



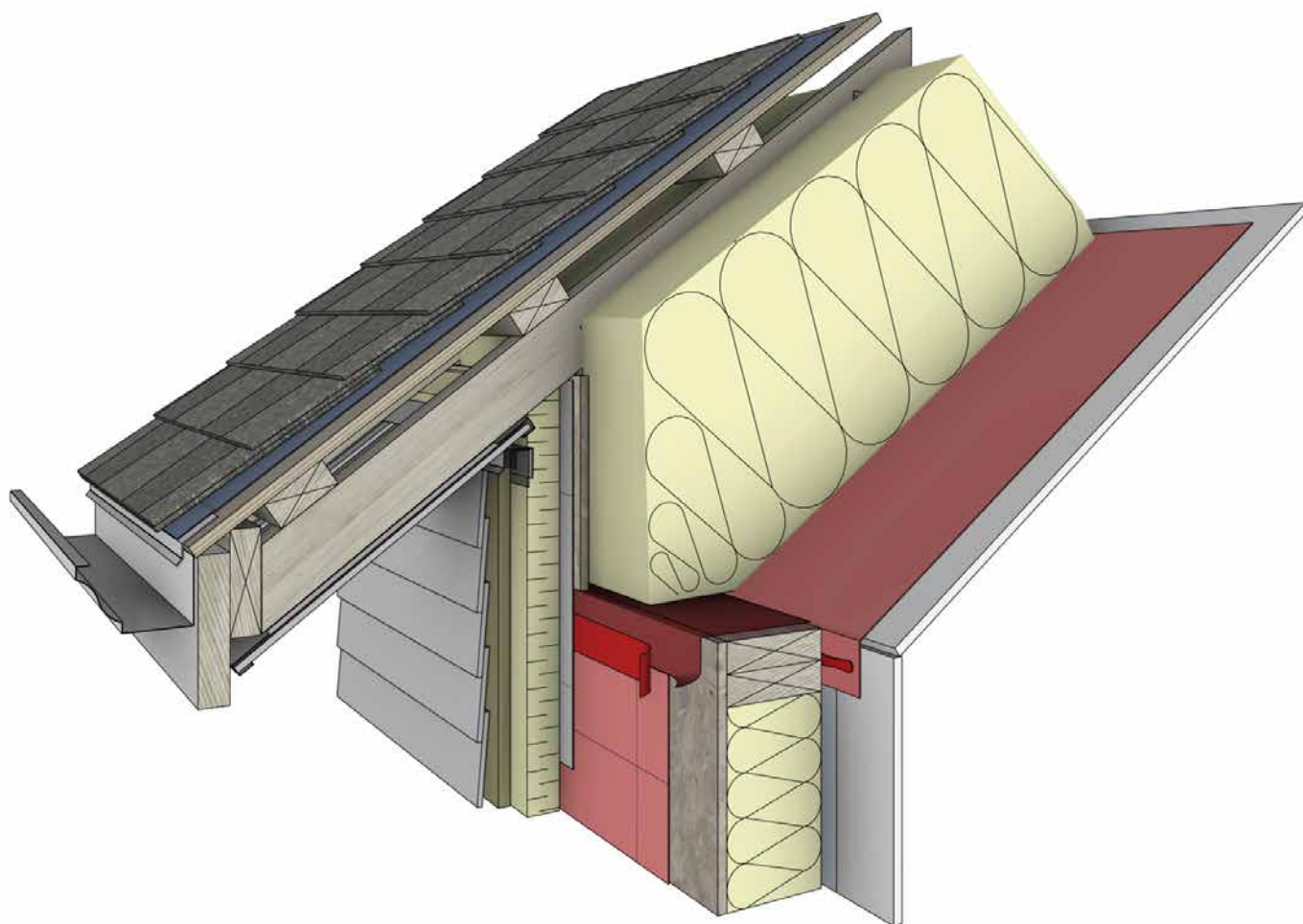
LEEP

PARTENARIAT LOCAL
POUR L'EFFICACITÉ
ÉNERGÉTIQUE

ÉNERGIE
NETTE ZÉRO

Guide n° 2 sur les toits

Assemblage de toit cathédrale ventilé



Développé par l'équipe des Partenariats
locaux pour l'efficacité énergétique (PLEE) de Ressources naturelles Canada

Guide n° 2 sur les toits à énergie nette zéro LEEP
Assemblage de toit cathédrale ventilé

M154-221/2-2026F-PDF (On-line) ISBN 978-0-662-71824-6

Also available in English under the title:

“LEEP NZE Roof Guide #2: Vented Vaulted Roof Assembly”

Droit d’auteur © Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le Ministre des Ressources naturelles, 2026

Remerciements

L'équipe du Partenariat local pour l'efficacité énergétique (LEEP) de CanmetÉNERGIE tient à exprimer sa gratitude aux nombreux constructeurs, concepteurs et partenaires de l'industrie canadiens qui participent aux programmes LEEP d'un bout à l'autre du pays. Les constructeurs sont invités, par l'intermédiaire de leurs associations régionales de constructeurs de maisons, à participer à des forums techniques, à des ateliers et à des formations. Dans leurs commentaires, ils ont constamment fait ressortir la nécessité d'avoir des ressources pratiques fondées sur la science de la construction, y compris cette série de guides mise à jour axée sur les fondations et les assemblages de toitures pour les maisons haute performance.

Nous tenons à remercier RDH Building Science d'avoir dirigé le développement et l'illustration de ces guides, d'avoir coordonné l'analyse technique et d'avoir intégré le vaste éventail de commentaires de l'industrie reçus pendant le processus d'examen. Nous remercions également nos réviseurs techniques dont les commentaires et les connaissances techniques ont renforcé la clarté et l'exactitude de ce matériel.

Nous tenons à remercier les nombreux partenaires régionaux qui ont apporté un soutien précieux pour la mise en œuvre et le soutien des initiatives LEEP et rendre ce travail possible. Nous reconnaissons également les associations provinciales et locales de constructeurs de maisons dont la participation a été essentielle, ainsi que le leadership et le soutien continu de l'Association canadienne des constructeurs d'habitations (ACCH) nationale.

Cette série de guides sur les fondations et le toit a été élaborée par l'équipe de RDH Building Science sous la direction de Graham Finch. Ce projet, *les guides LEEP pour la construction à énergie nette zéro*, a été dirigé par Clarice Kramer de l'équipe LEEP de RNCAN à CanmetÉNERGIE (Ottawa). Ce travail a été financé par Ressources naturelles Canada par l'intermédiaire du Fonds pour l'infrastructure verte.

Clause de non responsabilité

Ce document ne fournit pas de garanties ou d'informations relatives aux systèmes structurels, aux performances sismiques ou à la sécurité incendie. Il est uniquement destiné à servir de guide sur la science de l'enveloppe du bâtiment et sur la sélection, le détail, les matériaux et les performances des assemblages des fondations et du toit. L'objectif de cette publication est de fournir aux constructeurs et aux concepteurs un cadre pour prendre des décisions sur le type d'assemblage des fondations et du toit à utiliser pour les maisons individuelles et les nouvelles communautés.

Ressources naturelles Canada n'assume aucune responsabilité en cas de blessures, de dommages matériels ou de pertes résultant de l'utilisation des informations contenues dans cette publication. Ce guide est destiné à fournir des informations uniquement et n'exprime pas le point de vue du gouvernement du Canada. Il ne constitue pas non plus une approbation d'un produit commercial, d'un fabricant ou d'un individu.

La science du bâtiment, les produits connexes et les pratiques de construction évoluent et s'améliorent avec le temps. Il est donc conseillé de consulter régulièrement des publications techniques actualisées sur la science du bâtiment, les produits et les pratiques plutôt que de se fier uniquement à la présente publication. Avant d'entreprendre un projet de construction, recherchez des informations spécifiques sur l'utilisation des produits, les exigences en matière de bonnes pratiques de conception et de construction, et les exigences des codes de construction applicables. Consultez les instructions du fabricant pour les produits de construction et adressez-vous également à des consultants professionnels titulaires d'une licence valide et possédant les qualifications appropriées en matière d'ingénierie ou d'architecture. Travaillez avec votre municipalité ou l'autorité locale compétente pour assurer la conformité avec les questions de conception, de zonage et de pratiques de construction, y compris la sécurité des personnes et la sécurité incendie.

Les plages de valeurs R effectives et les assemblages illustrés dans ce guide représentent des stratégies potentielles pour atteindre des objectifs de haute performance, y compris les tiers supérieurs du Code national du bâtiment du Canada. Comme pour tout objectif énergétique basé sur la performance, la modélisation énergétique doit être utilisée pour déterminer les conceptions appropriées pour chaque projet individuel. Les stratégies de conformité peuvent être influencées par des choix de conception tels que la forme du bâtiment, l'emplacement des fenêtres, l'orientation, les systèmes mécaniques et l'efficacité des équipements.

Les informations contenues dans ce guide sont de nature générique et ne sont liées à aucun programme de labellisation volontaire spécifique. Les constructeurs et les rénovateurs qui souhaitent que leur maison soit homologuée dans le cadre du programme de labellisation des maisons nettes zéro de l'Association canadienne des constructeurs d'habitations doivent s'assurer que leur maison répond à toutes les exigences techniques de ce programme.

Contexte du LEEP

L'équipe du LEEP de CanmetÉNERGIE travaille avec des groupes de constructeurs, par l'entremise de leurs associations de constructeurs de maisons (HBA). Les programmes du LEEP offrent des occasions d'identifier les obstacles et les lacunes en matière de technologie et de discuter et d'évaluer les stratégies de construction de maisons à énergie nette zéro (ENZ) et à haut rendement énergétique. Les constructeurs utilisent des forums et des ateliers pour identifier les principaux défis technologiques, invitant experts et fabricants à proposer des solutions, innovations et conseils pour intégrer ces idées dans les pratiques de construction. Via leur HBA, les constructeurs emploient le LEEP pour identifier et résoudre les défis technologiques ainsi que pour collaborer avec des experts en conception afin de bâtir les maisons de demain. L'objectif est de perfectionner les méthodes de construction locales sur initiative des constructeurs.

Le besoin

Un changement fondamental est nécessaire dans la création et la construction du toit. Les constructeurs canadiens dépassent les techniques habituelles de l'ossature en bois, optant pour des assemblages muraux offrant des performances supérieures. Des forums techniques du LEEP ont été organisés dans de nombreux endroits au Canada. Les groupes régionaux de constructeurs du LEEP ont toujours considéré les toits à haute performance comme un défi technologique majeur. Ils ont demandé des informations sur :

- › Augmentation des valeurs R effectives; isolation continue et une réduction des ponts thermiques
- › Barrière pare-air continue et enveloppes de bâtiments étanches à l'air; amélioration des performances thermiques, réduction des charges de chauffage et de refroidissement, réduction du risque de condensation dans les cavités murales
- › Systèmes de protection contre l'eau; réduction du risque d'intrusion directe d'eau de pluie, de neige et de vent, détails fiables d'évacuation d'eau
- › Pare-vapeur efficace; réduction du risque d'emprisonnement de l'humidité dans l'assemblage

La construction à ossature de bois au Canada présente une grande diversité. Les spécificités du toit et les types d'assemblage varient selon les régions et les climats. Les pratiques locales en matière de construction peuvent également varier, tout comme l'accès à des informations techniques fiables et à des formations. Il est essentiel d'assurer une coordination avec les entreprises et les consultants au moment d'adopter de nouvelles technologies et cela ne doit pas être négligé. En offrant ces lignes directrices pour les assemblages de toit avec des détails de construction, nous visons à aider les constructeurs à choisir, planifier et réaliser avec succès des assemblages de toits robustes. Les détails spécifiques au projet doivent toujours être développés pour tenir compte des conditions uniques de chaque projet.

Nous considérons les Guides LEEP pour la construction à énergie nette zéro non pas comme un objectif final, mais comme une partie des fondations d'une nouvelle génération d'habitations à haute performance.

Documents de cette série

Voici la liste des documents de la série Guide techniques sur les fondations et les toits Énergie nette zéro du LEEP :

- › **Guide n° 1 sur les fondations** : Assemblages de sous-sol sous le niveau du sol
- › **Guide n° 2 sur les fondations** : Assemblages de vides sanitaires et fondations au niveau du sol
- › **Guide n° 3 sur les fondations** : Assemblages de planchers exposés
- › **Guide n° 1 sur les toits** : Assemblage de toit avec entretoit ventilé
- ➔ **Guide n° 2 sur les toits** : Assemblage de toit cathédrale ventilé
- › **Guide n° 3 sur les toits** : Assemblage de toit incliné isolé de l'extérieur
- › **Guide n° 4 sur les toits** : Assemblage de toit plat ventilé
- › **Guide n° 5 sur les toits** : Assemblage de toit plat conventionnel

VOUS
ÊTES
ICI

Table des matières

Présentation de l'assemblage de toit cathédrale ventilé	8
Ventilation et isolation	10
Pratiques exemplaires liées au pare-air	14
Détails de construction	18
Glossaire	25

Liste des figures

Figure 1	Couches d'assemblage typiques d'un toit cathédrale isolé et ventilé.	8
Figure 2	Assemblage de toit cathédrale ventilé permettant une circulation d'air continue au-dessus de l'isolant afin de gérer l'humidité et la température dans le vide sous toit. . .	10
Figure 3	Lattis sur le dessus des solives de toit afin d'assurer une circulation d'air continue dans toutes les zones du plafond isolé.	10
Figure 4	Panneau échantillon montrant différents traitements de revêtement appliqués sur du bois propre pour comparer leur efficacité à limiter la croissance microbienne.	12
Figure 5	Illustration d'une barrière de glace aux débords de toit montrant une fuite d'air chaud depuis l'intérieur (1), la recongélation de l'eau de fonte au bord du toit (2) et l'accumulation d'eau qui peut s'infiltrer dans la structure du toit (3).. . . .	12
Figure 6	Ruban haute performance sur toutes les sablières pour créer une étanchéité continue à l'air à la transition toit-mur.	14
Figure 7	Aperçu des étapes clés pour réaliser une connexion continue du pare-air entre la membrane de revêtement extérieur et le polyéthylène de plafond intérieur en utilisant l'approche de la sablière collée.. . . .	14
Figure 8	Joint d'étanchéité à l'air au niveau d'une pénétration de sablière, créé à l'aide d'un joint préinstallé scellé au ruban adhésif de la sablière pour former un pare-air continu autour du tuyau.	15
Figure 9	Étanchéité à l'air entre les sablières d'un mur mitoyen à double ossature à l'aide d'un solin métallique fixé dans un produit d'étanchéité.	15
Figure 10	Détail du boîtier électrique étanche à l'air avec mastic utilitaire au niveau du passage des fils et produit d'étanchéité sur le joint du périmètre.. . . .	16
Figure 11	Boîtier en contreplaqué scellé avec joints collés, mastic utilitaire au niveau du passage des fils, produit d'étanchéité sur le pourtour et isolant rigide au-dessus du boîtier.	16
Figure 12	Appareil dans une cavité de service du plafond.	17

Liste des détails de construction

Détail 2.01 Jonction haut de mur et bordure de toit. 19

Détail 2.02 Jonction toiture avec mur en surplomb 20

Détail 2.03 Pénétrations de services à travers les sablières au toit 21

Détail 2.04 Jonction puits de lumière avec toiture 22

Détail 2.05 Haut de mur mitoyen à double ossature intérieur au plafond. 23

Détail 2.06 Mur nain à la rencontre des soffites 24

Présentation de l'assemblage de toit cathédrale ventilé

Un toit cathédrale est un assemblage isolé avec une cavité de ventilation et une pente d'au moins 2:12. Pour fonctionner efficacement, il repose sur un pare-air continu haute performance et une ventilation adéquate au-dessus de l'isolant. Dans cette configuration, l'espace entre les solives du toit est isolé, tandis qu'une coupure antiretour ventilée est maintenue entre l'isolant et le revêtement du toit.

L'espace entre l'isolant et le revêtement peut être créé au moyen de lattes, ainsi que tout espace restant dans la cavité des solives. Les lattes perpendiculaires aux solives assurent une ventilation transversale au-dessus de l'isolant. Les toitures aux formes complexes, dépourvues de grands entretoits communicants, peuvent compliquer la ventilation.

Une cavité de service peut être ajoutée à l'intérieur, entre la finition du plafond et le pare-air du plafond. Cette approche permet généralement d'acheminer les services électriques sans pénétrer dans le système de pare-air du plafond.

Surface d'évacuation de l'eau (finition du toit)

Le toit incliné, les finitions, les solins et tout revêtement mural adjacent forment ensemble la surface d'évacuation de l'eau (SEE). Les toitures inclinées présentent une pente d'au moins 2:12, mais une pente minimale de 4:12 est courante pour la plupart des types de toitures. Une bordure de toit aide à protéger le mur en dessous de la pluie entraînée par le vent et assure la continuité du contrôle de l'eau.

La SEE se compose généralement de bardeaux de toiture ou de panneaux métalliques. Ces finitions dirigent la majeure partie de l'eau vers les gouttières périphériques par gravité. La SEE et la couche de contrôle de l'eau sont généralement en contact direct, de sorte que ces assemblages dépendent d'un drainage adéquat de la surface inclinée. L'inclinaison est nécessaire pour éviter une exposition prolongée à l'eau et permettre à la SEE et à la couche de contrôle de l'eau de fonctionner en utilisant des matériaux composés de bardeaux qui se chevauchent.

Les solins, les gouttières et les tuyaux de descente sont essentiels pour évacuer l'eau loin du bâtiment. Un drainage ininterrompu du toit est l'élément essentiel pour réduire le risque de fuites de toit et maintenir la performance du toit.

Tous les toits inclinés présentent un certain risque de formation de barrages de glace en hiver. Ce risque augmente si le toit n'est pas assez isolé ou non aéré adéquatement. Voir [Formation d'une barrière de glace : Causes, risques et mesures d'atténuation à la page 13](#) pour obtenir de plus amples renseignements.

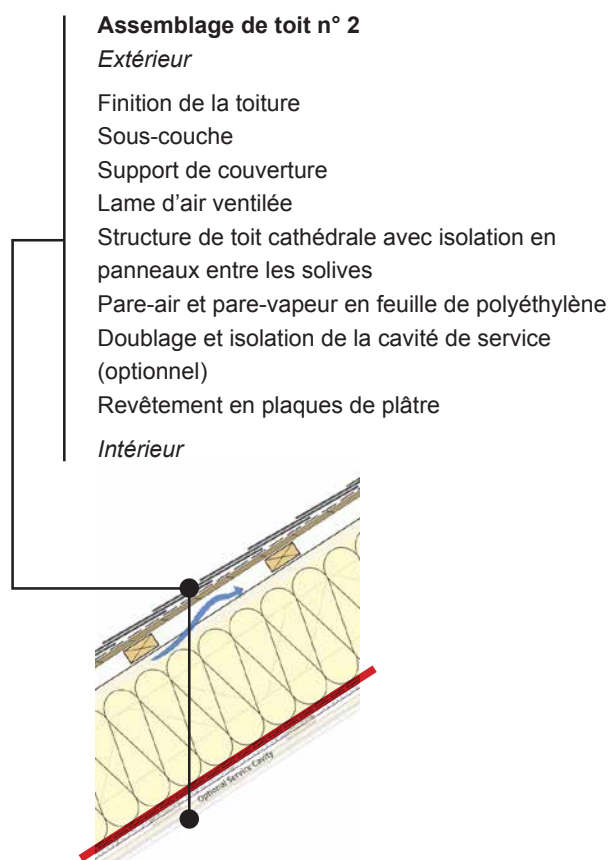


Figure 1 Couches d'assemblage typiques d'un toit cathédrale isolé et ventilé.

L'étanchéité à l'air est essentielle pour les assemblages de toits ENZ haute performance. Les maisons ENZ visent un nombre très faible de fuites d'air, ce qui est confirmé par des tests à l'achèvement. Une étanchéité à l'air renforcée améliore le rendement énergétique et réduit le risque de condensation dans les cavités du toit. La continuité aux transitions et aux pénétrations est essentielle.

Couche de contrôle de l'eau

Dans les assemblages de toits en pente, la sous-couche du toit sous la finition de la toiture sert de couche de contrôle de l'eau. Le papier de construction organique saturé d'asphalte a souvent été utilisé, mais la membrane synthétique moderne peut être plus durable et plus facile à installer. Elle est généralement plus légère et plus flexible. Une membrane auto-adhésive imperméable est utilisée pour la protection des débords de toit.

Couche de contrôle de l'air (système pare-air)

Cet assemblage repose sur un système pare-air intérieur comme du polyéthylène scellé pour réduire le mouvement d'air dans le vide sous toit. Une plaque de revêtement rigide avec des joints scellés peut également être utilisée. Il est important d'avoir une conception robuste à toutes les plaques supérieures des murs et aux pénétrations afin de maintenir la continuité et l'efficacité du pare-air. Une cavité de service sous le pare-air peut aider à limiter les pénétrations. Voir [Pratiques exemplaires liées au pare-air à la page 14](#) pour obtenir de plus amples renseignements.

Couche de contrôle thermique (isolation)

L'épaisseur de l'isolant est limitée par la profondeur des solives de toit, tout en laissant un espace pour la ventilation. Pour obtenir des valeurs R effectives plus élevées, il est généralement nécessaire d'utiliser des éléments de charpente plus épais (par exemple, des fermes usinées ou des solives en I). Les assemblages de toit cathédrale peuvent utiliser un éventail de types d'isolant en matelas, y compris la laine de roche, la fibre de verre ou la fibre de bois. Le tableau suivant fournit les valeurs R approximatives pour des configurations typiques d'assemblages de toit en coûte ventilé.

Tableau 1 : Valeurs R approximatives effectives des toits cathédrales ventilés avec isolation intérieure [$\text{pi}^2 \cdot ^\circ\text{F} \cdot \text{h/Btu}$]*							
Ossature x 2				Poutre en I/ferme en bois			
Profondeur d'ossature	Isolation nominale	Entr'axe de 16 pouces	Entr'axe de 24 pouces	Profondeur d'ossature	Isolation nominale	Entr'axe de 16 pouces	Entr'axe de 24 pouces
2x8	Matelas R-24	R-20	R-21	9,5 po	Matelas R-32	R-27	R-30
2x10	Matelas R-32	R-26	R-27	11,8 po	Matelas R-40	R-34	R-37
2x12	Matelas R-40	R-32	R-34	14 po	Matelas R-48	R-40	R-44
				16 po	Matelas R-56	R-42	R-52
				20 po	Matelas R-72	R-53	R-65
*Les composants situés au-dessus de la lame d'air ventilée ne sont pas pris en compte. Veuillez ajouter R-1,0 à la valeur R effective pour les assemblages comportant une cavité de service intérieure de 1,5 pouce.							

Couche de contrôle de la vapeur (pare-vapeur)

Une feuille de polyéthylène scellée (poly) est généralement utilisée comme pare-vapeur principal. Si un autre type de pare-air pour plafond est utilisé au lieu du polyéthylène, il faut ajouter un pare-vapeur distinct pour contrôler la diffusion de l'humidité vers les surfaces extérieures froides. La peinture pare-vapeur est une option courante à cette fin. Un matériau membranaire à perméabilité à la vapeur variable (c'est-à-dire un « pare-vapeur intelligent ») peut également être utilisé pour contrôler la vapeur vers

l'extérieur et permettre un flux vers l'intérieur si nécessaire. Un pare-vapeur intelligent au plafond limite la diffusion de l'humidité dans la toiture par temps froid tout en permettant le séchage vers l'intérieur lorsque les conditions s'inversent. Ce comportement adaptatif peut réduire le risque de condensation et d'accumulation d'humidité dans la toiture par rapport aux pare-vapeur types à faible perméabilité.

Ventilation et isolation

L'assemblage du toit cathédrale repose sur une lame d'air de ventilation attitrée au-dessus de l'isolant pour aider à atténuer le risque d'accumulation d'humidité dans l'entretoit et à garder le revêtement du toit plus frais. Il est important de ventiler le toit pour les raisons suivantes :

- › Le débit d'air est une stratégie de gestion de l'humidité en cas de fuites mineures ou de condensation.
- › La ventilation peut aider à réduire l'humidité en cas de circulation de vapeur ou de fuite d'air depuis l'intérieur.
- › Le fait de garder le revêtement du toit plus frais en été peut aider à réduire le stress thermique sur les produits de toiture.
- › La ventilation aide à limiter l'accumulation de glace en maintenant le revêtement du toit plus froid et en réduisant les cycles de fonte et de refroidissement aux débords de toit.

Notez que l'étanchéité à l'air du plafond reste essentielle, car la ventilation ne peut pas compenser entièrement les pertes de chaleur ou l'air intérieur chaud qui pénètre dans la cavité du toit.

Les aérateurs d'évacuation doivent être placés près des débords de toit du faîtage pour permettre à l'air de circuler dans toutes les zones sous le revêtement du toit. Il peut être difficile de garantir un débit d'air continu dans certaines conceptions de toit.

Tenez compte des facteurs de conception et de construction suivants au moment de planifier la ventilation du toit cathédrale :

- › **Lame d'air minimale** : Une lame d'air libre de 2,5 pouces est requise entre l'isolant et le revêtement du toit. Il est possible de créer un espace entre l'isolant et le revêtement en posant des lattes perpendiculairement aux solives. Les lattes permettent également une ventilation transversale entre les événements d'entrée et les éléments de toiture fermés comme les arêtes et les noues.

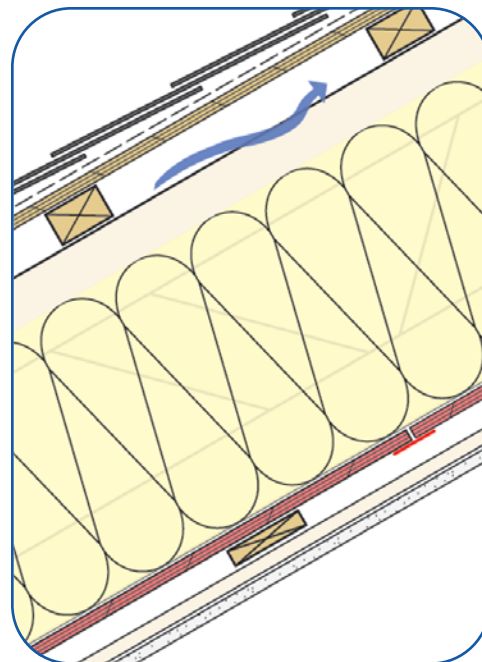


Figure 2 Assemblage de toit cathédrale ventilé permettant une circulation d'air continue au-dessus de l'isolant afin de gérer l'humidité et la température dans le vide sous toit.

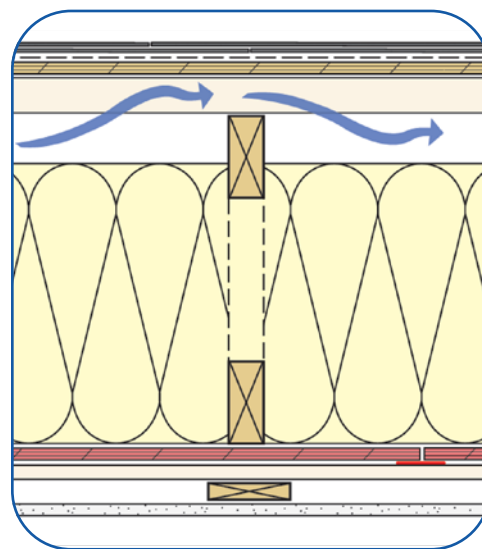


Figure 3 Lattes sur le dessus des solives de toit afin d'assurer une circulation d'air continue dans toutes les zones du plafond isolé.

- › **Ventilation des débords de toit** : Les solives pleine profondeur ou les fermes à chevrons relevés usinées sont la meilleure façon de maintenir une épaisseur d'isolant adéquate sans bloquer la ventilation. Des déflecteurs peuvent également être installés pour maintenir le canal d'air dégagé. Les débords de toit sont généralement ventilés au moyen de soffites perforés. On peut aussi assurer une ventilation latérale au moyen d'évents d'aération.
- › **Ventilation du faîtage** : Les événements d'aération, les événements de pignon ou les produits d'aération de faîtage courants sont généralement utilisés. On peut aussi utiliser des événements de bardeaux en bande à faible profil.
- › **Surface d'ouverture des événements** : Fournir une surface d'ouverture totale d'au moins 1/150 de la surface du plafond isolé. Au moins 25 % des ouvertures doivent être situées près du débord de toit et 25 % près du faîtage.
- › **Moustiquaire** : Les grilles d'évent et les louveres réduisent la surface nette d'aération libre. Tenez compte de cette réduction au moment de déterminer le ratio d'aération requis. Veuillez noter qu'il faudra peut-être installer des soffites métalliques perforés avec des trous d'un maximum de 1/8 po pour la résistance aux incendies de forêt afin de réduire le risque que des braises pénètrent dans l'espace de ventilation.

Éléments à prendre en considération pour les environnements à forte humidité

Dans les climats côtiers modérés comme la côte nord-ouest du Pacifique, une forte humidité extérieure pendant l'automne et l'hiver peut augmenter le risque de croissance microbienne sur la face inférieure du revêtement du toit dans l'espace du toit. Cela se produit lorsque l'air côtier humide pénètre dans le vide sous toit et augmente suffisamment le taux d'humidité du bois pour favoriser la croissance microbienne. Le fait d'augmenter la ventilation du toit n'atténue pas ce risque.

Cette décoloration saisonnière n'entraîne généralement pas de dommages ou de pourriture, mais il est tout de même préférable d'éviter la prolifération microbienne en surface.

On peut recourir à des traitements de surface sur la face inférieure du revêtement pour limiter le risque de croissance microbienne. Des recherches ont montré que les options de traitement suivantes peuvent être efficaces à cette fin :

- › Revêtements fongicides ou inhibiteurs de moisissures comme le primaire antitache
- › Produits de préservation du bois à base de borate
- › Revêtements, apprêts et enduits hydrofuges pour le bois
- › Revêtements de restauration spéciaux pour encapsuler les surfaces

Ces traitements ne font pas partie du système de contrôle de l'eau de l'assemblage du toit, mais servent de mesure de protection contre la croissance microbienne. Veuillez noter que, indépendamment du risque de décoloration, la ventilation du toit donne généralement lieu à des assemblages plus durables par rapport aux assemblages de toit non ventilés et isolés à la pleine hauteur des solives.



Figure 4 Panneau échantillon montrant différents traitements de revêtement appliqués sur du bois propre pour comparer leur efficacité à limiter la croissance microbienne.

Formation d'un barrage de glace : Causes, risques et mesures d'atténuation

Un barrage de glace est une crête de glace qui se forme le long du bord le plus froid d'un toit incliné. La neige qui se trouve sur la partie supérieure du toit peut fondre lorsque le revêtement du toit devient chaud. L'eau de fonte coule vers le bas jusqu'à ce qu'elle atteigne les débords de toit plus froids, où elle gèle de nouveau et commence à s'accumuler. Avec le temps, cela crée un blocage qui empêche l'eau de ruissellement supplémentaire de s'écouler du toit.

Les barrages de glace se forment généralement lorsque la chaleur s'échappe de l'intérieur vers la cavité du toit, ce qui provoque des différences de température qui favorisent la fonte et le regel.

Pourquoi les barrages de glace posent-ils problème?

- › L'eau peut s'accumuler derrière la glace et pénétrer dans la toiture.
- › La recongélation sous les bardeaux peut soulever ou endommager les matériaux de toiture.
- › Les glaçons qui se forment sur les rebords de toit présentent un danger pour les personnes qui se trouvent en dessous.
- › Les cycles répétés de gel et de dégel peuvent réduire la durée de vie des composants de la toiture.

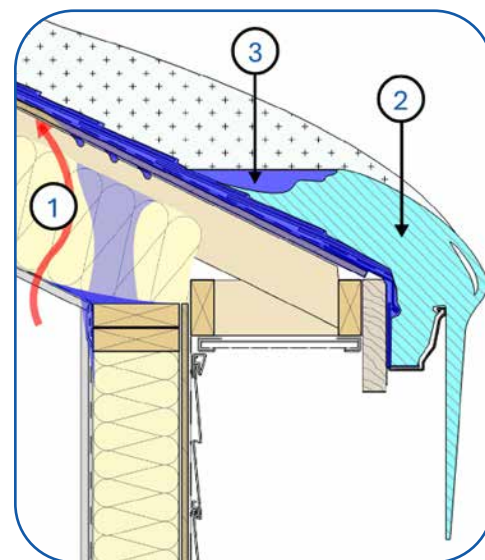


Figure 5 Illustration d'une barrière de glace aux débords de toit montrant une fuite d'air chaud depuis l'intérieur (1), la recongélation de l'eau de fonte au bord du toit (2) et l'accumulation d'eau qui peut s'infiltrer dans la structure du toit (3).

Causes courantes

- › Les lacunes dans l'isolation ou les ponts thermiques qui réchauffent le platelage.
- › Les fuites d'air provenant de l'intérieur qui transportent la chaleur dans le vide sous toit.
- › Les sources de chaleur au plafond telles que les luminaires cylindriques encastrés, les conduits, les canalisations, les cheminées et les cadres de puits de lumière.
- › Une couverture de neige irrégulière ou des différences d'exposition au soleil sur la surface du toit.
- › Une ventilation insuffisante ou bloquée du toit qui empêche le support de couverture de rester près des températures extérieures.

Mesures recommandées pour atténuer les dommages causés par la formation de barrières de glace

Il est difficile d'empêcher complètement la formation de barrages de glace dans les climats froids. On peut toutefois en atténuer considérablement les répercussions grâce à un contrôle minutieux de l'isolation, de l'étanchéité à l'air et de la ventilation, ainsi qu'à la protection des débords de toit. Les mesures suivantes décrivent des stratégies pratiques qui aident à limiter la formation de barrages de glace et à protéger la durabilité de la toiture à long terme.

Tableau 2 : Stratégies relatives à la toiture pour contrôler la formation de barrières de glace	
Mesure	Explication
Garantir un plan de plafond étanche à l'air	Calfeutrer les interstices et les pénétrations pour empêcher l'air chaud intérieur d'entrer dans le vide sous toit.
Améliorer la continuité de l'isolation	Porter une attention particulière aux transitions toit-mur où l'isolant est souvent fin ou comprimé. Utiliser des fermes à chevrons relevés de 12 po.
Éliminer les sources de chaleur au plafond	Éviter les luminaires cylindriques encastrés profonds, assurez l'étanchéité à l'air et isoler les conduits, les tuyaux de plomberie, les enchâssures de ventilation et les autres composants qui dégagent de la chaleur.
Améliorer la ventilation du toit	Maintenir un canal de ventilation continu pour garder le support de couverture plus près des températures extérieures.
Utiliser des membranes imperméables aux débords de toit	Prolonger les membranes contre les barrages de glace suffisamment haut pour gérer le risque potentiel de reflux d'eau de fonte au-dessus de la ligne du mur.
Envisager une imperméabilisation complète	Utiliser une sous-couche auto-adhésive non perméable sur toutes les zones du toit.

Pratiques exemplaires liées au pare-air

La continuité de la couche de contrôle de l'air du toit est l'un des aspects les plus importants d'un assemblage qui fonctionne correctement. Le système de pare-air est essentiel, quel que soit son emplacement ou son type de matériau. Les pare-air en polyéthylène de plafond constituent un point faible courant dans les bâtiments qui cherchent à atteindre des niveaux élevés d'étanchéité à l'air; il est donc nécessaire de planifier soigneusement. Les détails présentés à la fin du document mettent en évidence les composants du pare-air utilisés pour assurer la continuité à travers toutes les interfaces présentées.

Sablières et interface toit-mur

Afin d'établir la continuité du pare-air extérieur à travers les sablières supérieures et à la transition toit-mur, il faut appliquer un ruban ou une membrane autocollante continue haute performance sur toutes les sablières avant d'installer la charpente du toit. Aux sablières des murs extérieurs, la membrane s'étend également sur le revêtement du mur. Cette méthode est plus fiable que les bandes de polyéthylène insérées entre les sablières. Le pare-air du plafond intérieur est ensuite scellé sur les côtés de toutes les sablières afin que le pare-air se transmette à travers la membrane de la sablière, y compris à l'interface toit-mur du périmètre. La membrane du pare-air du mur est ensuite scellée sur le ruban de la sablière du côté extérieur.

La figure suivante présente les étapes clés de l'installation de cette interface toit-mur.

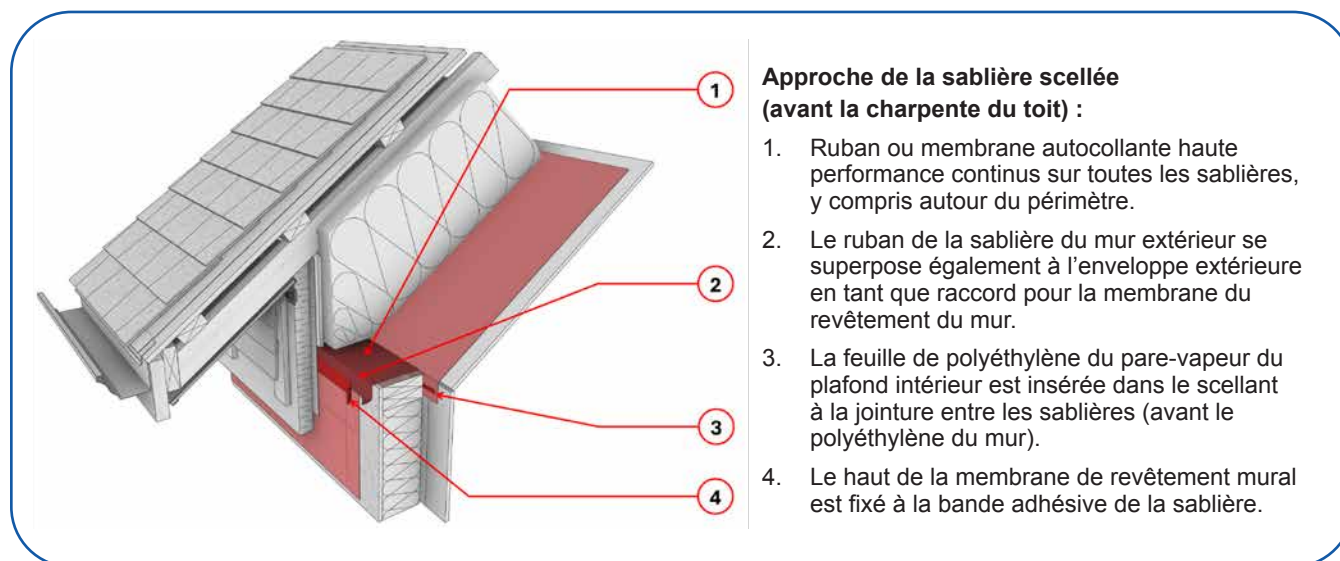


Figure 7 Aperçu des étapes clés pour réaliser une connexion continue du pare-air entre la membrane de revêtement extérieur et le polyéthylène de plafond intérieur en utilisant l'approche de la sablière collée.

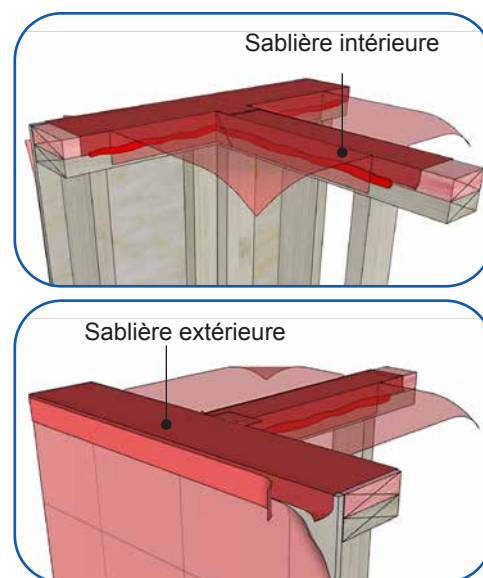


Figure 6 Ruban haute performance sur toutes les sablières pour créer une étanchéité continue à l'air à la transition toit-mur.

Pénétrations par la sablière

Les pénétrations par les sablières exigent de concevoir le pare-air de façon claire et accessible pour maintenir la continuité à la transition toit-mur. L'approche recommandée est d'appliquer un ruban haute performance non perméable le long du dessus et des deux bords de la sablière avant d'installer la charpente du toit. Ensuite, pendant la mise en place des canalisations, installez des joints de caoutchouc éthylène-propylène-diène (EPDM) préformés ou des colliers d'étanchéité équivalents autour de chaque pénétration afin que le joint soit à plat sur les sablières collées. Une fois le composant en place, fixez au moyen de ruban adhésif le périmètre du joint à la sablière ou placez-le dans un cordon continu de scellant. Vous obtiendrez ainsi une étanchéité à l'air durable et visible. Un ruban, un mastic ou un mastic polyvalent haute performance convient également. En rendant la sablière elle-même étanche à l'air avec une membrane non perméable, il n'est pas nécessaire d'utiliser des bandes de polyéthylène entre les sablières.

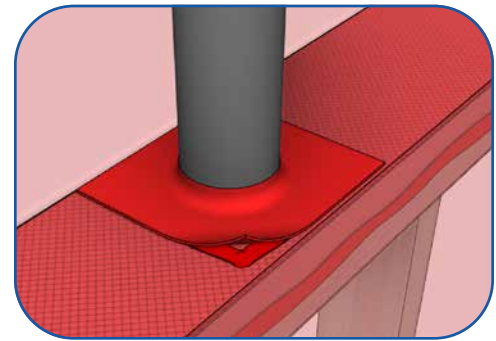


Figure 8 Joint d'étanchéité à l'air au niveau d'une pénétration de sablière, créé à l'aide d'un joint préinstallé scellé au ruban adhésif de la sablière pour former un pare-air continu autour du tuyau.

Partie supérieure du mur mitoyen

L'étanchéité à l'air de la sablière au niveau des murs mitoyens est essentielle pour maintenir la continuité du pare-air du plafond dans les assemblages de toits cathédrale isolés et ventilés. Les murs mitoyens peuvent créer des voies de fuites d'air cachées si les sablières ne sont pas entièrement scellées. Une conception non scellée ou discontinue à cette interface permet à l'air chaud intérieur de contourner le pare-air du plafond. Un joint d'étanchéité à l'air continu et durable sur toute la largeur des sablières du mur mitoyen garantit que le pare-air du plafond reste continu et fonctionne comme prévu. L'étanchéité à l'air est généralement assurée par la protection incendie continue en tôle requise. Le joint d'étanchéité à l'air doit également être relié au pare-air de l'ensemble de murs mitoyens. Comme pour les autres détails relatifs à l'étanchéité à l'air du plafond, l'efficacité dépend d'une étanchéité claire et accessible au niveau de l'ensemble des joints, transitions et interfaces entre les éléments de charpente et les assemblages adjacents.

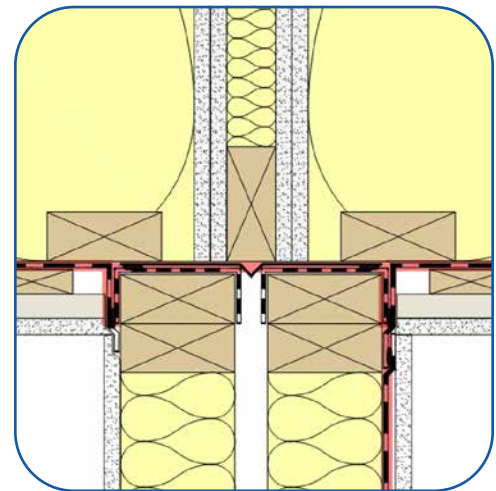


Figure 9 Étanchéité à l'air entre les sablières d'un mur mitoyen à double ossature à l'aide d'un solin métallique fixé dans un produit d'étanchéité.

Pénétrations de plafond

Les pénétrations de plafond courantes, comme les luminaires cylindriques encastrés et autres appareils électriques, présentent un défi unique pour l'étanchéité à l'air du plafond lorsqu'un pare-air intérieur est utilisé. On peut trouver des dizaines de pénétrations de ce genre dans une maison typique. Cette section décrit trois approches de conception qui peuvent être utilisées pour atteindre une étanchéité à l'air de plafond haute performance.

Boîte électrique étanche à l'air

Les boîtes électriques étanches à l'air peuvent agir comme pare-air principal plutôt que des feuilles de polyéthylène séparées ou des boîtes de jonction métalliques. Il faut toutefois suivre deux étapes supplémentaires pour rendre cette approche étanche à l'air de manière fiable. Étant donné que le rabat en mousse d'usine à l'entrée du fil est fin et flexible, du mastic électrique est ajouté autour de la pénétration du fil pour créer un joint plus durable. Au périmètre de la boîte, le joint d'étanchéité par compression ne s'adapte pas toujours parfaitement au polyéthylène du plafond; une petite bande de scellant est donc appliquée entre le joint et le pare-air.

Boîtier en contreplaqué scellé pour appareils encastrés

Les pénétrations pour les appareils encastrés comme les luminaires cylindriques, les ventilateurs d'extraction et les haut-parleurs peuvent être difficiles à rendre étanches à l'air au moyen de feuilles en polyéthylène préformées conventionnelles. Ces feuilles sont généralement trop flexibles pour fournir un substrat solide et assurer une conception durable et étanche à l'air. On peut plutôt utiliser des boîtes de contreplaqué scellées à chaque appareil pour fournir un boîtier rigide et étanche à l'air. Le contreplaqué fournit un substrat pour fixer les composants de la plomberie brute à l'intérieur de la boîte et pour sceller de façon permanente la pénétration du fil. On évite ainsi de perturber le joint étanche à l'air au moment de l'installation de l'appareil. Il est essentiel de prévoir une isolation adéquate au-dessus du boîtier de service, généralement sous forme de panneaux isolants en mousse résistants à la chaleur, comme le polyisocyanurate.

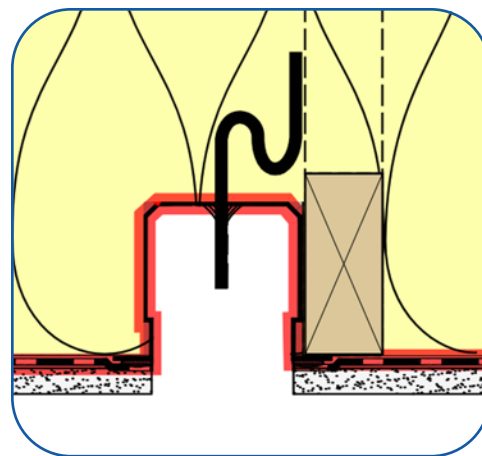


Figure 10 Détail du boîtier électrique étanche à l'air avec mastic utilitaire au niveau du passage des fils et produit d'étanchéité sur le joint du périmètre.

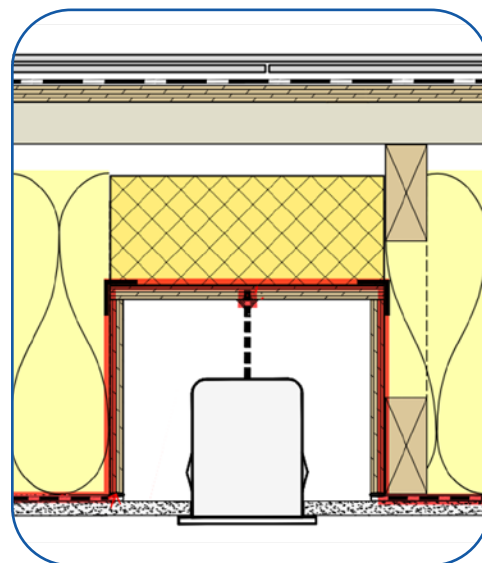


Figure 11 Boîtier en contreplaqué scellé avec joints collés, mastic utilitaire au niveau du passage des fils, produit d'étanchéité sur le pourtour et isolant rigide au-dessus du boîtier.

Cavité de service dédiée

Une cavité de service permet de réduire considérablement le nombre de pénétrations dans le pare-air du plafond. Les cavités de service typiques utilisent au moins un cadre de 1,5 po de profondeur et une interconnexion pour permettre un acheminement libre des services. Cette approche exige de suivre une séquence modifiée par rapport à la pratique conventionnelle comme suit :

- › Le pare-air et les lattes du plafond sont installés avant que les composants électriques bruts ne soient fixés en place.
- › Les boîtes et des appareils électriques utilisés doivent être peu profonds pour tenir dans la cavité.
- › Les pénétrations de la sablière passent par le côté des plaques dans la cavité de service, plutôt que vers le haut dans l'espace du plafond au-dessus du pare-air.
- › Les ouvertures doivent être soigneusement découpées dans la finition du plafond pour éviter d'endommager le pare-air au-dessus.
- › Il faut poser un isolant ou des lattes étroitement espacés pour soutenir le pare-air, à moins qu'un revêtement étanche à l'air ne soit utilisé.

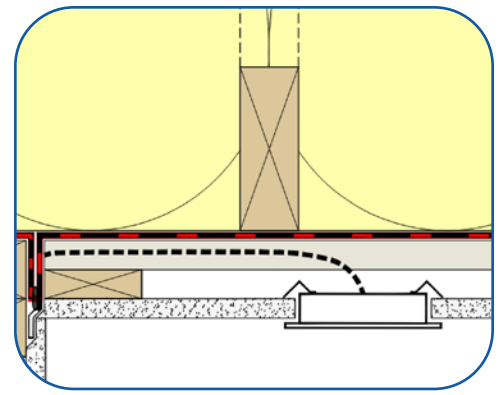


Figure 12 Appareil dans une cavité de service du plafond.

Détails de construction

Les détails qui se trouvent dans les exemples aux pages suivantes établissent un niveau commun de détail pour le Guide n° 2 sur l'assemblage des toits en voûte ventilés. Chaque guide de cette série présente un ensemble de détails semblables pour son assemblage respectif. Les constructeurs peuvent reproduire ou adapter ces détails afin d'atteindre des objectifs d'énergie nette zéro ou d'autres objectifs de haute performance, à condition de respecter les principes de base de la continuité du pare-air, de la continuité de la barrière résistante à l'eau et de la continuité de l'isolant.

Les assemblages présentés ont été sélectionnés dans le cadre d'initiatives LEEP où des groupes de constructeurs ont demandé de mettre l'accent sur des solutions pratiques et haute performance adaptées à chaque région. Des experts en science de la construction ont examiné ces assemblages en fonction du climat, des pratiques de construction locales et des exigences réglementaires. Les détails mettent en évidence les principales stratégies de transition, et des icônes rouges « PA » et « PA/BRE » désignent les composants du pare-air et de la barrière résistante à l'eau.

Ces exemples représentent les pratiques exemplaires. Il faudra peut-être obtenir des détails supplémentaires, apporter des ajustements au revêtement et assurer une coordination avec les systèmes structurels, mécaniques, électriques et de sécurité dans le cadre des travaux propres au projet. Toute modification doit être préparée ou examinée par des professionnels qualifiés, car les exigences provinciales varient.

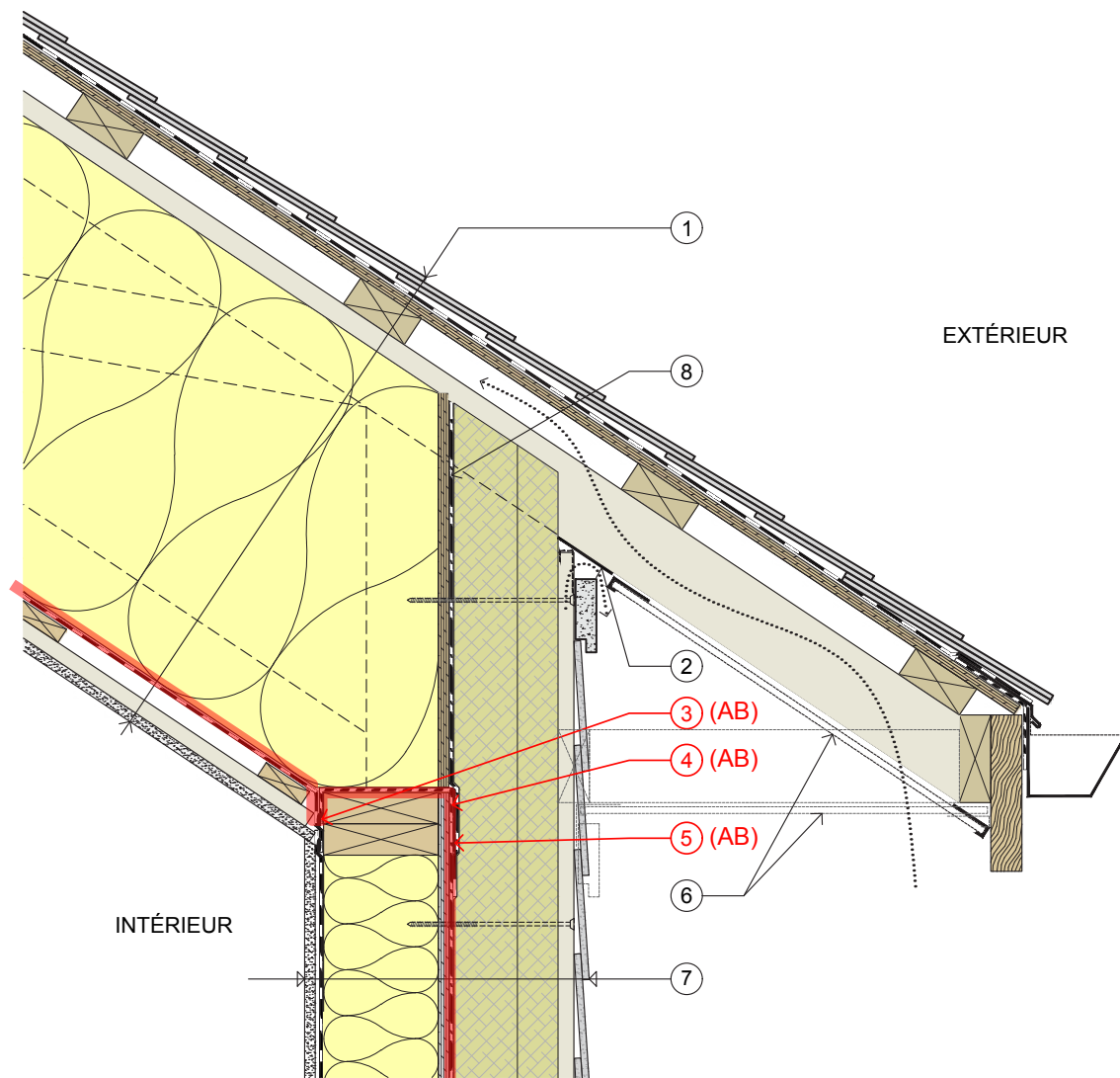
Afin de réduire le risque de pénétration d'eau, de moisissure ou d'autres défaillances, les constructeurs sont encouragés à examiner les détails avec un ingénieur ou un architecte en science du bâtiment, et à s'exercer à utiliser des techniques d'installation au moyen de maquettes grandeur nature aux fins de formation et de contrôle de qualité.

Pour chaque projet, il faudra élaborer des détails et des documents de construction précis afin de répondre aux conditions variées rencontrées dans chaque bâtiment et à la capacité des métiers de la construction locaux. En outre, chaque constructeur doit assurer un contrôle de qualité et assumer la responsabilité des travaux qu'il réalise. Pour réussir, vous devez posséder des renseignements techniques fiables et avoir suivi une formation. Nous recommandons aux constructeurs de tirer parti des guides techniques et des possibilités de formation proposés par des sources fiables et de transmettre cette formation à tous les membres de leur équipe. Travaillez avec votre association locale des constructeurs d'habitations pour obtenir de plus amples renseignements et renforcer les capacités locales.

Pour en savoir plus et pour obtenir des exemples détaillés sur les assemblages de toits à énergie nette zéro, reportez-vous aux ressources supplémentaires suivantes :

- › Guide illustré – Insulated Wood-Frame Vaulted and Flat Roofs for Residential Construction in BC, BC Housing (disponible en anglais seulement)
- › Building Envelope Guide for Houses, BC Housing (disponible en anglais seulement)
- › Canadian Home Builders' Association of BC Building Science for New Homes, CHBA BC (disponible en anglais seulement)
- › BC Energy Step Code Builder Guide, BC Housing (disponible en anglais seulement)
- › Building Enclosure Design Guide, BC Housing (disponible en anglais seulement)

Détail 2.01 Jonction haut de mur et bordure de toit

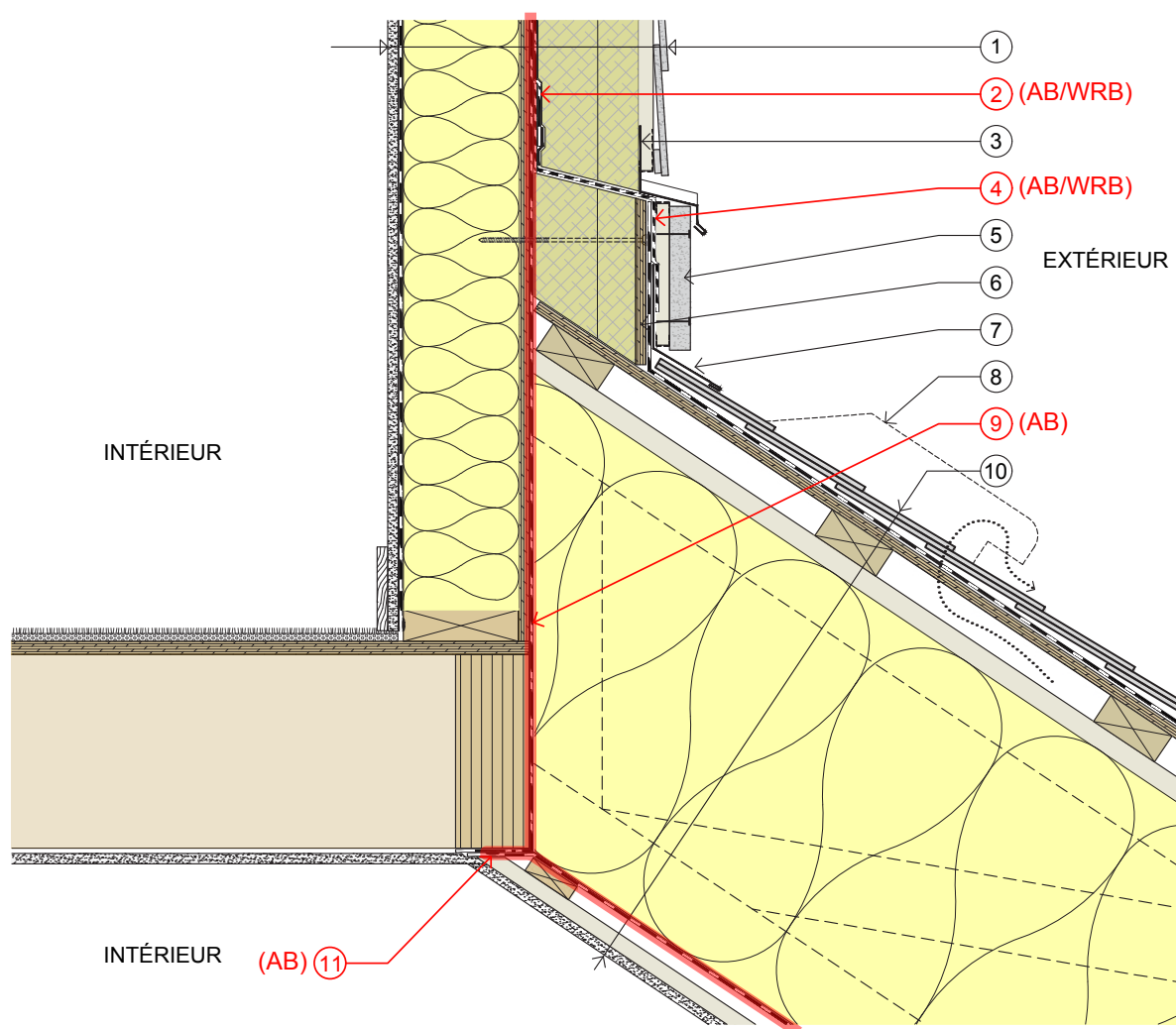


LÉGENDE

- | | |
|---|---|
| <p>① Assemblage de toit cathédrale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bardeaux de toiture • Sous-couche de toiture, y compris la protection du débord de toit • Support de couverture • Espace d'air au niveau du lattage croisé • Solives structurales avec isolant en matelas • Pare-vapeur de plafond en polyéthylène (AB) • Cavité de service au plafond • Plafond intérieur en plâtre <p>② Solin d'obturation de pare-pluie en métal</p> | <p>③ Mastic continu au plafond en polyéthylène (AB)</p> <p>④ Membrane auto-adhésive continue sur toutes les sablières (AB)</p> <p>⑤ Bande d'étanchéité continue (AB)</p> <p>⑥ Alternative pour les soffites inclinés perforés et les soffites plats</p> <p>⑦ Assemblage de mur hors sol avec système de pare-air extérieur (AB)</p> <p>⑧ Bande de membrane de revêtement sur le revêtement de la charpente, chevauchant la transition du pare-air</p> |
|---|---|

JONCTION HAUT DE MUR ET BORDURE DE TOIT | D2.01
TOIT N° 2 – TOIT EN VOÛTE VENTILÉ

Détail 2.02 Jonction toiture avec mur en surplomb



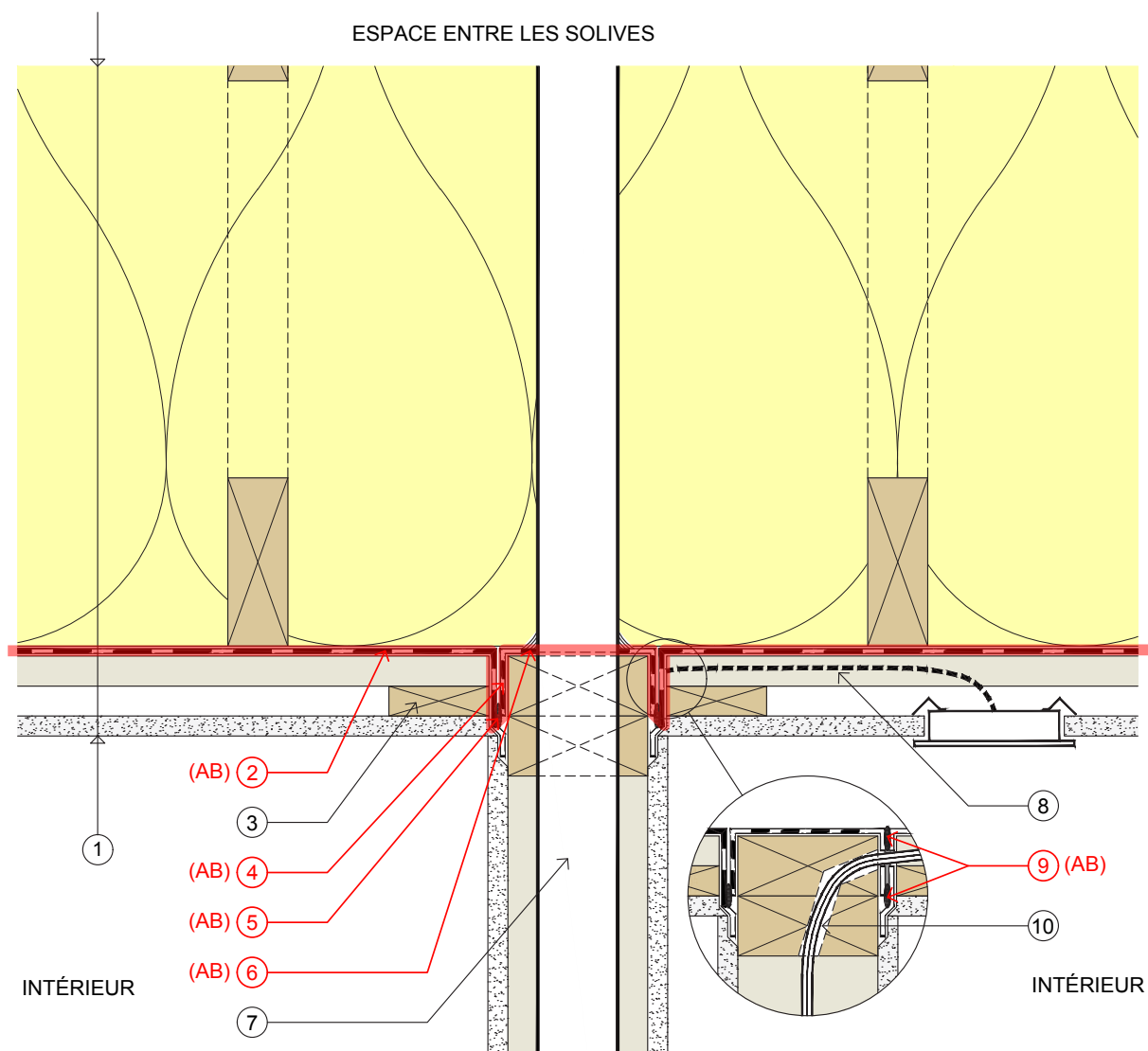
LÉGENDE

- | | |
|---|---|
| ① Assemblage de mur hors sol avec système de pare-air extérieur (AB) | ⑨ Section de membrane de revêtement intermédiaire PV continue derrière la charpente de toit (AB) |
| ② Membrane de revêtement intermédiaire PV collée sur le solin de membrane traversant le mur (AB/WRB) | ⑩ Assemblage de toit en voûte ventilé |
| ③ Solin métallique préfini | <ul style="list-style-type: none"> • Bardeaux de toiture • Sous-couche de toiture, y compris la protection du débord de toit • Support de couverture • Espace d'air au niveau du lattage croisé • Solives structurales avec isolant en matelas • Pare-vapeur de plafond en polyéthylène (AB) • Cavité de service au plafond • Plafond intérieur en plâtre |
| ④ Membrane autocollante traversant le mur, chevauchant la sous-couche de toiture et le solin (AB/WRB) | ⑪ Mastic continu entre le plafond poly et la sections de membrane de revêtement intermédiaire (AB) |
| ⑤ Garniture extérieure | |
| ⑥ Cadre de départ en contreplaqué (lors d'une rénovation de toit) | |
| ⑦ Solin métallique préfini | |
| ⑧ Aérateur d'évacuation rehaussé | |

JONCTION TOITURE AVEC MUR EN SURPLOMB | D2.02

TOIT N° 2 – TOIT EN VOÛTE VENTILÉ

Détail 2.03 Pénétrations de services à travers les sablières au toit

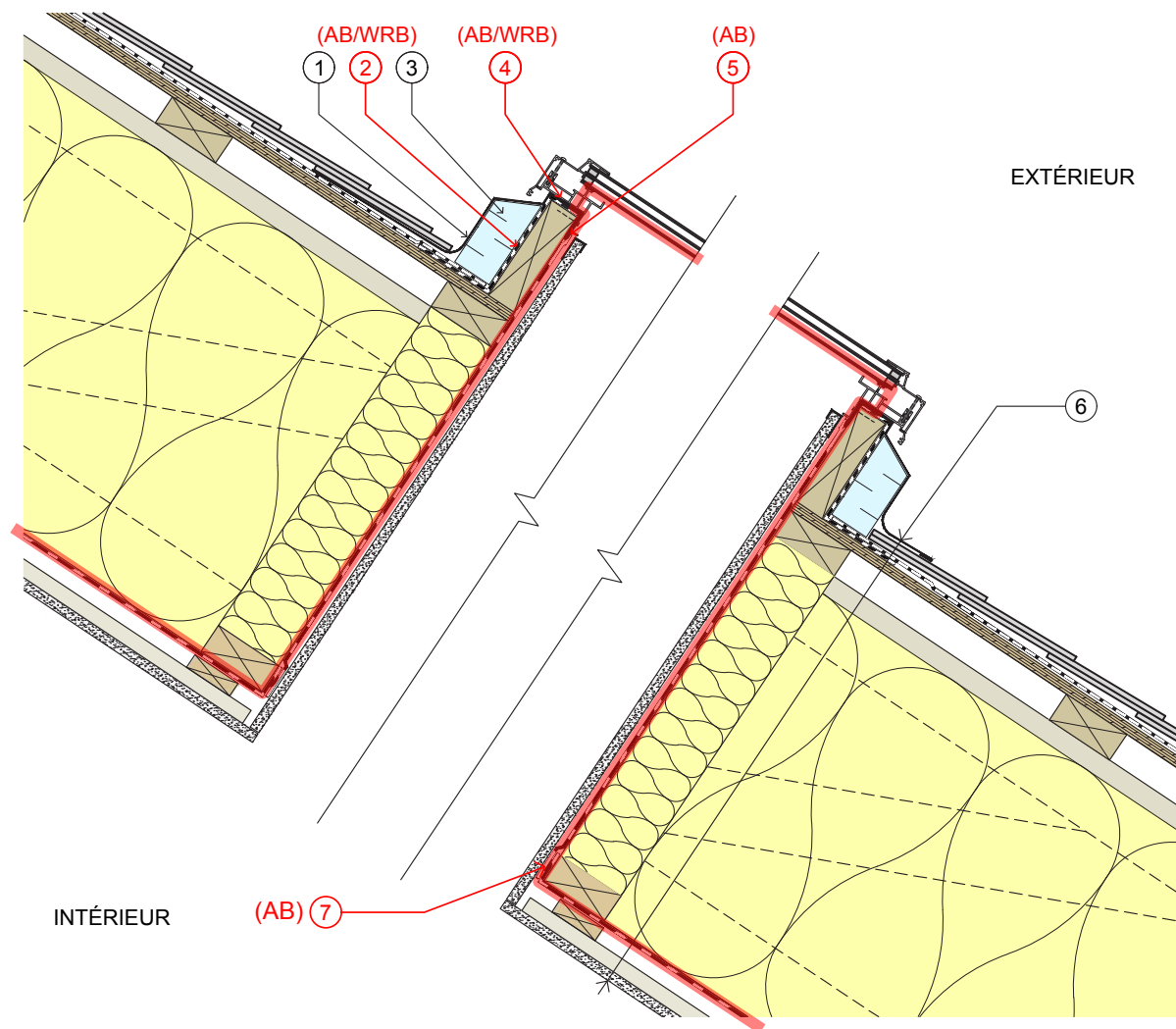


LÉGENDE

- | | |
|--|--|
| ① Assemblage de toit cathédrale avec système de pare-vapeur au plafond (AB) | ⑥ Mastic continu autour de la pénétration de la sablière (AB) |
| ② Pare-vapeur au plafond en polyéthylène retourné sur la face des sablières (AB) | ⑦ Passage de service dans sablière jusque dans l'espace des solives de plafond (évent de ventilation montré) |
| ③ Lattage croisé pour l'espace de service du plafond | ⑧ Passage de câbles dans l'espace de service du plafond (au-delà) |
| ④ Membrane autocollante continue sur toutes les sablières (AB) | ⑨ Mastic d'étanchéité pour sablière de plafond en polyéthylène autour de la pénétration du câble (AB) |
| ⑤ Mastic d'étanchéité continu pour sablière de plafond en polyéthylène (AB) | ⑩ Pénétration du câble à travers le côté de la sablière, aligné avec la cavité de service |

PÉNÉTRATIONS DE SERVICE À TRAVERS LES SABLIERES AU TOIT | D2.03
TOIT N° 2 – TOIT EN VOÛTE VENTILÉ

Détail 2.04 Jonction puits de lumière avec toiture

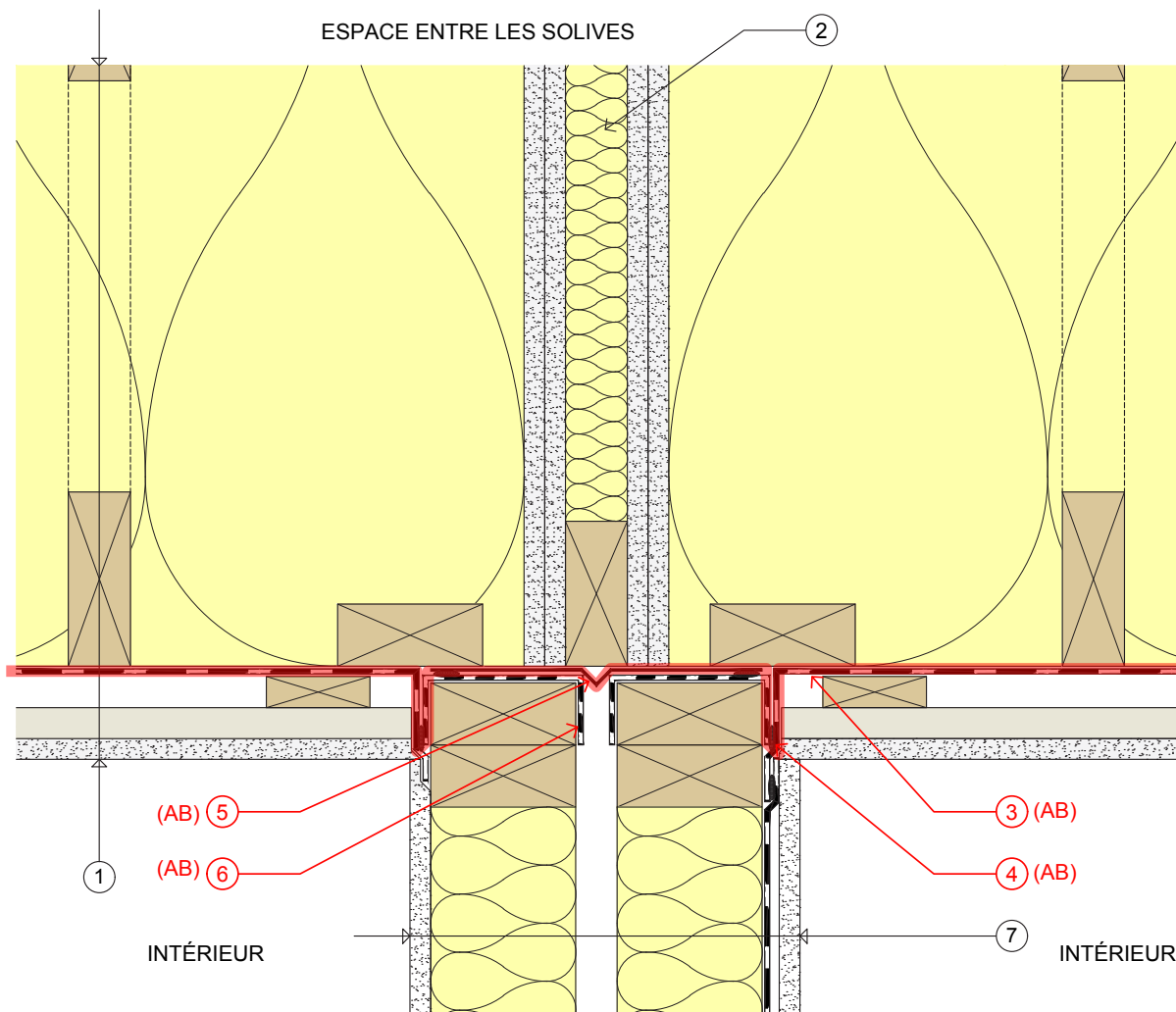


LÉGENDE

- | | |
|--|---|
| <p>① Solin à la colerette de tête de puits de lumière métallique préfini</p> <p>② Membrane autocollante sur le cadre de puits de lumière (hauteur minimale de 200 mm pour les climats enneigés) (AB/WRB)</p> <p>③ Isolation rigide collée autour du cadre du puits de lumière</p> <p>④ Cadre de puits de lumière encastré dans un joint d'étanchéité continu sur le bord supérieur et intérieur du rebord (AB/WRB)</p> <p>⑤ Bord supérieur du pare-vapeur en polyéthylène du puits de lumière noyé dans un mastic continu au niveau du cadre de bordure du puits de lumière (AB)</p> | <p>⑥ Assemblage de toit cathédrale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bardeaux de toiture • Sous-couche de toiture, y compris la protection du débord de toit • Support de couverture • Espace d'air au niveau du lattage croisé • Solives structurales avec isolant en matelas • Pare-vapeur de plafond en polyéthylène (AB) • Cavité de service au plafond • Plafond intérieur en plâtre <p>⑦ Mastic continu entre le pare-vapeur de plafond en polyéthylène et le pare-vapeur de puits de lumière en polyéthylène (AB)</p> |
|--|---|

JONCTION Puits de lumière avec toiture | D2.04
TOIT N° 2 – TOIT EN VOÛTE VENTILÉ

Détail 2.05 Haut de mur mitoyen à double ossature intérieur au plafond



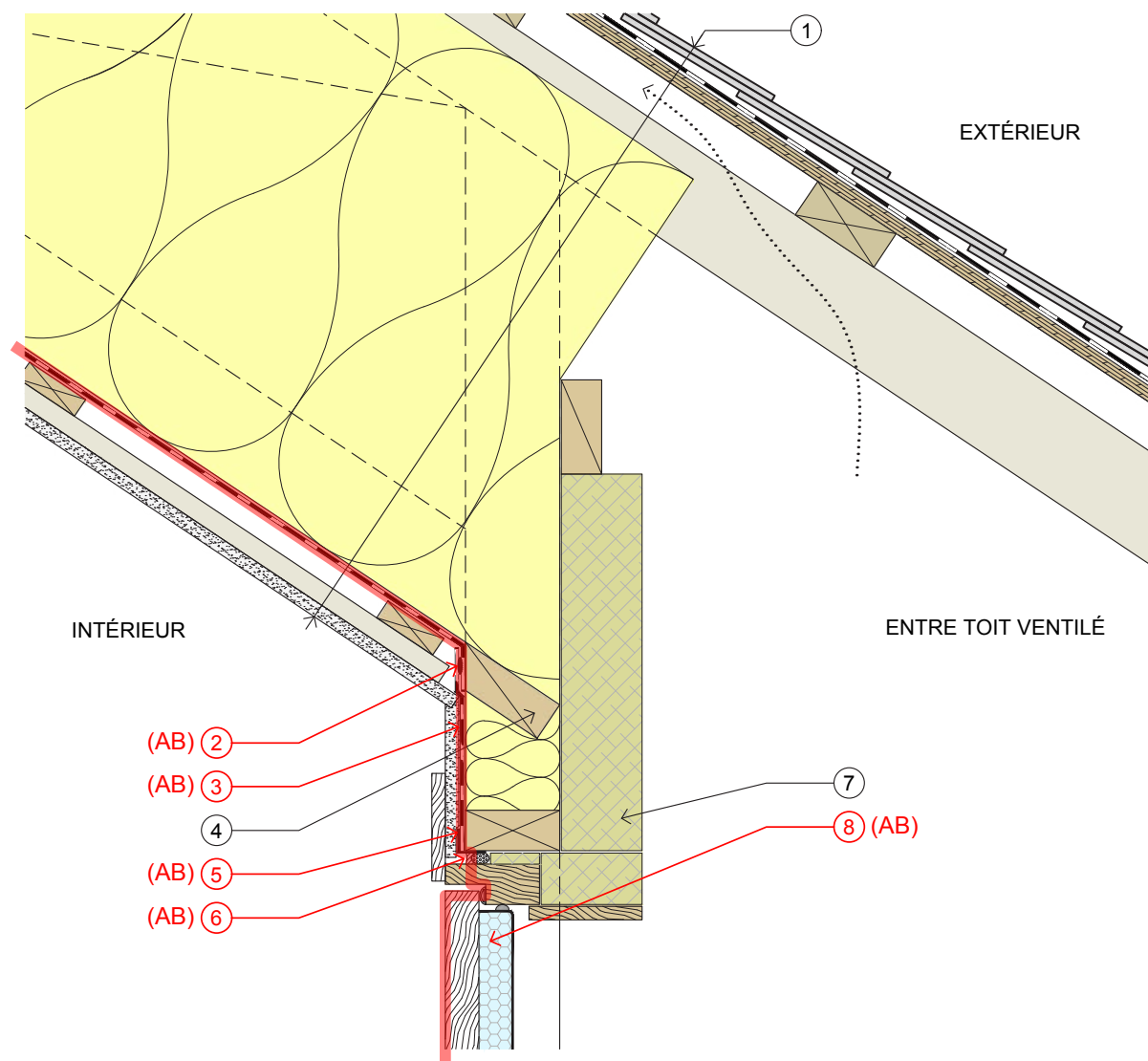
LÉGENDE

- | | |
|---|---|
| <p>① Assemblage de toit cathédrale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plafond intérieur en plâtre • Cavité de service au plafond • Pare-vapeur de plafond en polyéthylène (AB) • Solives structurales avec isolant en matelas • Espace d'air au niveau du lattage croisé (non représenté) • Revêtement de toiture (non représenté) • Sous-couche de toiture, y compris la protection du débord de toit (non représentée) • Bardeau de toiture (non représenté) <p>② Isolation en matelas</p> <p>③ Pare-vapeur de plafond en polyéthylène (AB)</p> | <p>④ Mastic continu au plafond en polyéthylène (AB)</p> <p>⑤ Profil de coupe-feu en tôle continue noyé dans un mastic sur les sablières et scellé aux joints (AB)</p> <p>⑥ Membrane autocollante continue sur toutes les sablières (AB)</p> <p>⑦ Assemblage de mur mitoyen avec système de pare-air</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finition intérieure du mur en plâtre • Poly (AB) • Ossature bois avec isolation en matelas • Coupure antiretour • Ossature bois avec isolation en matelas • Finition intérieure du mur en plâtre |
|---|---|

**HAUT DU MUR MITOYEN INTÉRIEUR À DOUBLE
OSSATURE INTÉRIEURE AU TOIT | D2.05**

TOIT N° 2 – TOIT EN VOÛTE VENTILÉ

Détail 2.06 Mur nain à la rencontre des soffites



LÉGENDE

- | | |
|--|---|
| <p>① Assemblage de toit cathédrale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bardeaux de toiture • Sous-couche de toiture, y compris la protection du débord de toit • Support de couverture • Espace d'air au niveau du lattage croisé • Solives structurales avec isolant en matelas • Pare-vapeur de plafond en polyéthylène (AB) • Cavité de service au plafond • Plafond intérieur en plâtre <p>② Mastic continu entre le polyéthylène du plafond et le pare-vapeur en polyéthylène du mur nain (AB)</p> | <p>③ Pare-vapeur pour mur nain en polyéthylène (AB)</p> <p>④ Blocage du mur nain</p> <p>⑤ Joint d'étanchéité haute performance autour de l'ouverture de porte (AB)</p> <p>⑥ Fond d'appui et mastic (AB)</p> <p>⑦ Isolation en panneau de laine minérale rigide fixée par des attaches pour isolant</p> <p>⑧ Porte d'accès à l'entre toit en bois isolé (AB)</p> |
|--|---|

MUR NAIN AU NIVEAU À LA RENCONTRE DES SOFFITES N° 2 – D2.06
TOIT À ENTRE TOIT VENTILÉ

Glossaire

Couche de contrôle de l'air	La couche de contrôle conçue pour résister au débit d'air à travers l'enveloppe du bâtiment. On l'appelle également le système de pare-air.
Fuites d'air	Circulation d'air non contrôlé à travers les ouvertures de l'enveloppe du bâtiment.
Perméabilité à l'air	La mesure dans laquelle un matériau permet à l'air de circuler à travers lui.
Couche de contrôle de la vapeur (pare-vapeur)	La couche de contrôle qui gère la diffusion de la vapeur d'eau à travers les matériaux et résiste au mouvement de la vapeur d'eau à travers l'enceinte.
Diffusion de vapeur	Mouvement de la vapeur d'eau à travers un matériau.
Couche de contrôle de l'eau	La limite la plus interne contre l'intrusion d'eau liquide.
Membrane de barrière résistante à l'eau (BRE)	Une membrane de revêtement capable de résister à la pression d'eau non hydrostatique et de dévier l'eau dans des conditions verticales ou à forte pente.
Charge d'eau	L'eau liquide que l'enceinte gère, y compris les précipitations, les eaux de ruissellement, les eaux souterraines et la fonte des glaces.
Surface d'évacuation de l'eau (SEE)	La surface extérieure de l'enveloppe du bâtiment qui dévie la plupart des précipitations extérieures loin des couches intérieures.
Couche de contrôle thermique	La couche de contrôle conçue pour résister principalement au flux de chaleur à travers l'enveloppe du bâtiment.
Valeur R/Valeur RSI	La mesure de la résistance thermique d'un matériau ou d'un ensemble de matériaux.
Cavité de service	Un espace intentionnel entre les finitions intérieures et la le pare-air conçu pour contenir les services qui pénétreraient autrement dans le pare-air.
Pénétration	Toute ouverture intentionnelle à travers un assemblage pour permettre le passage de conduits, de fils, de tuyaux ou d'attaches.
Condensation	Le changement de vapeur d'eau en eau liquide.
Continuité (des couches de contrôle)	Les couches de contrôle qui s'étendent sur différents types de matériaux, transitions, interfaces et joints sans interruption.

Notes



Développé par l'équipe des Partenariats locaux pour l'efficacité énergétique (PLEE) de Ressources naturelles Canada.

Les guides et outils technologiques des PLEE sont disponibles en ligne.
Recherchez « NRCan PLEE ».