bâtiment. Le mouvement vertical différentiel entre les deux structures doit être étudié pour s'assurer qu'il peut être amorti à la jonction entre le plancher du balcon et la façade avec un joint flexible, soit au seuil de la porte du balcon. Il faut aussi laisser un jeu suffisant pour éviter que le revêtement s'abîme lorsque le bâtiment bouge. Des équerres avec des trous oblongs sont installés pour lier le balcon au bâtiment avec une certaine distance.

Il peut être recommandé de construire ces balcons vers la fin du chantier, afin de laisser le temps au bâtiment d'effectuer son premier retrait, ce qui permettra de mieux gérer les pentes.

### Calculatrice de retrait

Cecobois publie sur son site Internet une calculatrice permettant de calculer le retrait sur l'ensemble de la hauteur d'un bâtiment en ossature légère en bois selon le choix et l'agencement des éléments structuraux.

Calculatrices de cecobois : <https://calculatrices.cecobois.com/>

### Balcons encastrés

Les balcons encastrés (figure 80 et figure 81) sont des solutions intéressantes pour les balcons de petites dimensions. Ces options permettent aux balcons de suivre le mouvement vertical causé par le retrait de la structure du bâtiment. Bien qu'ils soient très intéressants, ces balcons peuvent former une volumétrie de bâtiment moins efficace énergétiquement et diminuer l'éclairage naturel aux pièces contiguës. Il est recommandé que ces balcons soient alignés les uns au-dessus des autres pour maintenir une uniformité structurale sur l'ensemble des étages. S'ils sont décalés, des espaces intérieurs et extérieurs sont créés les uns au-dessus des autres, complexifiant la structure et l'isolation du plancher.



**FIGURE 80** • Balcons encastrés



**FIGURE 81** • Balcon encastré – Le Scandinave  
Crédit : Anne Rousseau

### Balcons en porte-à-faux

Les balcons en porte-à-faux ne sont généralement pas recommandés (figure 82). Plusieurs études de cas réalisées au Québec et ailleurs ont démontré des problèmes d'infiltration ou de condensation à la jonction entre les balcons et les murs extérieurs, particulièrement lorsque la structure des balcons est composée de solives en porte-à-faux ou de profilés d'acier encastrés dans le système de poutrelles de plancher. Ce type d'assemblage entraîne une importante discontinuité du pare-air et un risque de pénétration de l'humidité. De plus, l'utilisation de profilés d'acier traversant l'enveloppe génère des ponts thermiques importants.



**FIGURE 82** • Balcons en porte-à-faux

## 21 Références

Cecobois. Guide technique sur la conception de bâtiments de 5 ou 6 étages à ossature légère en bois – Volume 1 : Renseignements généraux.

Cecobois. Guide technique sur la conception de bâtiments de 5 ou 6 étages à ossature légère en bois – Volume 2 : Exemple de calcul d'un bâtiment de six étages à ossature légère en bois.

Cecobois. Guide technique sur les poutrelles de bois en I pour la construction commerciale

Cecobois. Guide technique sur les poutrelles ajourées pour la construction commerciale.

Cecobois. Guide technique sur la conception de bâtiments à ossature légère en bois – 2<sup>e</sup> édition.

Code national du bâtiment – Canada 2020 Volume 1

Commentaires sur le calcul des structures, (Guide de l'utilisateur – CNB 2020: Partie 4 de la division B)

CSA O86:19 – Règles de calcul des charpentes en bois

Simpson Strong-Tie. Systèmes Strong-Rod.

Simpson Strong-Tie. Connecteurs pour constructions en bois, C-C-CAN2022CF.

Cecobois. Guide technique sur les fermes de toits légères pour la construction commerciale.

Cecobois. Les bâtiments commerciaux préfabriqués à ossature légère de bois.

Cecobois. Séminaire sur la construction de bâtiments de 5-6 étages à ossature légère en bois (formation en vidéo).

FPInnovations et Conseil canadien du bois. Vertical movement in Wood Platform Frame Structures: Movement Prediction.



**PARTENAIRES**



Dépôt légal Bibliothèque nationale du Québec  
Dépôt légal Bibliothèque nationale du Canada

Mars 2026

**cecobois**

Centre d'expertise  
sur la construction  
commerciale en bois

[www.cecobois.com](http://www.cecobois.com)