



Perf in Mind II

Rénovation performante de maisons individuelles

Enseignements techniques pour la rénovation performante **des maisons individuelles**



Table des matières

L'isolation des murs par l'intérieur

4

Certification de la performance thermique de l'isolation
Etanchéité à l'air et migration de vapeur
Traitement des ponts thermiques intégrés
Traitement des ponts thermiques avec les menuiseries
Traitement des ponts thermiques du gros œuvre
Complétude de l'isolation

L'isolation des murs par l'extérieur

7

Certification de la performance thermique de l'isolation
Etanchéité à l'air et migration de vapeur
Préparation du support et pose
Traitement des ponts thermiques intégrés
Traitement des ponts thermiques avec les menuiseries
Traitement du soubassement
Traitement de l'interface avec l'isolation de la toiture
Complétude de l'isolation
Cas des murs avec des matériaux traditionnels

L'isolation des toitures

11

Certification de la performance thermique de l'isolation
Etanchéité à l'air et pose de l'isolant
Traitement des ponts thermiques intégrés ou de liaisons
Traitement de l'étanchéité à l'air avec les fenêtres de toit
Traitement de l'interface avec l'isolation des murs
Complétude de l'isolation

L'isolation des planchers

13

Certification de la performance thermique de l'isolation
Préparation
Isolation en local non chauffé en sous face de dalle
Isolation en vide sanitaire
Isolation sous chape ou sous dalle sur terre-plein
Traitement des poutrelles et retombées de poutres et refends
Etanchéité à l'air
Ponts thermiques et isolation périphérique

Les menuiseries

15

Certification de la performance thermique
Etanchéité à l'air
Technique de pose
Focus dans le cas d'une ITE
Focus dans le cas d'une ITI
Occultation
Interactions menuiseries et ventilation
En cas de conservation des menuiseries existantes

La ventilation

18

Technologie
Réseaux de ventilation
Etanchéité à l'air
Caisson
Aspiration/Extraction/Rejet
Diffusion d'air et confort
Circulation de l'air à l'intérieur du logement
Réception du système de ventilation
Maintenance des installations

Le chauffage et la production d'ECS

20

Réseaux de distribution
Génération chauffage et ECS
Régulation
Equipements hydro-économes
Réception
Maintenance des installations

Remerciements

Ce guide a été réalisé dans une démarche collective animée par l'association Effinergie.

Sont tout particulièrement remerciés les experts sollicités qui ont pu enrichir le document lors d'entretiens ou par leur relecture :

- ▶ Camille Julien (Dorémi) ;
- ▶ Thierry Rieser (Enertech) ;
- ▶ Charlotte Bel et Brendan Ver (Pouget Consultants) ;
- ▶ Angélique Sage (Effinergie).

Sont remerciés également pour la création et la mise à disposition des ressources mentionnées dans ce guide :

- ▶ les Régions Normandie, Grand Est et Bourgogne Franche Comté ;
- ▶ l'association Sérafin et le projet Orfee ;
- ▶ la SEM Oktave ;
- ▶ le CSTB ;
- ▶ les entreprises Dorémi et Pouget Consultants ;
- ▶ l'Agence Qualité Construction ;
- ▶ le Centre de Ressources pour la Réhabilitation du Bâti Ancien.

Introduction

Ce document a pour objectif de présenter les bonnes pratiques techniques pour la mise en œuvre de solutions de rénovation basse consommation. Elles sont issues de préconisations identifiées par des structures qui ont participé principalement au projet Perf in Mind ou qui portent des dispositifs d'accompagnement à la rénovation performante.

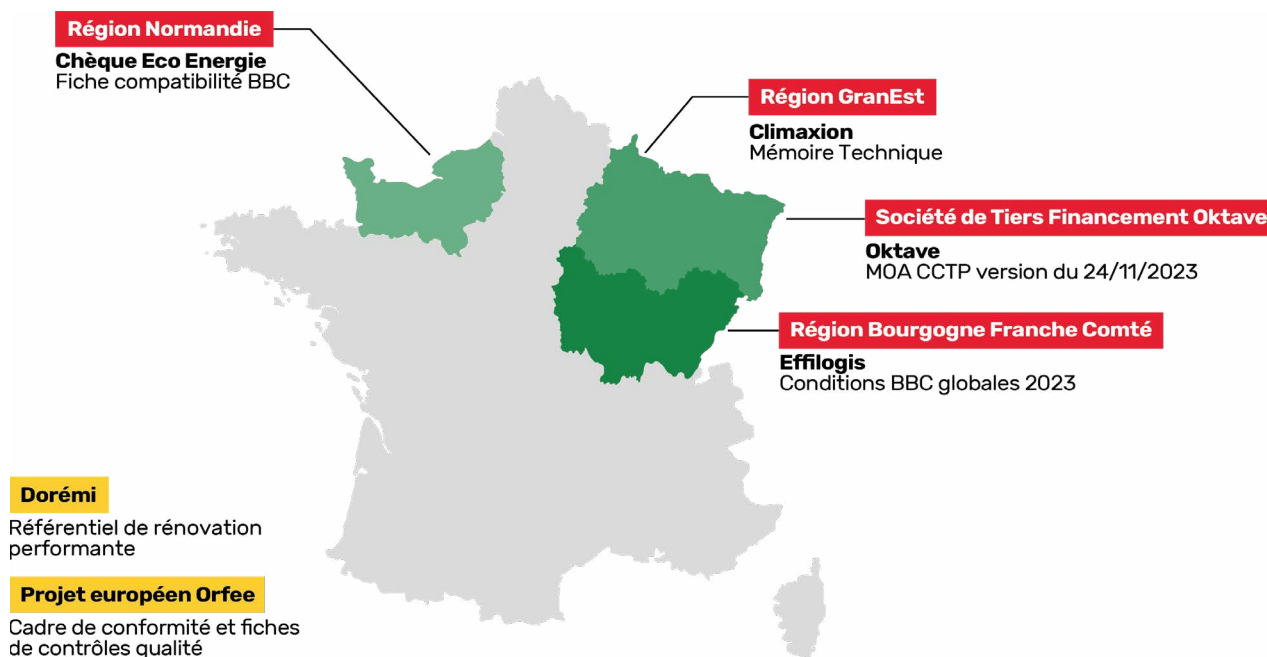


Figure 1: Des organismes et dispositifs étudiés

Les différentes bonnes pratiques sont présentées par thématiques, à savoir :

- ▶ l'isolation des murs par l'intérieur ;
- ▶ l'isolation des murs par l'extérieur ;
- ▶ l'isolation des toitures ;
- ▶ l'isolation des planchers bas ;
- ▶ le remplacement des menuiseries ;
- ▶ la ventilation ;
- ▶ le chauffage et la production d'ECS.

Ces bonnes pratiques, applicables pour les projets de rénovation, ont été complétées par les enseignements issus des 100 projets rénovés dans le cadre de Perf in Mind I, par l'expérience de l'équipe projet, et par une recherche bibliographique.

Ce guide permet d'accompagner la conception et la mise œuvre de solutions ciblant la rénovation performante. Cependant, chaque projet de rénovation étant spécifique, il demeure indispensable de les adapter au contexte de chaque opération (patrimonial, environnemental, réglementaire, ...) afin d'éviter de générer d'éventuelles pathologies.

Il s'adresse plus particulièrement à l'écosystème d'acteurs du conseil et de l'accompagnement à la rénovation performante qui souhaitent bénéficier de bonnes pratiques. Des ressources bibliographiques sont également citées pour chaque thématique étudiée afin d'identifier des solutions opérationnelles (schéma de détail, plans, ...).

L'isolation des murs par l'intérieur



En règle générale, l'isolation des murs par l'extérieur est à privilégier par rapport à celle par l'intérieur traitée dans ce paragraphe, a fortiori en site occupé et dans le bâti ancien.

Certification de la performance thermique de l'isolation ou équivalent

(ACERMI, essai Cofrac, ATE, ATEC, Règles Pro...) :

- le domaine d'emploi de l'isolant doit être conforme au domaine d'emploi mentionné dans l'avis technique ou dans la certification du produit ;
- privilégier les matériaux présentant des caractéristiques techniques en adéquation avec les spécificités de la paroi.



Étanchéité à l'air et migration de vapeur :

- en l'absence d'une préconisation technique particulière, la solution la plus robuste est l'utilisation d'une membrane pare vapeur ou frein-vapeur hygrovariable à fort Sd (Sd variable de 0,25 à 25 m) côté chaud avec mastic et adhésif adaptés au produit posé ;
- afin de limiter les risques associés au transfert d'humidité et à la non atteinte des exigences en termes de perméabilité à l'air, les doublages collés sont non recommandés, voire proscrits par certains référentiels portés par des collectivités ;
- prévoir un vide technique entre le parement et la membrane d'étanchéité à l'air de 30 mm pour faciliter le passage de gaines et éviter tout percement de l'étanchéité ;
- proscrire le passage de réseaux ou gaines derrière la membrane ;
- traiter toutes les traversées de la membrane à l'étanchéité à l'air ;
- ouvrir les planchers intermédiaires en bois pour assurer la continuité de l'isolant et de l'étanchéité à l'air. L'enjeu est triple : traiter l'étanchéité à l'air, rompre le pont thermique et éviter une pathologie structurelle ;
- dans le cas de plancher intermédiaires maçonnés creux (dalle hourdis), traiter avec un soin particulier tous les réseaux traversant la dalle (réseaux d'eau, de chauffage, d'électricité, ventilation), ainsi que les nez de dalles. En effet l'air qui circule dans les hourdis apporte de l'humidité sur le point froid du pont thermique avec les murs, ce qui en ITI peut s'avérer pathologique dans certains cas (mur en pisé, en mâchefer etc.) ;
- cas particulier des poutres traversantes fissurées à traiter pour éviter les fuites d'air.



Cas des murs en matériaux traditionnels, en complément des points mentionnés ci-dessus :

- ▶ prendre en compte le comportement hygrométrique de la paroi (diagramme de Glaser, simulation hygrothermique dynamique en présence de points de rosée) sans négliger la capillarité des matériaux ;
- ▶ limiter la résistance thermique appliquée côté intérieur en cas de risque avéré par le calcul hygrothermique dans le cas du bâti ancien ;
- ▶ privilégier l'utilisation d'isolants hygroscopiques et capillaires sauf dans des cas spécifiques de murs très fermés à la diffusion de vapeur comme des murs en granite ou schiste, surtout s'ils sont appareillés avec du mortier de ciment ;
- ▶ limiter, voire proscrire l'utilisation d'isolant à cellules fermées à la diffusion de vapeur d'eau ($\mu > 10$).



Préparation et pose :

- ▶ vérifier le métré des surfaces mentionné dans les devis avec la réalité. Le métré doit être fait au réel, i.e les surfaces des portes et fenêtres sont déduites et les mètres linéaires des ébrasements sont chiffrés au réel ;
- ▶ ne jamais isoler un mur en présence de remontées humides : traiter d'abord le mur et isoler après séchage ;
- ▶ vérifier la nature de l'enduit extérieur pour éviter les transferts d'humidité – Déposer les crépis ciment ;
- ▶ dans le cas de murs d'aspect extérieur très capillaires à la pluie (grès, calcaire tendre, brique ancienne etc.) : protéger le mur de la pluie par un enduit à la chaux (au moins à pierre vue pour éviter les pièges à eau) ou par un imperméabilisant de façade ouvert à la diffusion de vapeur, préconisé et mis en œuvre par un spécialiste ;
- ▶ en présence de murs maçonnés, prévoir un enduit minéral ou semi-minéral (ouvert à la vapeur d'eau) ;
- ▶ vérifier les tolérances de planéité des supports.

Traitement des ponts thermiques intégrés :

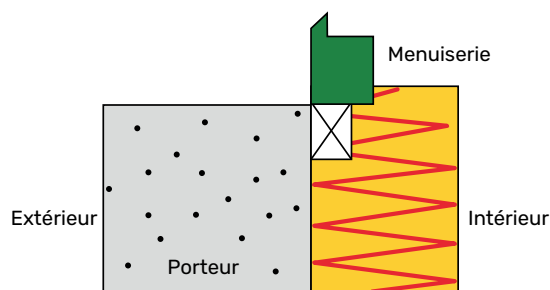
- ▶ privilégier les procédés limitant les ponts thermiques au niveau des appuis intermédiaires ;
- ▶ éviter, voire proscrire, les ossatures traversant un lit complet d'isolant, et privilégier les systèmes où la structure est dans le vide technique, porté en tête et en pieds, avec un ou plusieurs appuis intermédiaires à faible pont thermique.

Traitement des ponts thermiques avec les menuiseries :

- ▶ privilégier la dépose de toute la menuiserie (ouvrant et dormant) ;

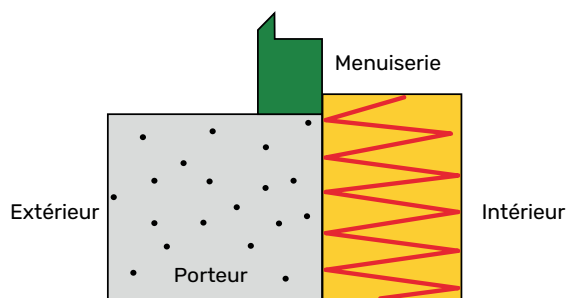
Menuiserie au droit extérieur de l'isolant*

- ▶ privilégier la pose des menuiseries au droit extérieur de l'isolant (en applique). Prévoir des menuiseries avec un dormant élargi pour permettre un bon recouvrement de l'isolant (minimum 3 à 5 cm) ;



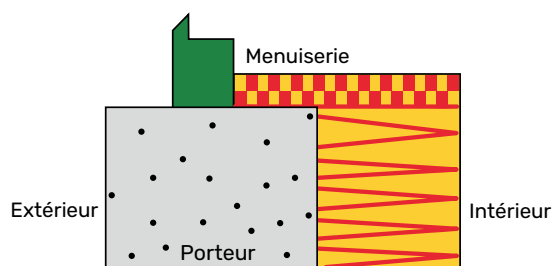
Menuiserie au droit intérieur du mur porteur*

- ▶ à défaut, poser la menuiserie au droit intérieur du mur porteur (en tunnel au nu intérieur) dans le cas d'une isolation par l'intérieur ;



Menuiserie au milieu du mur porteur AVEC retour isolé*

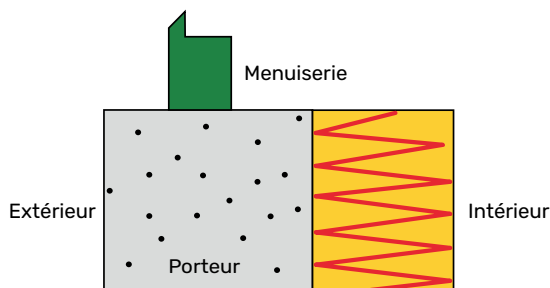
- ▶ A minima, réduire les ponts thermiques lors de la pose au milieu du mur porteur avec la pose d'isolants au niveau des ébrasements (tableaux, tablettes et linteaux) ($R \geq 1,2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ conseillé) ;



* **Figure 2** : Les points sensibles pour les professionnels – Rénovation Thermique performante par étape - AQC

Menuiserie au milieu du mur porteur SANS retour isolé*

- proscrire la pose au milieu du mur porteur sans retour d'isolant qui est générateur de contre-performance ;



- prévoir l'isolation et l'étanchéité à l'air des seuils des portes et portes-fenêtres ;
- dans le cas d'un parcours de rénovation par étapes, anticiper la possibilité de déposer la menuiserie sans détériorer le parement. Un détail avec un parement démontable posé en biais au niveau des ébrasements peut permettre de déposer la menuiserie sans avoir à casser les rails d'angle (cf. **fiches « artisans » de Dorémi**). Face à la complexité du traitement par étapes de cette interface, il est fortement recommandé de regrouper menuiseries et isolation en une seule étape ;
- limiter l'installation de coffre de volet roulant côté intérieur générateur de ponts thermiques et de défaut d'étanchéité à l'air.

Traitement des ponts thermiques du gros œuvre :

- ouvrir les planchers intermédiaires en bois afin d'assurer la continuité de l'isolation (voir précédemment) ;
- pour les planchers en béton, il est plus difficile de traiter le pont thermique en ITI qu'en ITE mais des solutions existent. En cas d'impossibilité technique, il devient alors nécessaire de compenser la déperdition du pont thermique par une isolation plus performante des autres parois ;
- pour les refends, il est recommandé de rompre le pont thermique par un retour d'isolant de 60 cm minimum en largeur, avec un isolant ou enduit isolant de $R \geq 1,5 \text{ m}^2.\text{K/W}$;
- dans le cas d'une toiture terrasse couplée à une ITI en façade, une bande d'isolant sur 60 cm minimum doit être mise en sous face ;
- dans le cas de combles non aménagés avec une dalle, il est conseillé d'isoler le plafond en sous-face afin d'assurer la continuité de l'isolation des 2 parois. ($R \geq 1,5 \text{ m}^2.\text{K/W}$).

Complétude de l'isolation :

- prévoir d'isoler la totalité des murs autant que possible tout en tolérant de réduire l'épaisseur d'isolant localement pour des contraintes de place (escalier étroit etc.).

EN SAVOIR PLUS

→ Pouget Consultants : Chèque éco énergie Normandie - **Fiche « Ponts thermiques »**

→ Mur Mur 2 : Campagne Isolation - **Référentiel technique des travaux**

→ Enertech : **Rapport et carnet de détail « Migration d'humidité et de vapeur dans les parois du bâti ancien »**

→ Pouget Consultants : Chèque éco énergie Normandie - **Fiche « Migration de vapeur d'eau »**

→ Centre de Ressources pour la Réhabilitation du Bâti Ancien (CREBA) - **Site internet**

→ Programme Profeel : site Proréno - **Solutions techniques : Fiches maisons individuelles**

→ Serafin : ITI - **Fiche qualité STF**

→ Doremi : **Fiches pas à pas artisans**

→ Doremi : **Référentiel rénovation performante**

L'isolation des murs par l'extérieur



Certification de la performance thermique de l'isolation ou équivalent

(ACERMI, essai Cofrac, ATE, ATEC, Règles Pro...):

- le domaine d'emploi de l'isolant doit être conforme au domaine d'emploi mentionné dans l'avis technique ou dans la certification du produit ;
- vérifier si la résistance au choc du matériau utilisé est adaptée à l'usage ;
- privilégier les matériaux présentant des caractéristiques techniques en adéquation avec les spécificités de la paroi.

Etanchéité à l'air et migration de vapeur :

- Avant propos : la mise en œuvre de l'ITE n'assure pas l'étanchéité à l'air et la migration de vapeur
- nécessité de traiter l'étanchéité à l'air du bâti avant la mise en œuvre de l'isolation, notamment au niveau des traversées de réseaux, des fissures et des grilles de ventilation (le devis devra indiquer les travaux prévus à cet effet) ;
- nécessité de traiter l'étanchéité à l'air entre l'isolation de la toiture et l'ITE :
 - ➔ dans le cas où l'étanchéité à l'air est réalisée sous un plancher en brique creuse ou par une plaque de plâtre, s'assurer qu'il n'y a pas d'espace avec le plan d'étanchéité à l'air du mur (doublage du mur ou mur porteur). Etancher cet espace le cas échéant ;
 - ➔ dans le cas d'un sarking, il est fortement recommandé de scier les débords de toiture existants pour raccorder le frein-vapeur de la toiture à l'enduit extérieur qui généralement est le plan d'étanchéité à l'air. Le débord de toit est recréé à la bonne longueur pour recouvrir l'ITE avec une ossature située dans l'épaisseur du sarking.
- de façon générale, l'ITE améliore le comportement hygrothermique des murs par rapport à l'existant. Cependant, dans le cas de murs anciens particulièrement sensibles (pisé, pierres ouvertes à la diffusion de vapeur type grès ou calcaire tendre, etc.), il est fortement recommandé de choisir un isolant ouvert à la diffusion de vapeur (fibreux) avec un enduit très ouvert (Sd de l'ordre de 0,5m), afin de conserver la perméabilité croissante vers l'extérieur et la capacité de séchage ;
- prêter également une attention particulière à la capillarité des matériaux utilisés.





Préparation du support et pose :

- vérifier le métré des surfaces mentionné dans les devis avec la réalité. Le métré doit être fait au réel, i.e les surfaces des portes et fenêtres sont déduites et les mètres linéaires des ébrasements sont chiffrés au réel ;
- ne jamais isoler un mur en présence de remontées humides : traiter d'abord le mur et isoler après séchage ;
- vérifier la qualité des supports et corriger les défauts au préalable (planéité, faux-aplomb, traitement des fissures, zones sonnant creux, parties non adhérentes, supports cloqués) ;
- déposer les enduits ciments ;
- nettoyer, démousser les façades et soubassement ;
- dans le cas d'isolants rigides, attention à la fixation et au calage par plots de l'isolant : en effet celui-ci crée une lame d'air qui peut fortement réduire la performance de l'isolation. Préconiser un encollage en plein associé à des fixations mécaniques ;
- dans le cas d'un bardage ventilé, respecter les règles de l'art concernant les arrêts haut (dans le cas de débords, les arrêts bas, les différents angles (sortant, rentrant, latéral), les joints de dilation et les écarts au feu.



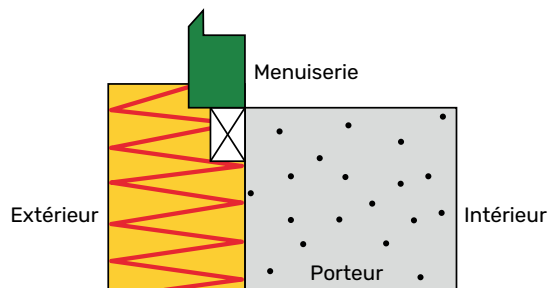
Traitement des ponts thermiques intégrés :

- privilégier les procédés limitant les ponts thermiques.

Traitement des ponts thermiques avec les menuiseries :

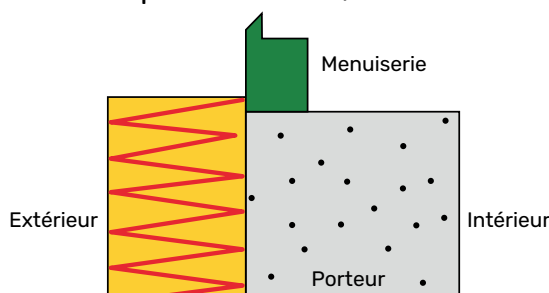
*Menuiserie au droit intérieur de l'isolant**

- privilégier la pose des menuiseries au droit intérieur de l'isolant. Prévoir des menuiseries avec un dormant élargi pour permettre un bon recouvrement de l'isolant (minimum 3 à 5 cm) ;



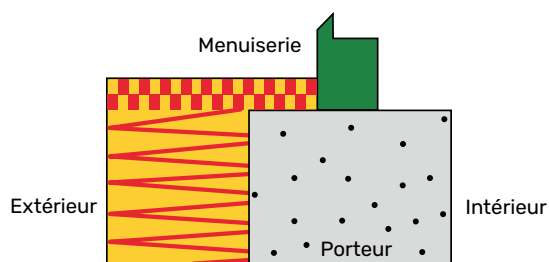
*Menuiserie au droit extérieur du mur porteur**

- A défaut, poser la menuiserie au droit extérieur du mur porteur (en tunnel au nu extérieur) dans le cas d'une isolation par l'extérieur ;



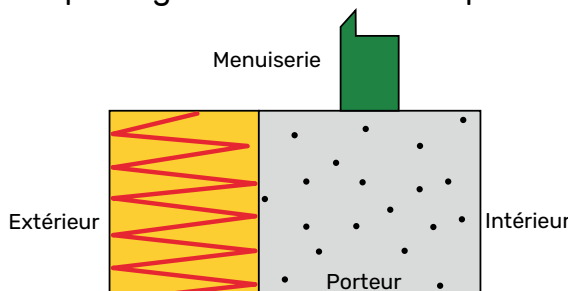
*Menuiserie au milieu du mur porteur AVEC retour isolé**

- A minima, réduire les ponts thermiques lors des poses au milieu du mur porteur avec la pose d'isolants au niveau des ébrasements (tableaux appui et linteau) ($R \geq 1,2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ conseillé) ;



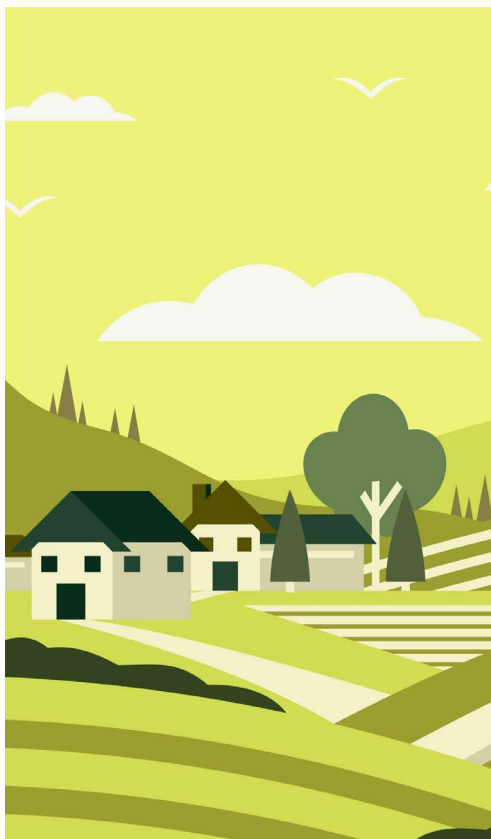
*Menuiserie au milieu du mur porteur SANS retour isolé**

- proscrire la pose au milieu du mur porteur sans retour d'isolant qui est générateur de contre-performance ;



***Figure 3 :** Les points sensibles pour les professionnels – Rénovation Thermique performante par étape - AQC

- prévoir l'isolation et l'étanchéité à l'air des seuils des portes et portes-fenêtres ;
- si les fenêtres existantes sont conservées au moment de la pose de l'ITE, prévoir l'installation de cornières en L sur les tableaux extérieurs afin de garantir la continuité de l'isolant. Anticiper la possibilité de déposer la menuiserie sans détériorer l'ITE et son enduit. Un détail avec une partie de retour en ébrasement « sacrificielle » peut être étudiée. Face à la complexité du traitement par étapes de cette interface, il est fortement recommandé de regrouper menuiseries et isolation en une seule étape (cf. **fiche artisan 1-4-4 Dorémi**) ;
- traiter les ponts thermiques avec les volets battants et roulants avec l'utilisation de supports déportés à rupture de ponts thermiques et avec une position déportée du coffre de volet roulant afin de permettre la pose d'isolant entre le mur et le coffre.



Traitement du soubassement :

- décaisser sur la largeur nécessaire pour faciliter la pose de l'isolant et prévoir la pose éventuelle d'un complexe d'étanchéité sur le mur de soubassement ;
- afin de limiter le pont thermique de liaison entre le plancher bas du rez-de-chaussée et le mur extérieur isolé par l'extérieur, privilégier la mise en place d'un isolant imputrescible sur une hauteur de 60 cm de profondeur dans le prolongement de l'ITE. En cas de présence d'un escalier, balcon, terrasse ou que le soubassement soit plus ou moins enterré, il peut être imaginé de diminuer cette hauteur ou l'épaisseur de cette isolation pour des problématiques techniques ;

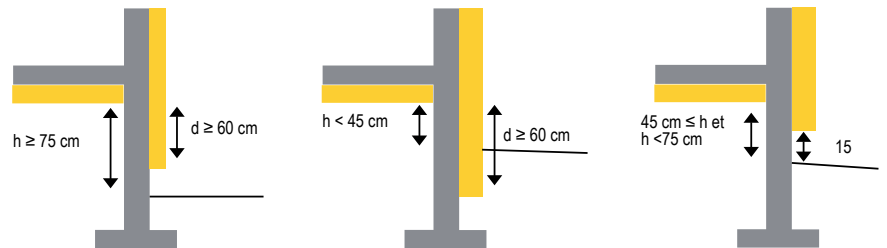


Figure 4 : Recommandations professionnelles pour l'isolation en sous-face des planchers bas, neuf et rénovation - Programme RAGE (Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012), mars 2014, 78 pages.

- penser à protéger l'isolant mécaniquement voir poser ou vérifier la présence d'un drain (cf. DTU 20.1) ;
- dans le cas spécifique d'un mur isolé par l'extérieur en pignon avec une extension dont la toiture plus basse vient s'adosser sur ce mur, assurer la continuité de l'isolant.

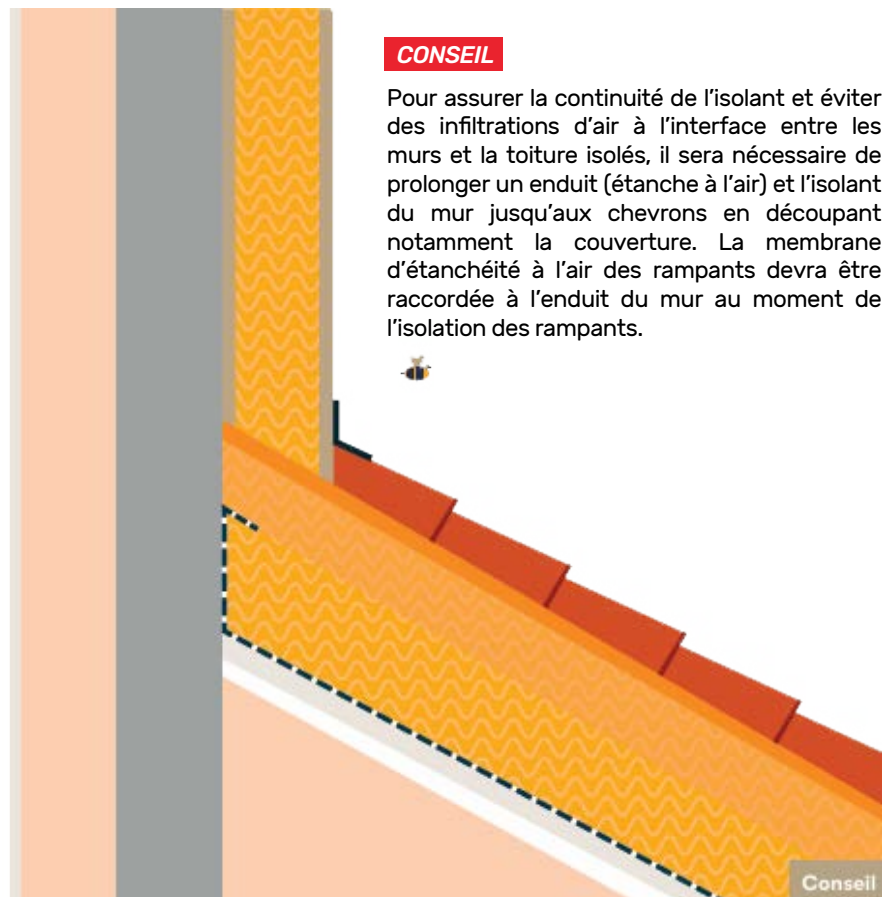


Figure 5 : Isolation des rampants avec isolation des murs par l'extérieur – Dorémi

Traitement de l'interface entre l'isolation de la toiture et l'ITE :

- ▶ dans le cas d'un sarking ou de rampants, l'isolation par l'extérieur du mur sera posée de manière à assurer la continuité avec l'isolant de la toiture. En particulier dans le cas d'une isolation en comble perdu, l'isolant devra recouvrir la tête de mur ;
- ▶ l'espace ventilé sous tuile doit être préservé, ce qui nécessite la pose au moins locale d'un pare-pluie HPV, sous le lattage ou par défaut fixé entre les fermettes ;
- ▶ dans le cas d'une toiture terrasse couplée à une ITE en façade, les acrotères doivent être isolés sur leurs différentes faces (extérieures, intérieurs, supérieures). A titre d'exemple, les schémas ci-dessous décrivent les recommandations à mettre en œuvre. Dans tous les cas une couverture doit permettre d'assurer la pérennité de l'isolation au niveau des acrotères.

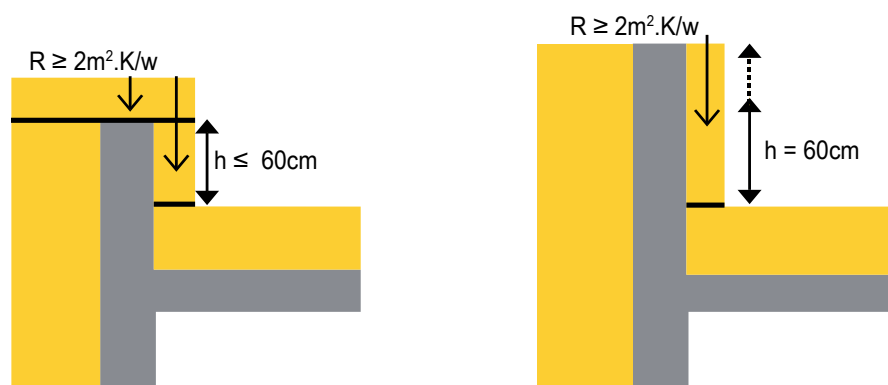


Figure 6 : Source : *Recommandations professionnelles pour la conception de l'isolation thermique des toitures terrasses et toitures inclinées avec étanchéité* - Chambre Syndicale Française de l'Étanchéité, mai 2012, 24 pages

Complétude de l'isolation :

- ▶ il est recommandé d'isoler la totalité des murs autant que possible tout en tolérant de réduire l'épaisseur d'isolant localement pour des contraintes de place (escalier étroit, balcon étroit etc.) ;
- ▶ prévoir le démontage des descentes d'eaux pluviales avant la pose de l'isolant ;
- ▶ privilégier des fixations adaptées et limitant les ponts thermiques pour la reprise des descentes d'eaux pluviales, les arrivées électriques et téléphone en aérien sur la façade.

Cas des murs avec des matériaux traditionnels :

- ▶ prendre en compte le comportement hygrométrique de la paroi ;
- ▶ privilégier l'utilisation d'isolants hygroscopiques et capillaires ;
- ▶ dans le cadre de murs sensibles (pierre ouverte, pisé, pan de bois, ...), proscrire l'utilisation d'isolant à cellules fermées à la diffusion de vapeur d'eau ($\mu > 10$) ;
- ▶ prévoir le piquage des enduits non capillaires (ciment, plastiques) pour prévenir les problèmes de remontées capillaires et de diffusion de la vapeur d'eau.

EN SAVOIR PLUS

→ Pouget Consultants : Chèque éco énergie Normandie - **Fiche « Ponts thermiques »** -

→ Mur Mur 2 : Campagne Isolation - **Référentiel technique des travaux**

→ Enertech : **Rapport et carnet de détail « Migration d'humidité et de vapeur dans les parois du bâti ancien »**

→ Pouget Consultants : Chèque éco énergie Normandie - **Fiche « Migration de vapeur d'eau »**

→ AQC 2021 : **L'ITE en rénovation - 12 enseignements à connaître**

→ Programme Profeel : site Proréno - **Solutions techniques : Fiches maisons individuelles**

→ Serafin : **Fiche qualité STF - ITE**

→ Doremi : **Fiches pas à pas artisans**

→ Doremi : **Référentiel rénovation performante**

L'isolation des toitures

Certification de la performance thermique de l'isolant ou équivalent

(ACERMI, essai Cofrac, ATE, ATEC, Règles Pro...) :

- ▶ le domaine d'emploi de l'isolant doit être conforme au domaine d'emploi mentionné dans l'avis technique ou dans la certification du produit ;
- ▶ privilégier les matériaux présentant des caractéristiques techniques en adéquation avec les spécificités de la paroi.



Etanchéité à l'air et pose de l'isolant :

▶ isolation par sarking :

- ➔ s'assurer de la capacité de la structure existante à supporter la charge ajoutée ;
- ➔ mettre en œuvre une membrane d'étanchéité à l'air hygrovariable sous isolant ;
 - si présence d'un complément d'isolation entre chevrons, la membrane sera à poser côté chaud ou entre isolant dans le respect des règles de l'art et des Avis techniques ;
 - en cas d'ITE sur les murs, la membrane d'étanchéité à l'air sera fixée sur le mur.
- ➔ poser un écran de sous-toiture hautement perméable à la diffusion de vapeur d'eau (HPV - DTU 40.29) avec lame d'air suffisante.

▶ isolation en combles perdus :

- ➔ prévoir le repérage des traversées et le traitement de leur étanchéité à l'air : réseaux électriques, conduit de fumée, réseaux de ventilation ;
- ➔ poser une membrane d'étanchéité avant la mise en œuvre de l'isolation. En cas d'impossibilité le parement existant est le plan d'étanchéité à l'air : penser à traiter les défauts et percement du parement intérieur (fissures, trous, points d'éclairage, espace périphérique éventuel dans le cas de faux plafonds (plâtres, plancher en briques, etc.) ;
- ➔ poser l'isolant de façon à limiter les ponts thermiques, donc par exemple en couches croisées ;
- ➔ mettre en œuvre des retenues d'isolant en bout de rive préservant la ventilation sous tuile et un arrêtoir de 10 cm au-dessus de l'isolant si ce dernier est soufflé ;
- ➔ installer une trappe d'accès au comble étanche et isolée ;
- ➔ prévoir une surface de répartition (chemin technique) pour l'accès aux éventuels équipements en comble, caisson VMC simple flux ou trappes de ramonage, pour la maintenance des équipements ;

▶ isolation des rampants :

- ➔ si présence d'un écran de sous-toiture (HPV) ou volige :
 - poser l'isolant entre et sous-chevrons sans lame d'air ventilée, au contact de l'écran HPV. La lame d'air ventilée doit se situer entre l'écran de sous-toiture et le parement extérieur (tuiles, etc.)
 - mettre en œuvre une membrane d'étanchéité à l'air côté chaud ;

- si absence d'écran sous-toiture ou présence d'un écran fermé à la diffusion :
 - mettre en œuvre une lame d'air ventilée de 4 à 6 cm sous les tuiles ;
 - privilégier la pose d'un écran sous-toiture HPE (écran de substitution) en le fixant aux chevrons en soignant la pose particulièrement au niveau des jonctions ;
 - poser l'isolant sans boucher ce vide d'air ;
 - mettre en œuvre une membrane d'étanchéité à l'air côté chaud afin d'assurer le bon comportement hygrométrique et l'étanchéité à l'air.

- fixer la membrane d'étanchéité à la maçonnerie au moyen d'adhésif et mastic adapté ;

► isolation de la toiture terrasse :

- privilégier le principe de toiture chaude en positionnant l'isolant sous l'étanchéité et
 - en le posant en deux couches croisées d'épaisseurs similaires avec recouvrement des joints, ou
 - en utilisant des panneaux bouvetés (rainurés) ou avec feuillures ;
- point de vigilance : il est interdit d'isoler en sous-face une dalle béton exposée au soleil à cause du risque de fissuration (exemple : aménagement d'une surface chauffée sous un balcon : il est nécessaire d'isoler au moins en partie par-dessus le balcon).

Traitement des ponts thermiques intégrés ou de liaisons :

► isolation des rampants :

- utiliser des suspentes limitant les ponts thermiques.

Traitement de l'étanchéité à l'air avec les fenêtres de toit :

► isolation des rampants :

- raccorder la membrane d'étanchéité à l'air sur le montant de la fenêtre de toit.

Traitement de l'interface entre l'isolation de la toiture et les murs :

► isolation par sarking :

- en cas d'ITE, prolonger les débords de toit, assurer le raccord des isolants et assurer la jonction du freine-vapeur de la toiture avec le mur (qui est le plan d'étanchéité à l'air) - (cf. [fiche artisan 1-2-7](#) et [fiche 1-2-8 Dorémi](#)) ;
- en cas d'ITI, assurer la présence d'isolant en tête de mur sur toute la périphérie, au niveau des chevrons existants, ainsi que la continuité de l'étanchéité à l'air (ce qui peut se faire via le chaînage du haut de mur) - (cf. [fiche artisan 1-2-6 Dorémi](#)).

► isolation des rampants :

- le bas de pente, tête de mur et/ou la face intérieure du mur doivent être isolés et étanche à l'air de manière à assurer une isolation continue entre les combles et les murs.

► isolation de la toiture terrasse :

- en cas d'ITE, les acrotères doivent être isolés sur leurs différentes faces (extérieures, intérieurs, supérieures). A titre d'exemple, les schémas ci-dessous décrivent les recommandations à mettre en œuvre. Dans tous les cas une couverture doit permettre d'assurer la pérennité de l'isolation au niveau des acrotères ;

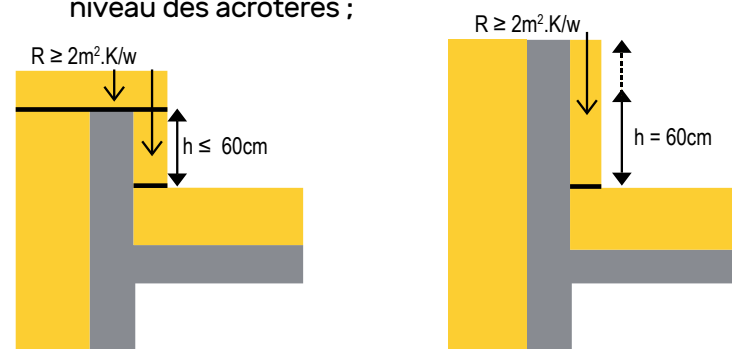


Figure 7 : Source : Recommandations professionnelles pour la conception de l'isolation thermique des toitures terrasses et toitures inclinées avec étanchéité - Chambre Syndicale Française de l'Étanchéité, mai 2012, 24 pages

- en cas d'ITI, une bonne pratique consiste à mettre une bande d'isolant sur 60 cm minimum en sous face.

Complétude de l'isolation :

- il est recommandé d'isoler la totalité de la toiture autant que possible tout en tolérant de réduire l'épaisseur d'isolant localement pour des contraintes de place.



EN SAVOIR PLUS

- Pouget Consultants : Chèque éco énergie Normandie- [Fiche « Ponts thermiques »](#)
- Mur Mur 2 - Campagne Isolation - [Référentiel technique des travaux](#)
- Respect des DTU 45.10 et 45.11 détaillé dans [le guide pratique « isolation des combles »](#)
- Serafin : Combles - [Fiche qualité STF](#)
- Serafin : Sarking - [Fiche qualité STF](#)
- Doremi : [Fiches pas à pas artisans](#)
- Doremi : [Référentiel rénovation performante](#)

L'isolation des planchers

BAS

Certification de la performance thermique de l'isolation ou équivalent

(ACERMI, essai Cofrac, ATE, ATEC, Règles Pro...) :

- ▶ le domaine d'emploi de l'isolant doit être conforme au domaine d'emploi mentionné dans l'avis technique ou dans la certification du produit ;
- ▶ privilégier les matériaux présentant des caractéristiques techniques en adéquation avec les spécificités de la paroi.

Préparation :

- ▶ vérifier les tolérances de planéité des supports et la corriger avec une reprise de maçonnerie si nécessaire.



Isolation en local non chauffé en sous-face de dalle

► Traitement des passages de réseaux et de la protection au feu

- Il est obligatoire :
 - de respecter, en cas de conduit de cheminée, un écart au feu avec l'isolant (10 cm) ;
 - si l'isolant choisi n'est pas de classe A1 ou A2-s1-d0, il devra être recouvert d'un écran thermique permettant le protéger pendant au moins 15 mn.
- Il est recommandé :
 - de dévier les réseaux présents en sous-face de dalle ;
 - en cas d'isolation en calé-chevillé, de mettre en place une solution de traitement du passage des réseaux afin d'éviter toute discontinuité thermique ;
 - d'assurer un accès aux organes de réglages ;
 - en cas de projection, de dévier tous les réseaux (excepté le gaz sans une intervention spécifique). Possibilité de noyer les réseaux dans l'isolant comme solution alternative ;
 - de ne pas recouvrir avec un isolant les matériels électriques non protégés susceptibles de créer une source de chaleur (Norme NF C 15-100) ;
 - de démonter les luminaires en amont de l'isolation de la sous-face et les remettre en place sur un mur adjacent ou en sous-face de l'isolant, sur une armature ou un plot isolant ;
 - en cas de réseau gaz, ceux-ci seront à laisser apparents ou ventilés sur toute leur longueur.

► En cas de contrainte de hauteur sous plafond ou de passage de réseaux rendant impossible la mise en œuvre d'une isolation minimale

- il est recommandé :
 - de réaliser l'intervention maximale possible sur l'isolation du plancher bas ;
 - d'isoler la totalité des planchers bas autant que possible tout en tolérant de réduire l'épaisseur d'isolant localement pour des contraintes de place.

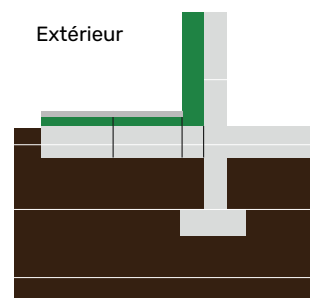


Isolation en vide sanitaire :

- ▶ adapter le choix de l'isolant à sa position en vide sanitaire et au vide sanitaire ;
- ▶ préserver la fonction de séchage du sol du vide sanitaire, en particulier les aérations du vide sanitaire ;
- ▶ préserver l'accès aux éventuels réseaux pour la maintenance ;
- ▶ traiter l'étanchéité à l'air au-dessus de la dalle.
- ▶ il est possible d'isoler des vides sanitaires de faible hauteur avec des robots projeteurs d'isolant. A défaut, l'isolation en périphérie verticale peut être appliquée tout en s'assurant que le débit d'air est suffisant pour évacuer l'humidité du vide sanitaire.

Isolation sous chape ou sous dalle sur terre-plein créée à l'occasion des travaux

- ▶ respecter la compressibilité des isolants utilisés et respecter des règles de l'art pour la mise en œuvre ;
- ▶ en cas d'impossibilité d'isolation (plancher bas sur terre-plein), mettre en œuvre une isolation périphérique du nez de dalle avec :
 - une isolation périphérique verticale avec à minima 45 cm (en cas d'isolation par l'extérieur) sous le nez de la dalle et un $R > 3 \text{ m}^2 \text{ K/W}$. L'isolation peut être prolongée de 60 cm au-dessus du
 - niveau du sol en cas d'isolation par l'intérieur, ou
 - une isolation périphérique horizontale d'un mètre de largeur le long du mur avec un $R > 3 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ protégée par une chape en béton de 5 à 6 cm d'épaisseur.



Coupe verticale sur une isolation

Figure 8 : Isolation périphérique horizontale - Doremi

Traitement des poutrelles et retombées de poutres et refends :

- ▶ assurer la continuité de l'isolant en traitant les 3 faces des retombées de poutre quel que soit le mode de mise en œuvre.

Etanchéité à l'air :

- ▶ tous les éléments traversant la dalle devront être traités étanches à l'air avant la pose de l'isolation.

Ponts thermiques et isolation périphérique :

- ▶ prévoir des fixations en matières synthétiques à rupteurs de ponts thermiques adaptées au support et à l'isolant dans le cas d'une pose en sous-face de dalle ;
- ▶ prévoir des ossatures à rupture de ponts thermiques en présence d'un faux plafond ;
- ▶ afin de limiter le pont thermique de liaison entre le plancher bas du rez-de-chaussée et le mur extérieur isolé par l'extérieur, privilégier la mise en place d'un isolant imputrescible sur une hauteur de 60 cm de profondeur dans le prolongement de l'ITE. En cas de présence d'un escalier, balcon, terrasse ou que le soubassement soit plus ou moins enterré, il peut être imaginé de diminuer cette hauteur ou l'épaisseur de cette isolation pour des problématiques techniques ;

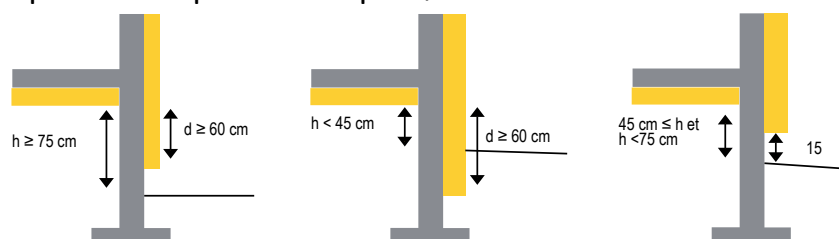


Figure 9 : Recommandations professionnelles pour l'isolation en sous-face des planchers bas, neuf et rénovation - Programme RAGE (Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012), mars 2014, 78 pages.

EN SAVOIR PLUS

Pouget Consultants : Chèque éco énergie Normandie - [Fiche « Ponts thermiques »](#)

→ Mur Mur 2 - Campagne Isolation : [Référentiel technique des travaux](#)

→ Dorémi : [Référentiel DOREMI](#)

→ Dorémi : [Fiches pas à pas](#)

→ Guide RAGE

→ Serafin : Plancher bas - [Fiche qualité STF](#)

Les menuiseries

Certification de la performance thermique de l'isolation ou équivalent

(ACERMI, essai Cofrac, ATE, ATEC, Règles Pro...):

Étanchéité à l'air :

- vérifier le classement A*4 des menuiseries au classement AEV (Alr Eau Vent) ;
- a minima, les portes d'entrée ou donnant sur des locaux non chauffés doivent posséder un seuil suisse et un joint d'étanchéité sur les 4 côtés.

Technique de pose :

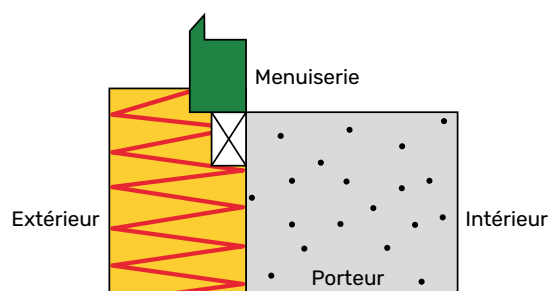
- privilégier la dépose totale avec une intervention sur les tableaux ;
- proscrire la pose sur dormant existant, dite pose en rénovation ;
- vérifier la planéité des supports et la corriger avec une reprise de maçonnerie si nécessaire ;
- vérifier les aplombs des tableaux, du linteau de la baie et de l'appui et les corriger si nécessaire.



Dans le cas d'une ITE :

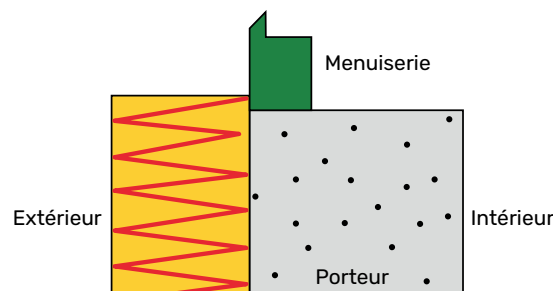
Menuiserie au droit intérieur de l'isolant*

- privilégier la pose des menuiseries au droit intérieur de l'isolant. Prévoir des menuiseries avec un dormant élargi pour permettre un bon recouvrement de l'isolant (minimum 3 à 5 cm) ;



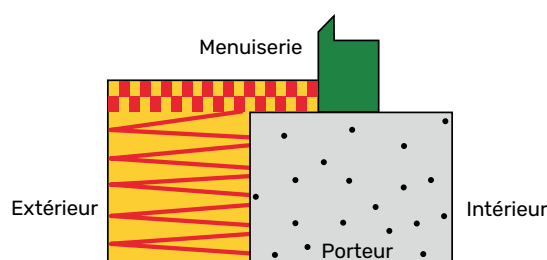
Menuiserie au droit extérieur du mur porteur*

- A défaut, poser la menuiserie au droit extérieur du mur porteur (en tunnel au nu extérieur) dans le cas d'une isolation par l'extérieur ;



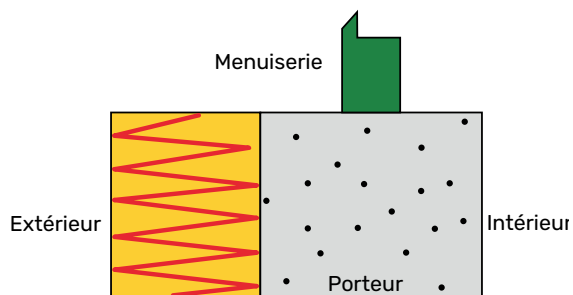
Menuiserie au milieu du mur porteur AVEC retour isolé*

- A minima, réduire les ponts thermiques lors des poses au milieu du mur porteur avec la pose d'isolants au niveau des ébrasements (tableaux appui et linteau) ($R \geq 1,2 \text{ m}^2.K/W$ conseillé) ;



Menuiserie au milieu du mur porteur SANS retour isolé*

- proscrire la pose au milieu du mur porteur sans retour d'isolant qui est générateur de contre-performance ;



- prévoir l'isolation et l'étanchéité à l'air des seuils des portes et portes-fenêtres ;
- si les fenêtres existantes sont conservées au moment de la pose de l'ITE, prévoir l'installation de cornières en L sur les tableaux extérieurs afin de garantir la continuité de l'isolant. Anticiper la possibilité de déposer la menuiserie sans détériorer l'ITE et son enduit. Un détail avec une partie de retour en ébrasement « sacrificielle » peut être étudiée. Face à la complexité du traitement par étapes de cette interface, il est fortement recommandé de regrouper menuiseries et isolation en une seule étape (cf. [fiche artisan 1-4-4 Dorémi](#)) ;
- traiter les ponts thermiques avec les volets battants et roulants avec l'utilisation de supports déportés à rupture de ponts thermiques et avec une position déportée du coffre de volet roulant afin de permettre la pose d'isolant entre le mur et le coffre.
- Prévoir un coffre indépendant intégré dans l'épaisseur de l'ITE, accessible par sa sous-face, avec un isolant entre le mur et le coffre.

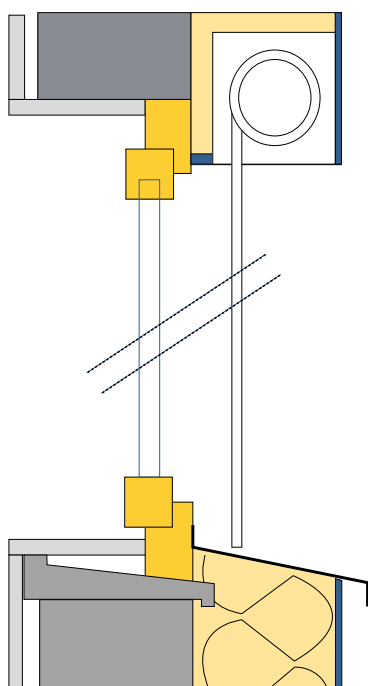


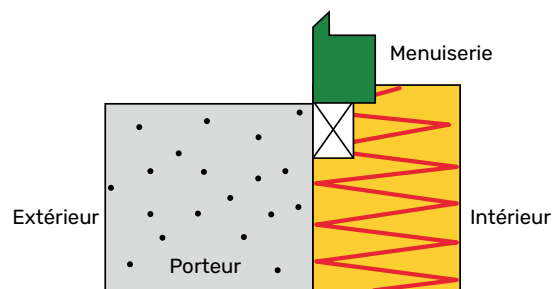
Figure 11 : Détail de pose avec ITE, en tunnel au nu extérieur et avec coffre intégré à l'ITE – Source : T.Rieser

Dans le cas d'une ITI :

- prévoir l'isolation et l'étanchéité à l'air des seuils des portes et portes-fenêtres ;
- privilégier la dépose de toute la menuiserie (ouvrant et dormant) ;

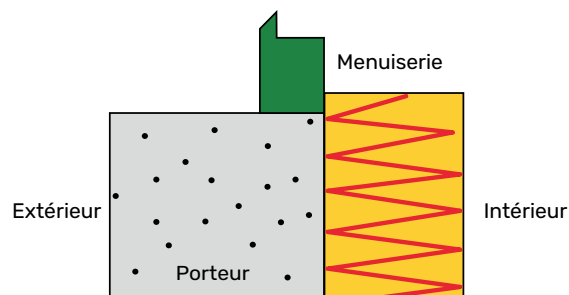
Menuiserie au droit extérieur de l'isolant*

- privilégier la pose des menuiseries au droit extérieur de l'isolant (en applique). Prévoir des menuiseries avec un dormant élargi pour permettre un bon recouvrement de l'isolant (minimum 3 à 5 cm) ;



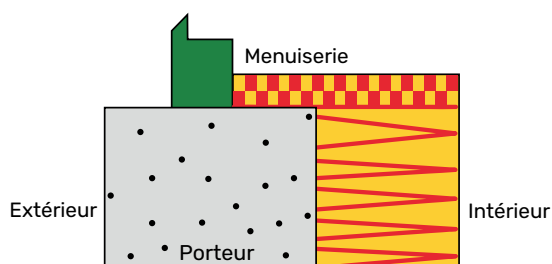
Menuiserie au droit intérieur du mur porteur*

- à défaut, poser la menuiserie au droit intérieur du mur porteur (en tunnel au nu intérieur) dans le cas d'une isolation par l'intérieur ;



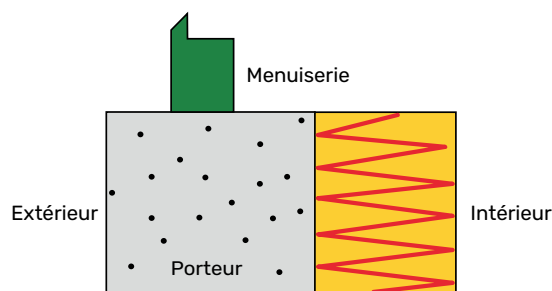
Menuiserie au milieu du mur porteur AVEC retour isolé*

- A minima, réduire les ponts thermiques lors de la pose au milieu du mur porteur avec la pose d'isolants au niveau des ébrasements (tableaux, tablettes et linteaux) ($R \geq 1,2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ conseillé) ;



Menuiserie au milieu du mur porteur SANS retour isolé*

- proscrire la pose au milieu du mur porteur sans retour d'isolant qui est générateur de contre-performance ;



- prévoir l'isolation et l'étanchéité à l'air des seuils des portes et portes-fenêtres ;
- dans le cas d'un parcours de rénovation par étapes, anticiper la possibilité de déposer la menuiserie sans détériorer le parement. Un détail avec un parement démontable posé en biais au niveau des ébrasements peut permettre de déposer la menuiserie sans avoir à casser les rails d'angle (cf. **fiches « artisans » de Dorémi**). Face à la complexité du traitement par étapes de cette interface, il est fortement recommandé de regrouper menuiseries et isolation en une seule étape ;
- limiter l'installation de coffre de volet roulant côté intérieur générateur de ponts thermiques et de défaut d'étanchéité à l'air.



Occultation :

- installer des protections solaires extérieures (stores extérieurs, volets battants, ...) sur les baies vitrées des pièces de vie et des locaux à sommeil, si aucune protection solaire extérieure n'est déjà installée. Les baies vitrées doivent respecter les exigences de **l'article 24 de l'arrêté du 4 août 2021** ;
- pour les menuiseries en toiture, il est obligatoire (RT élément par élément) de les munir d'occultations extérieures mobiles (store ou volet extérieur) ;
- l'isolation des coffres de volets roulants ($U_c < 3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ exemple de préconisations), ainsi que le traitement de leur étanchéité à l'air (s'ils sont à l'intérieur) sont recommandés.

Interactions menuiseries et ventilation :

- mettre en place ou mettre en conformité le système de renouvellement d'air ;
- dans le cadre d'une VMC simple flux, privilégier la réalisation des mortaises en usine lors de la fabrication selon le DTU 68.3. Dans le cadre contraire, réaliser le percement, toujours selon le DTU 68.3 :
 - ➔ de mortaises dans le bâti de la menuiserie afin de pouvoir mettre en œuvre des modules d'entrée d'air dans les pièces de vie ;
 - ➔ ou d'entrées d'air en façades.
- ne pas mettre d'entrée d'air en cas de ventilation double flux.

En cas de conservation des menuiseries existantes :

- renforcer l'étanchéité à l'air avec l'ajout d'adhésif adaptés permettant de recréer une continuité entre la menuiserie et le plan d'étanchéité à l'air de la façade ;
- recouvrir le dormant de la menuiserie conservée par un retour d'isolant (appui, tableau, linteau) ;
- prévoir un détail de pose permettant le remplacement futur de la menuiserie sans obliger à casser une part trop importante de l'isolation : par exemple des ébrasements en diagonale en ITI (pour ne pas avoir à casser le rail d'angle), retour d'isolant « fusible » en ITE (avec un profil d'arrêt pour pouvoir déposer localement le retour d'isolant sans endommager l'enduit courant de l'ITE, etc.).

EN SAVOIR PLUS

→ Dorémi : **Référentiel DOREMI**

→ Pouget Consultants : Chèque éco énergie Normandie - **Fiche « Gestion des occultations extérieures »**

→ Serafin : Menuiseries - **Fiche qualité STF**

La ventilation

Technologie :

- ▶ privilégier la mise en œuvre d'une ventilation VMC simple ou double flux sous avis technique, et certifiée NF VMC ou à minima avec un échangeur de chaleur dont le rendement a été mesuré par un laboratoire indépendant ;
- ▶ **maintenir une ventilation sans aucune assistance mécanique n'est pas admis pour le label BBC Effinergie rénovation ;**
- ▶ dans le cas d'une ventilation double flux, vérifier la présence d'un by-pass pour contribuer au confort d'été ;
- ▶ dans le cas d'appareil de chauffage non étanche (chaudière atmosphérique, poêle non étanche, insert sans amenée d'air neuf gainé, etc.) , le changement de l'appareil de chauffage est fortement recommandé car ils sont énergivores, générateurs d'inconfort et présentent un risque d'intoxication au monoxyde de carbone (gaz inodore et mortel) dans le logement ;
- ▶ les hottes de cuisine équipées d'une évacuation débouchant à l'extérieur doivent comporter un dispositif anti-retour ; sinon elles peuvent être remplacée par des hottes à recyclage (meilleure étanchéité à l'air, pas de risque de compétition avec la ventilation) ;
- ▶ réaliser une étude de dimensionnement pour satisfaire les exigences réglementaires en matière de débits extraits (Arrêtés du 24 mars 1982 et du 28 octobre 1983) ;
- ▶ l'installation du moteur en combles non aménagés est déconseillée (risques condensation, problème d'accès, traversées de plan d'étanchéité à l'air et de l'isolation, ...) ;
- ▶ prévoir une alimentation électrique dédiée à la ventilation.

Réseaux :

- ▶ privilégier les réseaux semi-rigides ou rigides pour éviter le risque d'écrasement, assurer une excellente étanchéité à l'air de réseau, limiter les pertes thermiques et les pertes

de charge et faciliter la maintenance sur les systèmes de ventilation. Les réseaux de ventilation flexibles souples ne sont pas recommandés ;

- ▶ Les conduits d'extraction et de soufflage (cas de la VMC double flux) avant et après l'échangeur (côté prise d'air ou rejet extérieur) doivent être calorifugés ;
- ▶ les gaines devront être isolées en volume non chauffé ;
- ▶ insonoriser les réseaux de soufflage et de reprise (piège à son si nécessaire).

Etanchéité à l'air :

- ▶ poser des manchons ou autre dispositifs adaptés pour garantir la parfaite étanchéité à l'air aux traversées de l'enveloppe étanche à l'air.

Caisson :

- ▶ privilégier la mise en place d'un caisson à basse consommation électrique avec un moteur performant pour les VMC simple flux (classe d'efficacité énergétique $\geq B$) et, pour les ventilations double flux, un rendement de l'échangeur $\geq 85\%$;
- ▶ désolidariser le caisson acoustiquement du bâti ;
- ▶ privilégier des accès faciles (de plain-pied) et sécurisés aux équipements pour le remplacement des filtres ;
- ▶ idéalement positionner le caisson dans un local suffisamment insonorisé.



Aspiration/Extraction/Rejet :

- ▶ éviter une aspiration en toiture pour raison de surchauffe ;
- ▶ vérifier le positionnement des bouches d'extractions hygroréglables par rapport aux appareils de chauffage et de cuisson ;
- ▶ prévoir l'évacuation des condensats ;
- ▶ positionner le rejet afin d'éviter tout risque de refoulement dans le logement i.e éloigné des fenêtres, terrasse, vélux...).

Diffusion d'air et confort :

- ▶ dans le cas d'une ventilation double flux, éviter le soufflage vers le bas car l'inconfort ressenti dépend de la vitesse de l'air et non de sa température. Il existe différentes solutions : une distribution en faux plafond dans le couloir, le soufflage à l'horizontal, des bouches à longue portée ;
- ▶ recommander de réaliser un auto-équilibrage sur le réseau de soufflage ainsi que sur le réseau d'extraction de la ventilation double flux. Ce réglage permet d'économiser les 50 Pa de pertes de charge des bouches autoréglables, réduisant considérablement la consommation électrique des ventilateurs.

Circulation de l'air à l'intérieur du logement :

- ▶ assurer une bonne circulation aéraulique avec le détalonnage des portes ou la mise en place de grilles de transfert aéraulique : 1 cm minimum, et 2 cm minimum dans les cuisines fermées.

Réception du système de ventilation :

- ▶ réaliser l'auto-équilibrage en amont de la réception sur le réseau de soufflage ainsi que sur le réseau d'extraction de la ventilation double flux (nécessite un cône de mesure aéraulique), et vérifier l'équilibre des débits totaux entre soufflage et reprise ;
- ▶ mesures, contrôles et réglages des systèmes de ventilation dans le cadre des contrôles de fin de chantier. (Cf. **règles du label BBC Effinergie rénovation**) ;
- ▶ Dans les zones exposées au radon, recommander de mesurer la concentration en radon et les débits aux bouches, notamment en présence de systèmes de ventilation simple flux avec des débits anormalement faibles.

Maintenance des installations :

- ▶ prévoir un contrat de maintenance, notamment pour les ventilations double flux, précisant le type de système de ventilation, le type d'interventions et leurs périodicités : nettoyage des filtres trimestriels, nettoyage de l'échangeur et entretien complet annuel ;
- ▶ anticiper les contraintes d'interventions de maintenance ;
- ▶ éviter les centrales en faux plafond et les centrales en combles ;
- ▶ prévoir des bouches démontables.

EN SAVOIR PLUS

→ Effinergie : **Les règles techniques du label BBC Effinergie rénovation 2024**

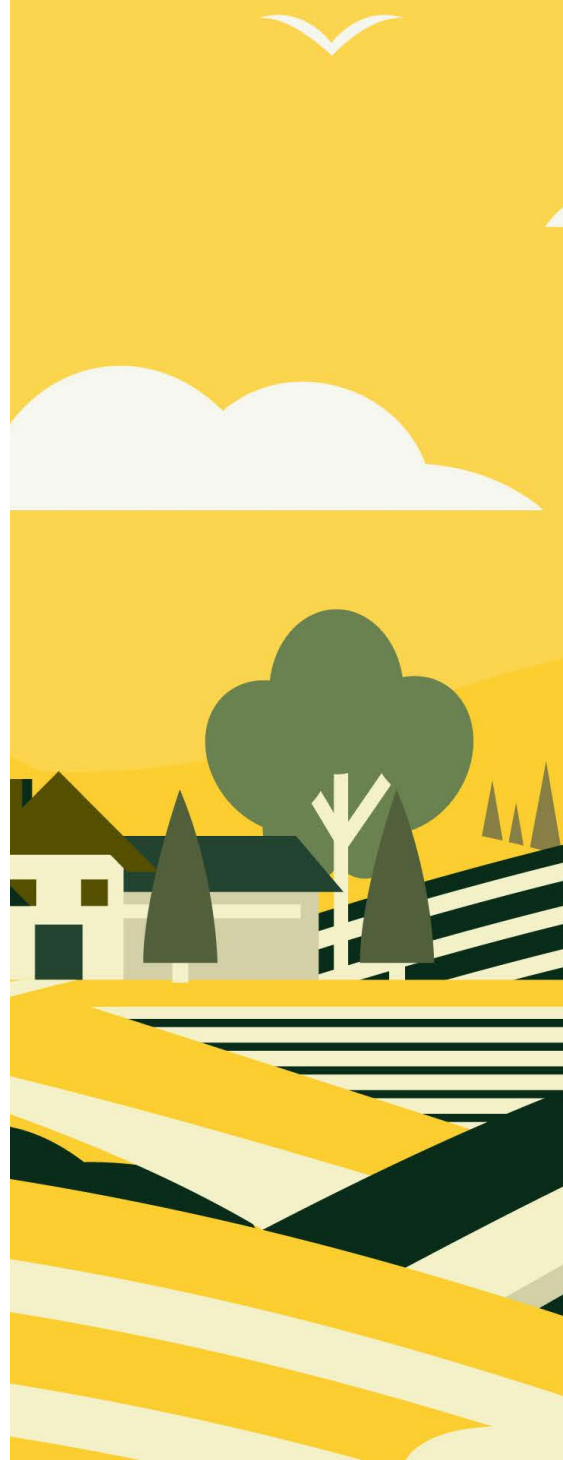
→ Vérification, mesures des performances et exigences pour les systèmes de ventilation mécanique : **Protocole RE2020**

→ Doremi : **Référentiel DOREMI**

→ Serafin : Ventilation - **Fiche qualité STF**

→ Pouget Consultants : Chèque éco énergie Normandie - **Fiche « Ventilation »**

→ DTU 68.3 P1-1-1



Le chauffage et la production

D'ECS

Les systèmes de production de chauffage et d'eau chaude sanitaire devront respecter a minima les exigences minimales des fiches CEE correspondantes et les critères de l'article 18 bis du code général des impôts.

Réseaux de distribution :

- ▶ prévoir le calorifugeage des réseaux hydrauliques hors volume chauffé en conformité avec les exigences définies dans l'arrêté du 3 octobre 2023 ;
- ▶ prévoir un désembouage et une purge du réseau existant conservé ;
- ▶ il est fortement déconseillé de recouvrir un réseau hydraulique par une isolation par l'intérieur : en hiver le réseau pourrait être en zone gélive, et en cas d'absence avec extinction du chauffage (volontaire ou dû à une panne) il y a un risque important de dégât des eaux. Prévoir de déplacer le réseau.



Génération chauffage et ECS :

- ▶ **critère de remplacement des chaudières :**
 - ➔ si la chaudière existante possède une puissance trop forte après travaux par rapport aux besoins et si elle n'est pas ou peu modulante, prévoir son remplacement ou l'ajout d'un ballon tampon isolé (en périphérie et partie supérieure) ;
- ▶ **critères d'installation d'une pompe à chaleur en fonction du régime de température :**
 - ➔ la plupart des PAC ne dépassant pas 55°C au départ du chauffage, il est nécessaire de s'assurer que les émetteurs en place peuvent fonctionner à basse température. Dans le cas contraire, il est nécessaire d'installer une PAC de type haute température ;
 - ➔ sensibiliser les ménages sur la différence entre le COP forfaitaire ou théorique pris en compte dans le calcul thermique et le COP réel de la pompe à chaleur en fonctionnement qui peut générer des différences de consommations ;
 - ➔ dans tous les cas, adapter le régime de température au plus bas tout en assurant le confort, afin de ne pas dégrader le COP.
- ▶ **installation d'une pompe à chaleur**
 - ➔ prévoir les dispositifs anti-vibrations et tous les accessoires permettant d'éviter toutes nuisances sonores ;
 - ➔ veiller à respecter la conformité de l'implantation de l'unité extérieure avec les règles d'urbanisme et du fabricant.
- ▶ **installation d'un poêle à pellet ou à bois :**
 - ➔ sélectionner un poêle étanche à l'air avec son arrivée d'air dédiée gainée ;
 - ➔ vérifier la puissance minimale afin qu'elle soit en cohérence avec les besoins de chauffage après travaux afin d'éviter des cycles marche/arrêt ;
 - ➔ respecter les préconisations de pose concernant l'étanchéité à l'air et le respect de la distance de sécurité avec les matériaux combustibles, la prise d'air et le conduit de fumée.
- ▶ **installation d'un ballon thermodynamique :**
 - ➔ dimensionner le ballon thermodynamique pour couvrir les besoins d'ECS sans sollicitation d'un appoint ;
 - ➔ dans le cas d'un ballon thermodynamique sur air extrait, prévoir un équilibrage et réglage du circuit aéraulique.

Régulation :

- ▶ ajouter systématiquement une régulation avec un thermostat intérieur (par zone ou par pièce avec 4 modes pour respecter le décret régulation « Bacs » en tertiaire), ainsi qu'une sonde de température extérieure pour piloter la loi d'eau, à privilégier par rapport aux robinets thermostatiques qui peuvent être complémentaires.

Équipements hydro-économes :

- ▶ utiliser des équipements hydro-économes tels que des douchettes hydro-économes (6 l/min) et remplacer, si possible, les mousseurs par des limiteurs de débit autorégulés (4 l/min en général, 2 l/min pour lave-main etc.)

Réception :

- ▶ programmer et régler une loi d'eau adaptée après isolation ;
- ▶ optimiser cette loi d'eau au plus bas possible (généralement un départ à 50°C à la température de base pour des radiateurs anciens après rénovation complète au niveau BBC), et ne la remonter progressivement qu'en cas d'inconfort constaté ;
- ▶ régler la consigne de la température d'ECS à 55°C en général.

Maintenance des installations :

- ▶ prévoir un contrat de maintenance, précisant le type d'interventions et leurs périodicités ;
- ▶ anticiper les contraintes d'interventions de maintenance en privilégiant des accès faciles et sécurisés aux équipements .



EN SAVOIR PLUS

- Guide CSTB : « Poêles et inserts granulés »
- Guide CSTB : « Pompes à chaleur air/air air/eau »
- Site Proréno : **Pompes à chaleur géothermiques**
- Programme Profeel : **Recommandations professionnelles – Chaudières à granulés en maison individuelle, de la conception à la maintenance**
- Doremi : **Référentiel DOREMI**
- Serafin – Chaudière individuelle gaz – **Fiche qualité STF**
- Serafin : PAC air/eau – **Fiche qualité STF**
- Serafin : Poêle à bois – **Fiche qualité STF**
- Serafin : ECS Solaire – **Fiche qualité STF**
- Serafin : ECS – **Fiche qualité STF**

► En savoir plus



Perf in Mind II

Rénovation performante de maisons individuelles

Les projets Perf In Mind I et II, échelonnés sur plusieurs années (2018-2024), ont pour objectifs d'évaluer des dispositifs d'accompagnement à la rénovation performante de maisons individuelles, ainsi que les performances réelles des projets au travers d'une approche pluridisciplinaire (énergétique, carbone, sociale, confort d'été, économique, ...).