

Ce guide vous propose un ensemble de solutions - non exhaustives - pour la mise en œuvre d'une bonne isolation. Il aborde paroi par paroi, dans un premier temps, l'état des lieux qui doit être fait avant tous travaux d'isolation et, dans un second temps, différentes solutions possibles en attirant l'attention sur leurs avantages/inconvénients et les aspects d'une mise en œuvre de qualité.

Il vous sera une aide utile lors de l'utilisation du jeu «Le kit isolation».

Cet ouvrage, publié dans le cadre du projet Interreg IVA RE-Emploi, a été réactualisé en 2020 par les partenaires du projet Interreg VA FAI-Re.



Espace Environnement ASBL (BE) - Chef de file
Acteurs Pour une Economie solidaire (FR)
Agence de Développement et d'Urbanisme de la Sambre (FR)
Cluster Eco-construction ASBL (BE)
Fédération Compagnonnique des Métiers du Bâtiment Hauts-de-France (FR)
Le Forem (BE)

Avec le soutien du Fonds Européen de Développement Régional et de :





La Mallette à Isolation

LE GUIDE DE SOLUTIONS

LEGENDES DU KIT : « ISOLER UNE PAROI »

La Mallette à Isolation

LE KIT ISOLATION

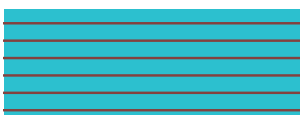
ISOLANT



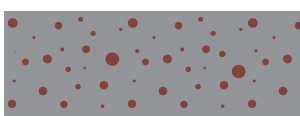
Isolant en vrac/projeté



Isolant souple/semi-rigide



Isolant rigide



Isolant imputrescible

FONCTION DE



Protection aux vents/aux pluies



Frein-vapeur/étanchéité air

FINITION



Contre-cloison/Faux-plafond



Bardage bois/Couverture avec lattes et contre-lattes/Contre-cloison avec vide technique



La Mallette à Isolation

LE GUIDE DE SOLUTIONS

PLAN DES FICHES SOLUTIONS

LES FICHES S'ORGANISENT PAR TYPE DE PAROI (Sx)

• S1 – Isolation d'une toiture à versants	8
• S2 – Isolation d'un plancher de grenier en structure légère	18
• S3 – Isolation d'un plancher de grenier en structure lourde	28
• S4 – Isolation d'une toiture plate	38
• S5 – Isolation d'un mur en maçonnerie pleine par l'extérieur	49
• S6 – Isolation d'un mur en maçonnerie mixte	56
• S7 – Isolation d'un mur en maçonnerie pleine par l'intérieur	62
• S8 – Isolation d'un plancher léger sur cave/local non chauffé	70
• S9 – Isolation d'un plancher lourd sur cave/local non chauffé	81

AU SEIN DE CHAQUE PAROI, LES FICHES SE DÉCLINENT EN :

1. une fiche reprenant les enjeux, les observations et les points d'attention avant travaux (Sx);
2. un ensemble de fiches présentant différentes solutions (non exhaustives) en fonction de la composition de la paroi et le type d'isolant utilisé (Sx.a, Sx.b..., Sx.n).

Chacune de ces fiches reprend :

- un schéma ;
- les avantages/inconvénients ;
- les points d'attention pour la mise en œuvre de la solution proposée.



INTRODUCTION AUX FICHES SOLUTIONS

NOTION IMPORTANTE



L'isolant est mis en œuvre conformément aux prescriptions du fabricant et de son agrément technique.

LIEN ENTRE LE TYPE D'ISOLANT CHOISI ET LE SUPPORT EXISTANT

Le choix de la forme de l'isolant se fera en fonction de la nature de la paroi à isoler (mur, plancher lourd ou léger, toiture...), de la solution technique choisie (ex. : Sarking...) et de ses particularités de mise en œuvre.

ISOLANT EN VRAC

- Permet de remplir l'ensemble de l'espace et de suivre au mieux les irrégularités du support (pose entre les gîtes).
- Pas de résistance à la compression (non circulable) à l'exception des isolants utilisés sous radier (billes d'argile expanses, granulats de verre cellulaire, coquillages....)
- Doit être supporté (ex. : par le plafond).

ISOLANT SOUPLE

- Facile à ajuster.
- Permet de remplir l'ensemble de l'espace et de suivre au mieux les irrégularités du support (pose entre les gîtes), tout en s'adaptant à des formes très compliquées (ex. : contournement de gîtes).
- Calfeutre correctement les raccords (autour de l'isolant).
- Pas de résistance à la compression (non circulable).

ISOLANT SEMI-RIGIDE

- Facile à ajuster.
- Permet de remplir l'ensemble de l'espace et de suivre au mieux les irrégularités du support (pose entre les gîtes).
- Faible résistance à la compression (non circulable).

ISOLANT RIGIDE

- Inadapté aux surfaces irrégulières.
- S'adapte difficilement à des formes compliquées.
- Difficile d'assurer le placement de l'isolation de manière parfaitement continue.
Ex. : au droit des pièces de bois s'il est placé dans une structure légère.
- Meilleure résistance à la compression, certains peuvent supporter une aire de marche.



Isolation de la toiture à versants

S1 Observations avant travaux

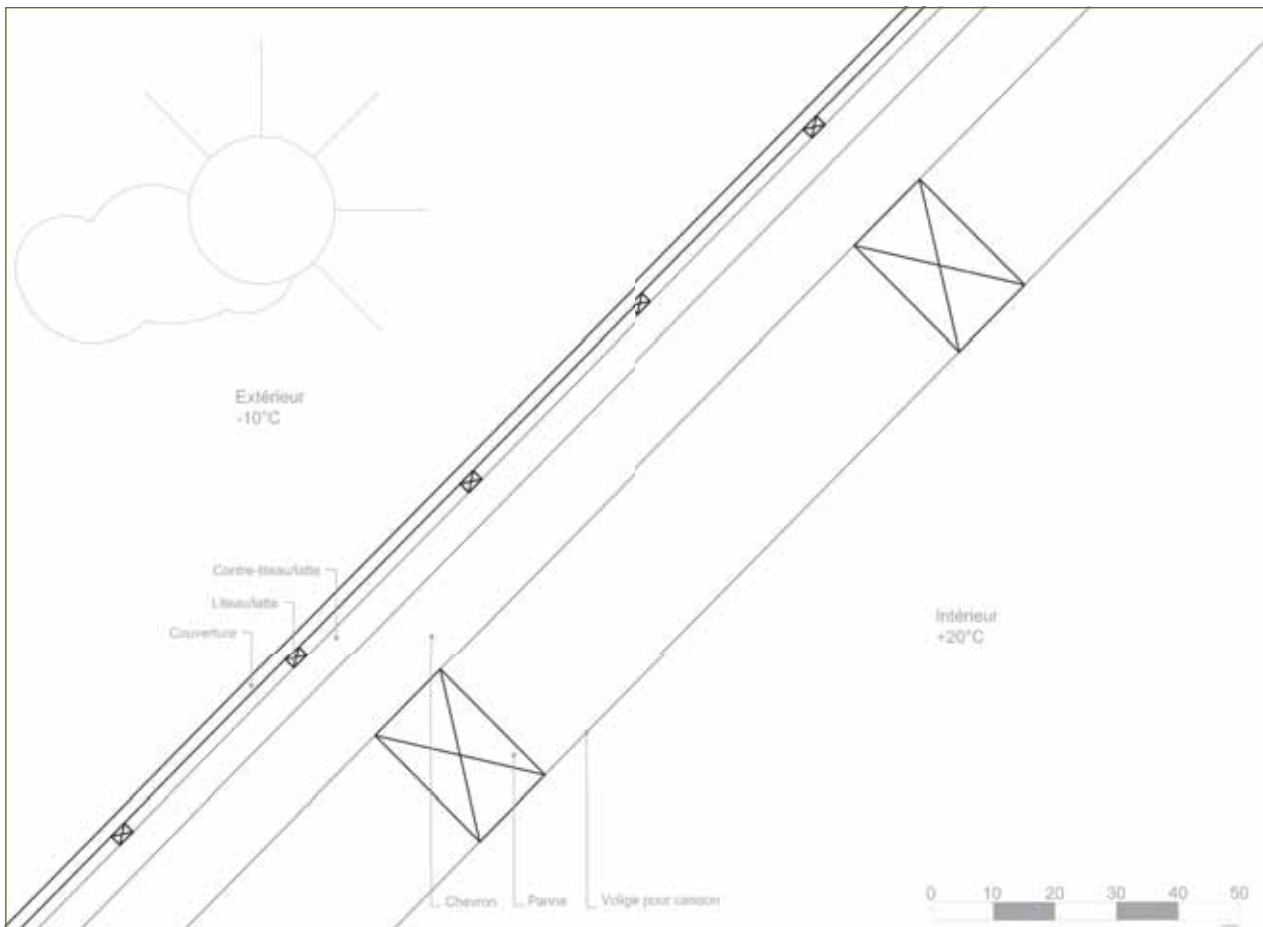
S1.a Avec un isolant en vrac

S1.b Avec un isolant souple ou semi-rigide

S1.c Par la technique du Sarking



S1 ISOLATION D'UNE TOITURE À VERSANTS



ENJEUX

La toiture doit être stable et protéger les occupants des agressions extérieures (eau / neige / froid / chaleur / poussière / vent / bruit).

- La toiture est une **structure légère**. Il est important lors de son isolation de réfléchir aux moyens à mettre en œuvre pour se protéger des surchauffes et du bruit :
 - Rechercher l'**inertie thermique** pour assurer le déphasage et le confort d'été.
 - Rechercher un **affaiblissement acoustique** (choix isolant et mise en œuvre).
- Présence d'une structure en bois.
 - Dans le cas d'une isolation réalisée dans l'épaisseur de la structure, donner la préférence aux isolants en vrac, souples ou semi-rigides qui permettent de suivre, au plus près, les irrégularités de la structure et de gérer les mouvements du bois dus aux variations hygrométriques. La mise en œuvre devra être soignée pour garantir sa performance.
- Possibilité d'isolation :
 - **Par l'intérieur** : voir S1a, S1b.
 - Par l'extérieur – **Toiture Sarking** : voir S1c.
- Placer une épaisseur d'isolation suffisante.

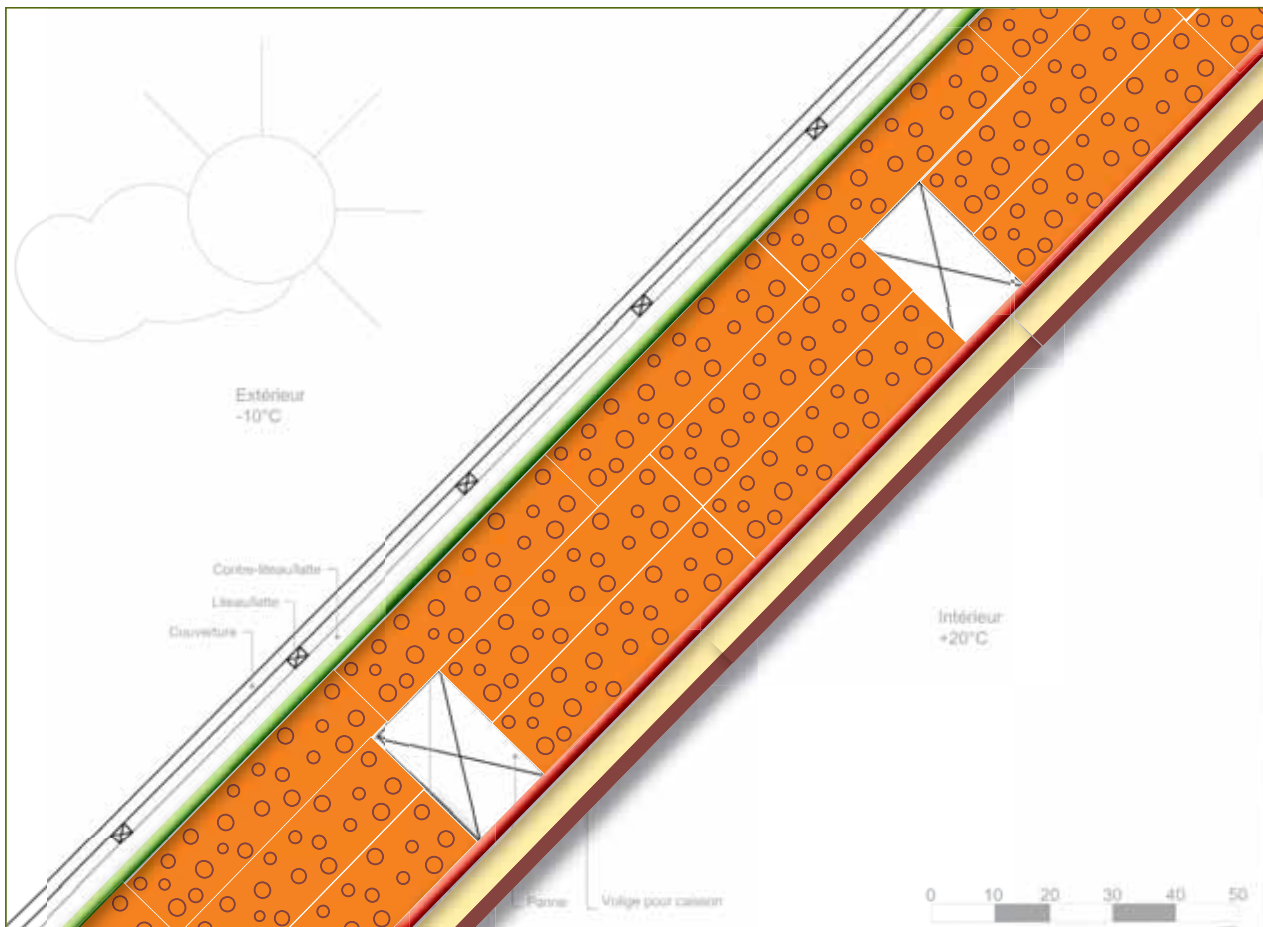
OBSERVATIONS AVANT TRAVAUX

POINTS D'ATTENTION AVANT TRAVAUX

- **Vérifier l'absence d'infiltration d'eau** – Ne jamais isoler une toiture présentant des défauts d'étanchéité.
- Vérifier **l'état de la couverture** et des corniches/gouttières.
- Vérifier la présence d'une **sous-toiture**. Celle-ci doit :
 - Être en **bon état**, suffisamment **ouverte à la diffusion de vapeur d'eau** ($S_d < 0.5$) et **capillaire**.
 - Assurer le drainage de l'eau infiltrée vers les corniches/gouttières.
 - Si elle ne répond pas à ces conditions, il faut prévoir son remplacement/sa mise en place.
- La structure :
 - Est-elle en bon état ? Pas de pourriture, d'attaque de champignons, d'insectes... Faut-il la traiter ?
 - Est-elle apte à supporter la surcharge liée à l'isolation, au faux plafond... ?
- Vérifier si **d'autres travaux sont prévus** comme par exemple :
 - Isolation des murs par l'extérieur ? Si oui, prévoir un débordement de toiture ou de corniches.
 - Placement de panneaux solaires ? Si oui, prévoir des fourreaux pour le câblage.
 - Placement d'une VMC ? Si oui, prévoir les emplacements des conduites et des évacuations en toiture...
- Prévoir **la pose continue de l'isolant et du frein/pare-vapeur** de la toiture et leur raccord avec l'isolant et le frein/pare-vapeur des autres parois isolées.
- La **résistance thermique** de la couche d'isolation prévue est-elle suffisante pour obtenir les primes/aides éventuelles ?
- En cas de **toiture Sarking** et donc de rehausse du toit, prévoir :
 - Les modalités de raccords de la nouvelle toiture avec les toitures voisines.
 - La modification des corniches et gouttières, fenêtres de toit, solins...
- Si une **isolation de trop faible épaisseur est déjà présente** :
 - Vérifier si elle n'est pas tassée, endommagée...
 - Si oui, il faut la remplacer.
 - Est-elle pourvue d'un frein/pare-vapeur ?
 - Si oui, il faut le supprimer avant d'ajouter une nouvelle couche d'isolation.



S1.a ISOLATION D'UNE TOITURE À VERSANTS



AVANTAGES

- Si la couverture est en bon état et qu'une sous-toiture (ouverte à la diffusion de vapeur d'eau, capillaire, en bon état) est présente, c'est la **solution la moins onéreuse**.
- L'utilisation d'un isolant en vrac permet de remplir l'ensemble de l'espace et de suivre au mieux les irrégularités du support.
- Si on prévoit d'isoler l'épaisseur totale des chevrons et des gîtes, la pose du pare/frein-vapeur sera plus aisée.

FAIBLESSES

- Si une **finition intérieure existe**, il faudra la démonter.
- Les chevrons ne sont généralement pas d'une hauteur suffisante pour placer l'épaisseur d'isolant demandée.
 - Il est alors nécessaire de prévoir une **structure intermédiaire** pour supporter l'isolant (pattes de fixations, doublages des chevrons...).
- Difficile de traiter le nœud constructif/pont thermique en pied de versants.
- L'isolation est interrompue par la structure (chevrons, pannes), ce qui contribue à une **diminution de l'efficacité énergétique** de l'ensemble.

POINTS D'ATTENTION – MISE EN ŒUVRE

SOUS-TOITURE

- Elle doit être :
 - **Ouverte à la diffusion de vapeur d'eau.**
 - **Capillaire** (pour absorber temporairement la condensation éventuelle).
 - **Étanche à l'eau, résistante à l'humidité, résistante au gel et durable.**
- Avec un isolant à insuffler, préférer une **sous-toiture rigide ou armée.**
- Elle doit aboutir à l'extérieur du bâtiment, dans la gouttière ou la corniche.
- Placer des **contre-lattes** entre les lattes de couverture et la sous-toiture.
- S'il n'y a pas de sous-toiture ?
 - Il est quasi impossible de réaliser une sous-toiture continue par l'intérieur (entre chevrons). Il faut donc retirer la couverture et placer une sous-toiture par l'extérieur.
- Un **voligeage** existant n'est **pas une sous-toiture étanche** au vent et à l'eau.
 - Placer au-dessus une sous-toiture souple, perméable à la vapeur et capillaire.

ISOLANT

- **Il doit être posé en contact avec la sous-toiture et le frein/pare-vapeur** (pas d'isolant ventilé!).
- Il doit être placé avec des raccords continus entre :
 - les panneaux d'isolants,
 - l'isolant et les gîtes.
- Si l'on superpose deux couches d'isolant, il ne peut y avoir de frein/pare-vapeur entre les deux couches.
- S'il présente une très « bonne » diffusivité thermique (= valeur faible), il contribuera au confort d'été en augmentant l'inertie thermique de la toiture et son déphasage.

FREIN/PARE-VAPEUR

- Il est toujours placé du côté chaud de l'isolant et est constitué par une membrane souple ou un panneau rigide.
- Les joints entre les bandes, les raccords aux autres parois (mur, sol...), aux éléments de toitures (fenêtres de toit...) et conduits traversants doivent être rendus étanches à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau (colle, bandes adhésives, gaines/joints spéciaux...).

ESPACE TECHNIQUE

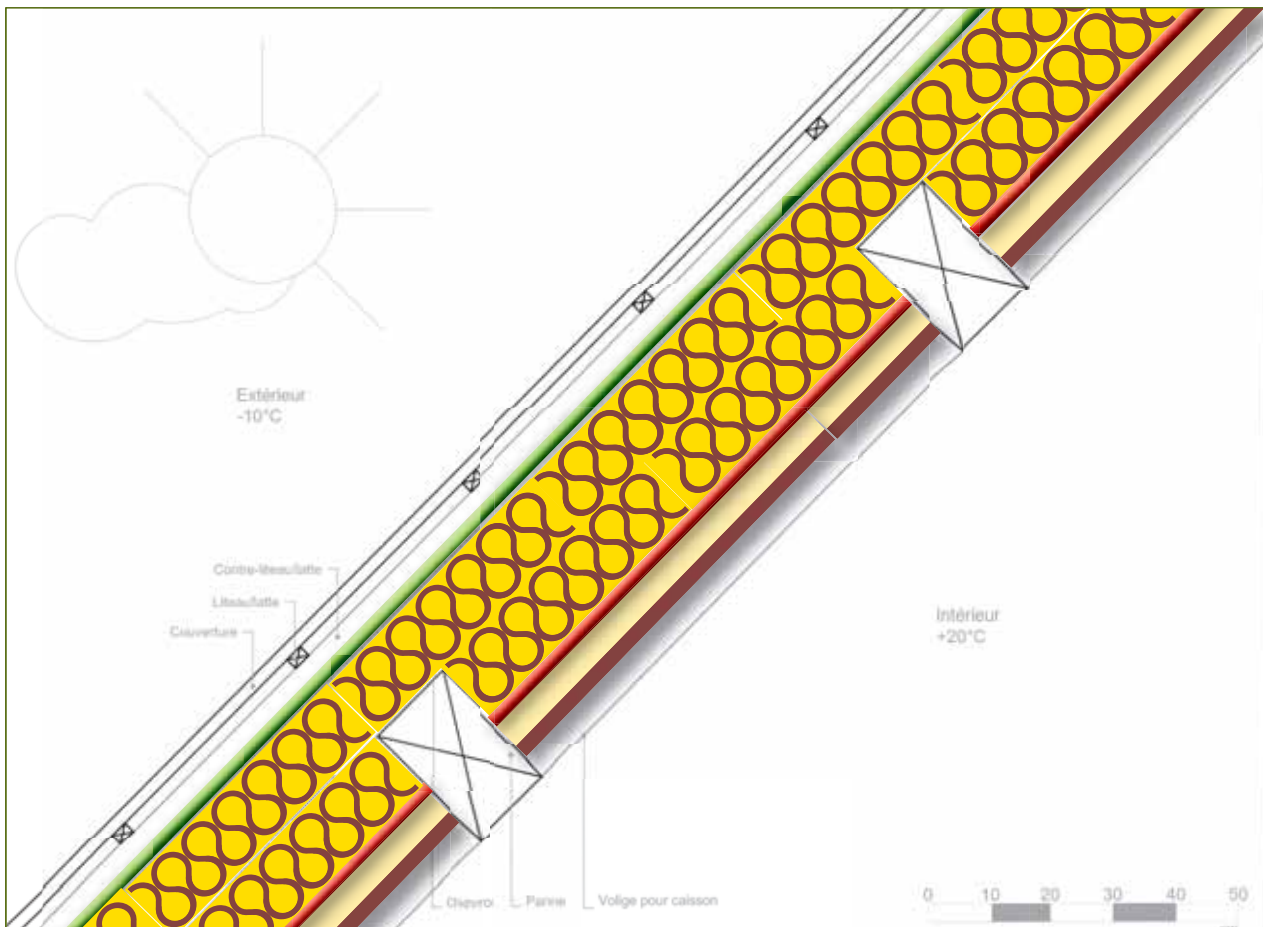
- Si des passages de câbles, gaines, tuyaux, spots... sont prévus :
 - Placer des lattes intermédiaires entre le frein/pare-vapeur et la finition intérieure de façon à créer un **vide** permettant le passage de ces éléments techniques et éviter de devoir traverser le frein/pare-vapeur.



Définir l'ouverture à la diffusion de vapeur d'eau du frein/pare-vapeur et de la sous-toiture en fonction de l'isolant choisi. Plus on va vers l'extérieur, plus les composants de la toiture doivent être ouverts à la diffusion de vapeur d'eau (5 : 1).



S1.b ISOLATION D'UNE TOITURE À VERSANTS



AVANTAGES

- Si la couverture est en bon état et qu'une sous-toiture (ouverte à la diffusion de vapeur d'eau, capillaire, en bon état) est présente, c'est la **solution la moins onéreuse**.
- L'utilisation d'un isolant souple ou semi-rigide permet de remplir l'ensemble de l'espace et de suivre au mieux les irrégularités du support.

FAIBLESSES

- Si une **finition intérieure existe**, il faudra la démonter.
 - Les chevrons ne sont généralement pas d'une hauteur suffisante pour placer l'épaisseur d'isolant demandée.
 - Il est alors nécessaire de prévoir une structure intermédiaire pour supporter l'isolant (pattes de fixations, doublages des chevrons...).
- Difficile de traiter le nœud constructif/pont thermique en pied de versants.
- L'isolation est interrompue par la structure (chevrons, pannes), ce qui contribue à une **diminution de l'efficacité énergétique** de l'ensemble.
 - En général, on croise deux couches d'isolant (pose perpendiculaire) pour limiter les déperditions au droit de la structure.

ISOLATION SOUPLE OU SEMI-RIGIDE

POINTS D'ATTENTION – MISE EN ŒUVRE

SOUS-TOITURE

- Elle doit **être** :
 - **Ouverte à la diffusion de vapeur d'eau.**
 - **Capillaire** (pour absorber temporairement la condensation éventuelle).
 - **Étanche à l'eau, résistante à l'humidité, résistante au gel et durable.**
- Elle est constituée soit de panneaux rigides soit d'une membrane souple.
- Il faut veiller à ce qu'elle ne touche pas les tuiles et soit bien tendue.
- Elle doit aboutir à l'extérieur du bâtiment, dans la gouttière ou la corniche.
- Il faut placer des **contre-lattes** entre les lattes de couverture et la sous-toiture.
- S'il n'y a pas de sous-toiture ?
 - Il est quasi impossible de réaliser une sous-toiture continue par l'intérieur (entre chevrons). Il faut donc retirer la couverture et placer une sous-toiture par l'extérieur.
- Un **voligeage** existant n'est **pas une sous-toiture étanche** au vent et à l'eau.
 - Placer au-dessus une sous-toiture souple, perméable à la vapeur et capillaire.

ISOLANT

- **Il doit être posé en contact avec la sous-toiture et le frein/pare-vapeur** (pas d'isolant ventilé).
- Il doit être placé avec des raccords continus entre :
 - les panneaux d'isolants,
 - l'isolant et les gîtes.
- Si l'on superpose deux couches d'isolant, il ne peut y avoir de frein/pare-vapeur entre les deux couches.
- Les panneaux semi-rigides permettent une pose en serrage entre la structure.
- S'il présente une très « bonne » diffusivité thermique (valeur faible), il contribuera au confort d'été en augmentant l'inertie thermique de la toiture et donc le déphasage.

FREIN/PARE-VAPEUR

- Il est toujours placé du côté chaud de l'isolant et est constitué soit par une membrane souple ou un panneau rigide.
- Les joints entre les bandes, les raccords aux autres parois (mur, sol...), aux éléments de toitures (fenêtres de toit...) et conduits traversants doivent être rendus étanches à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau (colle, bandes adhésives, gaines/joints spéciaux...).

ESPACE TECHNIQUE

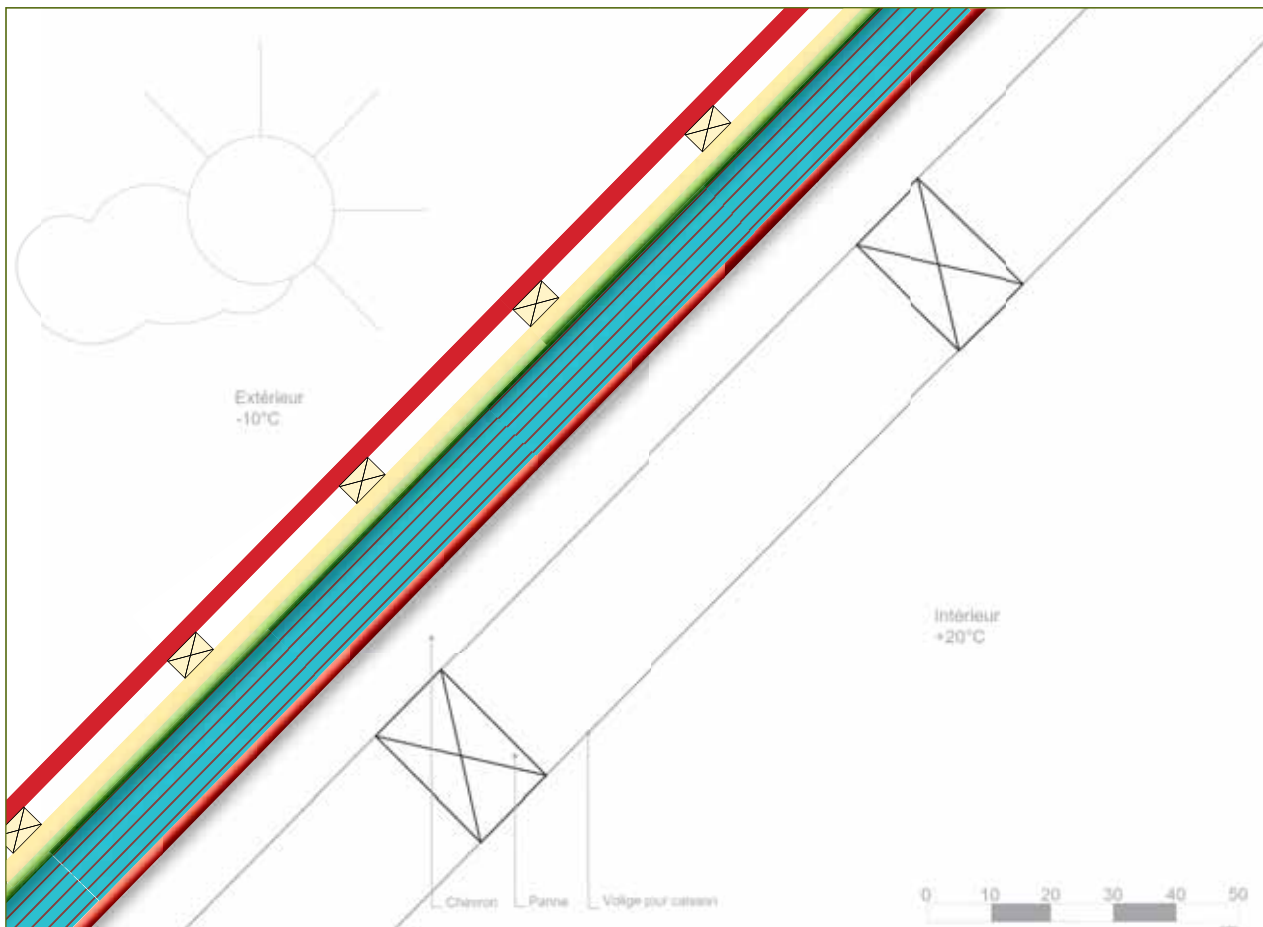
- Si des passages de câbles, gaines, tuyaux, spots... sont prévus :
 - Placer des lattes intermédiaires entre le frein/pare-vapeur et la finition intérieure de façon à créer un **vide** permettant le passage de ces éléments techniques et éviter de devoir traverser le frein/pare-vapeur.



Définir l'ouverture à la diffusion de vapeur d'eau du frein/pare-vapeur et de la sous-toiture en fonction de l'isolant choisi. Plus on va vers l'extérieur, plus les composants de la toiture doivent être ouverts à la diffusion de vapeur d'eau (5 : 1).



S1.c ISOLATION D'UNE TOITURE À VERSANTS



AVANTAGES

- Rapide.
- Permet un meilleur traitement des nœuds constructifs : isolation non interrompue par la structure, raccord plus facile à l'isolation thermique extérieure des murs....
- Ne demande pas d'intervenir sur les finitions intérieures existantes.

FAIBLESSES

- Nécessite le démontage de la couverture existante.
- Rehausse de la toiture suite à l'ajout d'une épaisseur d'isolant.
 - Modification des corniches/gouttières, des raccords aux toitures voisines, parfois des travaux de maçonnerie...
- Risque de problème acoustique avec les isolants de type EPS, XPS, PUR, PIR.
- Mauvaise performance en cas d'incendie des isolants combustibles (EPS, XPS, PUR).
- Dans le cas d'une rénovation où l'on ne touche pas à la structure de la toiture, la membrane d'étanchéité à l'air est difficile à raccorder aux pignons et façades.

PAR LA TECHNIQUE DU SARKING

POINTS D'ATTENTION – MISE EN ŒUVRE

SOUS-TOITURE

- Posée sur l'isolant, celle-ci doit être **étanche à l'eau, résistante à l'humidité, résistante au gel et durable** et très ouverte à la diffusion de vapeur d'eau.
- Elle est constituée soit de panneaux rigides, soit d'une membrane souple.
- Doit être prolongée dans le bas du versant jusqu'à la gouttière.
- Placer des **contre-lattes** entre les lattes de couverture et la sous-toiture.

ISOLANT

- Préférer les panneaux rainurés et languetés sur le pourtour car ils présentent une meilleure continuité entre les panneaux isolants. De plus, le risque que l'isolation soit interrompue est moindre si le panneau bouge un peu.
- L'utilisation de laine de roche rigide incompressible impose un support rigide.

FREIN/PARE-VAPEUR

- Si l'isolant est étanche à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau, il peut jouer le rôle de frein/pare-vapeur.
 - Aligner les joints verticaux au-dessus et à l'axe du chevron ET assurer l'étanchéité à l'air par la contre-latte, une bande adhésive souple placée sur le support avant la mise en place des panneaux et une bande sur la face supérieure des joints avant la pose des contre-lattes.
- Si l'isolant n'est pas étanche à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau, placer un frein/pare-vapeur comme décrit dans la fiche F1.b.
- Si l'isolant est combustible (PUR, XPS, EPS...), la finition intérieure doit être en matériau « résistant au feu ». Ex. : un plancher (multiplex, voliges rainurées...) placé directement sur les chevrons ou fermettes peut servir de finition intérieure et de sécurité incendie. Il facilite grandement la pose d'un éventuel frein/pare-vapeur.

CAS PARTICULIERS

Il existe des panneaux porteurs, avec ou sans finition intérieure, à poser directement sur les pannes :

- **Panneau caisson** : plaques (particules ou de multiplex) raidies par des chevrons formant des compartiments que l'on remplit d'isolant (visible sur la face supérieure des éléments).
- **Panneau sandwich** : isolant revêtu sur ses deux faces d'une finition. La face supérieure est généralement munie de contre-lattes.



Isolation d'un plancher de grenier en structure légère

S2 Observations avant travaux

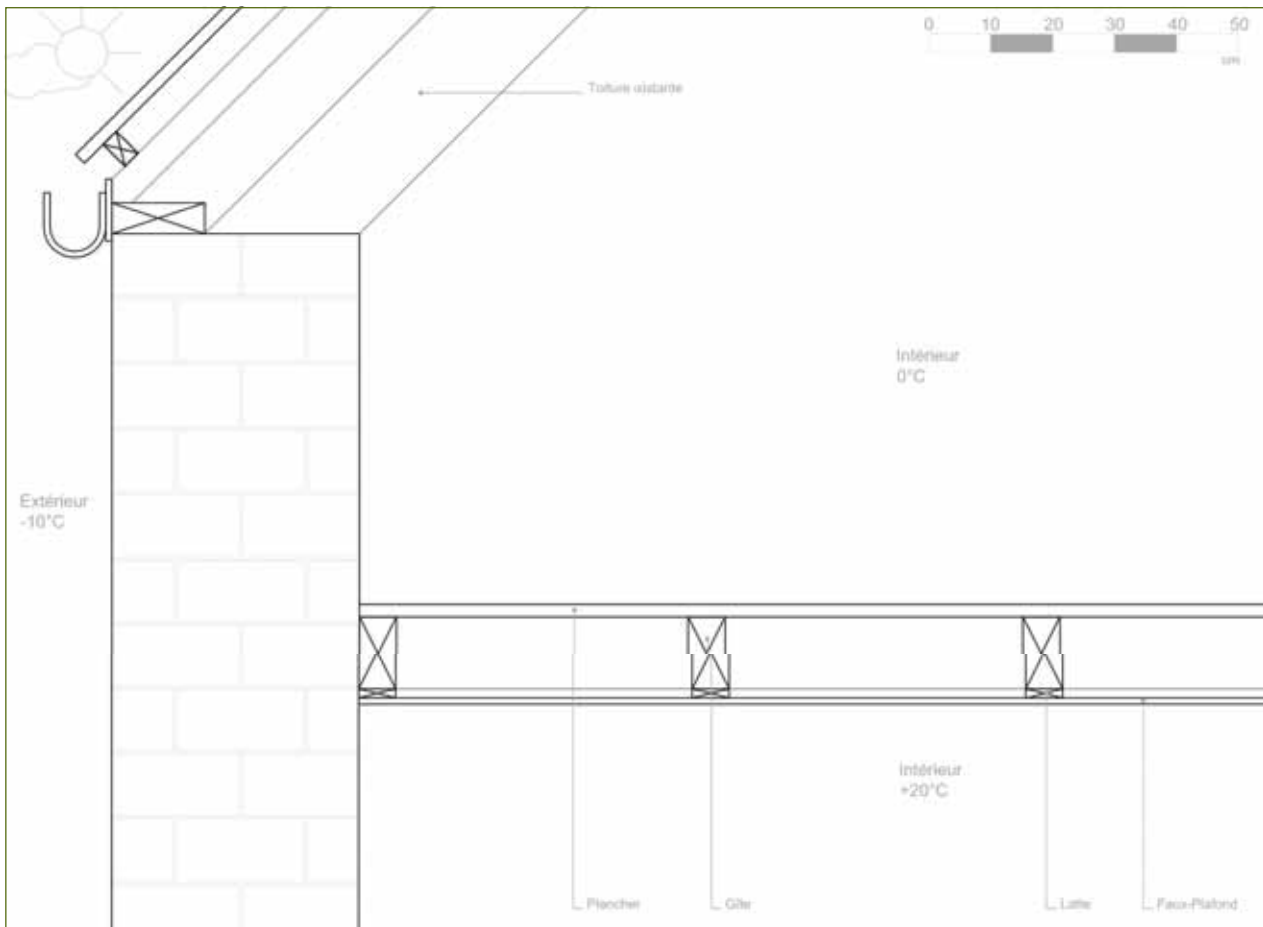
S2.a Dans la structure avec un isolant en vrac/souple/semi-rigide

S2.b Au-dessus de la structure avec un isolant rigide

S2.c En dessous de la structure



S2 ISOLATION D'UN PLANCHER DE GRENIER EN STRUCTURE LÉGÈRE



ENJEUX

La structure du plancher doit être stable et se trouver sous une toiture en bon état et étanche aux pluies.

- Le plancher est une **structure légère**, il est important lors de son isolation de réfléchir aux moyens à mettre en œuvre pour se protéger des surchauffes et du bruit.
 - Rechercher l'**inertie thermique** pour assurer le déphasage et le confort d'été.
 - Rechercher un **affaiblissement phonique** (choix isolant et mise en œuvre).
- Présence d'une structure en bois.
 - Dans le cas d'une isolation entre gîtes, donner la préférence aux **isolants en vrac, souples ou semi-rigides** qui permettent de suivre, au plus près, les irrégularités de la structure et de gérer les mouvements du bois dus aux variations hygrométriques. La mise en œuvre devra être soignée pour garantir la performance du système.
- Possibilité d'isolation :
 - **Dans la structure** : voir S2.a
 - Au-dessus de la structure : voir S2.b
 - En dessous de la structure : voir S2.c
- Placer une épaisseur d'isolation suffisante.

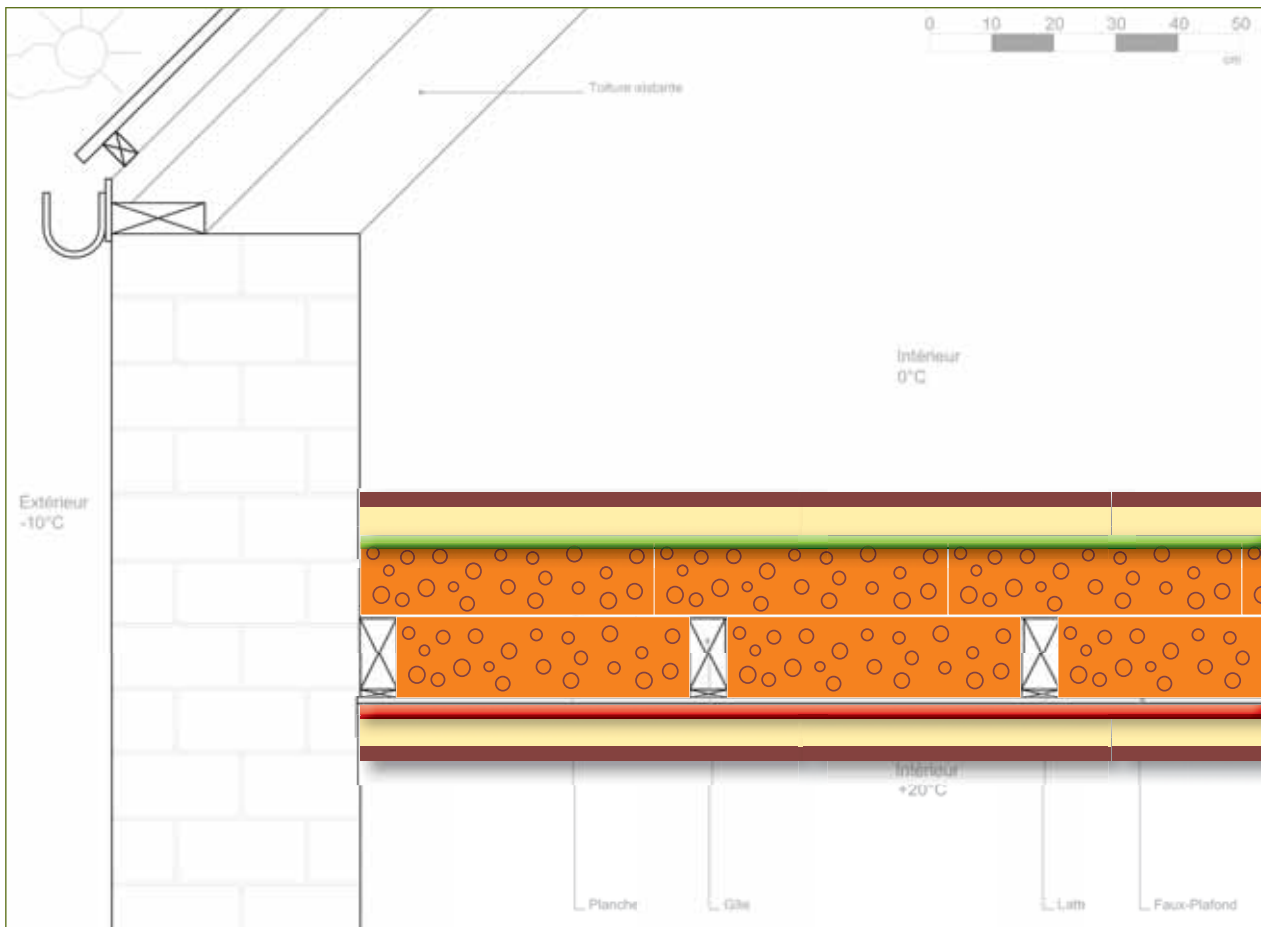
OBSERVATIONS AVANT TRAVAUX

POINTS D'ATTENTION AVANT TRAVAUX

- **Vérifier l'absence d'infiltration d'eau** – Ne jamais isoler un grenier situé sous une toiture présentant des défauts d'étanchéité.
- **Le choix du modèle d'isolation** (par en dessous, dans la structure, sur la structure) se fera en fonction de différents critères comme, par exemple :
 - L'accessibilité ou non des combles.
 - La composition du plancher existant et la nécessité ou non de poser un frein/pare-vapeur.
 - La hauteur libre sous la structure de la toiture.
 - Le type d'isolation des autres parois (ITI, ITE...).
- **Vérifier si la finition** (revêtement de sol) **côté grenier** est/sera assez ouverte à la vapeur (idéalement $S_d < 1$) pour faciliter le passage de la vapeur d'eau.
- **La structure :**
 - Est-elle en bon état ? Pas de pourriture, d'attaque de champignons, d'insectes... ? Faut-il la traiter ?
 - La hauteur des poutres suffira-t-elle pour mettre l'épaisseur d'isolant conseillée ? Faudra-t-il rehausser le niveau du grenier ?
 - L'espace entre les gîtes est-il régulier ?
 - Si pas, il faudra peut-être donner la préférence à un isolant en vrac/à insuffler.
- **La finition côté local chauffé** (plafond) est-elle suffisamment étanche à l'air ou faut-il ajouter un frein/pare-vapeur ?
- L'isolant doit être placé sur toute la surface du plancher y compris les éventuelles parties verticales.
- Comment sera gérée l'isolation de la trappe d'accès ou de la cage d'escalier ?
- Vérifier si **d'autres travaux sont prévus** comme par ex. : le placement d'une VMC.
 - Si oui, prévoir les passages de gaines.
- Prévoir comment sera **assurée la pose continue entre l'isolant et le frein/pare-vapeur** du plancher du grenier et celui des éventuelles autres parois isolées.
- La **résistance thermique** de la couche d'isolation prévue est-elle suffisante pour obtenir les primes éventuelles ?
- Si une **isolation de trop faible épaisseur est déjà présente :**
 - Vérifier si elle n'est pas tassée, endommagée...
 - Si oui, il faut la remplacer.
 - Est-elle pourvue d'un frein/pare-vapeur ?
 - Si oui, il faut le supprimer avant d'ajouter une nouvelle couche d'isolation.
- Les planchers en bois résistant mal au feu, l'inflammabilité de l'isolant peut jouer un rôle important dans son choix.
 - Ininflammable (ex. : verre cellulaire, laine de roche).
 - Bon comportement au feu (mousse résolique, polyisocyanurate, laine de bois, ouate de cellulose...)
 - Inflammable avec une mauvaise résistance au feu (mousses de polystyrène ou de polyuréthane).



S2.a ISOLATION D'UN PLANCHER DE GRENIER EN STRUCTURE LÉGÈRE



AVANTAGES

- Moins onéreux que l'isolation de la toiture à versants (surface moindre) et souvent plus facile.
- L'utilisation d'un isolant en vrac/souple/semi-rigide permet de **remplir l'ensemble de l'espace** et de suivre au mieux **les irrégularités du support et de la structure**.
- Encombrement minimum du plancher : si les gîtes ont une hauteur suffisante pour placer l'épaisseur d'isolant demandée, il n'y a pas de modification de la hauteur sous toiture.

FAIBLESSES

- Si un revêtement de sol existe, il faudra le démonter.
- L'isolation est interrompue par la structure (gîtes), ce qui contribue à une diminution de l'efficacité énergétique de l'ensemble.
- Si les gîtes ne sont pas d'une hauteur suffisante pour placer l'épaisseur d'isolant demandée, il est nécessaire de rehausser ceux-ci par une structure intermédiaire, idéalement posée perpendiculairement à la structure existante pour croiser les couches d'isolant.
- L'isolant en vrac/souple/semi-rigide doit être supporté par le plafond.
- Impossible d'encaster des appareils (spots...) dans l'épaisseur de la structure existante.
 - Mise en place d'un espace technique.

POINTS D'ATTENTION – MISE EN ŒUVRE

REVÊTEMENT DU PLANCHER

- Doit être assez ouvert à la diffusion de vapeur (idéalement $S_d < 1$) pour faciliter le passage de la vapeur d'eau.
 - Éviter les OSB et les panneaux trop fermés à la diffusion de vapeur d'eau.

ÉTANCHÉITÉ AU VENT

- Si le revêtement du plancher n'est pas étanche au vent :
 - Prévoir un écran étanche au vent au-dessus de l'isolant.

ISOLANT

- Doit être :
 - **Posé en contact avec le revêtement de plancher/l'écran étanche au vent et le frein/pare-vapeur** (pour éviter la création de courant de convection).
 - **Placé de façon continue** avec des joints bien fermés entre isolants et entre isolants et gîtes.
- Si l'on superpose deux couches d'isolant, il ne peut y avoir de frein/pare-vapeur entre les deux couches.
- S'il présente une très « bonne » diffusivité thermique (valeur faible), il contribuera au confort d'été en augmentant l'inertie thermique du plancher et donc le déphasage.

FREIN/PARE-VAPEUR

- Toujours placé du côté chaud de l'isolant, il est constitué (en fonction du type de climat intérieur, de finition du plafond, d'isolant et d'aire de marche choisis) soit par :
 - **Une membrane placée au-dessus du plafond existant** et « enrobant » les éléments de structure. C'est la solution la plus sûre car elle limite les risques de condensation interne.
 - **Le plafond du local**, si le matériau est suffisamment frein/pare-vapeur, qu'il ne présente aucune fissuration et que le climat intérieur le permet (ex. : plafonnage, panneaux d'OSB...).
 - **Un papier peint frein/pare-vapeur** placé sur la surface du plafond du local.

Les joints entre les bandes, les raccords aux autres parois (mur, sol...), aux trappes ou à la cage d'escalier et aux éventuels conduits le traversant doivent être rendus étanches à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau (colle, bandes adhésives, gaines/joints spéciaux...).

ESPACE TECHNIQUE

- S'il est prévu des éléments à encastrier dans le plafond, l'idéal est d'aménager un espace technique afin d'éviter de perforer/traverser le frein/pare-vapeur.



Définir l'ouverture à la diffusion de vapeur d'eau du frein/pare-vapeur et du revêtement du plancher en fonction de l'isolant choisi. Plus on va vers l'extérieur, plus les composants du plancher doivent être ouverts à la diffusion de vapeur d'eau (5 : 1).

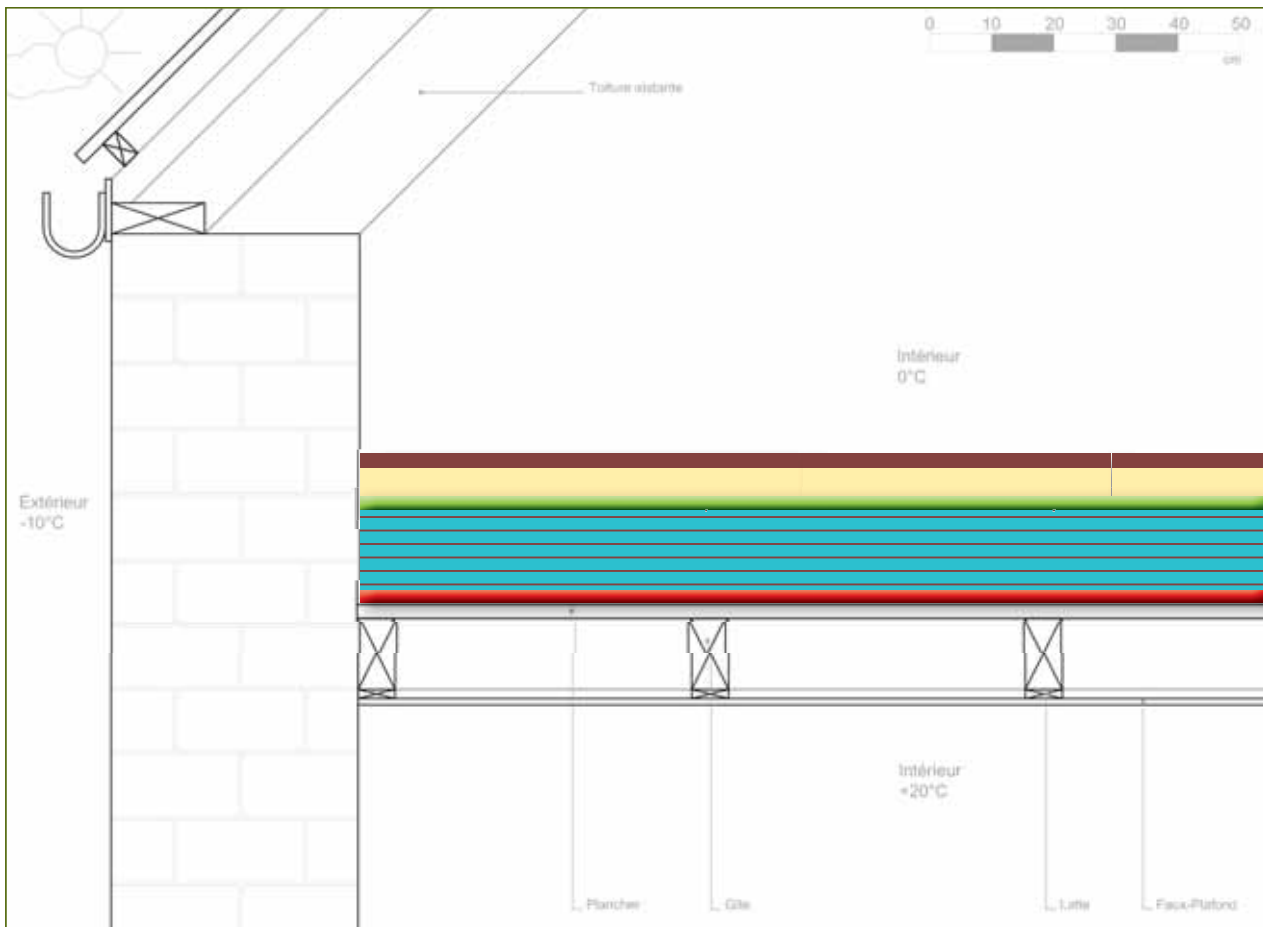
NOTA BENE

On évitera le placement de panneaux d'isolant rigides entre les gîtes car :

- Il est difficile de les ajuster exactement à l'entre-axe souvent irrégulier.
- Le bois varie de dimension avec le taux d'humidité relative.
 - Il est dès lors difficile d'assurer une continuité parfaite des joints entre l'isolant et la structure.



S2.b ISOLATION D'UN PLANCHER DE GRENIER EN STRUCTURE LÉGÈRE



AVANTAGES

- Moins onéreux que l'isolation de la toiture à versants (surface moindre) et souvent plus facile.
- L'isolation n'est pas interrompue par la structure (gîtes).
- Si les combles ne doivent pas être accessibles/circulables, tous les isolants en matelas ou en panneaux conviennent (à condition de s'assurer qu'ils sont étanches au vent ou de les en protéger). Pas de découpage de l'isolant et pose facile.

FAIBLESSES

- Réduit la hauteur sous toiture.
- L'isolant rigide s'adapte plus difficilement à des formes compliquées.
- Certains panneaux rigides ont un mauvais comportement au feu ce qui est problématique en cas de structure légère en bois :
 - Les mousses de polystyrène (XPS, EPS) et de polyuréthane (PUR) sont inflammables et résistent mal à la chaleur.
 - Les mousses résoliques (PR) ou de polyisocyanurate (PIR) et les panneaux de laine de bois ont un bon comportement au feu.
 - Le verre cellulaire et la laine de roche sont ininflammables.

AU-DESSUS DE LA STRUCTURE AVEC UN ISOLANT RIGIDE

POINTS D'ATTENTION – MISE EN ŒUVRE

REVÊTEMENT DE L'AIRE DE MARCHÉ (CAS DE COMBLES ACCESSIBLES)

- Doit être assez ouvert à la diffusion de vapeur (idéalement $S_d < 1$) pour faciliter le passage de la vapeur d'eau.
 - Éviter les OSB et les panneaux trop fermés à la diffusion de vapeur d'eau.

ÉTANCHÉITÉ AU VENT

- Quand l'isolant n'est pas naturellement étanche au vent :
 - Il faut prévoir un écran étanche au vent au-dessus de l'isolant.
 - Il faut prévoir un écran étanche au vent au-dessus de l'isolant sous forme de panneaux ou de membranes ouverts à la diffusion de vapeur.

ISOLANT

- Doit avoir une résistance mécanique suffisante pour l'usage destiné.
 - Si ce n'est pas le cas, il faudra soit :
 - poser un plancher ouvert à la diffusion de vapeur sur les panneaux d'isolation pour répartir les charges,
 - intercaler des lambourdes de support, ce qui contribue à une diminution de l'efficacité énergétique de l'ensemble.
- **Doit être :**
 - **Posé en contact avec l'écran étanche au vent éventuel et le frein/pare-vapeur** (pour éviter la création de courants de convection).
 - **Placé de façon continue** avec des joints bien fermés entre panneaux isolants et entre isolants et lambourdes éventuelles.
- Si l'on superpose deux couches d'isolant, il ne peut y avoir de frein/pare-vapeur entre les deux couches.
- S'il présente une très « bonne » diffusivité thermique (valeur faible), il contribuera au confort d'été en augmentant l'inertie thermique du plancher et donc le déphasage.

FREIN/PARE-VAPEUR

- Il est placé du côté chaud de l'isolant et est constitué soit par :
 - un panneau rigide de type OSB;
 - **une membrane souple posée sur l'ancienne aire de marche.**
- Les joints entre les bandes/panneaux, les raccords aux autres parois (mur, sol...), aux trappes ou à la cage d'escalier et aux éventuels conduits le traversant doivent être rendus étanches à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau (colle, bandes adhésives, gaines/joints spéciaux...).

Cas de certains isolants rigides étanches à l'air :

- En fonction de leur nature et du climat intérieur, certains de ces panneaux peuvent assurer la fonction de frein/pare-vapeur et d'étanchéité à l'air. Il faut alors particulièrement soigner les joints entre panneaux et autres raccords (parois, percements, lambourdes...) pour les rendre parfaitement étanches à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau.

ESPACE TECHNIQUE

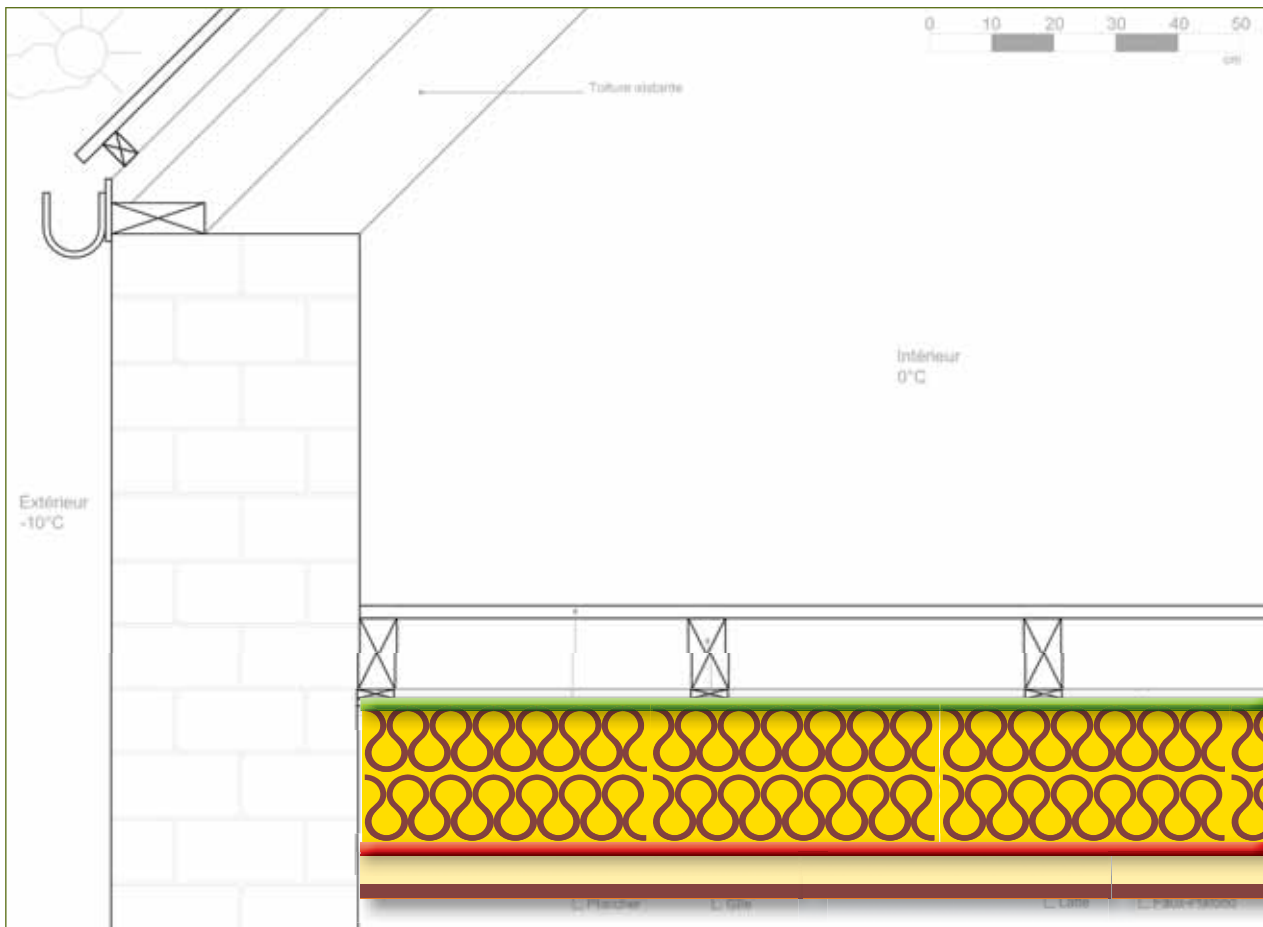
- L'espace entre gîtes peut être utilisé comme espace technique.



Définir l'ouverture à la diffusion de vapeur d'eau du frein/pare-vapeur et du revêtement du plancher en fonction de l'isolant choisi. Plus on va vers l'extérieur, plus les composants du plancher doivent être ouverts à la diffusion de vapeur d'eau (5 : 1).

NOTA BENE

Si l'on souhaite utiliser des **isolants en vrac/souples/semi-rigides et garder le grenier accessible**, il faudra **prévoir d'intercaler des lambourdes** et un plancher ouvert à la diffusion de vapeur.



AVANTAGES

- Moins onéreux que l'isolation de la toiture à versants (surface moindre) et souvent plus facile.
- Ne nécessite pas de démonter l'aire de marche existante.
- Si une isolation par l'intérieur des murs des locaux est prévue, cette solution permet plus facilement d'assurer la bonne continuité du frein/pare-vapeur et de l'isolation entre le(s) mur(s) et le(s) plancher(s).

FAIBLESSES

- Réduit la hauteur sous plafond des pièces du dessous.
- L'isolant en vrac/souple/semi-rigide doit être supporté et nécessite la mise en place d'une structure qui contribue à une diminution de l'efficacité énergétique de l'ensemble.
- Impossible d'encaster des appareils (spots...)
 - Mise en place d'un espace technique.

POINTS D'ATTENTION – MISE EN ŒUVRE

ÉTANCHÉITÉ AU VENT

- Rôle en général joué par le revêtement du plafond qui doit être assez perméable pour faciliter le passage de la vapeur d'eau.
 - Éviter les OSB, les panneaux trop fermés à la diffusion de vapeur d'eau...
- Si le revêtement du plafond n'est pas étanche au vent ?
 - Prévoir un écran étanche au vent au-dessus de l'isolant.
- Prévoir une bonne ventilation de la couche d'étanchéité au vent afin que celle-ci puisse sécher.

ISOLANT

- Doit être :
 - **Posé en contact avec le revêtement du plafond/l'écran étanche au vent et le frein/pare-vapeur** (pour éviter la création de courant de convection).
 - Placé de façon continue avec des joints bien fermés entre isolants et entre isolants et gîtes éventuels.
- Si l'on superpose deux couches d'isolant, il ne peut y avoir de frein/pare-vapeur entre les deux couches.
- S'il présente une très « bonne » diffusivité thermique (valeur faible), il contribuera au confort d'été en augmentant l'inertie thermique du plancher et donc le déphasage.

FREIN/PARE-VAPEUR

- Doit être placé du côté chaud de l'isolant et est constitué par une membrane souple ou un panneau rigide.
- Les joints entre les bandes, les raccords aux autres parois (mur, sol...), aux trappes ou à la cage d'escalier et aux éventuels conduits le traversant doivent être rendus étanches à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau (colle, bandes adhésives, gaines/joints spéciaux...).

Cas des panneaux complexes (isolant + finition) à coller :

- En fonction de leur nature et du climat intérieur, certains de ces panneaux peuvent assurer la fonction de frein/pare-vapeur et d'étanchéité à l'air. Il faut alors particulièrement soigner les joints entre panneaux et autres raccords (parois, percements, lambourdes...) pour les rendre parfaitement étanches à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau.

ESPACE TECHNIQUE

- S'il est prévu des éléments à encastrier dans le plafond, l'idéal est d'aménager un espace technique afin d'éviter de déforcer l'isolant et de perforer/traverser le frein/pare-vapeur.



Définir l'ouverture à la diffusion de vapeur d'eau du frein/pare-vapeur et du revêtement de plafond existant en fonction de l'isolant choisi. Plus on va vers l'extérieur, plus les composants du plancher doivent être ouverts à la diffusion de vapeur d'eau (5 : 1).

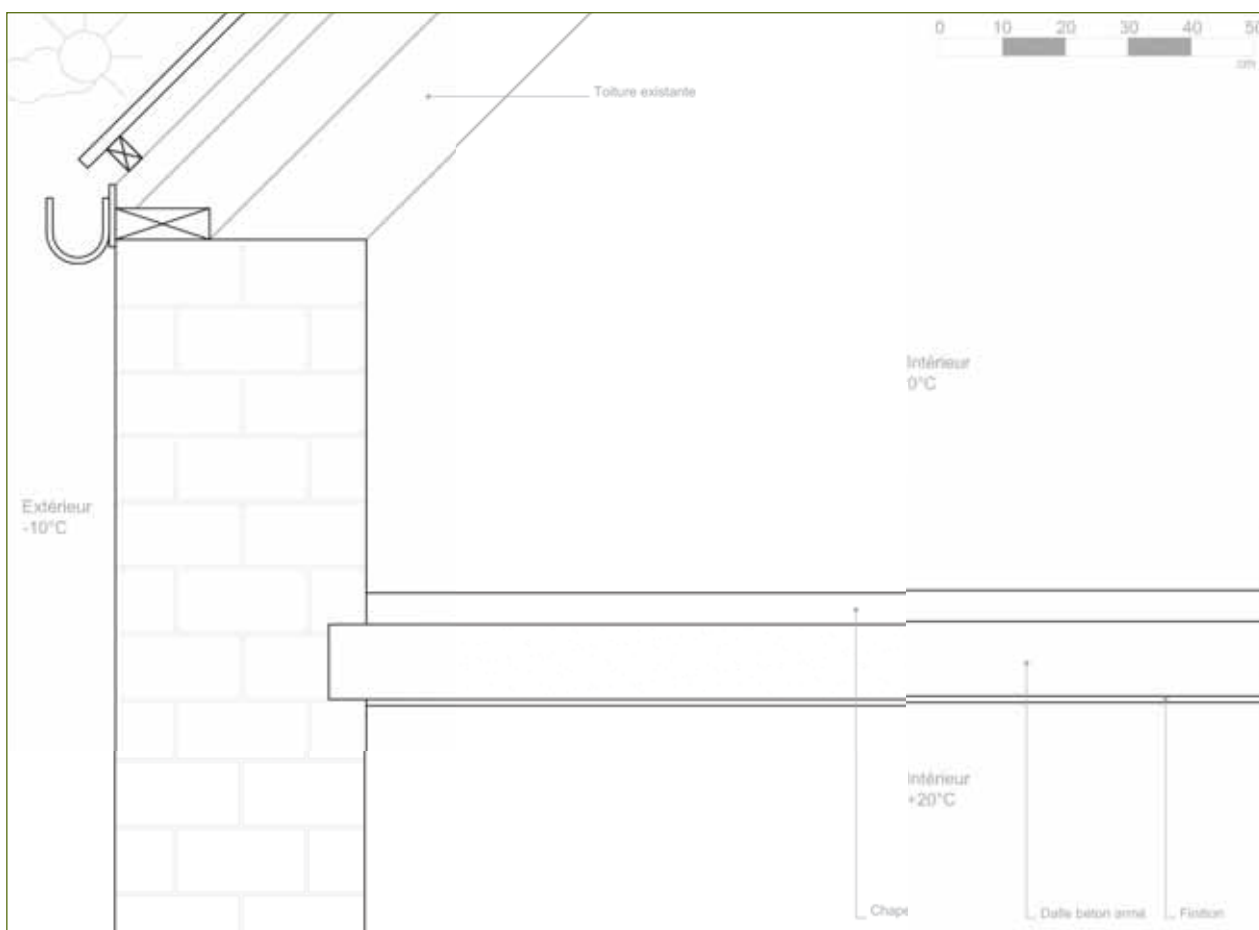


Isolation d'un plancher de grenier en structure lourde

- S3 Observations avant travaux
- S3.a Au-dessus de la structure avec un isolant rigide
- S3.b Au-dessus de la structure avec un isolant souple/semi-rigide
- S3.c En dessous de la structure



S3 ISOLATION D'UN PLANCHER DE GRENIER EN STRUCTURE LOURDE



ENJEUX

La structure du plancher doit être stable et se trouver sous une toiture en bon état et étanche aux pluies.

- Les dalles en béton sont peu ouvertes à la diffusion de la vapeur d'eau.
 - Une dalle en béton ne présentant pas de fissure, de défaut d'étanchéité à la vapeur sur ses pourtours... peut jouer le rôle de frein/pare-vapeur sur le côté chaud de l'isolant (isolation par au-dessus de la structure).
- Si les combles ne doivent pas être accessibles/circulables, tous les isolants en matelas ou en panneaux conviennent (à condition de s'assurer qu'ils sont étanches au vent ou de les en protéger).
- Possibilité d'isolation :
 - Au-dessus de la structure : voir S3.a et S3.b.
 - En dessous de la structure : voir S3.c.
- Placer une épaisseur d'isolation suffisante.

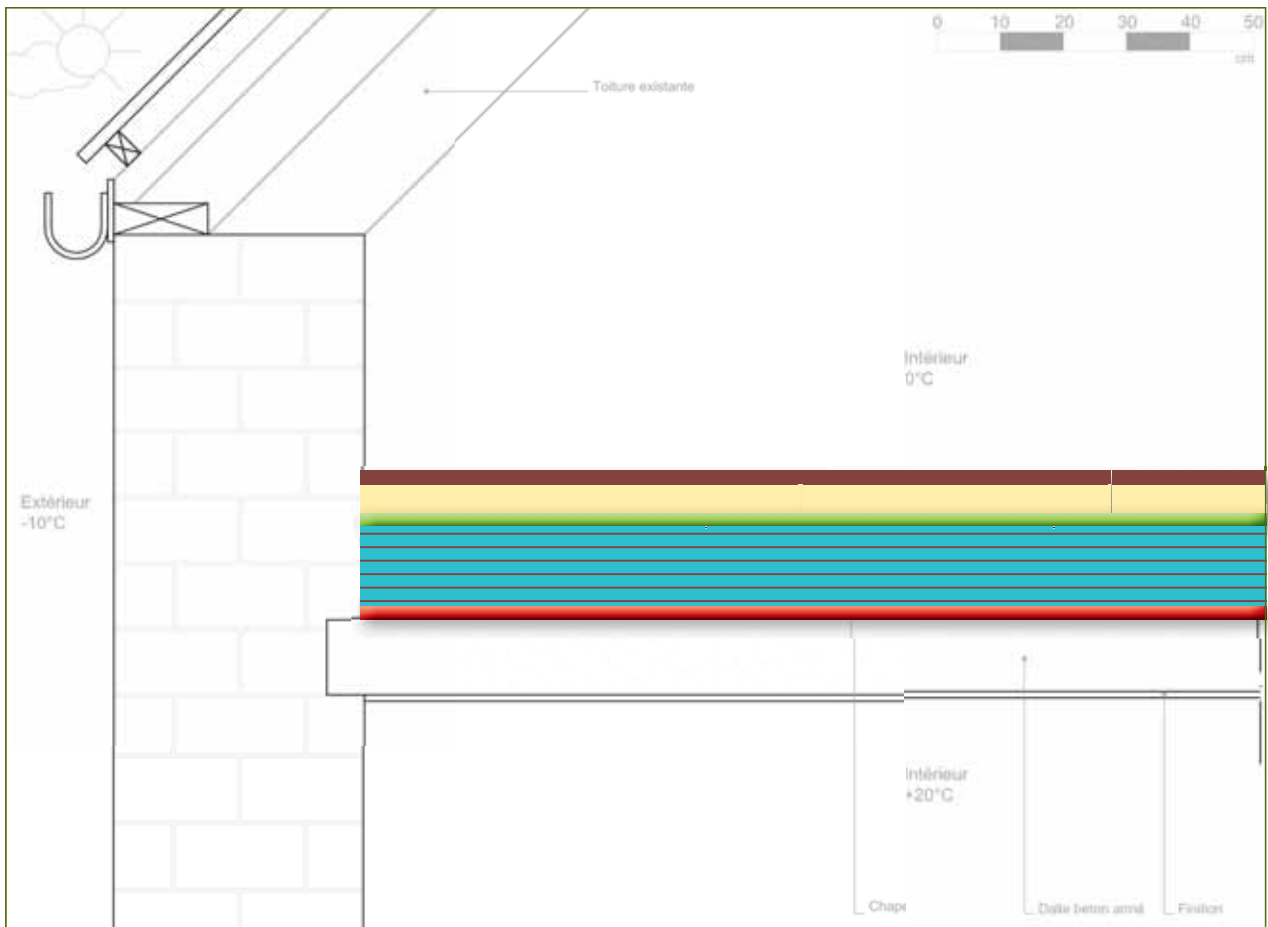
OBSERVATIONS AVANT TRAVAUX

POINTS D'ATTENTION AVANT TRAVAUX

- **Vérifier l'absence d'infiltration d'eau** – Ne jamais isoler un grenier situé sous une toiture présentant des défauts d'étanchéité.
- La face supérieure du plancher lourd doit être propre et plane pour permettre à l'isolant d'être en contact sur toute sa surface.
 - En cas de pose d'un isolant rigide, il faut donc si nécessaire prévoir une couche d'égalisation si nécessaire.
- **Vérifier si le revêtement de sol éventuel** est/sera assez ouvert à la diffusion de vapeur (idéalement $S_d < 1$) pour faciliter le passage de la vapeur d'eau.
- **La dalle et sa finition côté local chauffé** (plafond) est-elle suffisamment étanche à l'air ou faut-il ajouter un frein/pare-vapeur (fonction de la classe de climat intérieur) ?
 - Si la dalle joue le rôle de frein/pare-vapeur, on devra éviter de la percer/traverser.
 - Si des percements ont lieu, il faudra les rendre étanches à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau.
- Prévoir comment sera **assurée la pose continue entre l'isolant et le frein/pare-vapeur** du plancher du grenier et celui des éventuelles autres parois isolées.
- L'isolant doit être placé sur toute la surface du plancher, y compris les éventuelles parties verticales.
- Comment sera gérée l'isolation de la trappe d'accès ou de la cage d'escalier ?
- Vérifier si **d'autres travaux sont prévus** comme par ex. : le placement d'une VMC.
Si oui, prévoir les passages de gaines.
- La **résistance thermique** de la couche d'isolation prévue est-elle suffisante pour obtenir les primes éventuelles ?
- Si une **isolation de trop faible épaisseur est déjà présente** :
 - Vérifier si elle n'est pas tassée, endommagée...
 - Si oui, il faut la remplacer.
 - Est-elle pourvue d'un frein/pare-vapeur ?
 - Si oui, il faut le supprimer avant d'ajouter une nouvelle couche d'isolation.



S3.a ISOLATION D'UN PLANCHER DE GRENIER EN STRUCTURE LOURDE



AVANTAGES

- Moins onéreux que l'isolation de la toiture à versants (surface moindre) et souvent plus facile.
- L'isolation n'est pas interrompue par la structure (gîtes).
- On conserve l'inertie thermique de la dalle.
- Peu de découpage de l'isolant et pose facile.

FAIBLESSES

- Réduit la hauteur sous toiture.
- L'isolant rigide s'adapte plus difficilement à des formes compliquées.
- Certains panneaux rigides ont un mauvais comportement au feu :
 - Les mousses de polystyrène (XPS, EPS) et de polyuréthane (PUR) sont inflammables et résistent mal à la chaleur.
 - Les mousses résoliques (PR) ou de polyisocyanurate (PIR) et les panneaux en laine de bois ont un bon comportement au feu.
 - Le verre cellulaire et la laine de roche sont ininflammables.

AU-DESSUS DE LA STRUCTURE AVEC UN ISOLANT RIGIDE

POINTS D'ATTENTION – MISE EN ŒUVRE

REVÊTEMENT DE L'AIRE DE MARCHÉ (CAS DE COMBLES ACCESSIBLES)

- Doit être assez ouvert à la diffusion de vapeur (idéalement $S_d < 1$) pour faciliter le passage de la vapeur d'eau.
 - Éviter les OSB et les panneaux trop fermés à la diffusion de vapeur d'eau.

ÉTANCHÉITÉ AU VENT

- Quand l'isolant n'est pas naturellement étanche au vent :
 - Il faut prévoir un écran étanche au vent au-dessus de l'isolant sous forme de panneaux ou de membranes ouverts à la diffusion de vapeur.

ISOLANT

- Les isolants rigides nécessitent un support lisse et plat pour pouvoir bien s'emboîter et être placés de façon continue.

Si nécessaire prévoir une couche d'égalisation.

- Doit avoir une résistance mécanique suffisante pour supporter l'aire de marché.
 - Si ce n'est pas le cas, il faudra intercaler des lambourdes de support. Ce qui contribue à une diminution de l'efficacité énergétique de l'ensemble.
- **Doit être :**
 - **Posé en contact avec l'écran étanche au vent éventuel et le frein/pare-vapeur** (pour éviter la création de courant de convection).
 - **Placé de façon continue** avec des joints bien fermés entre panneaux isolants et entre isolants et lambourdes éventuelles.

FREIN/PARE-VAPEUR

- Toujours placé du côté chaud de l'isolant. Il est constitué (en fonction du type de climat intérieur, de finition du plafond, d'isolant et d'aire de marché choisis) soit par :
 - Une **membrane souple**.
 - **La dalle béton**. En effet, celle-ci peut jouer ce rôle si elle n'est pas perforée ni fissurée.
 - **Un plafonnage** non perforé/fissuré mis en œuvre sur la structure lourde.
- Les joints entre les bandes/panneaux, les raccords aux autres parois (mur, sol...), aux trappes ou à la cage d'escalier et aux éventuels conduits le traversant doivent être rendus étanches à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau (colle, bandes adhésives, gaines/joints spéciaux...).

Cas de certains isolants rigides étanches à l'air :

- En fonction de leur nature et du climat intérieur, certains de ces panneaux peuvent assurer la fonction de frein/pare-vapeur et d'étanchéité à l'air. Il faut alors particulièrement soigner les joints entre panneaux et autres raccords (parois, percements, lambourdes...) pour les rendre parfaitement étanches à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau.

ESPACE TECHNIQUE

- Si des passages de câbles, conduits..., des appareils encastrés sont nécessaires, un espace technique sera généralement aménagé dans un faux plafond situé sous la dalle.



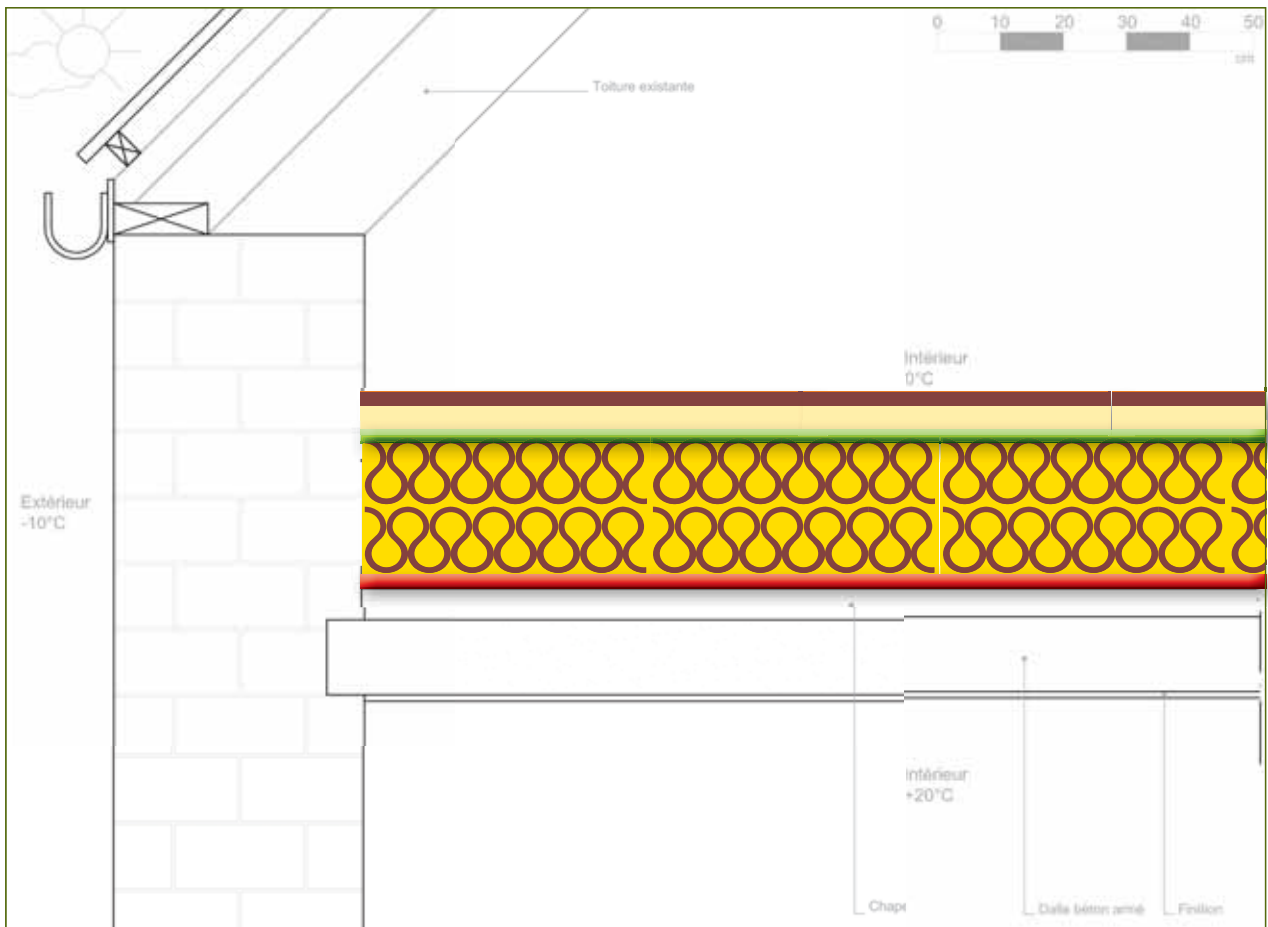
Définir l'ouverture à la diffusion de vapeur d'eau du frein-vapeur et du revêtement de l'aire de marché en fonction de l'isolant choisi. Plus on va vers l'extérieur, plus les composants du plancher doivent être ouverts à la diffusion de vapeur d'eau (5 : 1).

NOTA BENE

Si l'on souhaite utiliser des isolants en vrac/souples/semi-rigides, il faudra prévoir des lambourdes pour supporter l'aire de marché. Voir S3.b.



S3.b ISOLATION D'UN PLANCHER DE GRENIER EN STRUCTURE LOURDE



AVANTAGES

- Moins onéreux que l'isolation de la toiture à versants (surface moindre) et souvent plus facile.
- Si les combles ne doivent pas être accessibles/circulables, tous les isolants en matelas ou en panneaux conviennent (à condition de s'assurer qu'ils sont étanches au vent ou de les en protéger).
- On conserve l'inertie thermique de la dalle.

FAIBLESSES

- Réduit la hauteur sous toiture.
- Nécessite la mise en place d'une structure (lambourdes) pour supporter l'aire de marche. Ce qui contribue à une diminution de l'efficacité énergétique de l'ensemble.

AU-DESSUS DE LA STRUCTURE AVEC UN ISOLANT SOUPLE/SEMI-RIGIDE

POINTS D'ATTENTION – MISE EN OEUVRE

REVÊTEMENT DE L'AIRE DE MARCHE (cas de combles accessibles)

- Doit être assez perméant (idéalement $S_d < 1$) pour faciliter le passage de la vapeur d'eau.
 - Éviter les OSB et les panneaux trop fermés à la diffusion de vapeur d'eau.

ÉTANCHÉITÉ AU VENT

- Quand l'isolant n'est pas naturellement étanche au vent :
 - Il faut prévoir un écran étanche au vent au-dessus de l'isolant sous forme de panneaux ou de membranes ouverts à la diffusion de vapeur.

ISOLANT

- Souple ou semi-rigide :
 - Il n'est pas résistant à la compression et nécessite de placer des lambourdes pour placer une aire de marche éventuelle. L'espacement entre les lambourdes est défini par la largeur de l'isolant.
 - Permet de suivre les irrégularités éventuelles du support.
 - **Doit être :**
 - Posé en contact avec l'écran étanche au vent éventuel et le frein/pare-vapeur (pour éviter la création de courants de convection).
 - Placé de façon continue avec des joints bien fermés entre isolants et entre isolants et lambourdes.
 - Si l'on superpose deux couches d'isolant, il ne peut y avoir de frein/pare-vapeur entre les deux couches.

FREIN/PARE-VAPEUR

- Toujours placé du côté chaud de l'isolant. Il est constitué (en fonction du type de climat intérieur, de finition du plafond, d'isolant et d'aire de marche choisis) soit par :
 - **Une membrane souple.**
 - **La dalle béton.** En effet, celle-ci peut jouer ce rôle si elle n'est ni perforée, ni fissurée.
 - **Un plafonnage** non perforé/fissuré mis en œuvre sur la structure lourde.
- Les joints entre les bandes/panneaux, les raccords aux autres parois (mur, sol...), aux trappes ou à la cage d'escalier et aux éventuels conduits le traversant doivent être rendus étanches à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau (colle, bandes adhésives, gaines/joints spéciaux...).

ESPACE TECHNIQUE

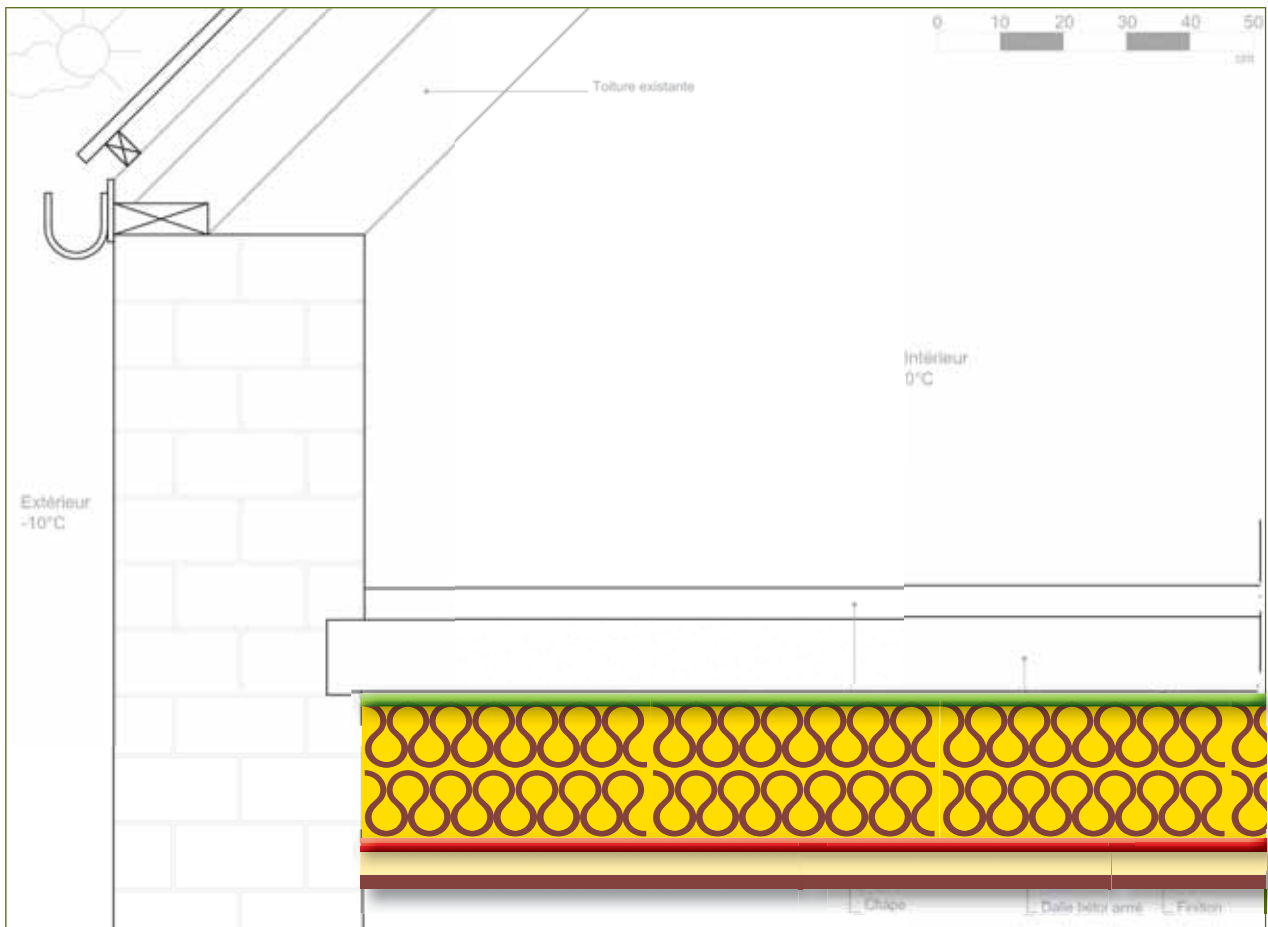
- Si des passages de câbles, conduits, des appareils encastrés... sont nécessaires, un espace technique sera généralement aménagé dans un faux plafond situé sous la dalle.



Définir l'ouverture à la diffusion de vapeur d'eau du frein-vapeur et du revêtement de l'aire de marche en fonction de l'isolant choisi. Plus on va vers l'extérieur, plus les composants du plancher doivent être ouverts à la diffusion de vapeur d'eau (5 : 1).

NOTA BENE

Solution mise en œuvre similaire en cas d'utilisation d'un isolant en vrac.

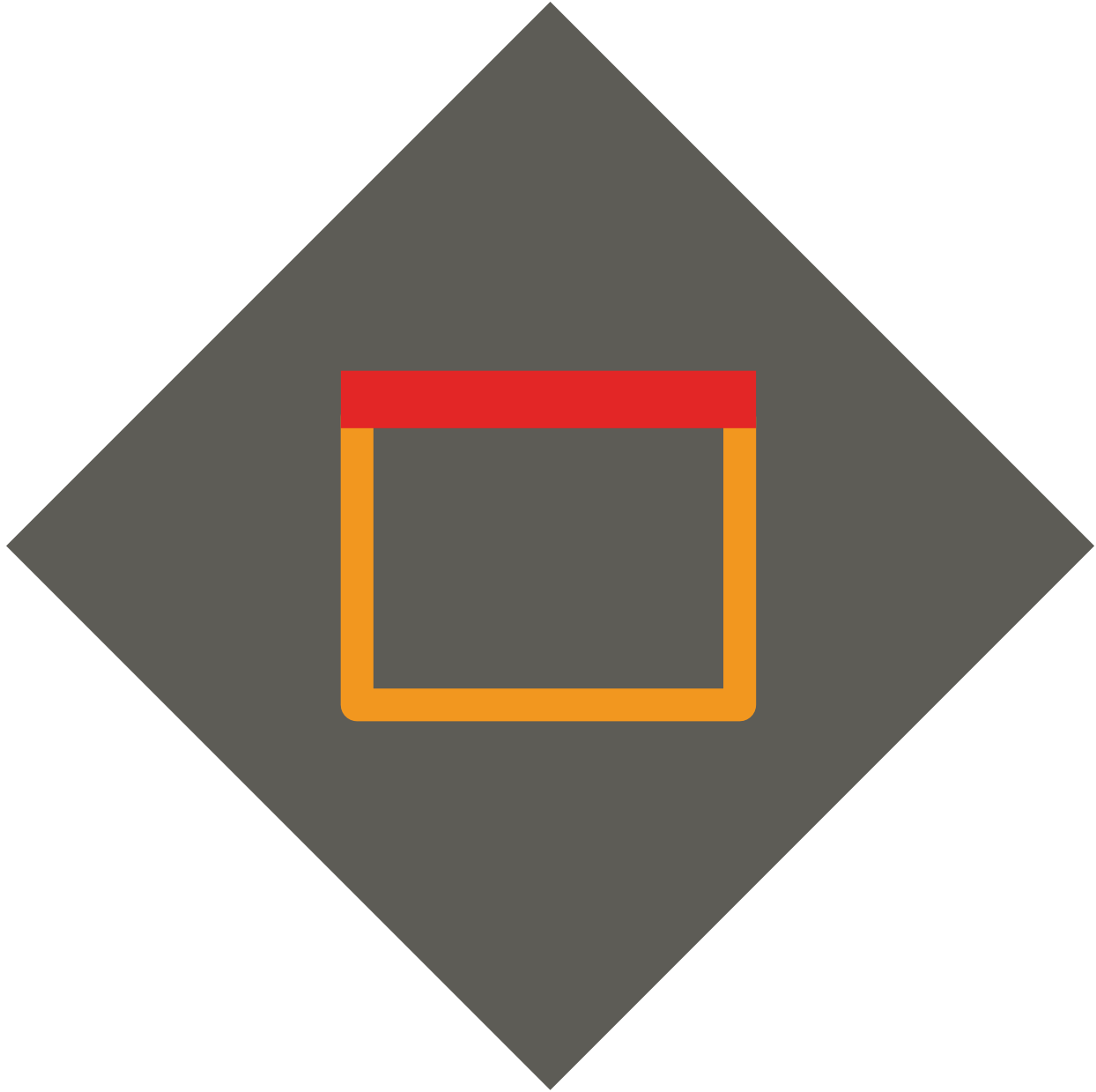


L'ISOLANT EST FIXÉ SOUS LE PLANCHER EN BÉTON

Suite à la faible perméance des planchers en béton, elle nécessite une mise en œuvre parfois difficile à réaliser sur chantier.

- Cette solution nécessite :
 - Un frein/pare-vapeur
 - efficace.
 - plus fermé à la vapeur que la structure lourde de support en béton et soigneusement placé (du côté chaud de l'isolant).
 - D'éviter de percer le frein/pare-vapeur lors de la mise en place du faux plafond. Si des percements sont nécessaires, ils devront être rendus parfaitement étanches à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau.
- Le plancher ne pourra pas être percé. Aucune installation technique ne pourra être aménagée dans le plafond.
- Elle est **totale**ment à proscrire dans le cas de climat intérieur humide (salle de bains, cuisine...).

**C'est une
solution
à éviter !**

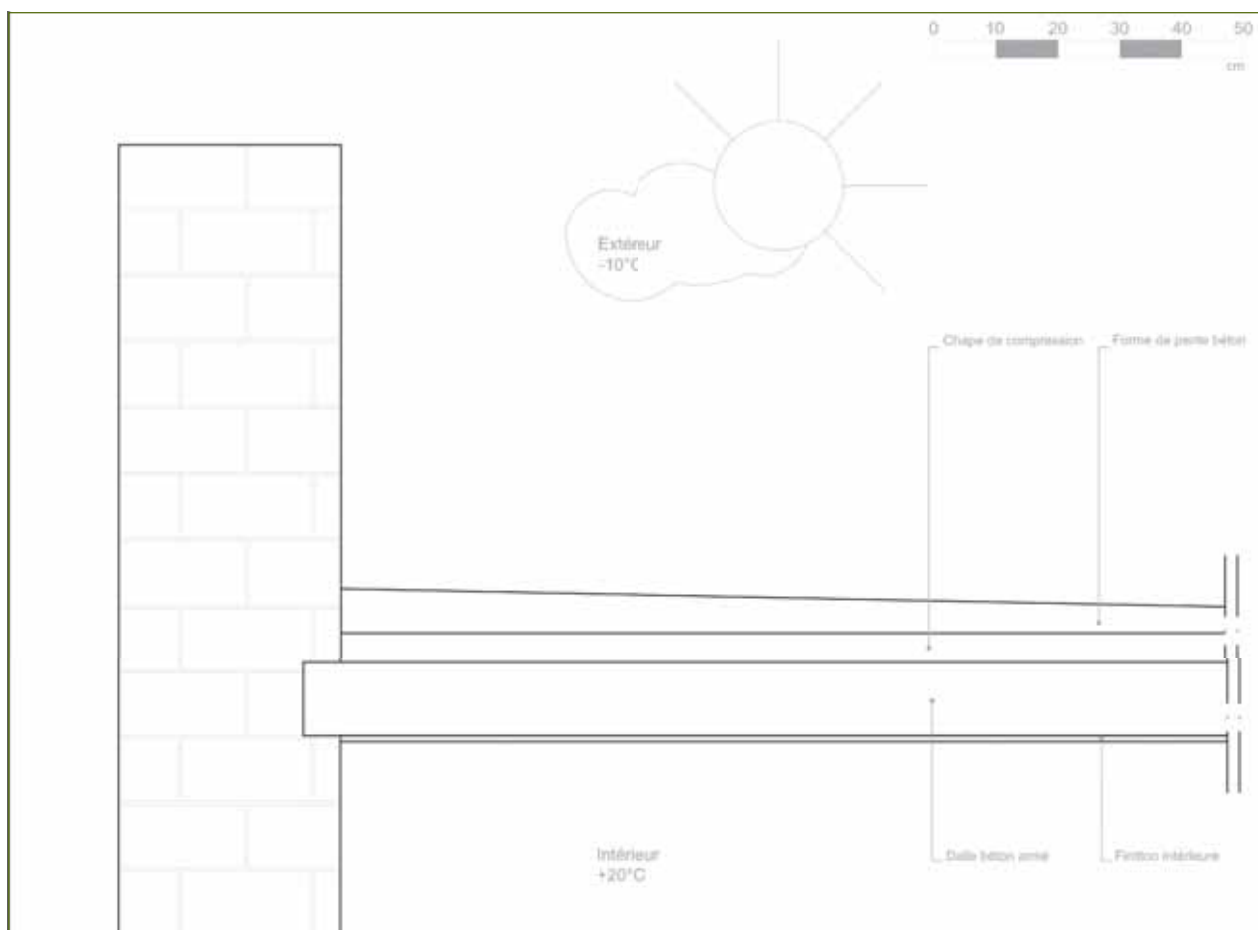


Isolation d'une toiture plate

- S4 Observations avant travaux
- S4.a Au-dessus de la structure en toiture chaude
- S4.b Au-dessus de la structure en toiture inversée
- S4.c En dessous de la structure en toiture froide
- S4.d Dans la structure légère



S4 ISOLATION D'UNE TOITURE PLATE



ENJEUX

La toiture doit être stable et protéger les occupants des agressions extérieures (eau/froid/chaleur/poussière/vent/bruit).

- Si la toiture est une **structure légère (bois)**, il est important, lors de son isolation, de réfléchir aux moyens à mettre en œuvre pour se protéger des surchauffes et du bruit :
 - Rechercher l'**inertie thermique** pour assurer le déphasage et le confort d'été.
 - Rechercher un **affaiblissement phonique** (choix isolant et mise en œuvre).
- Une toiture plate ne sera jamais isolée par l'intérieur (toiture froide). Cette technique génère de gros risques de condensation interne (difficulté de réaliser un frein/pare-vapeur continu, nœuds constructifs/ponts thermiques...) et laisse le support soumis aux chocs thermiques.
- Il faut préférer l'**isolation par l'extérieur** en :
 - **Toiture chaude** (isolant sous l'étanchéité).
 - **Toiture inversée** (isolant sur l'étanchéité) qui permet de conserver l'étanchéité existante quand elle est en bon état.
- Lors de la rénovation d'une toiture plate en structure bois, il sera difficile de gérer la continuité entre le pare-vapeur de la toiture et celui des murs intérieurs.
- Placer une épaisseur d'isolation suffisante.

OBSERVATIONS AVANT TRAVAUX

POINTS D'ATTENTION AVANT TRAVAUX

- **Vérifier l'absence d'infiltration d'eau** – Ne jamais isoler une toiture présentant des défauts d'étanchéité.
- **La structure :**
 - Est-elle en bon état ? Si elle est en bois, pas de pourriture, d'attaque de champignons, d'insectes... Faut-il la traiter ?
 - Est-elle apte à supporter la surcharge liée à l'isolation, au lestage... ?
- Vérifier si la toiture présente une **pen­te suffisante** (2cm/m idéalement).
- Selon l'épaisseur d'isolant placé, vérifier si les rives et les évacuations d'eau doivent être adaptées.
- Réfléchir à la gestion des noeuds constructifs/ponts thermiques : par exemple au niveau des murs acrotères.
- Vérifier si **d'autres travaux sont prévus** comme par exemple :
 - Isolation des murs par l'extérieur ? Si oui, faut-il prévoir un débordement de corniches, des rives ou couvre-murs spéciaux, l'emballage de l'acrotère... ?
 - Placement d'une VMC ? Si oui, faut-il prévoir des sorties en toitures... ?
- Vérifier **l'état de l'étanchéité existante**. Peut-elle être conservée comme frein/pare-vapeur (toiture chaude) ou comme étanchéité (toiture inversée) ?
- La toiture plate **présente déjà une isolation par l'extérieur :**
 - **Celle-ci est dégradée** : l'étanchéité et l'isolant doivent être remplacés.
 - **Celle-ci est en bon état et bien accrochée :**
 - Soit l'isolant et l'étanchéité sont conservés et une nouvelle toiture chaude est posée sur la couverture existante.
 - Soit la membrane d'étanchéité existante est récente et la structure peut supporter le poids d'un lestage, une isolation inversée peut être posée (toiture combinée).
- La toiture plate **présente déjà une isolation par l'intérieur :**
 - **Le mieux est de l'ôter.**
 - Pour pouvoir la conserver :
 - Il ne doit pas y avoir d'espace entre l'isolant et le support (un espace vide augmente les risques de convection et donc de condensation interne).
 - Et sa résistance thermique « R » ne peut excéder 30 % de la résistance thermique globale de la toiture.



S4.a ISOLATION D'UNE TOITURE PLATE



AVANTAGES

- Si l'étanchéité existante est en bon état, elle peut servir de frein/pare-vapeur.
- L'utilisation d'un isolant avec une bonne résistance à la compression permet de rendre la toiture plate accessible (toiture-terrace).
- Elle évite les risques de condensation interne et protège le support des variations thermiques.
- On peut, dans la plupart des cas, laisser la finition intérieure en place.
- Permet de gérer les nœuds constructifs/ponts thermiques plus facilement.

FAIBLESSES

- Donner la préférence aux matériaux imputrescibles.
- Séchage impossible de l'isolant en cas d'infiltration.

POINTS D'ATTENTION – MISE EN ŒUVRE

ÉTANCHÉITÉ AU VENT ET À L'EAU

- Assurée par la membrane d'étanchéité. Deux grands types sont à favoriser :
 - **Membranes bitumineuses améliorées** (plastomères / élastomères) bicouches se composent d'une couche pare-vapeur sous l'isolant et d'une ou de deux couches d'étanchéité sur l'isolant. Elles fournissent une meilleure garantie d'étanchéité. Ne jamais utiliser d'éléments en zinc non traités en aval de ce type de membranes.
 - **Membranes synthétiques** (PVC, EPDM...) **monocouches** ont une bonne résistance mécanique, chimique, au froid et au feu.
- La membrane doit résister au vieillissement dû aux rayonnements solaires et aux sollicitations mécaniques et thermiques.
- La membrane doit être relevée sur les éléments verticaux.



Ces membranes sont fermées à la diffusion de vapeur d'eau, ce qui va à l'encontre de la règle 5 : 1 qui préconise un matériau extérieur perméant. Le pare-vapeur doit lui aussi être fermé à la diffusion de vapeur d'eau afin d'éviter la migration de cette dernière dans le complexe. En effet, la présence de vapeur dans l'isolant favoriserait un phénomène de condensation interne qui ne pourrait dès lors pas être évacuée par la membrane supérieure étanche.

ISOLANT

- Doit être :
 - Sec.
 - Posé de façon continue, idéalement avec une épaisseur constante, et en contact sur toute sa surface avec le support.
 - Si nécessaire prévoir une couche d'égalisation.
- Préférer :
 - Les panneaux de verre cellulaire en cas de lourdes charges.
 - Les panneaux de mousses synthétiques, de laine de roche, de laine de bois ou de liège pour les toitures où il faut circuler régulièrement. Le XPS est à éviter car il présente un trop grand coefficient de dilatation.
 - La laine de verre présente une résistance à l'écrasement trop faible pour être utilisée.
 - Si le support est souple, préférer un isolant souple.

FREIN/PARE-VAPEUR

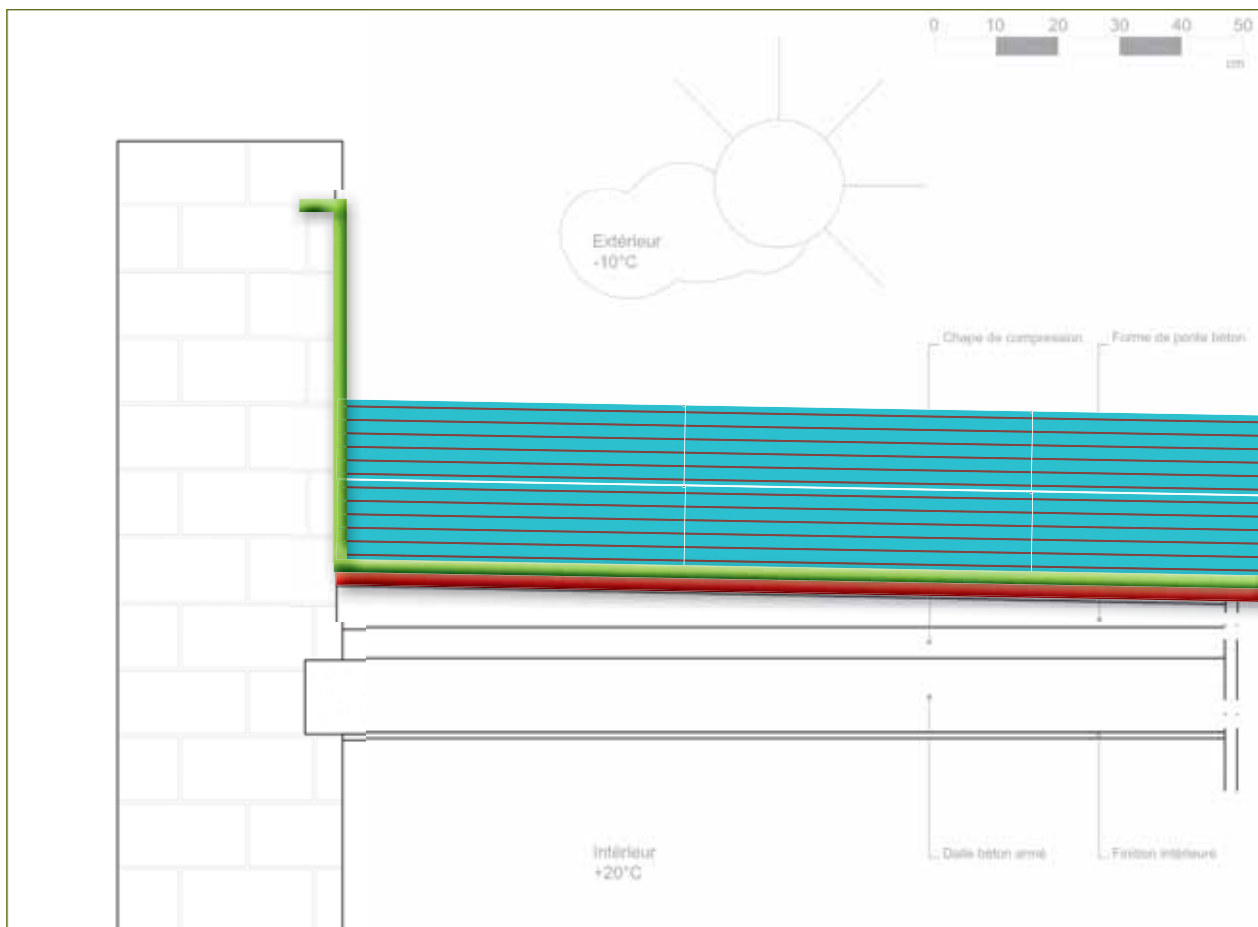
- Pour l'isolation de toitures plates, il s'agit toujours d'un pare-vapeur. Il évite une migration de vapeur d'eau et empêche l'absorption d'eau par capillarité dans l'isolant.
 - Il sera continu, non percé et les joints en seront soignés.
- Toujours :
 - Le placer en dessous de l'isolation (côté chaud). En cas de réfection d'une toiture, la membrane d'étanchéité existante en bon état peut jouer ce rôle.
 - Emprisonner l'isolant en joignant le frein/pare-vapeur et l'étanchéité aux rives, relevées, raccords...
- Le type de frein/pare-vapeur dépendra du climat intérieur (classification E1 à E4) et du type d'isolant utilisé.

LE SUPPORT

- Doit présenter une pente suffisante pour assurer l'évacuation des eaux (conseillé = 2cm/m). Si ce n'est pas le cas, il faut soit :
 - réaliser une chape de pente avant de poser le complexe isolant,
 - utiliser des panneaux d'isolation préformés avec pente intégrée.



S4.b ISOLATION D'UNE TOITURE PLATE



AVANTAGES

- Si l'étanchéité existante est en bon état, elle peut rester en place.
- La membrane d'étanchéité joue à la fois le rôle de frein-vapeur, d'étanchéité à l'air et d'étanchéité à l'eau.
- Évite les risques de condensation interne et protège la membrane des variations thermiques.
- Dans la plupart des cas, on peut laisser la finition intérieure en place.
- Cette solution ne nécessite pas de découvrir le bâtiment pendant la période des travaux.

FAIBLESSES

- Seul le polystyrène extrudé (XPS) est préconisé.
- Ne permet pas de fixer l'isolant verticalement → difficulté pour traiter les éventuels nœuds constructifs/ponts thermiques et les toitures de formes « compliquées ».
- L'épaisseur de l'isolant doit être augmentée pour compenser la perte d'efficacité due à :
 - l'écoulement de la pluie ou de la neige fondue entre l'isolant et l'étanchéité.
 - au fait qu'il puisse être mouillé.
- Nécessite un lestage. Il y a donc une surcharge non négligeable de la structure existante.

POINTS D'ATTENTION – MISE EN ŒUVRE

ISOLANT

- Doit être :
 - Un isolant en mousse de polystyrène extrudé (XPS) car il présente une capacité d'absorption d'eau négligeable.
 - Posé de façon continue, idéalement avec une épaisseur constante, et en contact sur toute sa surface avec le support.
 - Si nécessaire prévoir une couche d'égalisation.
 - Lesté.
 - Assurer l'étanchéité au vent.
- En cas de toiture déjà isolée :
 - **Si l'isolant existant est posé en toiture inversée** : il doit être enlevé et remplacé par un isolant plus épais.
 - **Si l'isolant existant est placé en toiture chaude** : vérifier si la couche d'isolation sous la membrane d'étanchéité n'excède pas 30 % de la résistance thermique globale de la toiture (toiture combinée).
 - **Si l'isolant existant est placé par l'intérieur** (toiture froide) :
 - **Le mieux est de l'ôter.**
 - Pour pouvoir la conserver :
 - Il ne doit pas y avoir de ventilation d'air entre cet isolant et le support (un espace vide augmente les risques de convection et donc de condensation interne).
 - Sa résistance thermique « R » ne peut excéder 30 % de la résistance thermique globale de la toiture.

ÉTANCHÉITÉ À L'EAU

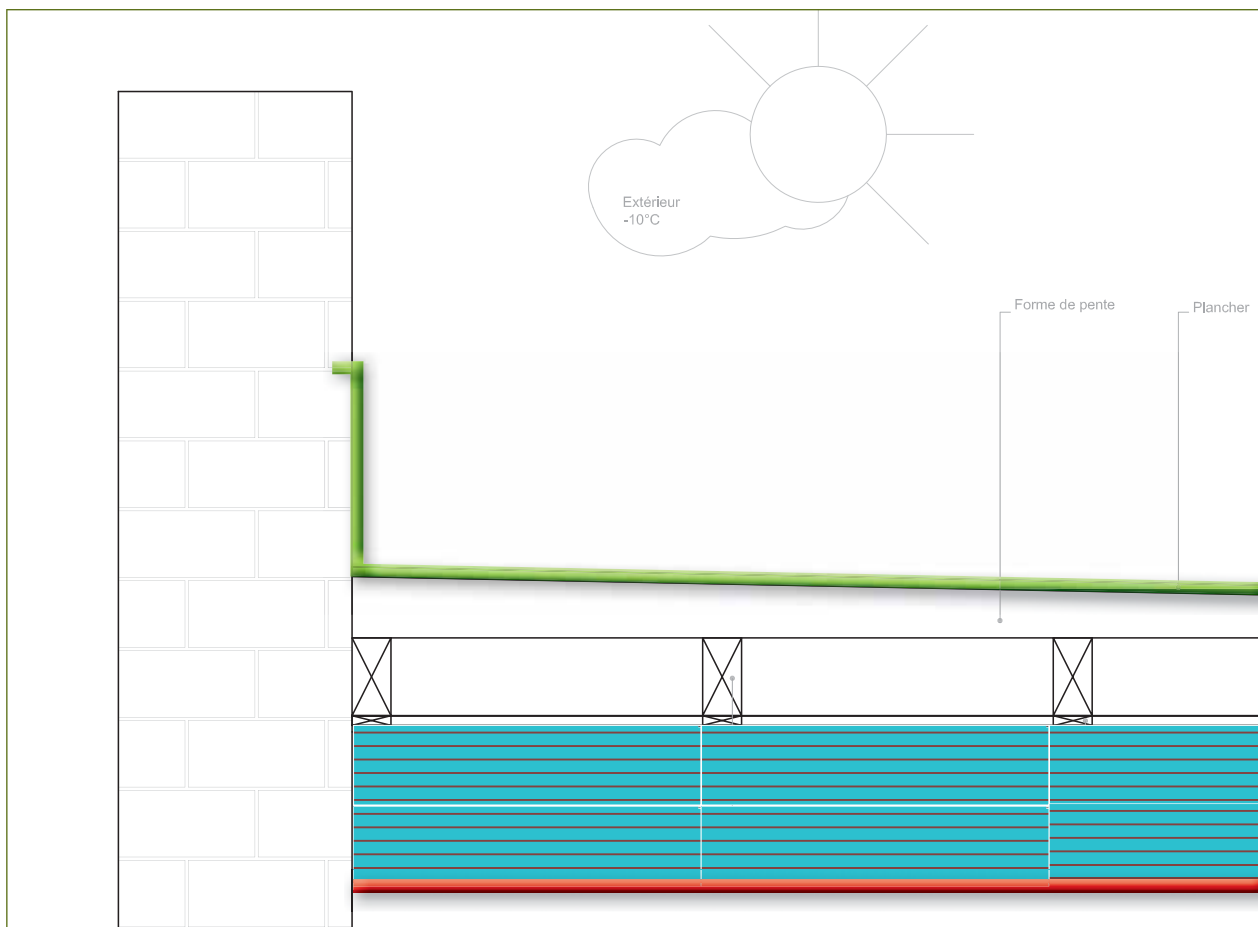
- Assurée par la membrane d'étanchéité. Si la membrane existante est en bon état et présente des relevées suffisantes sur les éléments verticaux, elle peut être conservée.
- Deux grands types sont à favoriser :
 - **Membranes bitumineuses améliorées** (plastomères / élastomères) **bicouches**. Ne jamais utiliser d'éléments en zinc non traité en aval de ce type de membranes.
 - **Membranes synthétiques** (PVC, EPDM...) **monocouches** ont une bonne résistance mécanique, chimique, au froid et au feu..
- La membrane doit être relevée sur les éléments verticaux.

FREIN/PARE-VAPEUR

- La fonction d'écran frein/pare-vapeur est remplie par la membrane d'étanchéité située sous l'isolant.

SUPPORT

- Pente :
 - Minimale de 3 cm/m pour éviter la stagnation d'eau.
 - Maximale de 5 % afin d'empêcher le déplacement du gravier.
- Veillez à ce que le support ait une bonne inertie thermique (ex. : +/- 13 cm de béton armé) afin de parer au risque de condensation du fait de l'eau de pluie froide circulant entre l'étanchéité et l'isolant.



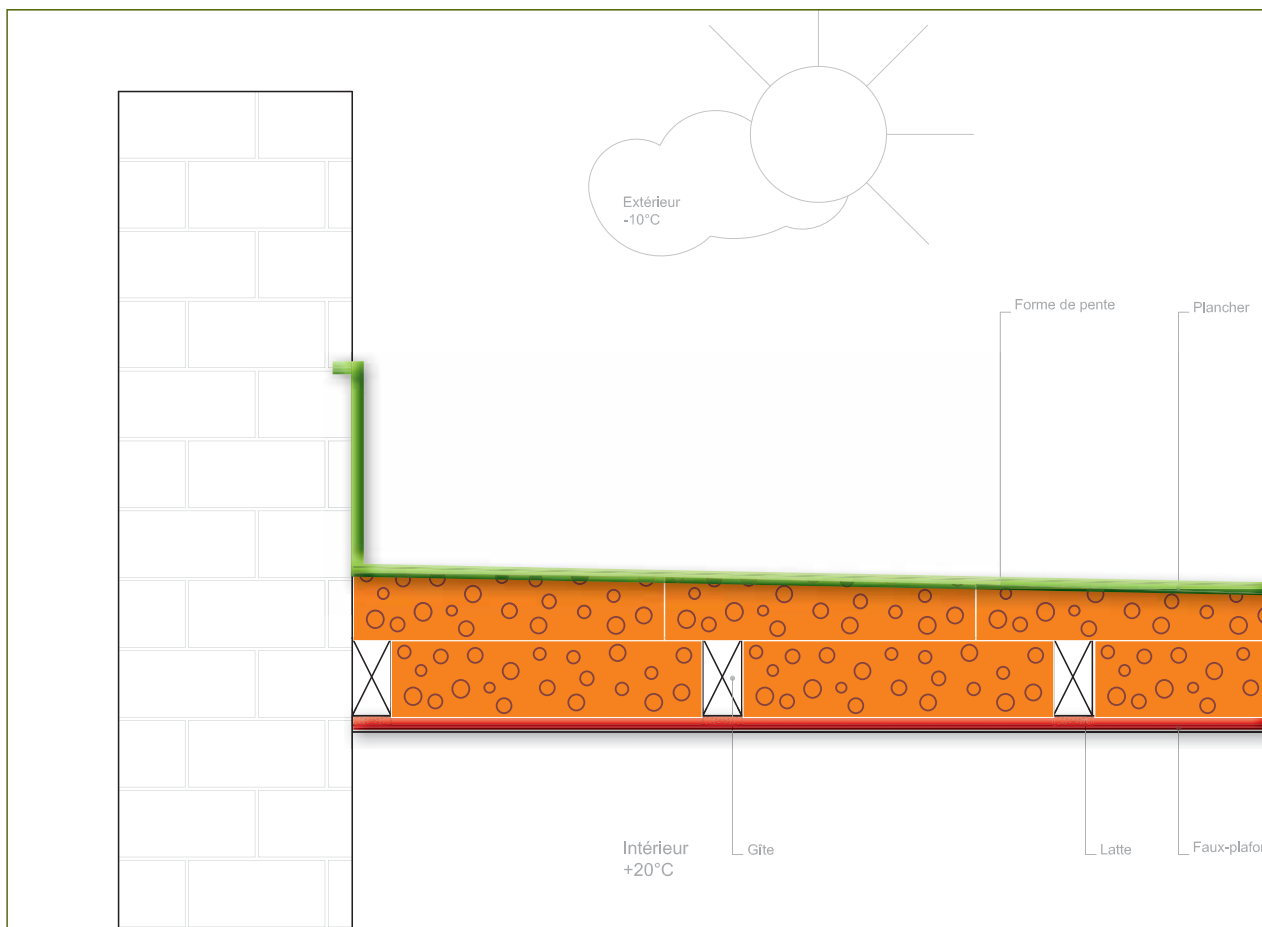
L'ISOLANT EST PLACÉ EN DESSOUS DU SUPPORT DE LA MEMBRANE D'ÉTANCHÉITÉ AVEC UNE LAME D'AIR VENTILÉE INTERPOSÉE

- Ce système **provoque presque inévitablement de la condensation interne.**
- En effet, la vapeur d'eau migrant vers l'extérieur se condensera soit :
 - Sur le support ou dans le vide ventilé plus froid et retombera sur l'isolant.
 - Dans l'épaisseur de l'isolant.
- À proscrire également, la mise en place d'un isolant :
 - Sur la face inférieure de la structure de toiture.
 - Dans un faux plafond non ventilé.
 - Entre la dalle de structure et le béton de pente.

**C'est une
solution
à proscrire !**



S4.d ISOLATION D'UNE TOITURE PLATE – STRUCTURE LÉGÈRE



L'ISOLANT EST PLACÉ ENTRE LES ÉLÉMENTS DE STRUCTURES (GÎTES) D'UNE TOITURE EN STRUCTURE LÉGÈRE (EX. : BOIS)

- Cette solution nécessite :
 - Un frein-vapeur adapté hygrovariable.
 - Une isolation adaptée (hygroscopique).
 - Une mise en œuvre parfaite pour contrôler les phénomènes de condensation.
- Il faut permettre à l'isolant de sécher en été (en rejetant l'humidité éventuelle dans l'atmosphère intérieure).

La toiture ne peut donc pas être lestée ou à l'ombre.

- Elle est totalement à proscrire dans le cas de climat intérieur humide (Salle de bains, cuisine...).

**C'est une
solution
à éviter !**



Isolation d'un mur en maçonnerie pleine par l'extérieur

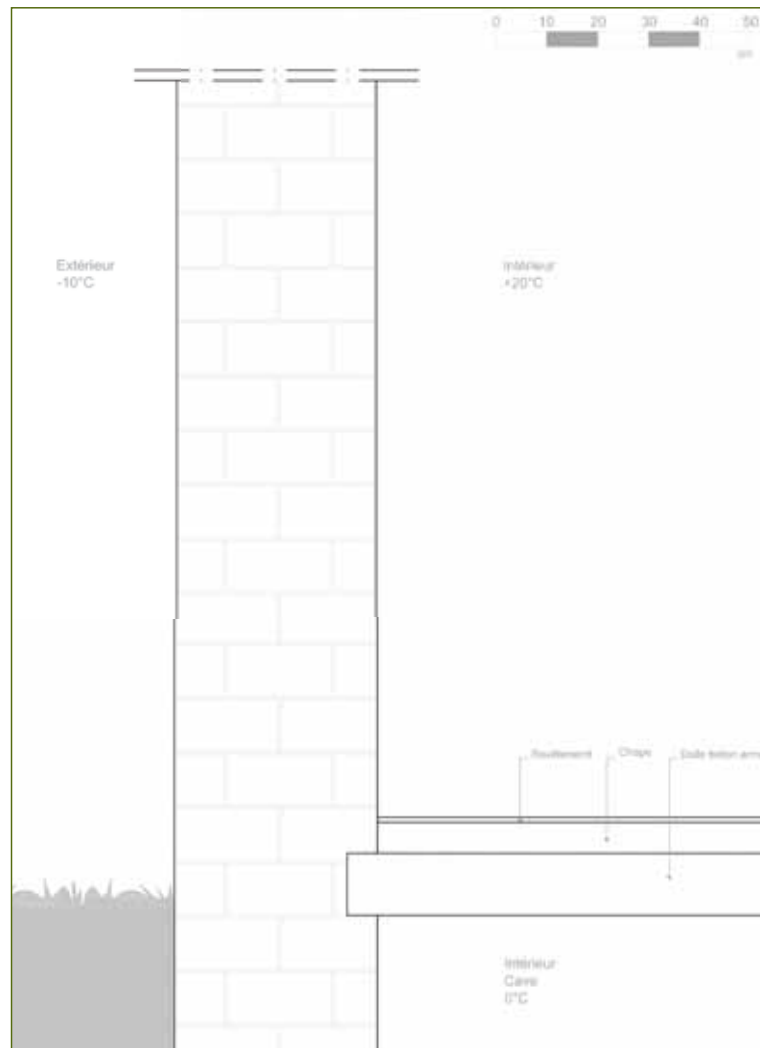
S5 Observations avant travaux

S5.a Enduit sur isolant

S5.b Bardage en bois sur isolant



S5 ISOLATION D'UN MUR EN MAÇONNERIE PLEINE PAR L'EXTÉRIEUR



ENJEUX

La maçonnerie doit être stable et protéger les occupants des agressions extérieures (eau / froid / chaleur / poussière / vent / bruit).

- Le choix de l'isolation par l'extérieur se fera :
 - En fonction des contraintes et règlements.
Ex. : possibilité de changer l'aspect extérieur du bâtiment (règlement urbanistique), difficulté d'intervention sur les espaces intérieurs et leurs équipements...
 - Si l'on souhaite que la masse du mur continue à collaborer à la gestion de l'inertie thermique intérieure du bâtiment.
 - Si l'on souhaite protéger la structure portante du climat extérieur.
- Possibilité d'isolation par l'extérieur :
 - Enduit sur isolant : voir S5.a
 - Bardage en bois sur isolant : voir S5.b
- Placer une épaisseur d'isolation suffisante.

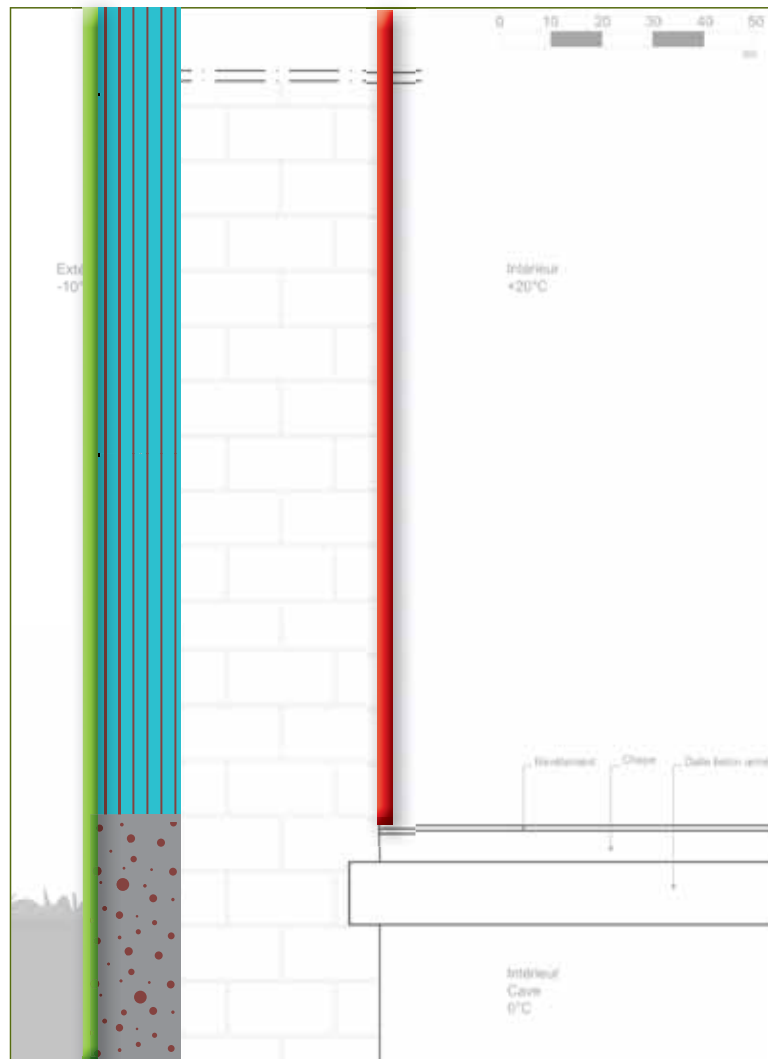
OBSERVATIONS AVANT TRAVAUX

POINTS D'ATTENTION AVANT TRAVAUX

- **Vérifier l'absence d'humidité ascensionnelle ou d'infiltration d'eau** – Ne jamais isoler un mur présentant des défauts d'étanchéité.
- Le mur doit présenter une surface propre et plane pour permettre une parfaite adhérence de l'isolant.
 - Ràgréer la surface du mur si celle-ci est trop irrégulière.
- L'isolation sera à choisir en fonction du type de :
 - Finition (enduit, bardage...).
 - Mur existant (ouvert à la diffusion de vapeur ou pas, avec ou sans plafonnage intérieur...).
- Si le support est couvert d'une peinture ou d'un enduit, vérifier leur adhérence et leur compatibilité avec les éventuels produits de collage :
 - Décaper toutes les parties non adhérentes.
- **Vérifier si d'autres travaux sont prévus** comme par exemple :
 - Le placement d'une hotte, d'une VMC ou d'une chaudière à ventouse. Si oui, prévoir les sorties murales éventuelles.
 - Réalisation d'une terrasse qui rehaussera le niveau du sol extérieur.
 - Le remplacement des menuiseries existantes.
- Prévoir comment sera **assurée la pose continue entre l'isolant et le frein/pare-vapeur** du mur et celui des autres parois isolées.
- La **résistance thermique** de la couche d'isolation prévue est-elle suffisante pour obtenir les primes éventuelles ?



S5.a ISOLATION D'UN MUR EN MAÇONNERIE PLEINE PAR L'EXTÉRIEUR



AVANTAGES

- Protège la maçonnerie de la pluie, des variations de température, du gel et des contraintes physiques qui y sont liées.
- Permet d'utiliser l'inertie thermique des murs extérieurs :
 - Conduit à des variations moins rapides de la température intérieure et limite ainsi les surchauffes en été.
- La continuité de l'isolation est plus facile à assurer. Ainsi que son raccord avec celui des autres parois.
- Ne nécessite pas d'intervenir sur les finitions et équipements intérieurs (ex. : électricité, chauffage...) et ne réduit pas les dimensions intérieures des locaux.

FAIBLESSES

- Suite à la mise en place d'une surépaisseur, nécessite de résoudre des « problèmes »/points singuliers aux droits des gouttières et corniches, des descentes d'eau, des raccords aux éventuelles propriétés voisines... de remplacer les seuils et appuis de fenêtres...
- Modifie l'aspect extérieur du bâtiment.

POINTS D'ATTENTION – MISE EN ŒUVRE

ÉTANCHÉITÉ AU VENT ET À L'EAU

- Fonction assurée par l'enduit. Celui-ci doit être :
 - étanche à l'eau et au vent;
 - ouvert à la diffusion de vapeur;
 - résistant mécaniquement;
 - de préférence capillaire.

ISOLANT

- Pour la pose de l'enduit, privilégier les panneaux rigides ayant une bonne résistance mécanique.
- Pour éviter les ponts thermiques et les courants de convection, l'isolant doit être :
 - Posé de façon continue/jointive.
 - Appliqué en contact avec le mur sur toute sa surface.
 - Si nécessaire prévoir une couche d'égalisation.

Un soin particulier doit être apporté aux détails de mise en œuvre au niveau :

- **Du soubassement** → Les maçonneries enterrées et les pieds de mur (sur min. 15 cm au-dessus du niveau fini du sol extérieur) doivent être traités avec un isolant imputrescible.
- Des retours d'isolation sur les baies ou les battées de baie.
- Des éléments en débord.
- De **la continuité de l'isolant sous les seuils et appuis de fenêtre.**

Dans le cas d'une isolation intérieure existante :

- **Le mieux est de l'ôter.**
- Pour pouvoir la conserver :
 - Il ne doit pas y avoir de ventilation d'air entre cet isolant et le support (un espace vide augmente les risques de convection et donc de condensation interne).
 - Et sa résistance thermique « R » ne peut excéder 30 % de la résistance thermique globale de la paroi.

FREIN/PARE-VAPEUR

- Le plafonnage intérieur peut jouer le rôle de frein-vapeur s'il n'est pas fissuré ou perforé.
- En cas de maçonnerie apparente côté intérieur, il faut rendre la face extérieure du mur étanche à l'air et frein-vapeur par un enduit ou la pose d'une membrane appropriée.

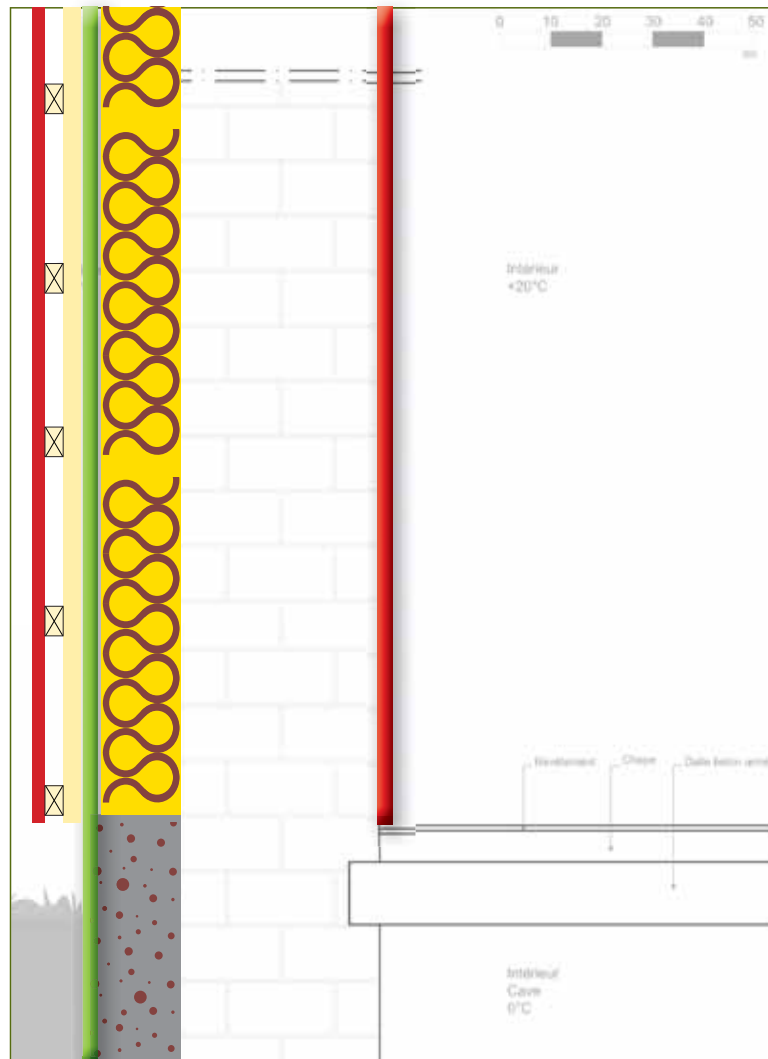
NOTA BENE

En cas de mur mixte (structure/vide/parement), avant de poser l'isolation sur la structure soit :

- Remplir au préalable la coulisse : voir S6.a.
- Démonter le parement.



S5.b ISOLATION D'UN MUR EN MAÇONNERIE PLEINE PAR L'EXTÉRIEUR



AVANTAGES

- Protège la maçonnerie de la pluie, des variations de température, du gel et des contraintes physiques qui y sont liées.
- Permet d'utiliser l'inertie thermique des murs extérieurs.
 - Conduit à des variations moins rapides de la température intérieure et limite ainsi les surchauffes en été.
- La continuité de l'isolation est plus facile à assurer, ainsi que son raccord avec celui des autres parois.
- Ne nécessite pas d'intervenir sur les finitions et équipements intérieurs (ex. : électricité, chauffage...) et ne réduit pas les dimensions intérieures des locaux.
- Démontage possible pour vérifier l'état de l'isolant.

FAIBLESSES

- Lorsque l'isolant est interrompu par une structure en bois. Celle-ci diminue l'efficacité énergétique de l'ensemble.
- Suite à la mise en place d'une surépaisseur, nécessite de résoudre des « problèmes »/points singuliers aux droits des gouttières et corniches, des descentes d'eau, des raccords aux éventuelles propriétés voisines... de remplacer les seuils et appuis de fenêtres...
- Modifie l'aspect extérieur du bâtiment.

BARDAGE EN BOIS SUR ISOLANT

POINTS D'ATTENTION – MISE EN ŒUVRE

ÉTANCHÉITÉ AU VENT ET À L'EAU

- Fonction assurée par un pare-vent/pare-pluie placé derrière le bardage.
- La membrane ou le panneau assurant ce rôle doit être :
 - **Ouvert à la diffusion de vapeur d'eau et capillaire** (pour absorber temporairement la condensation éventuelle).
 - **Étanche à l'eau, résistant à l'humidité, résistant au gel et durable.**
- Avec un isolant insufflé, préférer les panneaux rigides (ex. : fibres ciment-cellulose ou fibres de bois). De plus, le panneau rigide (ex. : fibre de bois) améliore légèrement l'efficacité thermique de l'ensemble car il ajoute une couche isolante au-dessus de la structure en bois.
- Le bardage en bois n'étant pas étanche ni à la pluie, ni au vent :
 - Prévoir à l'arrière de celui-ci un vide (coulisse) ventilé permettant :
 - le drainage des eaux d'infiltration éventuelle,
 - le séchage de la face arrière des bardages en bois.

ISOLANT

- Préférer un isolant semi-rigide ou en vrac (surtout si le support est irrégulier) afin de suivre au mieux les irrégularités du mur et se placer au plus près des éléments de structure. En cas d'isolant souple, s'assurer de la bonne fixation de celui-ci pour éviter tout risque de tassement.
- Pour éviter les ponts thermiques et les courants de convection, l'isolant doit être :
 - posé de façon continue/jointive;
 - appliqué en contact avec la surface du mur sur toute sa surface.
- Un soin particulier doit être apporté aux détails de mise en œuvre au niveau :
 - **Du soubassement** → Les maçonneries enterrées et les pieds de mur (sur min. 15 cm au-dessus du niveau fini du sol extérieur) doivent être traités avec un isolant imputrescible.
 - Des retours d'isolation sur les baies ou les battées de baie.
 - Des éléments en débord.
 - **De la continuité de l'isolant sous les seuils et appuis de fenêtre.**
- Dans le cas d'une isolation intérieure existante :
 - **Le mieux est de l'ôter.**
 - Pour pouvoir la conserver :
 - Il ne doit pas y avoir de ventilation d'air entre cet isolant et le support (un espace vide augmente les risques de convection et donc de condensation interne).
 - Et sa résistance thermique « R » ne peut excéder 30 % de la résistance thermique globale de la paroi.

FREIN/PARE-VAPEUR

- Le plafonnage intérieur du mur peut jouer le rôle de frein-vapeur s'il n'est pas perforé/fissuré.
- En cas de maçonnerie apparente côté intérieur, il faut rendre la face extérieure du mur étanche à l'air et frein-vapeur par un enduit ou la pose d'une membrane appropriée.



Plus on va vers l'extérieur, plus les composants du mur isolé doivent être ouverts à la diffusion de vapeur d'eau (5 : 1).

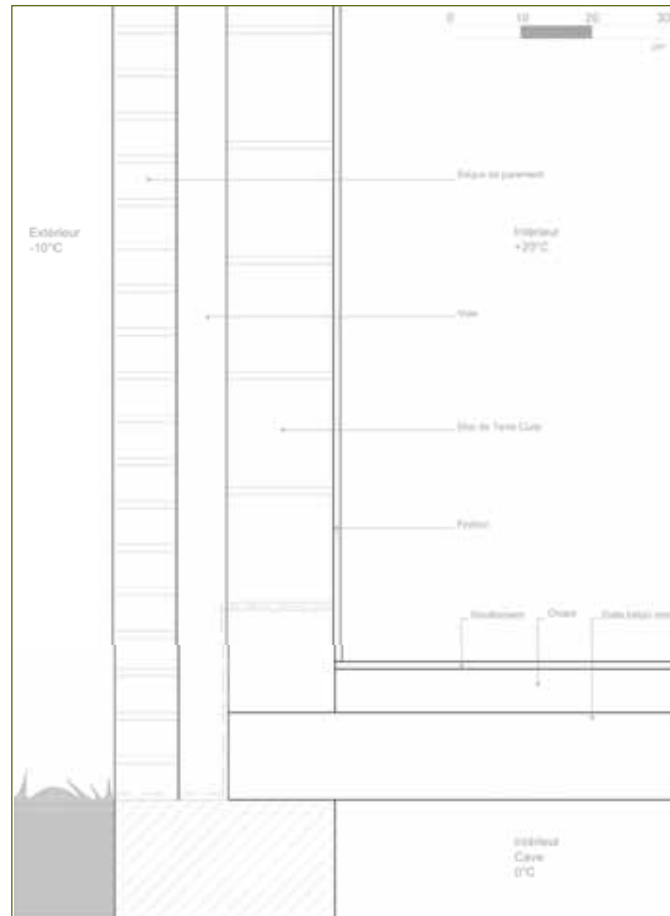


Coulisse

Isolation d'un mur en maçonnerie mixte

S6 Observations avant travaux

S6.a Remplissage de la coulisse



ENJEUX

La maçonnerie doit être stable et protéger les occupants des agressions extérieures (eau / froid / chaleur / poussière / vent / bruit).

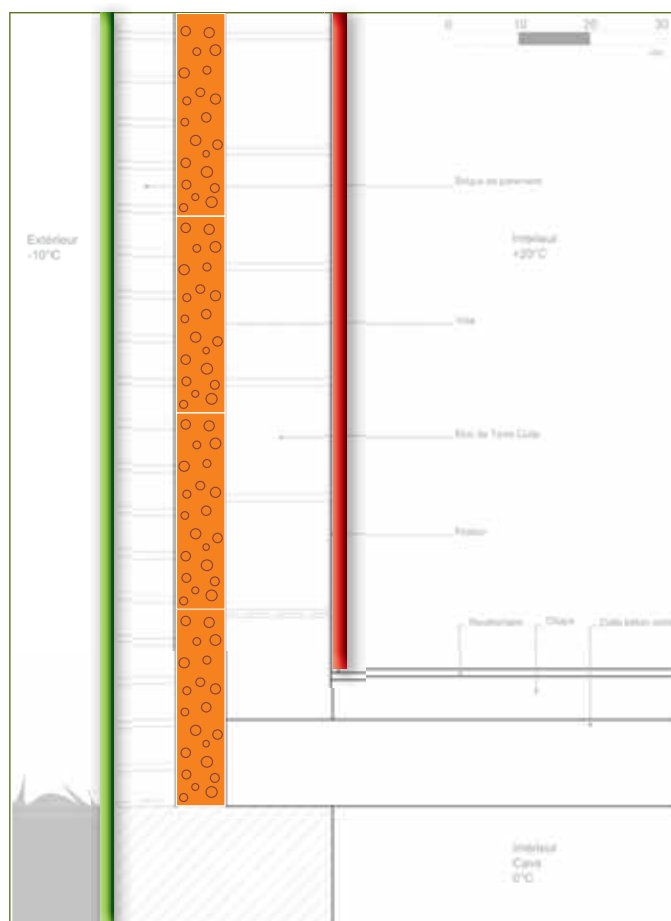
Le mur mixte est composé de deux éléments :

- La maçonnerie intérieure porteuse en blocs (béton, terre cuite...).
 - Le parement assurant la protection contre les pluies (brique, pierre...).
- Séparé par un vide (la coulisse) généralement ventilé.
- Isolation par **insufflation dans la coulisse** (creux du mur).
 - Ne jamais isoler ce type de mur uniquement par la pose d'une isolation extérieure sur le parement (enduit, bardage). Il est en effet difficile de rendre la coulisse totalement non ventilée, ce qui nuit à l'efficacité thermique. De plus, la largeur du vide conduit à la création d'un courant de convection provoquant un risque accru de condensation interne.
- L'épaisseur d'isolation mise en place est limitée par la largeur de la coulisse.

OBSERVATIONS AVANT TRAVAUX

POINTS D'ATTENTION AVANT TRAVAUX

- **Vérifier l'absence d'infiltration d'eau ou d'humidité ascensionnelle** – Ne jamais isoler un mur présentant des défauts d'étanchéité.
- La coulisse doit avoir au minimum 5 cm de large.
- Si le vide n'est pas totalement propre et dégagé (reste de ciment, débris de briques, linteau monolithique...), l'isolation risque d'être interrompue et entraîner de la condensation.
 - Réalisation d'un examen visuel de la coulisse (par caméra endoscopique) avant toute action d'isolation.
- Le parement existant et son revêtement éventuel doivent être :
 - étanches aux pluies et au vent;
 - en bon état, sans fissuration, sans dégâts dus au gel ou d'autres formes de dégradation :
 - Si les joints du parement sont en mauvais état ou s'effritent, il faut les réparer.
 - ouverts à la diffusion de vapeur d'eau.;
- Si les briques sont gélives, il y a des risques importants de dégâts suite à la diminution de température de celles-ci après l'isolation de la coulisse.
- La mise en œuvre et le type d'isolant choisi doivent tenir compte du type de parement et de son revêtement éventuel. Une solution inadaptée peut conduire à des pathologies dans le parement.
 - Certains revêtements peu perméants (ex. : peinture, briques vernissées...) ralentissent/empêchent le séchage du parement.
 - L'eau, ayant pénétré dans le mur par les défauts d'étanchéité, s'y retrouve piégée. Cela risque de conduire à des dégâts en cas de gel.
 - La brique n'étant généralement pas totalement étanche aux pluies battantes, il est préférable d'utiliser un isolant qui n'absorbe pas l'humidité (hydrophobe) et non capillaire.
 - À défaut, il est préférable de protéger les briques d'un enduit (ouvert à la diffusion de vapeur) ou d'un bardage.
- Prévoir comment sera assurée la pose continue de l'isolant placé dans la coulisse et celui des autres parois isolées.
- Une attention particulière devra être portée aux jonctions entre le mur et ses ouvertures (fenêtres, pieds de charpente, passages de câbles, gaines...).
 - Assurer la fermeture complète de ces jonctions.
- La résistance thermique de la couche d'isolation prévue est-elle suffisante pour obtenir les primes éventuelles ?



AVANTAGES

- Ne nécessite pas de démonter le parement existant.
- Rapide.
- Ne nécessite pas d'intervenir sur les finitions et équipements intérieurs (ex. : électricité, chauffage...) et ne réduit pas les dimensions intérieures des locaux.

FAIBLESSES

- La largeur du vide doit être assez grande pour permettre la mise en place d'une épaisseur d'isolant suffisante (5 cm).
- Difficile, voire déconseillé, dans le cas de murs présentant des nœuds constructifs importants (ex. : linteaux monolithes traversant, contact entre la maçonnerie de parement et le mur intérieur au droit des baies, contact entre le seuil de fenêtre et le mur intérieur...).
- Nécessite de réaliser l'examen visuel de la coulisse (par caméra endoscopique). En effet, si le vide n'est pas totalement propre et dégagé (reste de ciment, débris de briques...), l'isolation risque d'être interrompue et entraîner de la condensation.
- Déconseillé pour les bâtiments présentant une classe de climat intérieur 4 (= piscine, sauna...).

REPLISSAGE DE LA COULISSE

POINTS D'ATTENTION – MISE EN ŒUVRE

ÉTANCHÉITÉ AU VENT ET À L'EAU

- Assurée par le mur de parement.
- Le mur de parement doit être ouvert à la diffusion de vapeur.
 - Attention, si le parement est :
 - étanche à la diffusion de vapeur d'eau (pierre, briques émaillées...);
 - recouvert d'un revêtement faiblement ouvert à la diffusion de vapeur (certains crépis ou peintures). Le remplissage complet de la coulisse supprime la ventilation de la brique par le creux. L'eau, ayant pénétré dans le mur par les défauts d'étanchéité ou par la condensation, s'y retrouve alors piégée et peut conduire à des dégâts en cas de gel;
- Si les joints du parement sont en mauvais état ou s'effritent, il faut les réparer.

ISOLANT

- Le remplissage se fait sans démonter le parement.
 - Utiliser des isolants pouvant être injectés, insufflés ou coulés.
- **Traiter les points particuliers avant d'insuffler.** Ex. : fermeture du creux au droit des percements de conduites, des passages dans la paroi extérieure du mur creux, au droit des caissons de volets mécaniques, des prises de courant, des caissons intégrés, du contact direct avec le grenier.
- Choisir un isolant :
 - Hydrophobe (il ne s'humidifie pas).
 - Non capillaire (il ne transmet pas l'humidité extérieure aux maçonneries portantes).
 - Ouvert (perméable) à la diffusion de vapeur d'eau.

FREIN/PARE-VAPEUR

- Le plafonnage intérieur peut jouer le rôle de frein/pare-vapeur s'il n'est ni fissuré, ni perforé.
- Les joints des maçonneries portantes et de parement doivent être fermés et s'assurer d'un calfeutrage correct à la jonction mur-châssis, passage de câbles...
- En cas de maçonnerie apparente côté intérieur, il faut la rendre étanche à l'air.



Plus on va vers l'extérieur, plus les composants du mur isolé doivent être ouverts à la diffusion de vapeur d'eau (5 : 1).



Isolation d'un mur en maçonnerie pleine par l'intérieur

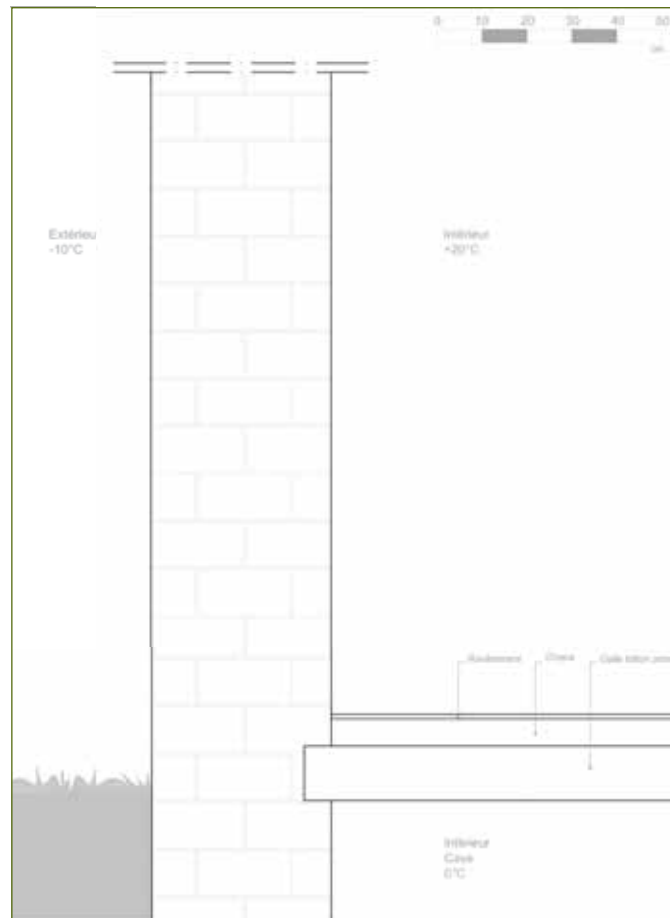
S7 Observations avant travaux

S7.a Avec un isolant semi-rigide dans une ossature

S7.b Avec un panneau isolant complexe à coller ou à fixer mécaniquement



S7 ISOLATION D'UN MUR EN MAÇONNERIE PLEINE PAR L'INTÉRIEUR



ENJEUX

La maçonnerie doit être stable et protéger les occupants des agressions extérieures (eau / froid / chaleur / poussière / vent / bruit).

- Le choix de l'isolation par l'intérieur se fera :
 - En fonction des contraintes et règlements. Ex. : possibilité d'intervenir sur les espaces intérieurs, impossibilité de changer l'aspect extérieur du bâtiment (règlement urbanistique)...
 - Si l'inertie thermique n'est pas un enjeu important. Car cette solution empêche « la masse du mur » de collaborer à la gestion de l'inertie thermique du bâtiment. Le mur ne peut plus accumuler la chaleur pour la restituer (solution favorable en cas d'occupation intermittente des locaux).
- Possibilité d'isolation par l'intérieur avec :
 - **Isolant dans ossature** : voir S7.a
 - **Isolant de type panneau composite collé ou fixé mécaniquement** : voir S7.b
- Placer une épaisseur d'isolation suffisante.

OBSERVATIONS AVANT TRAVAUX

POINTS D'ATTENTION AVANT TRAVAUX

- **Vérifier l'absence d'humidité ascensionnelle ou d'infiltration d'eau** – Ne jamais isoler un mur présentant des problèmes d'humidité.
- Le mur doit présenter une surface propre et plane.
 - Ragrafer la surface du mur si celle-ci est trop irrégulière.
- Le parement existant et son revêtement éventuel doivent être :
 - étanches aux pluies et au vent;
 - en bon état, sans fissuration, sans dégâts dus au gel ou d'autres formes de dégradation;
 - ouverts à diffusion de vapeur d'eau.
- Si les joints du parement sont en mauvais état ou s'effritent, il faut les réparer.
- Si les briques sont gélives, il y a des risques importants de dégâts suite à la diminution de température de celles-ci après l'isolation par l'intérieur (la maçonnerie n'est plus réchauffée par le chauffage intérieur).
- Le type d'isolant et sa mise en œuvre seront choisis en fonction du type de parement et de son revêtement éventuel. Une solution inadaptée peut conduire à des pathologies dans le parement. Certains revêtements fermés à la diffusion de vapeur d'eau (ex. : peinture, briques vernissées...) ralentissent/empêchent le séchage du parement.
 - L'eau, ayant pénétré dans le mur par les défauts d'étanchéité, s'y retrouve piégée. Et risque de conduire à des dégâts en cas de gel.
- Réfléchir à la gestion des ponts thermiques/nœuds constructifs au droit des parois intérieures interrompant la continuité de l'isolant (murs de refends, planchers...), soit :
 - prévoir des retours d'isolation sur ces parois (+/- 60/100 cm).
 - désolidariser ces parois du mur à isoler pour permettre la mise en place d'un isolant continu.
- Prévoir comment **sera assurée la pose continue entre l'isolant et le frein-vapeur** du mur et celui des autres parois isolées.
- La **résistance thermique** de la couche d'isolation prévue est-elle suffisante pour obtenir les primes/aides éventuelles ?

L'isolation thermique par l'intérieur augmente les risques de condensation interne et superficielle au niveau des ponts thermiques /nœuds constructifs rendus presque inévitables, ainsi qu'à l'interface mur/isolant.

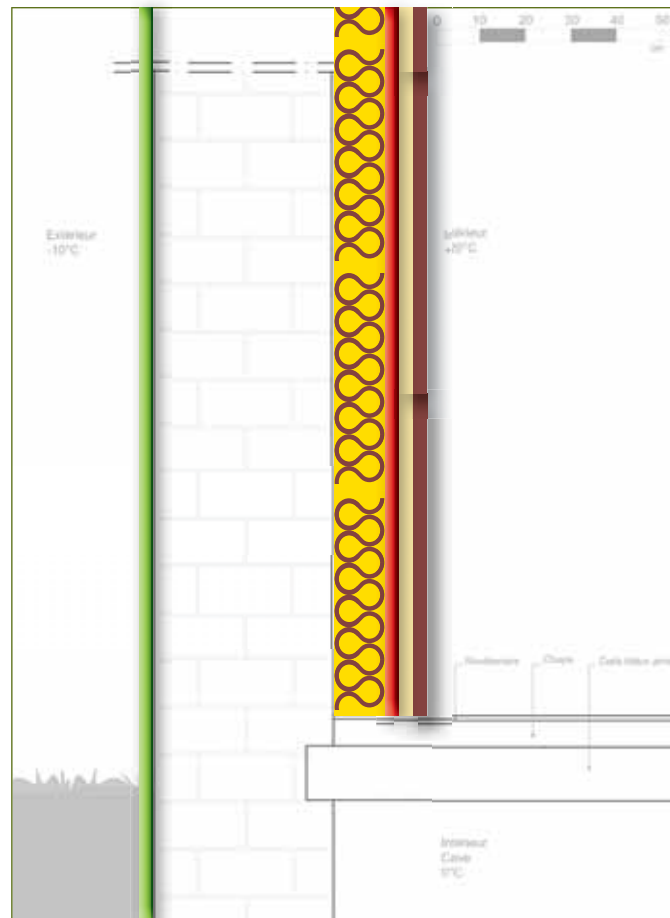
Les risques augmentent fortement en fonction de l'épaisseur de l'isolant mis en place.



En cas de doute ou si une épaisseur d'isolant supérieure à 8/10 cm est mise en œuvre, il est conseillé de réaliser une étude thermique.



S7.a ISOLATION D'UN MUR EN MAÇONNERIE PLEINE PAR L'INTÉRIEUR



AVANTAGES

- Peut se faire progressivement (local/local).
- Ne nécessite pas d'échafaudage, ni de modification de l'aspect extérieur du bâtiment.

FAIBLESSES

- La continuité de l'isolation est très difficile à assurer :
 - Au droit des murs de refend, planchers, fondations, plafonds, balcons.
 - L'isolant est interrompu par une structure en bois ou par des profils métalliques.Ce qui contribue à une diminution de l'efficacité énergétique de l'ensemble et augmente les risques de condensation.
- Diminution de l'inertie thermique : le mur ne peut plus accumuler la chaleur pour la restituer au moment voulu. Solution favorable en cas d'occupation intermittente, car le local chauffe vite (on ne doit plus réchauffer la masse du mur).
- Amplification des variations de température dans la maçonnerie (car celle-ci n'est plus chauffée par le climat intérieur).
 - Risque accru de fissuration thermique.
 - En cas de maçonnerie poreuse, des cycles d'humidification et de séchage de la face extérieure du mur peuvent se mettre en place, créant un risque accru de dégâts suite au gel.
- Nécessite d'intervenir sur les finitions et équipements intérieurs (ex. : électricité, chauffage...). Diminue l'espace intérieur des locaux.

AVEC UN ISOLANT SEMI-RIGIDE DANS UNE OSSATURE

POINTS D'ATTENTION – MISE EN ŒUVRE

ÉTANCHÉITÉ AU VENT ET À L'EAU

- Fonction jouée par la maçonnerie existante et son éventuelle finition. Celle-ci doit donc :
 - être étanche au vent et aux pluies;
 - ne pas présenter de fissures ou de joints endommagés;
 - être ouverte à la diffusion de vapeur d'eau;
 - idéalement, être capillaire.
- Attention, si la maçonnerie :
 - est étanche à la diffusion de vapeur d'eau (pierre, briques émaillées...);
 - est recouverte d'un revêtement faiblement perméable (certains crépis ou peintures);
 - L'eau, ayant pénétré dans le mur par les défauts d'étanchéité à l'eau, s'y retrouve alors piégée et peut conduire à des dégâts en cas de gel.
- Si les joints du parement sont en mauvais état ou s'effritent, il faut les réparer.

ISOLANT

- Préférer un isolant semi-rigide ou en vrac (surtout si le support est irrégulier) afin de suivre au mieux les irrégularités du mur et se placer au plus près des éléments de structure. En cas d'isolant souple, s'assurer de la bonne fixation de celui-ci pour éviter tout risque de tassement.
- Pour éviter les ponts thermiques et les courants de convection, l'isolant doit être posé de façon continue/jointive et appliqué en contact avec le mur sur toute sa surface.
- Préférer les isolants capillaires.
- Si l'on superpose deux couches d'isolant, il ne peut y avoir de frein/pare-vapeur entre les deux couches.
- Réfléchir à la gestion des ponts thermiques/nœuds constructifs au droit des parois intérieures interrompant la continuité de l'isolant (murs de refend, planchers...) soit :
 - prévoir des retours d'isolation sur ces parois (+/- 60 à 100 cm);
 - désolidariser ces parois du mur à isoler pour permettre la mise en place d'un isolant continu.

FREIN/PARE-VAPEUR

- Il est placé du côté chaud de l'isolant et constitué soit par un panneau rigide de type OSB ou une membrane souple. Préférer les freins-vapeur hygroréglables (avec Sd variable).
- Les joints entre les bandes, les raccords aux autres parois (mur, sol...), aux éléments de toitures (fenêtres de toit) et conduits traversant doivent être rendus étanches à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau (colle, bandes adhésives, gaines/joints spéciaux...).

ESPACE TECHNIQUE

- Des lattes intermédiaires sont placées entre le frein/pare-vapeur et la finition intérieure de façon à créer un **vide** permettant le passage des éléments techniques (câblage, spots...) et éviter de devoir traverser le frein/pare-vapeur.



Le placement des différents composants de l'isolation intérieure doit particulièrement être soigné sous peine d'augmenter les risques de condensation interne et superficielle.



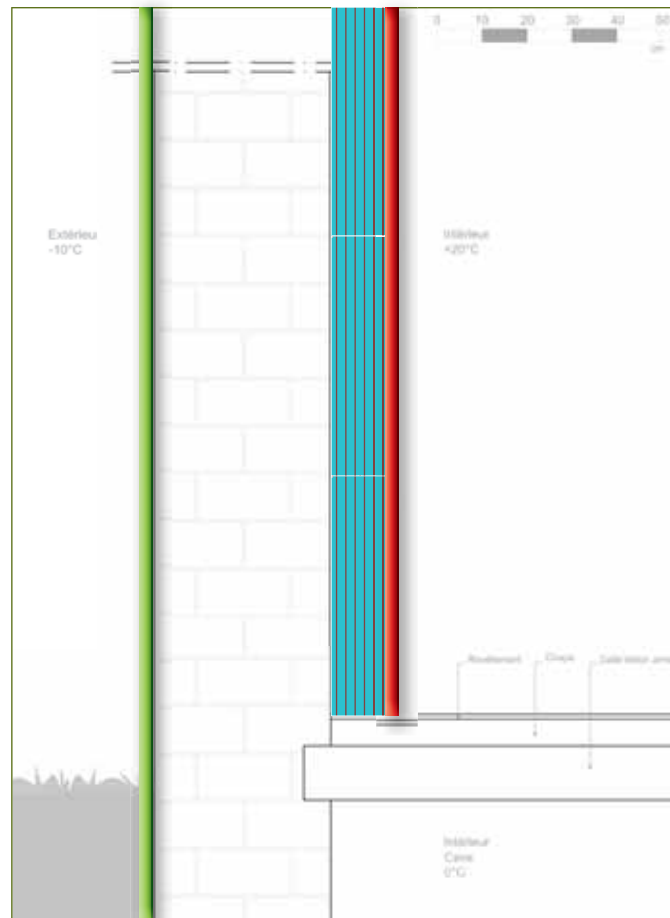
Plus on va vers l'extérieur, plus les composants du mur isolé doivent être ouverts à la diffusion de vapeur d'eau (5 : 1).

NOTA BENE

Solution similaire en cas d'utilisation d'un isolant en vrac.



S7.b ISOLATION D'UN MUR EN MAÇONNERIE PLEINE PAR L'INTÉRIEUR



AVANTAGES

- Peut se faire progressivement (local/local).
- Ne nécessite pas d'échafaudage, ni de modification de l'aspect extérieur du bâtiment.

FAIBLESSES

- La continuité de l'isolation est très difficile à assurer :
 - Au droit des murs de refend, planchers, fondations, plafonds, balcons...
 - L'isolant est interrompu par une structure (généralement en bois).

Ce qui contribue à une diminution de l'efficacité énergétique de l'ensemble et augmente les risques de condensation.

- Diminution de l'inertie thermique : le mur ne peut plus accumuler la chaleur durant la journée pour la restituer ensuite (déphasage) ! Solution favorable en cas d'occupation intermittente car le local chauffe vite (on ne doit plus réchauffer la masse du mur).
- Amplification des variations de température dans la maçonnerie (car celle-ci n'est plus chauffée par le climat intérieur).
 - Risque accru de fissuration thermique.
 - En cas de maçonnerie poreuse, des cycles d'humidification et de séchage de la face extérieure du mur peuvent se mettre en place, créant un risque accru de dégâts suite au gel.
- Nécessite d'intervenir sur les finitions et équipements intérieurs (ex. : électricité, chauffage...). Diminue l'espace intérieur des locaux.

AVEC UN PANNEAU ISOLANT COMPLEXE À COLLER OU À FIXER

POINTS D'ATTENTION – MISE EN ŒUVRE

ÉTANCHÉITÉ AU VENT ET À L'EAU

- Fonction jouée par la maçonnerie existante. Celle-ci doit donc :
 - être étanche au vent et aux pluies;
 - ne pas présenter de fissures ou de joints endommagés. Si les joints sont en mauvais état ou s'effritent, il faut les réparer;
 - être ouverte à la diffusion de vapeur d'eau;
 - idéalement, être capillaire.
- Attention, si la maçonnerie est :
 - étanche à la diffusion de vapeur d'eau (pierre, briques émaillées...);
 - recouverte d'un revêtement faiblement perméable (certains crépis ou peintures);
 - l'eau, ayant pénétré dans le mur par les défauts d'étanchéité à l'eau, s'y retrouve alors piégée et peut conduire à des dégâts en cas de gel.
- Si les joints du parement sont en mauvais état ou s'effritent, il faut les réparer.

ISOLANT

Le panneau complexe préfabriqué est constitué d'un isolant revêtu d'une plaque de finition. Il est posé par collage et/ou fixation mécanique sur le mur.

- Pour éviter les ponts thermiques et les courants de convection, l'isolant doit être posé de façon continue/jointive et appliqué en contact avec le mur sur toute sa surface.
- Réfléchir à la gestion des ponts thermiques/nœuds constructifs au droit des parois intérieures interrompant la continuité de l'isolant (murs de refend, planchers...), soit :
 - prévoir des retours d'isolation sur ces parois (+/- 60 à 100 cm);
 - désolidariser ces parois du mur à isoler pour permettre la mise en place d'un isolant continu.

FREIN/PARE-VAPEUR

- Certains isolants rigides sont naturellement étanches à l'air et à la vapeur et jouent alors le rôle de frein/pare-vapeur (selon le climat intérieur). Il faut alors particulièrement soigner les joints entre panneaux et autres raccords pour les rendre parfaitement étanches à l'air et à la vapeur.
- Certains panneaux comprennent un frein/pare-vapeur inséré entre l'isolant et la finition.
- L'enduit/le plafonnage de finition collaborent également à l'étanchéité à l'air et à la vapeur.

ESPACE TECHNIQUE

- L'absence d'espace technique peut générer des problèmes :
 - d'étanchéité à l'air et à la vapeur;
 - de continuité de l'isolant, si l'on doit placer des blochets, faire passer des gaines ou tuyaux.
- **C'est une solution à éviter !**



Le placement des différents composants de l'isolation intérieure doit particulièrement être soigné sous peine d'augmenter les risques de condensation interne et superficielle.



Plus on va vers l'extérieur, plus les composants du mur isolé doivent être ouverts à la diffusion de vapeur d'eau (5 : 1).

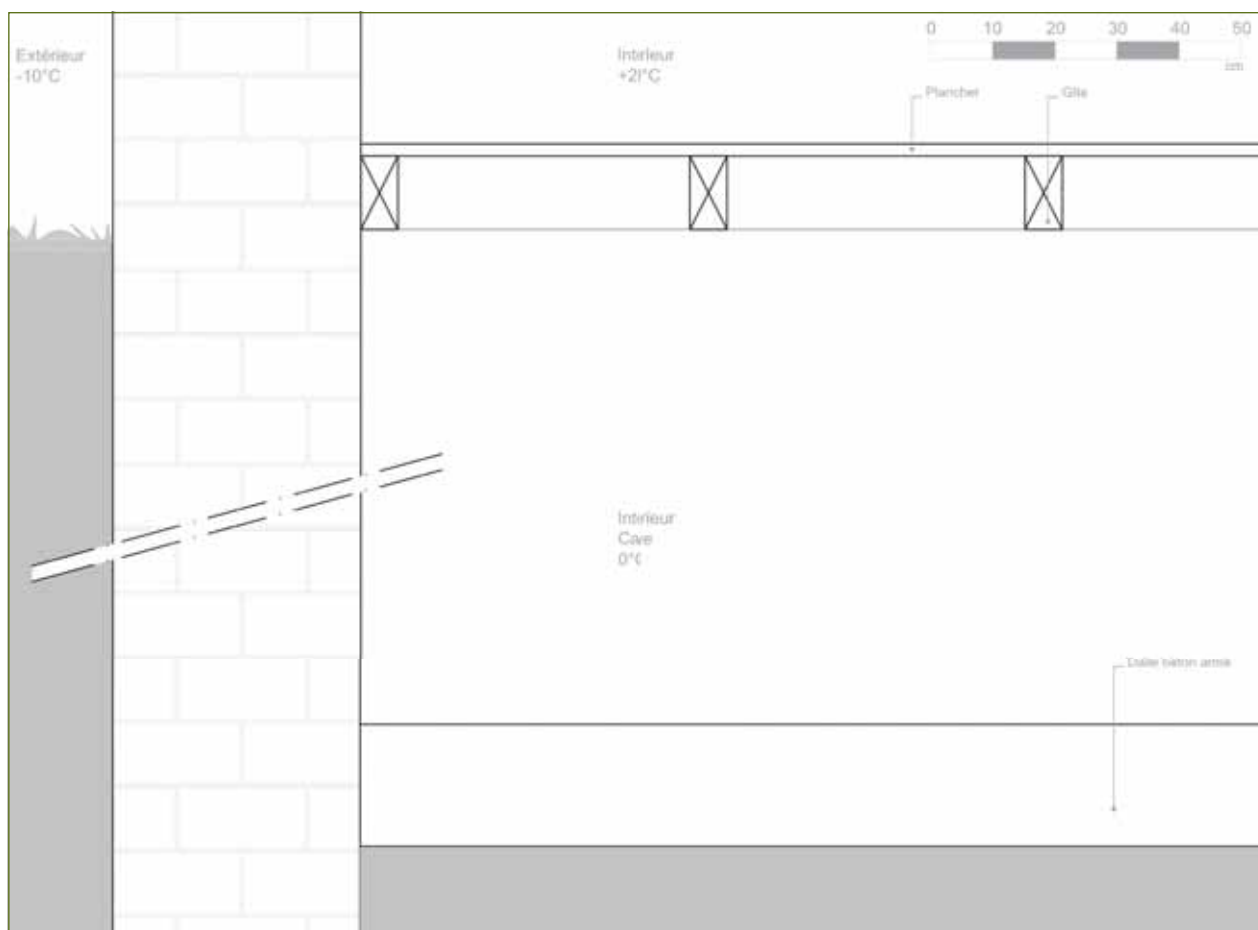


Isolation d'un plancher léger sur cave/local non chauffé

- S8 Observations avant travaux
- S8.a Dans la structure
- S8.b En dessous du plancher avec un isolant
souple/semi-rigide
- S8.c En dessous du plancher avec un isolant rigide



S8 ISOLATION D'UN PLANCHER LÉGER SUR CAVE/LOCAL NON CHAUFFÉ



ENJEUX

- La structure du plancher doit être stable.
- Le plancher est une **structure légère**, il est important, lors de son isolation, de réfléchir aux moyens à mettre en œuvre pour se protéger des surchauffes et du bruit.
 - Rechercher l'**inertie thermique** pour assurer le déphasage et le confort d'été.
 - Rechercher un **affaiblissement phonique** (choix isolant **et** mise en œuvre).
- Présence d'une structure en bois :
 - Donner la préférence aux **isolants en vrac, souples ou semi-rigides** qui permettent de suivre, au plus près, les irrégularités de la structure et de gérer les mouvements du bois dus aux variations hygrométriques. La mise en œuvre devra être soignée pour éviter les fuites d'air.
- Possibilité d'isolation :
 - **Dans la** structure : voir S9.a
 - En-dessous de la structure : voir S9.b et S9.c
- Placer une épaisseur d'isolation suffisante.

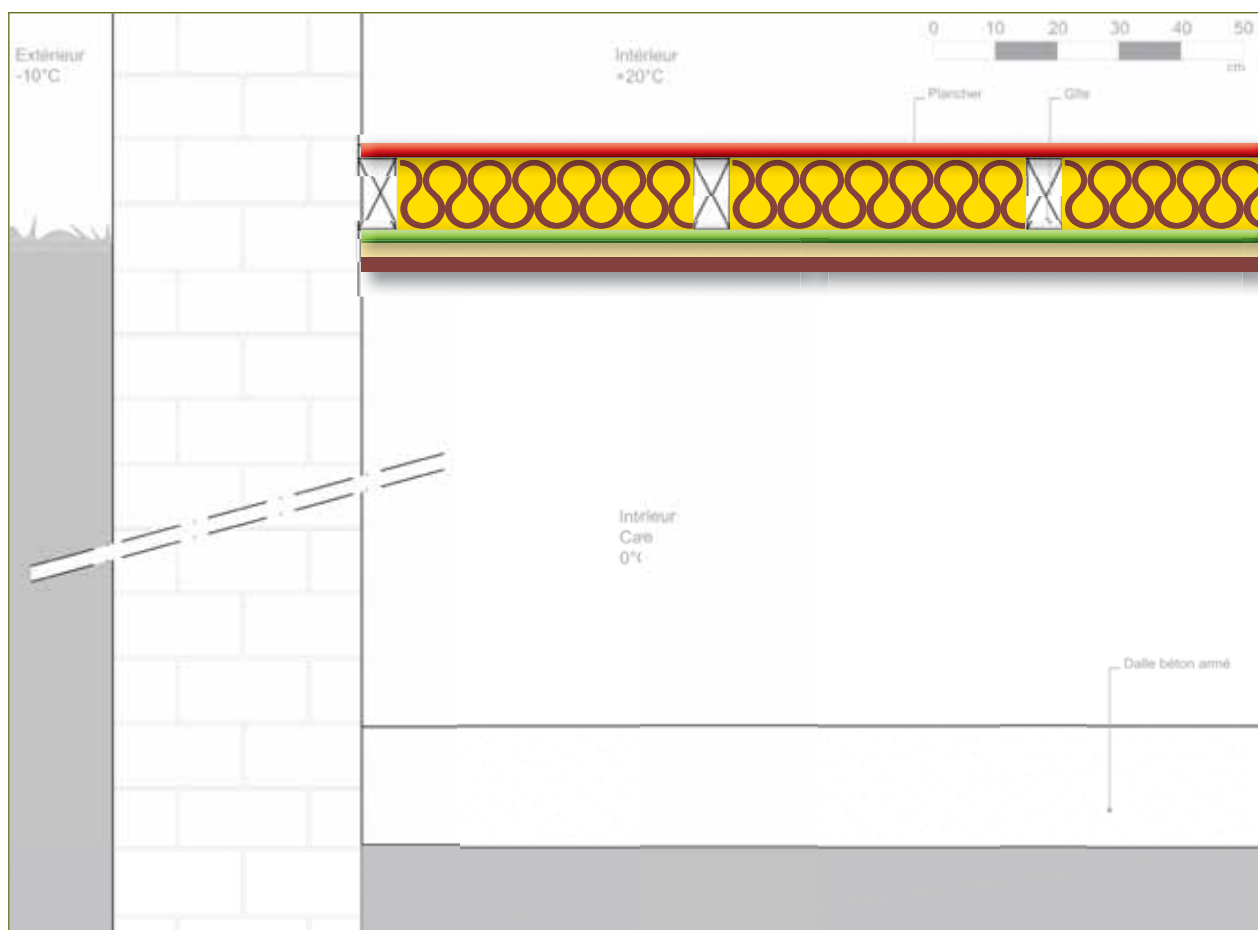
OBSERVATIONS AVANT TRAVAUX

POINTS D'ATTENTION AVANT TRAVAUX

- **Vérifier l'absence d'infiltration d'eau** – Ne jamais isoler un plancher présentant des problèmes d'humidité. Si le plancher présente des problèmes d'humidité provenant des appuis, ceux-ci doivent d'abord être supprimés.
- S'il y a des risques d'humidité dans le local non chauffé, donner la préférence à des isolants imputrescibles et ventiler le local.
- La structure est-elle en bon état ? Pas de pourriture, d'attaque de champignons, d'insectes... Faut-il la traiter ?
- La hauteur des poutres suffira-t-elle pour mettre l'épaisseur d'isolant conseillée ? Faudra-t-il rehausser le niveau de la cave ?
- L'espace entre les gîtes est-il régulier ? Si pas, il faudra peut-être donner la préférence à un isolant en vrac/à insuffler.
- Prévoir comment sera **assurée la pose continue entre l'isolant et le frein/pare-vapeur** du plancher et celui des éventuelles autres parois isolées.
- Réfléchir à la gestion des ponts thermiques/nœuds constructifs au droit des appuis du plancher interrompant la continuité de l'isolant :
 - Prévoir des retours d'isolation sur ces murs d'appui (+/- 60/100 cm).
- Comment sera gérée l'isolation de la trappe d'accès ou de la cage d'escalier ?
- **La résistance thermique** de la couche d'isolation prévue est-elle suffisante pour obtenir les primes éventuelles ?
 - Si une isolation de trop faible épaisseur est déjà présente :
 - Vérifier si elle n'est pas tassée, endommagée... Si oui, il faut la remplacer.
 - Est-elle pourvue d'un frein/pare-vapeur ? Si oui, il faut le supprimer avant d'ajouter une nouvelle couche d'isolation.
- La finition côté local chauffé est-elle suffisamment étanche à l'air ou faut-il ajouter un frein/pare-vapeur ?
- Les planchers en bois résistant mal au feu, l'inflammabilité de l'isolant peut jouer un rôle important dans son choix :
 - Ininflammable (ex. : verre cellulaire, laine de roche).
 - Bon comportement au feu (mousse résolique polyisocyanurate, laine de bois ou ouate de cellulose).
 - Inflammable avec une mauvaise résistance au feu (mousses de polystyrène ou de polyuréthane).



S8.a ISOLATION D'UN PLANCHER LÉGER SUR CAVE/LOCAL NON CHAUFFÉ



AVANTAGES

- L'utilisation d'un isolant en vrac/souple/semi-rigide permet de **remplir l'ensemble de l'espace** et de suivre au mieux **les irrégularités du support et de la structure**.
- Encombrement minimum du plancher : si les gîtes ont une hauteur suffisante pour placer l'épaisseur d'isolant demandée, il n'y a pas de modification de la hauteur du local non chauffé.
- Peut se faire par le dessous ou par le dessus en démontant le revêtement de sol.

FAIBLESSES

- L'isolation est interrompue par la structure (gîtes), ce qui contribue à une diminution de l'efficacité énergétique de l'ensemble.
- Si les gîtes ne sont pas d'une hauteur suffisante pour placer l'épaisseur d'isolant demandée, il est nécessaire de rehausser ceux-ci par une structure intermédiaire, idéalement posée perpendiculairement à la structure existante pour croiser les couches d'isolant.
- L'isolant en vrac/souple/semi-rigide doit être supporté.
- Impossible d'encaster des appareils (spots...) dans l'épaisseur de la structure existante.
 - Mise en place d'un espace technique.

POINTS D'ATTENTION – MISE EN ŒUVRE

FREIN/PARE-VAPEUR

- Toujours placé du côté chaud de l'isolant, il est constitué par une membrane ou un panneau **frein-vapeur**.
- Les joints entre les bandes/panneaux, les raccords aux autres parois (mur, sol...), aux trappes ou à la cage d'escalier et aux éventuels conduits le traversant doivent être rendus étanches à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau (colle, bandes adhésives, gaines/joints spéciaux...).

ISOLANT

- Doit être :
 - **posé en contact avec l'écran étanche au vent et le frein-vapeur** (pour éviter la création de courant de convection);
 - **placé de façon continue** avec des joints bien fermés entre isolants et entre isolants et gîtes.
- Si l'on superpose deux couches d'isolant, il ne peut y avoir de frein/pare-vapeur entre les deux couches.

ÉTANCHÉITÉ AU VENT

- La face inférieure de l'isolant (côté local non chauffé) doit être protégée des mouvements d'air soit par une membrane (de type sous-toiture) soit par des panneaux constituant la finition du plafond.
- Doit être ouvert à la diffusion de vapeur (idéalement $S_d < 1$) pour faciliter le passage de la vapeur d'eau.

FINITION DU PLAFOND

- Doit être ouvert à la diffusion de vapeur (idéalement $S_d < 1$) pour faciliter le passage de la vapeur d'eau.
 - Éviter les OSB et les panneaux trop fermés à la diffusion de vapeur d'eau.



Définir l'ouverture à la diffusion de vapeur d'eau du frein-vapeur et du revêtement de plafond en fonction de l'isolant choisi. Plus on va vers l'espace non chauffé, plus les composants du plancher doivent être ouverts à la diffusion de vapeur d'eau (**5 : 1**).

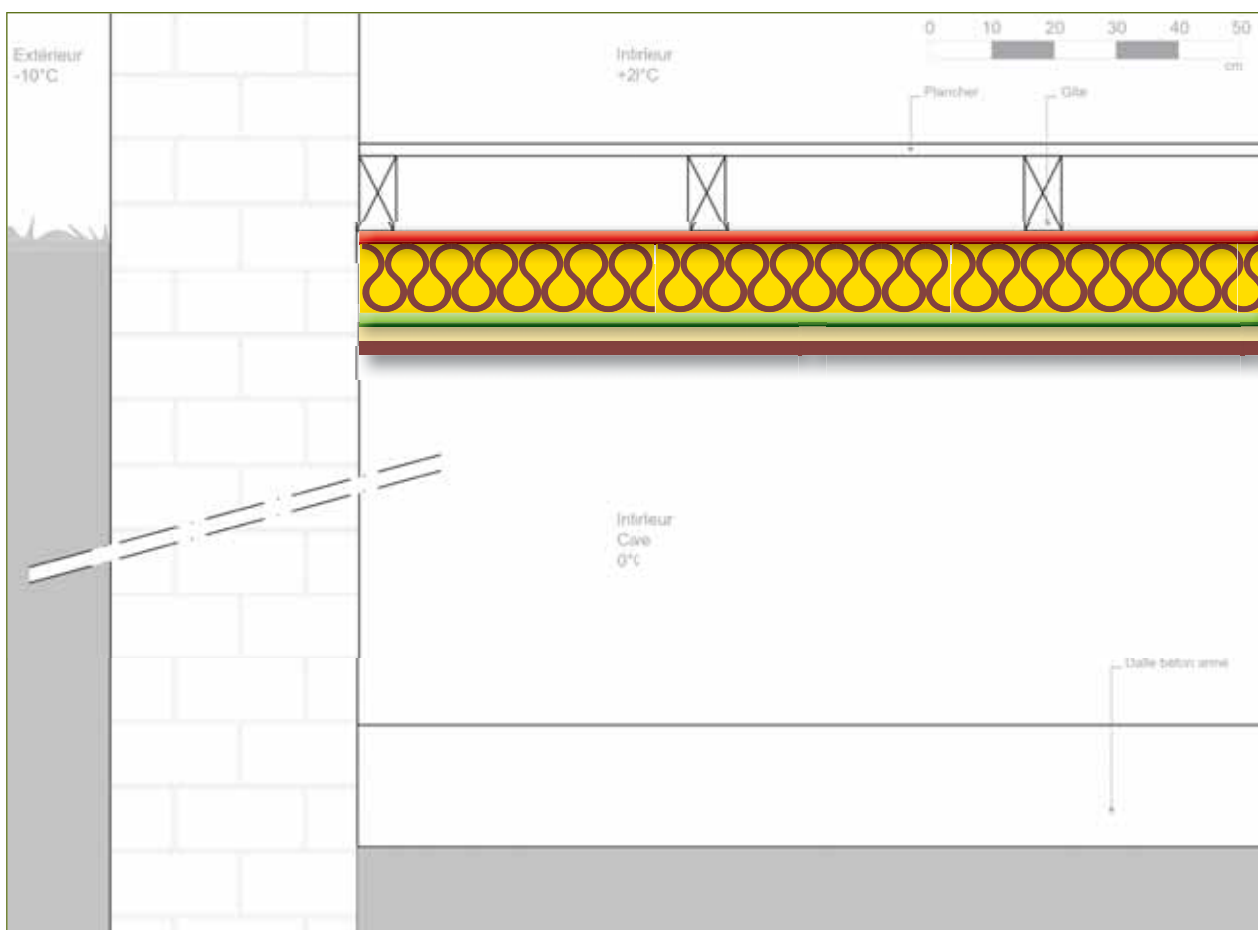
NOTA BENE

On évitera le placement de panneaux d'isolant rigides entre les gîtes car :

- Il est difficile de les ajuster exactement à l'entre-axe souvent irrégulier.
- Le bois varie de dimension avec le taux d'humidité relative.
 - Il est dès lors difficile d'assurer une continuité parfaite des joints entre l'isolant et la structure dans le temps.



S8.b ISOLATION D'UN PLANCHER LÉGER SUR CAVE/LOCAL NON CHAUFFÉ



AVANTAGES

- Solution la moins onéreuse quand l'espace non chauffé est accessible.
- On ne touche pas au revêtement de sol existant.

FAIBLESSES

- Réduit la hauteur dans les locaux du dessous.
- Nécessite d'enrober ou de déplacer les gaines, tuyaux... fixés au plafond du local non chauffé (ex. : cave, garage...) pour permettre la continuité de l'isolant.
- Nécessite la mise en place d'une structure pour maintenir l'isolant et sa finition. Ce qui contribue à une diminution de l'efficacité énergétique de l'ensemble.

POINTS D'ATTENTION – MISE EN ŒUVRE

- Nécessite la mise en place d'une structure de support à la surface du plafond existant du local non chauffé.

FREIN/PARE-VAPEUR

- Il est placé du côté chaud de l'isolant (c'est-à-dire sur le plafond du local non chauffé) et est constitué soit par :
 - un panneau rigide de type OSB;
 - **une membrane souple posée sur l'ancien plafond.**
- Les joints entre les bandes/panneaux, les raccords aux autres parois (mur, sol...), aux trappes ou à la cage d'escalier et aux éventuels conduits le traversant doivent être rendus étanches à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau (colle, bandes adhésives, gaines/joints spéciaux...).

ISOLANT

- Souple ou semi-rigide, il permet de suivre les irrégularités éventuelles du support.
- Pour éviter les ponts thermiques et les courants de convection, l'isolant doit être posé :
 - **De façon continue/jointive** avec des joints bien fermés entre isolants et entre isolants et lambourdes.
 - **En contact avec l'écran étanche au vent et le frein/pare-vapeur.**
- Réfléchir à la gestion des ponts thermiques/nœuds constructifs au droit des appuis du plancher interrompant la continuité de l'isolant.
 - Prévoir des retours d'isolation sur ces murs d'appui (+/- 60/100 cm).
- Si l'on superpose deux couches d'isolant, il ne peut y avoir de frein/pare-vapeur entre les deux couches.

ÉTANCHÉITÉ AU VENT

- La face inférieure de l'isolant doit être protégée des mouvements d'air soit par une membrane (de type sous-toiture) soit par des panneaux constituant la finition du plafond.

FINITION DU PLAFOND

- Doit être assez perméante (idéalement $S_d < 1$) pour faciliter le passage de la vapeur d'eau.
 - Éviter les OSB et les panneaux trop fermés à la diffusion de vapeur d'eau.



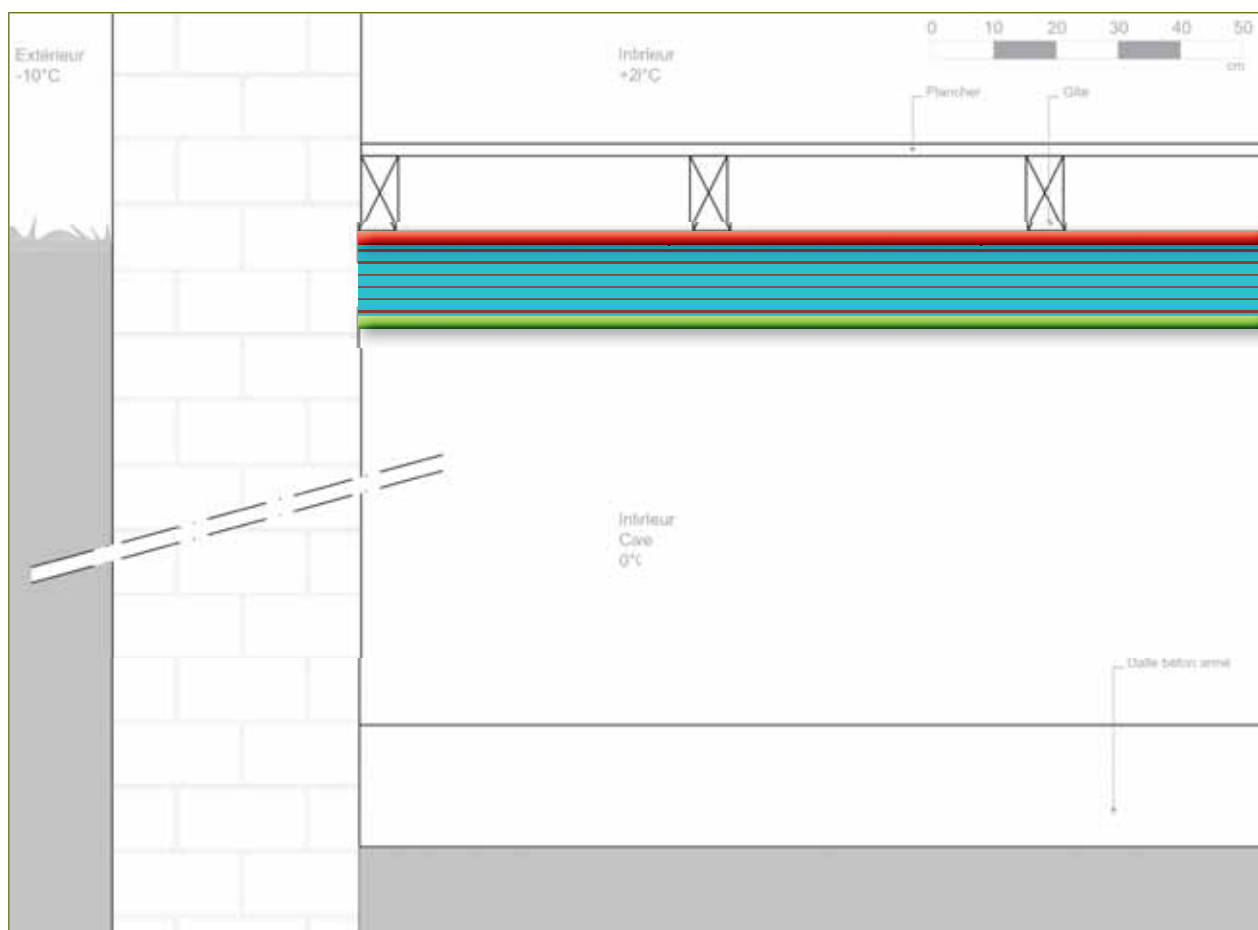
Définir l'ouverture à la diffusion de vapeur d'eau du frein-vapeur et du revêtement de plafond en fonction de l'isolant choisi. Plus on va vers l'espace non chauffé, plus les composants du plancher doivent être ouverts à la diffusion de vapeur d'eau (**5 : 1**).

NOTA BENE

Solution de mise en œuvre similaire en cas d'utilisation d'un isolant en vrac.



S8.C ISOLATION D'UN PLANCHER LÉGER SUR CAVE/LOCAL NON CHAUFFÉ



AVANTAGES

- Solution la moins onéreuse quand l'espace non chauffé est accessible.
- On ne touche pas au revêtement de sol existant.

FAIBLESSES

- Réduit la hauteur dans les locaux du dessous.
- Nécessite d'enrober ou de déplacer les gaines, tuyaux... fixés au plafond du local non chauffé (ex. : cave, garage...) pour permettre la continuité de l'isolant.
- Lorsque l'isolant est interrompu par une structure en bois, celle-ci diminue l'efficacité énergétique de l'ensemble.

POINTS D'ATTENTION – MISE EN ŒUVRE

FREIN/PARE-VAPEUR

- Il est placé du côté chaud de l'isolant (c'est-à-dire sur le plafond du local non chauffé) et est constitué soit par :
 - un panneau rigide de type OSB;
 - **une membrane souple posée sur l'ancien plafond.**
- Les joints entre les bandes/panneaux, les raccords aux autres parois (mur, sol...), aux trappes ou à la cage d'escalier et aux éventuels conduits le traversant doivent être rendus étanches à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau (colle, bandes adhésives, gaines/joints spéciaux...).

Cas de certains isolants rigides étanches à l'air :

- En fonction de leur nature et du climat intérieur, certains de ces panneaux peuvent assurer la fonction de frein/pare-vapeur et d'étanchéité à l'air. Il faut alors particulièrement soigner les joints entre panneaux et autres raccords (parois, percements, lambourdes...) pour les rendre parfaitement étanches à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau.

ISOLANT

- Les isolants rigides nécessitent un support lisse et plat pour pouvoir bien s'emboîter et être placés de façon continue.
- Pour éviter les ponts thermiques et les courants de convection, l'isolant doit être posé :
 - **De façon continue/jointive** avec des joints bien fermés entre isolants et entre isolants et lambourdes éventuelles.
 - Pose en contact avec l'écran étanche au vent éventuel et le frein/pare-vapeur (pour éviter la création de courants de convection).
- Réfléchir à la gestion des ponts thermiques/nœuds constructifs au droit des appuis du plancher interrompant la continuité de l'isolant.
 - Ex. : prévoir des retours d'isolation sur ces murs d'appui (+/- 60/100 cm).
- Si l'on superpose deux couches d'isolant, il ne peut y avoir de frein/pare-vapeur entre les deux couches.

ÉTANCHÉITÉ AU VENT

- Les isolants rigides bien mis en œuvre (continus, bandes sur les joints...) sont généralement étanches au vent.
- Si l'isolant n'est pas étanche au vent, sa face inférieure doit être protégée des mouvements d'air soit par une membrane (de type sous-toiture), soit par des panneaux constituant la finition du plafond.
 - Elle doit être perméante. Éviter les OSB et les panneaux trop fermés à la diffusion de vapeur d'eau.

FINITION

- Nécessaire uniquement pour des raisons d'aspect, elle doit être ouverte à la diffusion de vapeur d'eau pour éviter la condensation interstitielle.
 - Éviter les OSB et les panneaux trop fermés à la diffusion de vapeur d'eau.

ESPACE TECHNIQUE

- Si des passages de câbles, conduits, des appareils encastrés... sont nécessaires, un espace technique sera généralement aménagé dans un faux plafond sous l'isolation.

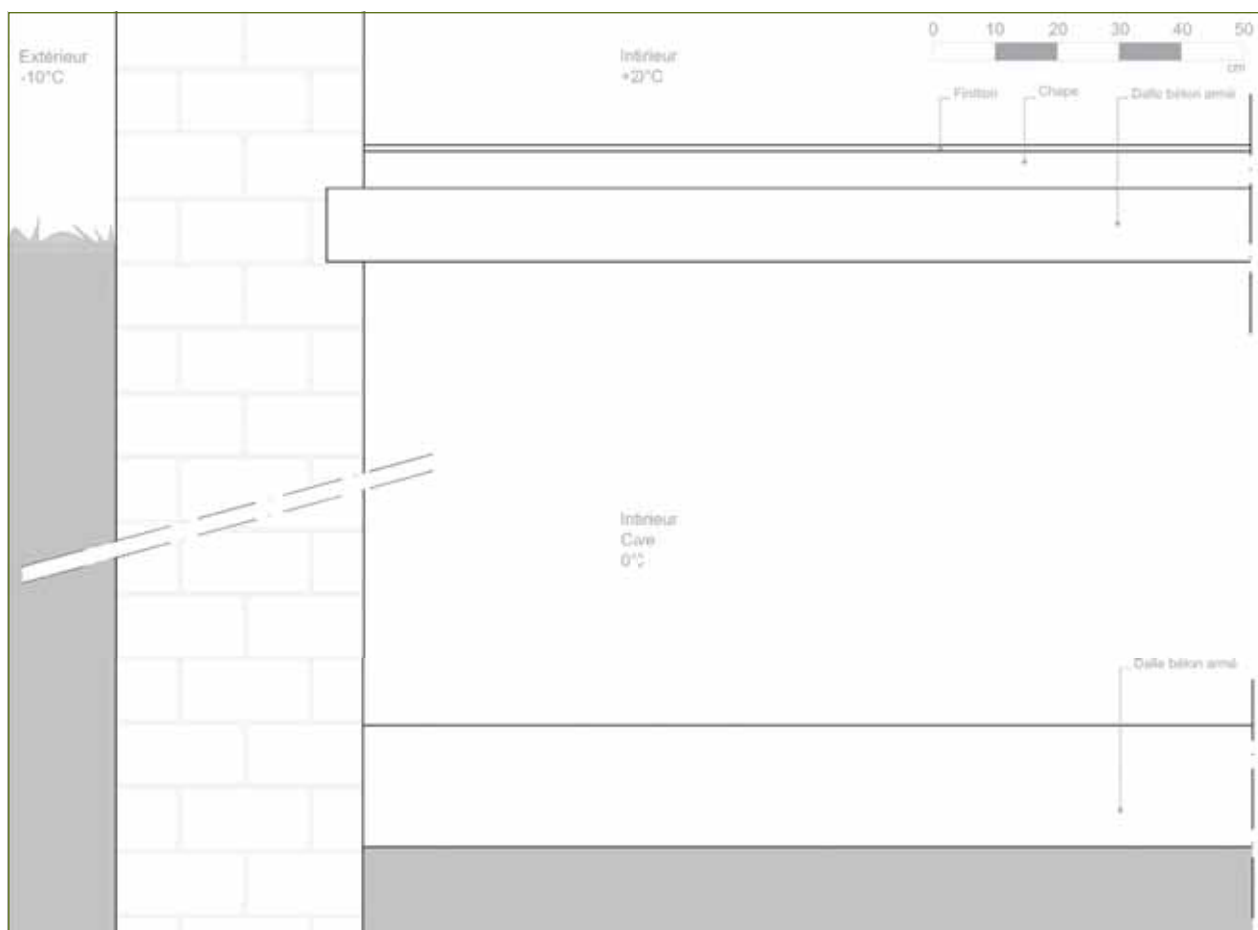


Isolation d'un plancher lourd sur cave/local non chauffé

- S9 Observations avant travaux
- S9.a En dessous du plancher avec un isolant souple/semi-rigide
- S9.b En dessous du plancher avec un isolant rigide



S9 ISOLATION D'UN PLANCHER LOURD SUR CAVE/LOCAL NON CHAUFFÉ



ENJEUX

- La structure du plancher doit être stable.
- Les dalles en béton sont peu ouvertes à la diffusion de la vapeur d'eau.
 - Une dalle en béton ne présentant pas de fissures, de défaut d'étanchéité à la vapeur sur ses pourtours... peut jouer le rôle de frein-vapeur sur le côté chaud de l'isolant.
- L'isolation par le dessous permet d'utiliser l'inertie thermique du plancher lourd.
 - Conduit à des variations moins rapides de la température intérieure et limite ainsi les surchauffes en été.
- Possibilité d'isolation :
 - en dessous de la structure avec un isolant souple/semi-rigide : voir S9.a.;
 - en dessous de la structure avec un isolant rigide : voir S9.b.
- Placer une épaisseur d'isolation suffisante.
- Lorsque le plancher inférieur n'est pas accessible, la seule possibilité d'améliorer la résistance thermique de celui-ci est de l'isoler par le haut.

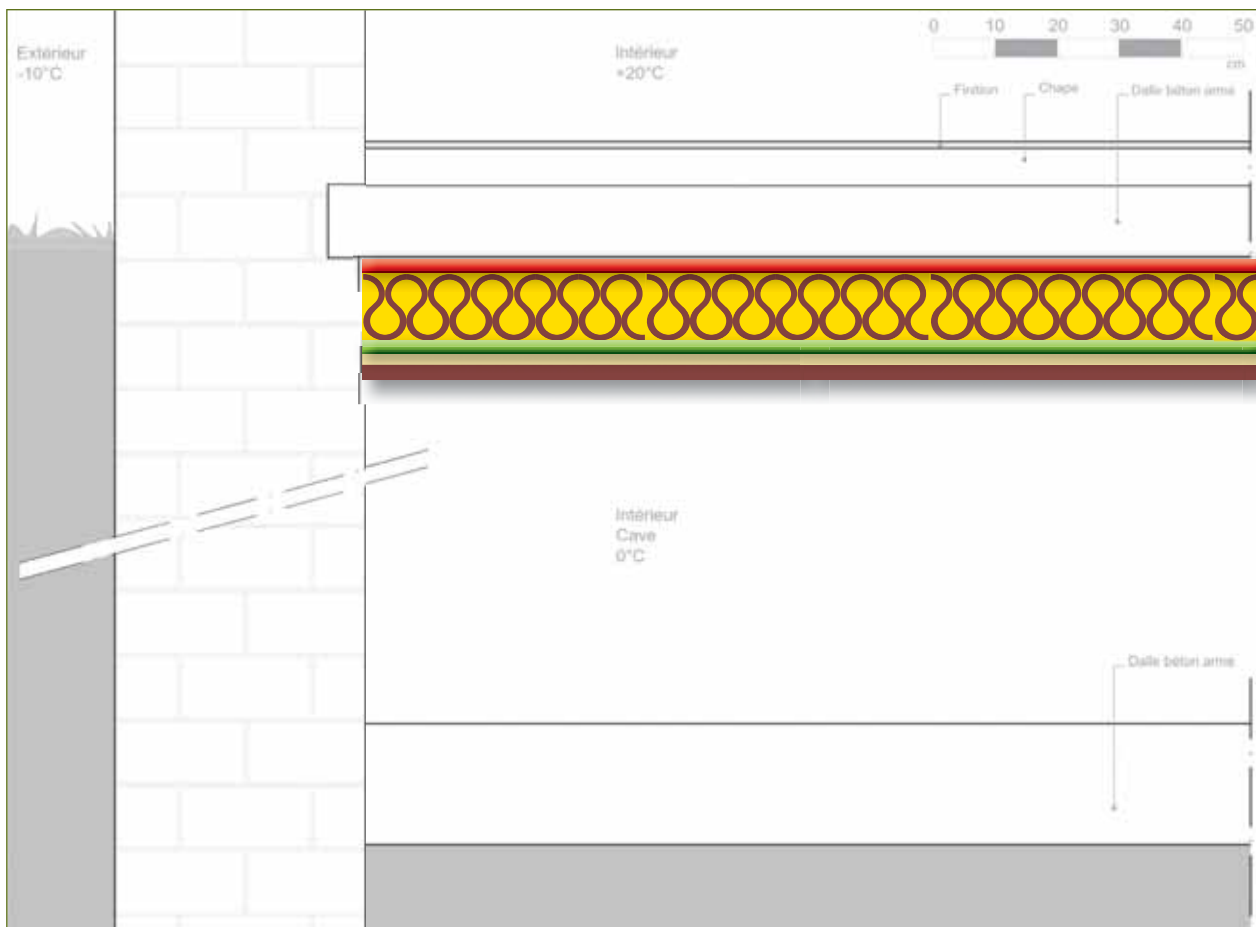
OBSERVATIONS AVANT TRAVAUX

POINTS D'ATTENTION AVANT TRAVAUX

- **Vérifier l'absence d'infiltration d'eau** – Ne jamais isoler une dalle présentant des problèmes d'humidité. Si le plancher présente des problèmes d'humidité, ceux-ci doivent d'abord être supprimés.
- S'il y a des risques d'humidité dans le local non chauffé, donner la préférence à des isolants imputrescibles et ventiler le local.
- Le support doit être propre et sans poussière.
- La face du plancher lourd sur laquelle l'isolation est posée doit être propre et plane pour permettre à l'isolant d'être en contact sur toute sa surface.
 - Il faut donc si nécessaire prévoir une couche d'égalisation.
- **La dalle et sa finition côté local chauffé** est-elle suffisamment étanche à l'air ou faut-il ajouter un frein/pare-vapeur (fonction de la classe de climat intérieur) ?
 - Si la dalle joue le rôle de frein/pare-vapeur, on devra éviter de la percer/traverser.
 - Si des percements ont lieu, il faudra les rendre étanches à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau.
- Prévoir comment sera **assurée la pose continue entre l'isolant et le frein/pare-vapeur** du plancher et celui des éventuelles autres parois isolées.
- L'isolant doit être placé sous / sur toute la surface du plancher y compris les éventuelles parties verticales.
- Comment sera gérée l'isolation de la trappe d'accès ou de la cage d'escalier ?
- Vérifier si **d'autres travaux d'isolation sont prévus**.
- La **résistance thermique** de la couche d'isolation prévue est-elle suffisante pour obtenir les primes éventuelles ?
- Si une **isolation de trop faible épaisseur est déjà présente** :
 - Vérifier si elle n'est pas tassée, endommagée...
 - Si oui, il faut la remplacer.
 - Est-elle pourvue d'un frein/pare-vapeur ?
 - Si oui, il faut le supprimer avant d'ajouter une nouvelle couche d'isolation.
- Réfléchir à la gestion des ponts thermiques/nœuds constructifs au droit des appuis du plancher interrompant la continuité de l'isolant.
 - Prévoir des retours d'isolation sur ces murs d'appui (+/- 60/100 cm).



S9.a ISOLATION D'UN PLANCHER LOURD SUR CAVE/LOCAL NON CHAUFFÉ



AVANTAGES

- Solution la moins onéreuse quand l'espace non chauffé est accessible.
- On ne touche pas au revêtement de sol existant.
- On conserve l'inertie thermique de la dalle.
 - Conduit à des variations moins rapides de la température intérieure et limite ainsi les surchauffes en été.

FAIBLESSES

- Réduit la hauteur dans les locaux du dessous.
- Nécessite d'enrober ou de déplacer les gaines, tuyaux... fixés au plafond du local non chauffé (ex. : cave, garage...) pour permettre la continuité de l'isolant.
- Nécessite la mise en place d'une structure pour maintenir l'isolant et sa finition. Ce qui contribue à une diminution de l'efficacité énergétique de l'ensemble.

POINTS D'ATTENTION – MISE EN ŒUVRE

FREIN/PARE-VAPEUR

- Toujours placé du côté chaud de l'isolant, c'est-à-dire dans le cas d'une isolation de dalle sur local non chauffé, du côté de la dalle de structure. Il est constitué soit par :
 - **la dalle béton**. En effet, celle-ci peut jouer ce rôle si elle n'est pas perforée ni fissurée;
 - une **membrane souple**.
- Les joints entre les bandes/panneaux, les raccords aux autres parois (mur, sol...), aux trappes ou à la cage d'escalier et aux éventuels conduits le traversant doivent être rendus étanches à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau (colle, bandes adhésives, gaines/joints spéciaux...).

ISOLANT

- Souple ou semi-rigide, il permet de suivre les irrégularités éventuelles du support.
- Pour éviter les ponts thermiques et les courants de convection, l'isolant doit être posé :
 - **de façon continue/jointive** avec des joints bien fermés entre isolants et entre isolants et lambourdes;
 - **appliqués en contact avec la dalle** sur toute sa surface (pour éviter la création de courants de convection).
- Réfléchir à la gestion des ponts thermiques/nœuds constructifs au droit des appuis du plancher interrompant la continuité de l'isolant.
 - Prévoir des retours d'isolation sur ces murs d'appui (+/- 60/100 cm).
- Si l'on superpose deux couches d'isolant, il ne peut y avoir de frein/pare-vapeur entre les deux couches.

ÉTANCHÉITÉ AU VENT

- Quand l'isolant n'est pas naturellement étanche au vent, il faut prévoir un écran étanche au vent en dessous de l'isolant (côté local non chauffé).
- Il doit être ouvert à la diffusion de vapeur d'eau.

FINITION

- Elle doit :
 - être ouverte à la diffusion de vapeur d'eau pour permettre à une présence éventuelle d'humidité de s'évacuer;
 - avoir une bonne résistance mécanique.

ESPACE TECHNIQUE

- Si des passages de câbles, conduits, des appareils encastrés... sont nécessaires, un espace technique sera généralement aménagé dans un faux plafond sous l'isolation.



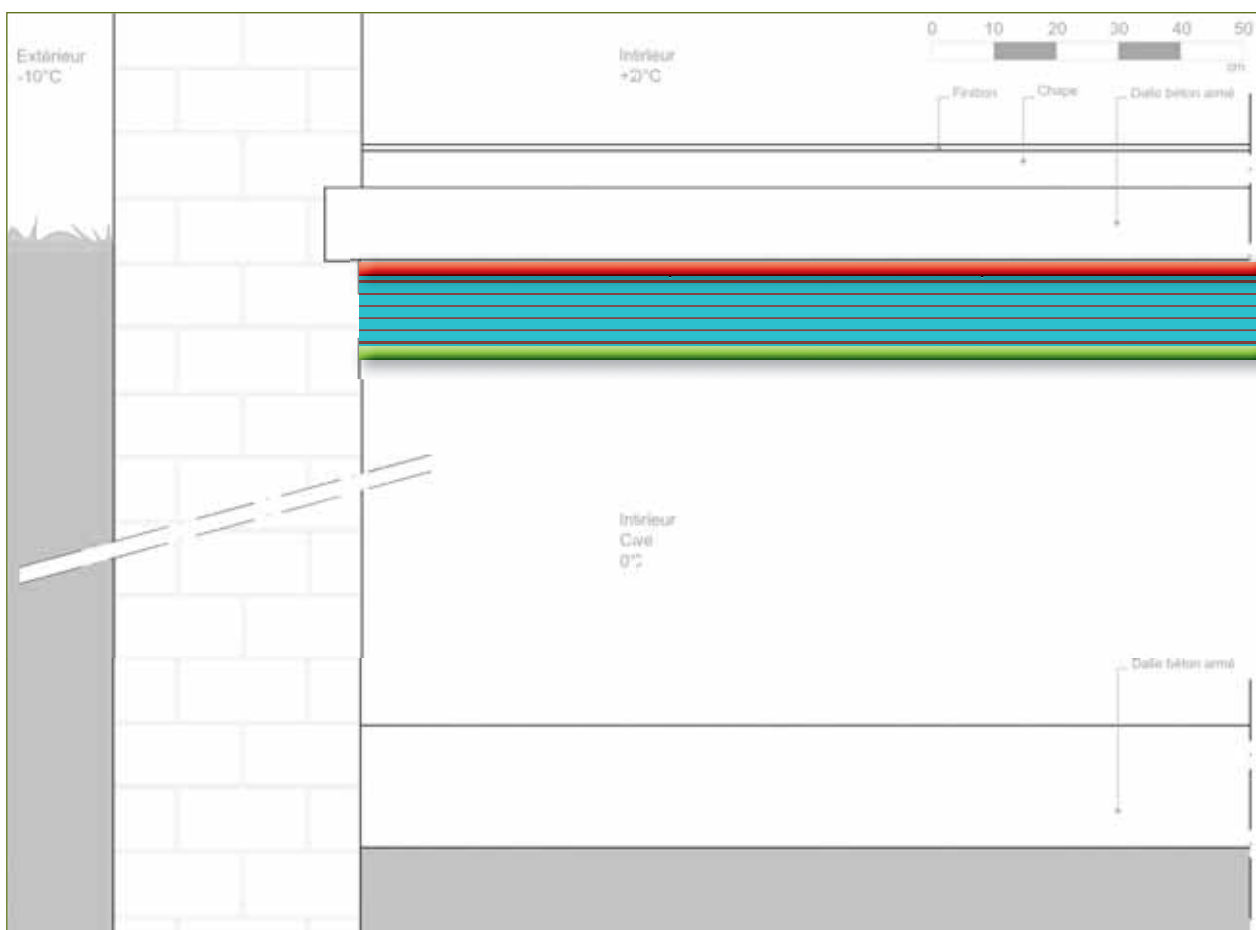
Plus on va vers l'espace non chauffé, plus les composants du plancher doivent être ouverts à la diffusion de vapeur d'eau (5 : 1).

NOTA BENE

Solution mise en œuvre similaire en cas d'utilisation d'un isolant en vrac.



S9.b ISOLATION D'UN PLANCHER LOURD SUR CAVE/LOCAL NON CHAUFFÉ



AVANTAGES

- Solution la moins onéreuse quand l'espace non chauffé est accessible.
- On ne touche pas au revêtement de sol existant.
- Collé ou fixé mécaniquement, l'isolant ne doit pas être interrompu par une structure.
- On conserve l'inertie thermique de la dalle.
 - Conduit à des variations moins rapides de la température intérieure et limite ainsi les surchauffes en été ou stocke la chaleur en hiver..

FAIBLESSES

- Réduit la hauteur dans les locaux du dessous.
- Nécessite d'enrober ou de déplacer les gaines, tuyaux... fixés au plafond du local non chauffé (ex. : cave, garage...) pour permettre la continuité de l'isolant.
- L'isolant rigide s'adapte difficilement à des formes compliquées.
- Certains panneaux rigides ont un mauvais comportement au feu :
 - Les mousses de polystyrène (XPS, EPS) et de polyuréthane (PUR) sont inflammables et résistent mal à la chaleur.
 - Les mousses résiliques (PR) ou de polyisocyanurates (PIR) ont un bon comportement au feu.

EN DESSOUS DU PLANCHER AVEC UN ISOLANT RIGIDE

POINTS D'ATTENTION – MISE EN ŒUVRE

FREIN/PARE-VAPEUR

- Toujours placé du côté chaud de l'isolant, c'est-à-dire dans le cas d'une isolation de dalle sur local non chauffé, du côté de la dalle de structure. Il est constitué soit par :
 - **La dalle béton.** En effet, celle-ci peut jouer ce rôle si elle n'est pas perforée ni fissurée;
 - **Une membrane souple.**
- Les joints entre les bandes/panneaux, les raccords aux autres parois (mur, sol...), aux trappes ou à la cage d'escalier et aux éventuels conduits le traversant doivent être rendus étanches à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau (colle, bandes adhésives, gaines/joints spéciaux...).

Cas de certains isolants rigides étanches à l'air :

- En fonction de leur nature et du climat intérieur, certains de ces panneaux peuvent assurer la fonction de frein-vapeur et d'étanchéité à l'air. Il faut alors particulièrement soigner les joints entre panneaux et autres raccords (parois, percements, lambourdes...) pour les rendre parfaitement étanches à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau. Préférer les panneaux rainurés et languetés sur le pourtour car ils garantissent une meilleure continuité de la couche d'isolation.

ISOLANT

- Les isolants rigides nécessitent un support lisse et plat pour pouvoir bien s'emboîter et être placés de façon continue.
 - Si nécessaire prévoir une couche d'égalisation.
- Pour éviter les ponts thermiques et les courants de convection, l'isolant doit être posé :
 - **De façon continue/jointive** avec des joints bien fermés entre isolants.
 - **Appliqués en contact avec la dalle** sur toute sa surface (pour éviter la création de courants de convection).
- Réfléchir à la gestion des ponts thermiques/nœuds constructifs au droit des appuis du plancher interrompant la continuité de l'isolant.
 - Ex. : Prévoir des retours d'isolation sur ces murs d'appui (+/- 60/100 cm).

ÉTANCHÉITÉ AU VENT

- Les isolants rigides bien mis en œuvre (continus, bandes sur les joints...) sont généralement étanches au vent.
- Si l'isolant n'est pas étanche au vent, prévoir un écran étanche au vent en dessous de l'isolant (côté local non chauffé) :
 - Il doit être ouvert à la diffusion de vapeur d'eau.

FINITION

- Nécessaire uniquement pour des raisons d'aspect, elle doit être ouverte à la diffusion de vapeur d'eau pour permettre à une présence éventuelle d'humidité de s'évacuer.
- Avoir une bonne résistance mécanique.

ESPACE TECHNIQUE

- Si des passages de câbles, conduits, des appareils encastrés... sont nécessaires, un espace technique sera généralement aménagé dans un faux plafond sous l'isolation.

LE PROJET INTERREG VA FAI-Re



ALLONS AU-DELÀ DE L'APPROCHE ÉNERGÉTIQUE

FAI-Re se veut un projet :

- Actuel : travaillant sur une thématique au cœur des enjeux environnementaux et économiques d'aujourd'hui.
- Ambitieux : réalisant plus de 80 formations, 20 outils et publications.
- Fédérateur : associant différents maillons de la filière rénovation efficiente.
- Innovant : faisant se rencontrer et travailler ensemble des métiers qui ne se « croisent pas » habituellement, afin d'induire de la transversalité (entre corps de métier et entre les différents niveaux d'intervention et s'appuyant sur la complémentarité des savoirs et des compétences de part et d'autre de la frontière.

Le projet FAI-Re participe activement à la volonté européenne de mise en place d'une croissance intelligente, durable et inclusive ainsi qu'aux stratégies régionales de développement passant par l'innovation et la formation.

En effet, **la filière de la rénovation du bâti est un élément essentiel de la politique de transition énergétique** et se trouve au croisement de nombreux enjeux : réduction des émissions de GES, lutte contre la précarité énergétique, formation et montée en compétence des acteurs, valorisation du patrimoine bâti...

Pour développer ce secteur sur notre territoire transfrontalier et viser l'efficacité en rénovation, il faut :

- disposer de travailleurs formés, efficaces, capables de mettre en œuvre les techniques et matériaux innovants ; et pouvant répondre aux nouvelles normes et à la demande grandissante en matière de solutions plus environnementales ;
- améliorer le lien et la transversalité entre les différents métiers, de la conception à la gestion du bâtiment en passant par la mise en œuvre. Enjeu d'autant plus important que notre tissu entrepreneurial est majoritairement constitué d'artisans/TPE ;
- stimuler la demande dans un secteur niche de développement pour les artisans et TPE.

Suivez-nous sur www.fai-re.eu et www.facebook.com/interregVFAIRe/

Avec le soutien du Fonds Européen de Développement Régional



LES PARTENAIRES



Espace Environnement

Espace Environnement, association sans but lucratif, localisée à Charleroi (BE), est, depuis 1972, un organisme pluraliste et indépendant au service de l'intérêt général. L'association est partenaire des pouvoirs publics, des citoyens et des acteurs du territoire. Espace Environnement met à disposition une équipe interdisciplinaire de

ESPACE ENVIRONNEMENT ASBL (BE)

35 travailleurs, dont 25 responsables de projets expérimentés en environnement, urbanisme, aménagement du territoire, patrimoine, santé dans l'habitat, alimentation durable, éco-exemplarité des pouvoirs publics, habitat durable, mobilité, trame verte et bleue, jardins partagés, propreté publique, économie circulaire, transition écologique, et Zéro Déchet.

Rue de Montigny 29

BE-6000 Charleroi

+32 (0)71 30 03 00

www.espace-environnement.be



L'APES rassemble les acteurs de l'économie solidaire qui souhaitent entreprendre autrement en replaçant l'Homme au cœur de l'économie et qui se reconnaissent dans des valeurs et des pratiques solidaires.

ACTEURS POUR UNE ÉCONOMIE SOLIDAIRE (APES) (FR)

Ses objectifs prioritaires sont :

1. Promouvoir l'Économie solidaire.
2. Appuyer les initiatives sur les territoires.
3. Investir la recherche et développement à travers l'expérimentation.

Maison de l'Économie Sociale et Solidaire

Boulevard Paul Painlevé 235

FR-59000 Lille

+33 (0)3 20 30 98 25

www.apes-hdf.org



AGENCE DE DEVELOPPEMENT ET
D'URBANISME DE LA SAMBRE

L'ADUS est une structure associative faisant partie de la Fédération Nationale des Agences d'Urbanisme. Organisme d'étude et de réflexion sur l'aménagement et le développement du ter-

AGENCE DE DÉVELOPPEMENT ET D'URBANISME DE LA SAMBRE (FR)

ritoire de la Sambre-Avesnois, elle a pour mission d'observer le territoire, de l'éclairer sur les enjeux d'avenir, de le conseiller, à travers des missions réalisées dans des domaines variés (démographie, économie, transports, environnement, aménagement urbain...).

Rue de Fleurus 19 BP 30273

FR-59607 Maubeuge

+33 (0)3 27 53 01 23

www.adus.fr



CLUSTER ÉCO-CONSTRUCTION ASBL (BE)

Le Cluster Eco-Construction ASBL est un rassemblement d'entreprises regroupant plus de 230 entreprises expertes dans le secteur de l'éco-construction et qui s'engagent à en respecter la charte. L'asbl réalise entre autres des visites, conférences,

visites de chantier et projets remarquables, mise en réseau, veille technologique, promotion de l'éco-construction et de ses membres, newsletter...

Rue Eugène Thibaut 1C
BE-5000 Namur
+32 (0)81 810 310
www.ecoconstruction.be



FÉDÉRATION COMPAGNONNIQUE DES METIERS DU BATIMENT HAUTS-DE-FRANCE (FR)

Les Compagnons du Tour de France proposent sur leurs antennes de Jeumont et Fourmies, des formations aux métiers du bâtiment : maçon, couvreur, menuisier, charpentier... En parallèle des cours au centre de formation, le stagiaire

ou l'apprenti effectue une certaine période en milieu professionnel. Il reçoit ainsi un enseignement complet qui allie les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être. Et Le tour de France reste, l'incontournable voyage, pour devenir Compagnon.

Antenne de Fourmies
Rue Marcel Ulrici 60
59610 Fourmies

Antenne Jeumont
Rue des Usines 91
FR-59460 Jeumont
+33 3 27 67 01 52
www.jeumont.compagnonsdutourdefrance.org



LE FOREM (BE)

Le Forem, service public wallon de l'emploi et de la formation professionnelle, s'adresse aux jeunes qui terminent leurs études, aux demandeurs d'emploi, aux travailleurs et aux entreprises.

Il facilite l'adaptation et l'insertion des demandeurs d'emploi et des travailleurs sur le marché de l'emploi. Il offre également un appui professionnel aux entreprises grâce à des conseils en ressources humaines et en recrutement.

Boulevard Tirou 104
BE-6000 Charleroi
+32 (0)71 20 67 31
www.leforem.be

REMERCIEMENTS

- La Mallette à Isolation a pu être réalisée grâce à la collaboration des partenaires des projets Interreg IVA RE-Emploi et Interreg VA FWVL FAI-Re : Espace Environnement ASBL (BE), Acteurs Pour une Economie Solidaire (FR), Agence de Développement et d'Urbanisme de la Sambre (FR) , Cluster Eco-construction ASBL (BE), Fédération Compagnonnique des Métiers (FR) et Le Forem (BE).
- Nous remercions : Philippe Breucq et ses étudiants ainsi que le projet InterregVA Compétences sans frontières pour leur collaboration lors de la découpe et la « mise en boîte » des isolants.
- Pour la fourniture gracieuse d'échantillons : Argex, Biofib, Cogetherm, Construform Châte-lineau, Ecopeg, FBT Isol, Gramitherm, IFAPME MBC, Iso2000, Isocell, Isoproc, Isoschelp-Ecoverbo, Isovlas Oisterwijk bv, « Le Caillou vert » Jef Valvekens, PCIM, SIBLI, Siga, Soprema (Pavatex), Thermo NaturEcobati, UCL- Architecture et Climat dont Sophie Trachte.

COLOPHON

RÉDACTION

Première édition : Les partenaires du projet Interreg IVA FWVL RE-Emploi

Seconde édition : Les partenaires du projet Interreg VA FAI-Re

CONCEPTION VISUELLE ET SCÉNOGRAPHIE

Première édition : Le Forem, service édition

Seconde édition : Espace Environnement ASBL et le Cluster Eco-construction ASBL

PHOTOGRAPHIES

Première édition : Le Forem, service édition

Seconde édition : Le Forem, service édition

ILLUSTRATIONS

Première édition : Cluster Eco-construction ASBL, Adus, Espace Environnement ASBL et Le Forem

Seconde édition : Cluster Eco-construction ASBL, Adus

ÉDITEURS RESPONSABLES - SECONDE ÉDITION

Cluster Eco-construction ASBL

Hervé-Jacques POSKIN

rue Eugène Thibaut 1C

5000 Namur

Belgique

Espace Environnement ASBL

Serge VOGELS

rue de Montigny 29

6000 Charleroi

Belgique

DÉPÔT LÉGAL : D/2020/5940/8

Droits de traduction et de reproduction réservés pour tous pays. Toute reproduction, même partielle, de cet ouvrage est strictement interdite.



La version informatique de ce document est disponible sur www.fai-re.eu et fait l'objet d'un dépôt en Creative Commons BY NC ND : le titulaire des droits autorise l'utilisation de l'œuvre originale à condition de l'attribuer à son auteur en citant son nom et uniquement à des fins non commerciales. La création d'œuvres dérivées n'est pas autorisée.