

CHANTIERS PROFEEL DE RÉNOVATION GLOBALE

Réalisation, suivi et analyse
de la mise en œuvre

DÉCEMBRE 2025

CHANTIER - FLEURY-SUR-ORNE (14)

PROJET RESTORE - FLEURY-SUR-ORNE (14)





SOMMAIRE

	CONTEXTE	01
1	RÉNOVATION D'UNE MAISON AUTONOME 1990-2000	02
2	POURQUOI CETTE SOLUTION POUR CETTE MAISON ?	04
3	LA SOLUTION DE RÉNOVATION	06
4	LES ÉTAPES DU CHANTIER DE RÉNOVATION	08
5	LES ACTEURS DU PROJET	12
6	PHASAGE DES TRAVAUX DE LA CONCEPTION À LA LIVRAISON	14
7	COORDINATION DES TRAVAUX, LES ÉTAPES PAR LOT TECHNIQUE	16
8	POINTS TECHNIQUES, RISQUES, FOCUS ET SOLUTIONS	18
9	DESCRIPTION TECHNIQUE	20
10	PERFORMANCE DE LA SOLUTION	24
11	COÛT DE LA SOLUTION ET AIDES DISPONIBLES	28
12	RÉPLICABILITÉ DE LA SOLUTION TECHNIQUE	30
13	RETOUR D'EXPÉRIENCE SUR LE CHANTIER	32
14	LE PROJET RESTORE CONTEXTE ET OUTILS	34

→ Cette fiche chantier a été co-rédigée par le CSTB, les acteurs du chantier (artisans et maîtrise d'œuvre) et deux entreprises assurant le suivi financier du chantier (Urbanis et K&+).



Issu du programme **PROFEEL**, le projet **RESTORE** a pour objectif de tester, développer et enrichir des solutions techniques intégrées, innovantes et répliquables pour faciliter le déploiement à grande échelle de la rénovation globale et performante de maisons individuelles. Dans la pratique, l'ambition du projet **RESTORE** est de fiabiliser et optimiser ces solutions de rénovation pour des types de maisons très répandus à l'échelle d'un territoire, d'une région, voire de la France entière.



Les quartiers pavillonnaires péri-urbains contiennent souvent des ensembles de maisons à deux niveaux habitables construites depuis 1975 à bas coût pour les primo-accédants. Leurs murs en parpaings sont surmontés d'une charpente à fermettes industrielles. Souvent gênés par les problématiques de confort thermique, leurs occupants ne savent pas quels travaux entreprendre et sont à la recherche de solutions de rénovation performantes et de qualité.



La solution de rénovation Baticok 1 développée dans le cadre du projet RESTORE s'applique à certains types de maison dont celles dites « maisons jumelées ou en bande 1982-1989 » à étage aménagé au-dessus d'un plancher intermédiaire à structure légère portée par les entrails des fermettes, dont fait partie la **maison située à Fleury-sur-Orne** présentée dans cette fiche.



La rénovation de cette maison est un enjeu crucial pour le projet RESTORE car le suivi de ce chantier permet de constituer un retour d'expérience riche d'enseignements quant aux verrous techniques, économiques ou sociaux qui ralentissent la massification des rénovations de maisons individuelles. Ce chantier RESTORE est également l'occasion d'instrumenter les composants d'enveloppe et de mesurer les consommations et conditions de confort après travaux afin d'évaluer la performance réelle de la maison rénovée.



La solution Baticok 1 est une rénovation avec isolation de la toiture par découverture totale qui inclut une étanchéification à l'air et au vent globale de la toiture dont une attention particulière à la jonction toiture-mur. Ce chantier en est un exemple parfait puisque la découverture totale a été suivie d'une isolation complémentaire par le dessus avec renfort de charpente inclus et complétée par la pose d'un écran HPV. Cette solution fait de cette rénovation une opération exemplaire.



Cette fiche raconte l'histoire de ce chantier d'exception qui a vu travailler de concert professionnels, experts et scientifiques vers un objectif commun : le développement et l'expérimentation d'une solution de rénovation globale et performante adaptée à des types de maison à la morphologie similaire. Le chantier aura permis à la maîtrise d'œuvre et l'artisan en charge d'adapter leur pratique à la solution et réciproquement à la solution de s'adapter à leur savoir-faire..

RÉNOVATION D'UNE MAISON JUMELÉE OU EN BANDE 1982-1989



Carte d'identité

Année de construction	1983
Surface habitable	84 m ²
Nombre d'étages	RDC+1 sous combles
Présence sous-sol	Non
Présence combles aménagés	Oui, portés par fermettes bois
Mitoyenneté	Oui avec garage attenant
Historique	Fenêtres double vitrage PVC, aménagement salle de bain avec isolation polystyrène, isolation polystyrène du mur garage/habitation, création d'une véranda.

Typologie

Maison jumelée ou en bande 1982-1989 (Type B5.2)

Pour en savoir plus

- Consultez la fiche typologie
- Consultez la classification typologique RESTORE pour une vue d'ensemble de l'approche typologique



Solution

BATICOK 1 Isolation toiture par découverture totale

Pour en savoir plus

- Consultez la fiche solution Baticok 1*
- Visionnez le timelapse de la solution Baticok 1 appliquée sur un autre chantier dont les travaux ont été circonscrits à l'isolation de la toiture

* La fiche solution a été conçue au cours du programme de recherche Rénostandard. La solution a été adaptée pour le chantier de Fleury-sur-Orne.

Témoignages

« Cette technique permet d'isoler l'ensemble de la toiture par l'extérieur en traitant de façon efficace l'étanchéité à l'air et au vent de la jonction toiture-mur. De plus l'intervention se faisant par l'extérieur, le chantier a un faible impact sur la vie des occupants. »

CSTB, équipe de suivi du chantier et de mesure de performance

« Le particulier souhaitait désamianter sa couverture. C'était l'occasion de proposer la solution Baticok 1 d'isolation étanche à l'air de la toiture et des extrémités de plancher intermédiaire. Le maître d'œuvre du projet déjà compétent en rénovation thermique a su proposer un renfort structurel des fermettes permettant de supporter la surcharge de l'isolation rapportée par le dessus. Voici donc une variante intéressante de la solution Baticok 1. »

Jean Hourany, thermicien du bâtiment et auditeur habilité par la région Normandie

« En arrivant en Normandie il y a trois ans, nous avons rapidement constaté un inconfort dans cette maison, aussi bien en été qu'en hiver. Sensibilisés à l'importance d'une rénovation énergétique globale par les professionnels rencontrés, nous avons décidé de nous lancer dans ce projet afin d'améliorer notre confort mais aussi de réduire nos dépenses d'énergie. Les aides financières reçues nous ont permis de le concrétiser. »

Ménage (couple avec un enfant)

« Notre mission en tant que Rénovateur BBC est de proposer à nos clients des solutions performantes et durables en rénovation énergétique. La solution chez ce client est optimale pour le confort d'été comme d'hiver sans perturber la vie du ménage pendant la durée des travaux. »

Pascal Le Tellier, gérant de l'entreprise Vues d'intérieurs à Vire (14)

AVANT RÉNOVATION



CHAUFFAGE ET ECS

Chaudière gaz à condensation + radiateurs acier



MURS

Murs en parpaing creux 20 cm + ITI 4 cm polystyrène



TOITURE

Fermettes bois + ardoises + isolant soufflé 30 cm sur plancher des combles perdus. Fine couche d'isolant sur les parties latérales des combles aménagés.



PLANCHER

• Plancher bas sur terre-plein : dalle béton isolée (polystyrène expansé 8 cm)

• Sur garage : plancher bois isolé par plaque polystyrène 10 cm



VENTILATION

Ventilation naturelle + bouches autoréglables dans pièces d'eau



MENUISERIES

• PVC double vitrage 4/16/4 avec volets battants bois
• Fenêtre de toit bois 4/8/4

APRÈS RÉNOVATION

Maison rénovée : isolation de la toiture par découverture totale, isolation de certains murs par l'extérieur et étanchéification à l'air et au vent de la jonction toiture/mur (voir la solution détaillée dans la partie 3 : La solution de rénovation)



INNOVATION

Isolation toiture avec matériaux biosourcés et forte étanchéité à l'air et au vent à l'interface mur-toiture

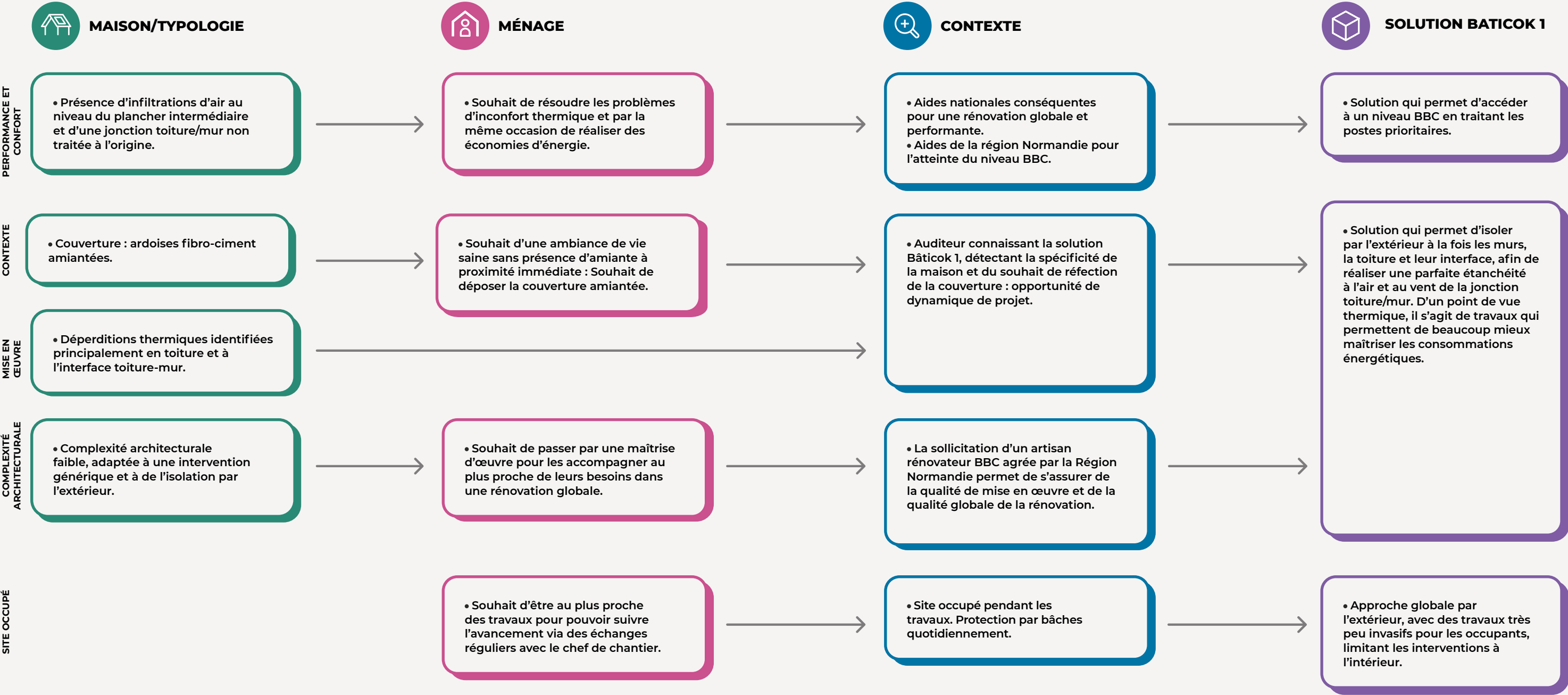
POURQUOI CETTE SOLUTION POUR CETTE MAISON ?

Avantages de la solution

Les maisons individuelles construites entre la fin des années 1970 et le début des années 1990 présentent une **forte compatibilité avec la solution Baticok 1**, qui combine **traitement renforcé de l'étanchéité à l'air** de la jonction toiture/mur et **isolation complète** de la toiture avec un isolant biosourcé. La solution Baticok 1 répond à la problématique spécifique de pénétration du vent dans l'épaisseur du plancher intermédiaire creux dont cette typologie souffre.

Elle est également **adaptée aux chantiers en site occupé** en limitant les interventions à l'intérieur du logement et en assurant une montée en performance significative sur le plan du confort thermique, tant en hiver qu'en été. Réciproquement, **l'architecture (volumétrie simple, peu d'éléments saillants) et l'accès facile par le jardin** facilitent la pose des isolants et le travail en toiture typique de cette solution.

C'est la correspondance entre la maison, le ménage, le contexte et la solution qui a permis ce chantier :



LA SOLUTION DE RÉNOVATION

La solution Baticok 1 répond à l'objectif du ménage de réaliser une rénovation globale et performante de leur maison. Cette solution innovante accompagnée par le projet RESTORE repose sur plusieurs gestes de rénovation ciblant les éléments clés de l'enveloppe et des systèmes du bâti : l'isolation de la toiture, le remplacement des menuiseries et la modernisation des systèmes énergétiques. Ces travaux permettent d'améliorer les performances thermiques de la maison sur quelques lots clés et de limiter les consommations énergétiques du logement tout en améliorant le confort d'été et d'hiver de ses occupants. La priorité a été ici donnée à la toiture et l'interface toiture-mur.

• **Toiture** : amélioration de l'isolation thermique et de l'étanchéité à l'air et au vent pour réduire les déperditions de chaleur et améliorer le confort intérieur. L'isolation de la toiture est réalisée en surépaisseur par l'extérieur et consiste à poser l'isolant au-dessus des fermettes et dont l'étanchéité à l'air est assurée par une membrane pare-vapeur raccordée en partie haute du mur. Ce procédé garantit une performance thermique optimale en diminuant les infiltrations d'air dans le plancher intermédiaire creux et en assurant une bonne étanchéité à l'air à la jonction toiture-mur.

• **Façade arrière et mur du garage mitoyen** : ITE par panneaux fibre de bois (hors solution innovante Baticok 1).
 • **Menuiseries** : mise en place d'une nouvelle fenêtre courante dans le salon en façade arrière et remplacement d'une fenêtre de toit et de la porte d'entrée.
 • **Systèmes énergétiques** : installation d'une pompe à chaleur air-eau et d'une VMC simple flux hygro A.

MUR FACADE ARRIÈRE ET PIGNON GARAGE

Isolation $R = 4,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

- Isolant fibre de bois d'une épaisseur de 180 mm certifiée ACERMI, compris dans une ossature bois 145x45 mm.
- Bardage bois, compris pare-pluie sur lattage bois 29 mm.

CHAUFFAGE ET EAU CHAUDE SANITAIRE

- PAC air-eau :
 - Puissance : 5 kW
 - Ballon ECS 190L
 - SCOP 35/55°C : 4,6/3,2
 - Classe énergétique 35/55°C : A+++/A++

VENTILATION

- VMC basse consommation hygro A



INTERFACES

Traitement des interfaces

- Continuité de l'isolation entre mur et toiture.
- Jonction de la toiture du garage avec celle de la maison.
- Interfaces toiture/lucarnes et toiture/fenêtre de toit : habillage, tablettage, raccords d'étanchéité, isolation des jouées de la lucarne...
- Étanchéité à la périphérie des percées des équipements de chauffage et de ventilation (abergement de cheminée, sorties de la ventilation...).
- Reprise de la zinguerie et de la couverture suite aux travaux sur la toiture.
- Interface entre mur et menuiseries : isolation et habillage des tableaux.

TOITURE

Isolation $R \text{ total} = 6,4 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

- Extension des rives de toiture par chevrons et panne de butée. Débord d'environ 40 cm du mur maçonné.
- Membrane pare-vapeur fixée sur fermettes existantes.
- Panneaux isolants fibre de bois d'épaisseur 100+145 mm certifiée ACERMI $R=2,6+3,8 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$, posés entre ossature 45x245 mm.
- Écran sous-toiture HPV au-dessus des panneaux de fibre de bois.
- Contre-lattage 38x38 mm.
- Ardoises synthétiques.
- Finition des débords de la toiture : Isolant incompressible 68 mm en sous-face et planche de rive PVC.

MENUISERIE EXTÉRIEURE

- Remplacement porte d'entrée PVC :
 - Vitrage feuilleté 44/2,16,4
 - Pose applique extérieure
- Pose d'une fenêtre (salon) :
 - Menuiserie PVC
 - Vitrage 4/20/4 Argon
 - ITR (isolation thermique renforcée)
 - $U_w = 1,4 \text{ W/K.m}^2$
 - $Sw = 0,39-0,49$
 - Pose volet PVC
- Remplacement fenêtre de toit :
 - $U_w = 1,2 \text{ W/K.m}^2$
 - $Sw = 0,23$
 - Amélioration de l'étanchéité à l'air de la porte existante entre l'habitation et le garage.

LES ÉTAPES DU CHANTIER DE RÉNOVATION

1



Dépose de la toiture dont désamiantage

La première étape concernant ce chantier fut de désamianter la toiture (ardoises et liteaux). Une phase de vérification de l'état des fermettes a ensuite été réalisée. Les pièces de charpente sont remplacées si nécessaire. Certaines parties de la charpente existante sont renforcées pour supporter le poids ajouté par la nouvelle ossature et le nouvel isolant.

2



Pose du pare vapeur

Le pare-vapeur (côté intérieur) est placé sous l'isolant pour assurer une étanchéité à l'air et éviter la migration de l'humidité provenant de l'intérieur. Il protège l'isolant d'éventuelles condensations qui pourraient réduire ses performances. Il est fixé à l'aide de rubans adhésifs étanches pour assurer la continuité du système.

3



Extension charpente en rive basse et renfort charpente

Les bas de pente sont rallongés pour éviter d'avoir de gros bandeaux et pour créer un débord plus marqué au-dessus du mur, notamment pour les façades isolées par l'extérieur. La charpente existante est renforcée par le doublage des entrails.

4



Pose de l'ossature support d'isolant

Une ossature en bois est reconstituée sur les fermettes existantes après avoir préalablement vérifié leur capacité portante. Des éléments transversaux sont posés pour former des caissons destinés à recevoir les panneaux isolants en fibre de bois.

5



Pose de l'isolant en fibre de bois

L'isolation est réalisée en deux couches, en quinconce et en surépaisseur de la charpente existante. Les panneaux de fibre de bois sont posés entre les éléments d'ossature constituée d'un montant réhaussé d'une latte (épaisseur totale de 245 mm).

6



Etanchéité à l'air et isolation de la sous-face du débord de toiture

L'isolation de la sous-face du débord de toiture est essentielle pour éviter les courants d'air au niveau du plancher intermédiaire. Le pare vapeur est prolongé en sous-face de l'ancienne charpente puis fixé par adhésif sur la maçonnerie. En sous face du nouveau débord de toit créé par la surélévation de la charpente est fixé un isolant incompressible.

10



Pose de la couverture et des fenêtres de toit

Les ardoises synthétiques sont fixées sur les liteaux. Les points singuliers (lucarne, faîtiage) sont traités par une isolation thermique continue et des raccords d'étanchéité à l'air. Un test d'étanchéité à l'air est réalisé pour s'assurer que l'ensemble est bien protégé contre les intempéries et les infiltrations d'air.

9



Mise en place de la ventilation sous couverture

Une lame d'air est créée entre l'écran de sous-toiture et la couverture grâce à des contre-liteaux. Cette lame d'air de 4 cm permet de ventiler la toiture. En été elle permet de réduire la surchauffe de la couverture, en hiver elle permet l'évacuation de l'humidité et donc de réduire le risque de condensation sous couverture.

8



Pose de l'écran de sous-toiture HPV (Haute Perméabilité à la Vapeur)

Placé au-dessus de l'isolant sous la couverture, il protège contre les infiltrations d'eau (pluie, neige) tout en permettant à l'humidité résiduelle de s'évacuer vers l'extérieur. Il doit être bien tendu et maintenu par les contre-liteaux. Il contribue également à limiter les effets du vent grâce à son raccordement à la maçonnerie.

7



Traitement de la lucarne

Une ossature en bois est posée sur les trois faces des lucarnes. L'isolant est ensuite posé entre les éléments d'ossature et recouvert d'une membrane HPV faisant office de pare-pluie et facilitant son maintien. Les raccords d'étanchéité avec la toiture principale sont ensuite réalisés.



SUR CHANTIER



Fin des travaux

14



Menuiserie extérieure

La porte d'entrée est remplacée par une porte partiellement vitrée. Une fenêtre courante et une fenêtre de toit sont également remplacées pour améliorer la performance thermique de l'enveloppe.

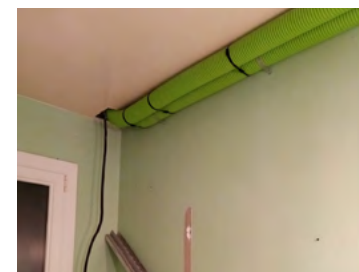
13



Installation d'une PAC air-eau

Compte tenu des performances élevées de l'isolation, une PAC air-eau est installée dans le logement pour réduire davantage la consommation d'énergie. Elle est raccordée au réseau de chauffage existant (radiateurs acier).

12



Installation d'une VMC hygro A

Une ventilation hygro A (munie de bouches hygroréglables et fonctionnant par extraction d'air humide) est installée. L'isolation des rampants toute hauteur ne nécessite pas d'isolation des conduits dans les combles.

11



Isolation thermique extérieure (ITE) façade arrière et pignon garage

Une ITE en panneaux de fibre de bois est mise en œuvre entre les montants d'une ossature bois légèrement déportée du mur existant et fixée via des équerres métalliques. Elle est protégée à l'extérieur par une membrane pare-pluie. La finition est un bardage bois fixé sur un lattage vertical 29 mm.



■ SUR CHANTIER

LES ACTEURS DU PROJET



MAÎTRISE D'ŒUVRE - CONTRACTANT GÉNÉRAL

VUES D'INTÉRIEURS

Pascal Le Tellier

Implantés à Vire depuis 2007, Vues d'intérieurs réalise des projets dans toute la Normandie et ses régions limitrophes. Le cabinet également Rénovateur BBC agréé par la région Normandie, accompagne ses clients dans leurs projets de rénovation globale et thermique en Basse Normandie. Construction neuve - Rénovation globale - Extension - Agencement.

Pour en savoir plus
www.vuesdinterieurs.fr



AUDITEUR

Bâtiderm ingénierie

Jean Hourany

BET Efficacité énergétique du bâtiment. Auditeur normand depuis 2014. Créée en 2012, l'entreprise est gérée par Jean Hourany. 15 ans d'expérience en thermique et 16 ans en R&D dans l'industrie. Études thermiques, approche globale, mesures, simulation thermique dynamique. Maîtrise d'œuvre en rénovation thermique. Accompagnateur Renov depuis 2025.

Pour en savoir plus
www.batiderm.fr



CHARPENTIER COUVREUR ET ENTREPRISE D'ISOLATION

FHD COUVERTURE

L'entreprise a réalisé la charpente, l'isolation de la toiture, la couverture et l'isolation des murs.

Pour en savoir plus
www.fhd-couverture.fr



ASSUREURS



OCCUPANTS

Les occupants ont habité la maison au cours des travaux.



PLOMBIER, CHAUFFAGISTE, VENTILISTE

CABLEO

L'entreprise a installé la PAC air-eau ainsi que la ventilation simple flux hygro A.



COORDINATEUR

C'est Vues d'intérieurs qui a assuré la coordination des travaux avec notamment le couvreur, l'ITE, les menuiseries et la maçonnerie.



ACCOMPAGNATEUR RENOV

Biomasse Normandie
Pierre-Adrien Le Clerc

Association loi 1901 jouant le rôle d'Espace Conseil France Renov et d'Accompagnateur Renov agréée par l'État et la Région Normandie.



PILOTE DU PROJET RESTORE

Entreprise publique à caractère industriel et commercial créée en 1947, le CSTB travaille au service des acteurs de la construction et de l'aménagement urbain. Le CSTB est ainsi pilote du projet RESTORE développé dans la cadre du programme PROFEEL. Le projet RESTORE est en lien avec le programme de recherche du CSTB « Réhabilitation multicritère des bâtiments ».

Pour en savoir plus
Consultez le programme de recherche



PHASAGE DES TRAVAUX DE LA CONCEPTION À LA LIVRAISON

AVANT LE CHANTIER



Octobre 2022
à avril 2023



Août 2023
à janvier 2024



Février
à août 2024

PENDANT LE CHANTIER



Mai 2025



Juin
à octobre 2025



Octobre 2025



Audit et conception

L'audit énergétique réalisé en mars 2023 par Bâtiderm ingénierie a souligné la nécessité d'installer un système de ventilation pour assurer un air plus sain aux 3 occupants. Il a révélé une présence d'isolation moyenne à faible sur l'ensemble des parois avec des défauts significatifs en toiture ainsi qu'une absence d'étanchéité au vent du plancher intermédiaire réalisé sur la base des entrants des fermettes de la toiture. La solution d'isolation étanche à l'air par l'extérieur de la toiture de type Baticok 1 est apparue pertinente. En cohérence avec celle-ci, une isolation par l'extérieur de certains murs a été préconisée en continuité de l'isolation par l'extérieur de la toiture, ainsi qu'une amélioration de l'éclairage naturel de la maison par la création d'une baie dans le salon.



Maturation du projet par le ménage, consultation des entreprises et dépôt de la déclaration préalable des travaux (DP)

La démarche innovante de la solution Baticok 1 a assez rapidement été adoptée par le ménage car elle était en cohérence avec son projet de désamianter la couverture ; de la même façon l'isolation thermique de certains murs est apparue cohérente avec le projet de création de baie qui aurait nécessité une réfection de l'enduit des murs concernés. Enfin, l'isolation par l'extérieur de la portion de mur reliant les deux toitures est également apparue logique pour parachever l'ensemble. Au départ l'isolation des murs n'était pas prévue par le ménage mais au fil des échanges avec l'entreprise d'une part et l'auditeur d'autre part, le ménage a fini par retenir cette option. L'installation d'une pompe à chaleur a également été prévue afin d'atteindre une classe énergétique B suivant le calcul DPE.



Solution technique retenue et mise à jour de l'audit

Pour ce projet, une variante intéressante de la solution Baticok 1 a été retenue. Cette variante consiste à mettre en œuvre une ossature bois isolée directement sur les fermettes existantes, après avoir procédé à un renforcement des fermettes. La surcharge du complexe d'isolation rapporté par le dessus a ainsi pu être supportée et le défaut thermique d'étanchéité à l'air de la toiture et des extrémités de plancher intermédiaire a pu être résolu. La portion de mur en décroché entre les deux toitures de la maison a pu être isolée par l'extérieur sans pont thermique, ainsi que les lucarnes de toiture. Ce sont les interactions qui ont piloté les actions sur ce projet avec le choix d'isoler deux murs sur quatre en privilégiant les deux murs déjà sujets à travaux et sans modifier la façade côté rue ni le pignon sud sur lequel la véranda a une forte emprise.



Préparation du chantier

L'échafaudage a été posé en mai 2025. L'ancienne couverture a été déposée (découverture totale) selon une procédure de désamiantage. L'ensemble des ardoises et liteaux considérés comme pollués a été emballé hermétiquement et transporté dans un centre de stockage dédié.



Travaux d'isolation, de couverture et de ventilation

Les travaux ont consisté en une isolation de la toiture, réalisée rampant par rampant, permettant une amélioration ciblée des performances thermiques. Une ventilation mécanique contrôlée (VMC) a été installée pour assurer un renouvellement d'air et limiter les risques de condensation interne. Une isolation thermique par l'extérieur (ITE) a également été mise en œuvre sur la façade arrière et le pignon du garage (initialement parpaings doublés en intérieur par PSE 8 cm), renforçant l'enveloppe thermique du bâtiment. Enfin, la dépose de l'échafaudage a été réalisée à l'issue du chantier, avec une marge de sécurité intégrée dans la planification pour tenir compte d'éventuels aléas climatiques.



Travaux de chauffage et production d'eau chaude

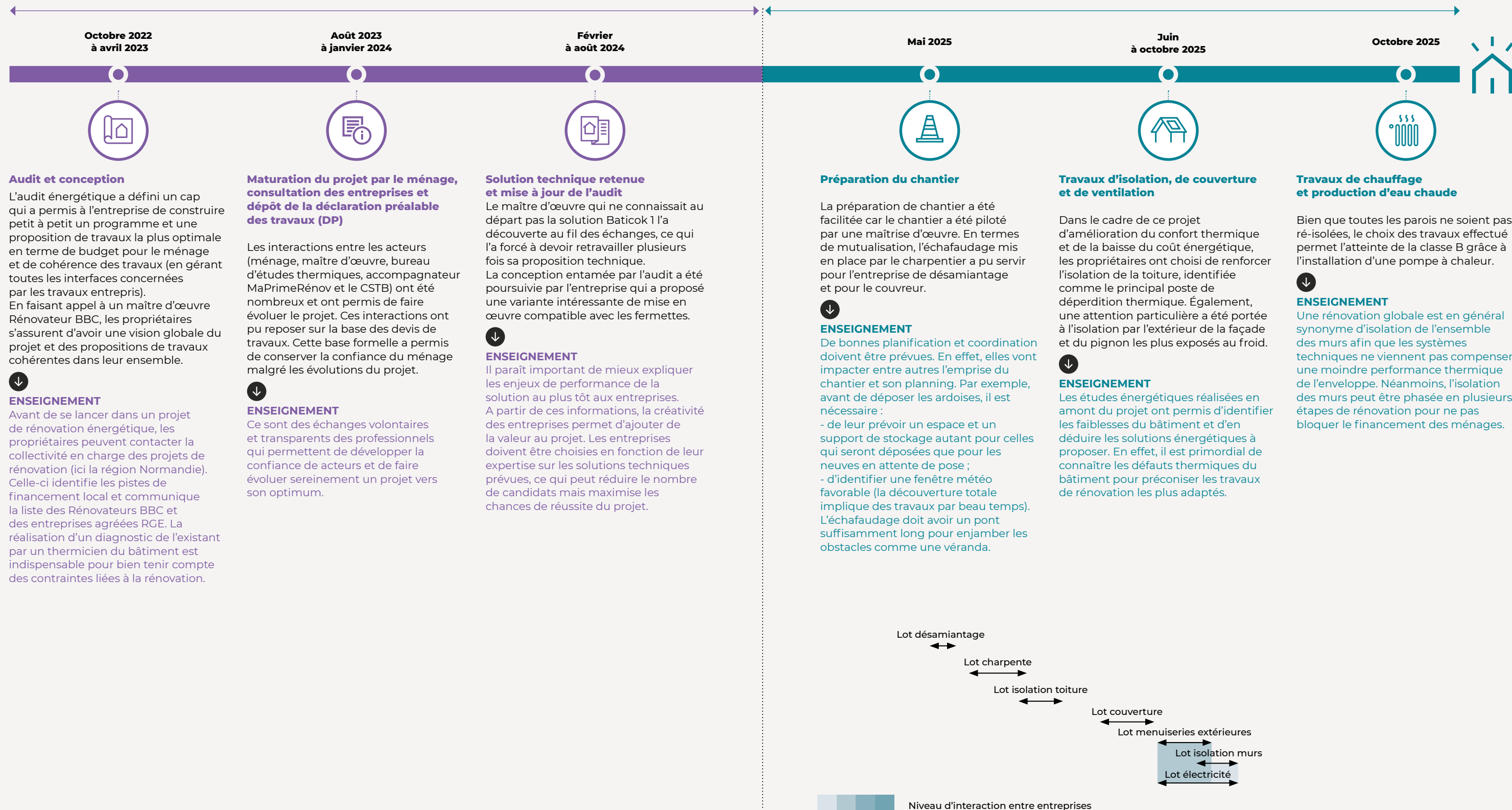
La chaudière à gaz a été remplacée par une PAC air-eau raccordée à l'ancien réseau de chauffage. La PAC air-eau alimente également un ballon d'eau chaude sanitaire (ECS).

COORDINATION DES TRAVAUX

LES ÉTAPES PAR LOT TECHNIQUE

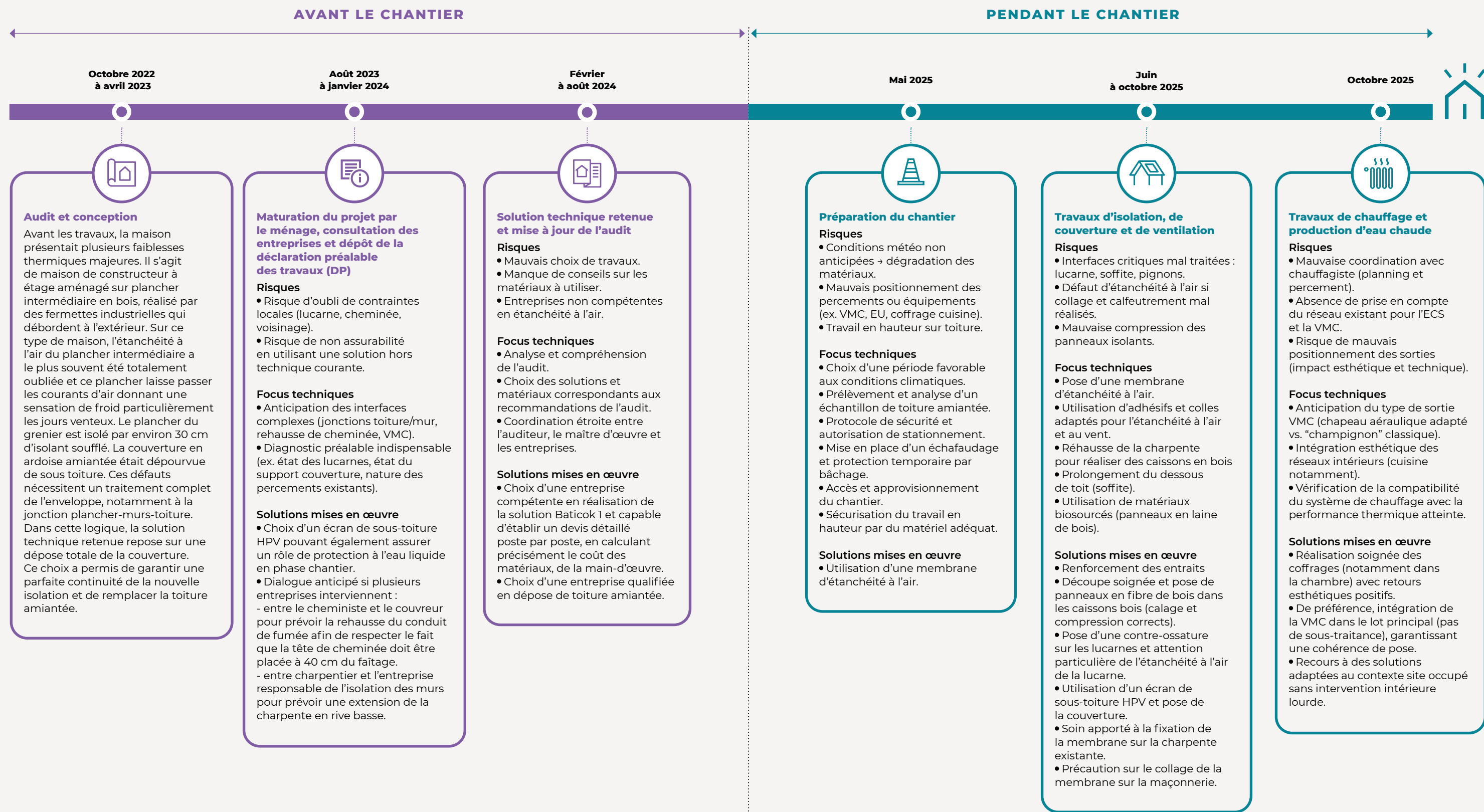
AVANT LE CHANTIER

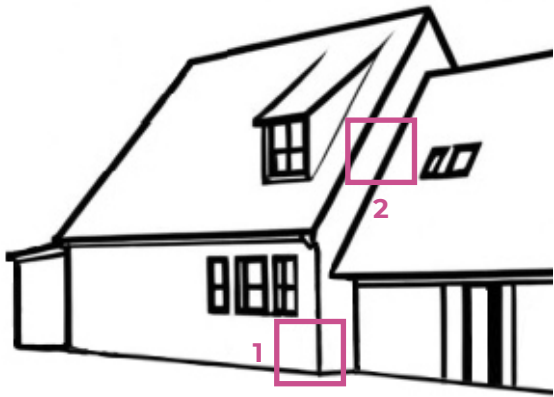
PENDANT LE CHANTIER



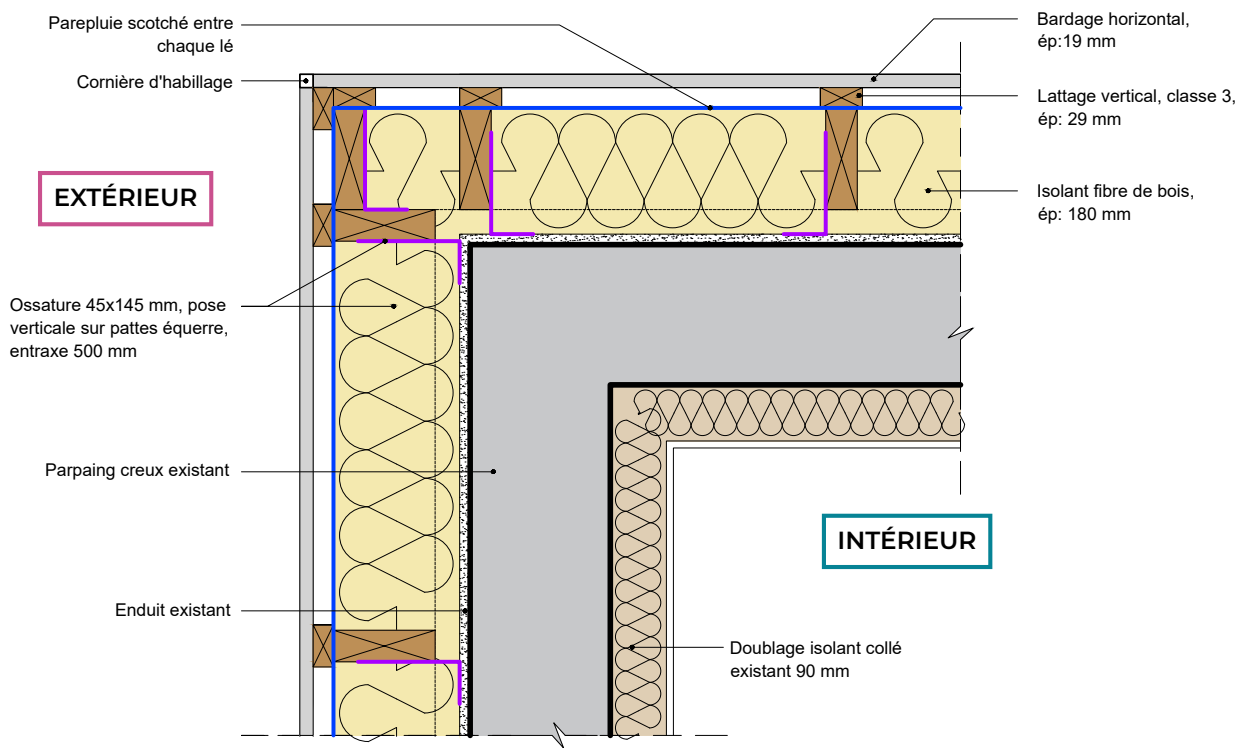
POINTS TECHNIQUES

RISQUES, FOCUS ET SOLUTIONS





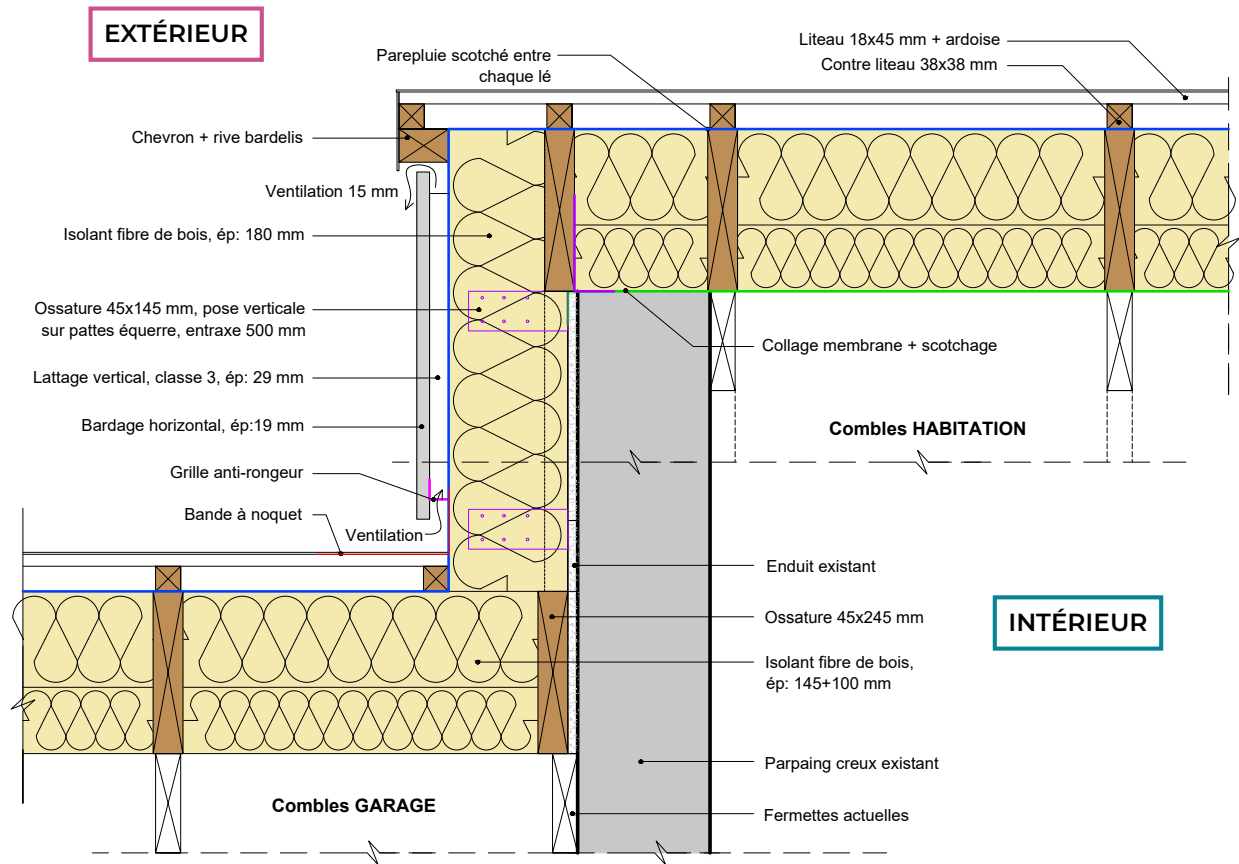
Détail 1 : Jonction angles sortants vers garage
(coupe horizontale)



Analyses de risque hygrothermique

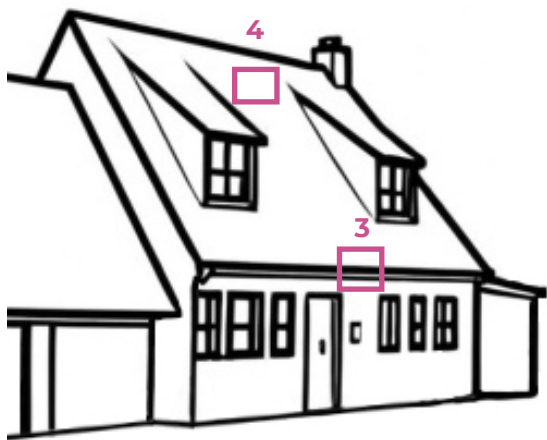
Une étude a été réalisée à l'aide du logiciel WUFI afin d'analyser les potentiels risques liés aux transferts hygrothermiques (condensation et apparition de pathologies type moisissures) dans la solution de rénovation proposée. Cette étude a permis d'écarter le risque sous réserve d'une réalisation soignée, et est valable dans les conditions d'étude du présent chantier exclusivement (climat, matériaux et épaisseurs des isolants et des parois existantes, etc.). La sensibilité aux caractéristiques des matériaux mis en œuvre est importante et l'étude ne couvre donc que les références de produits spécifiques et la zone géographique considérée pour ce chantier.

Détail 2 : Jonction toiture maison - toiture garage
(coupe verticale)

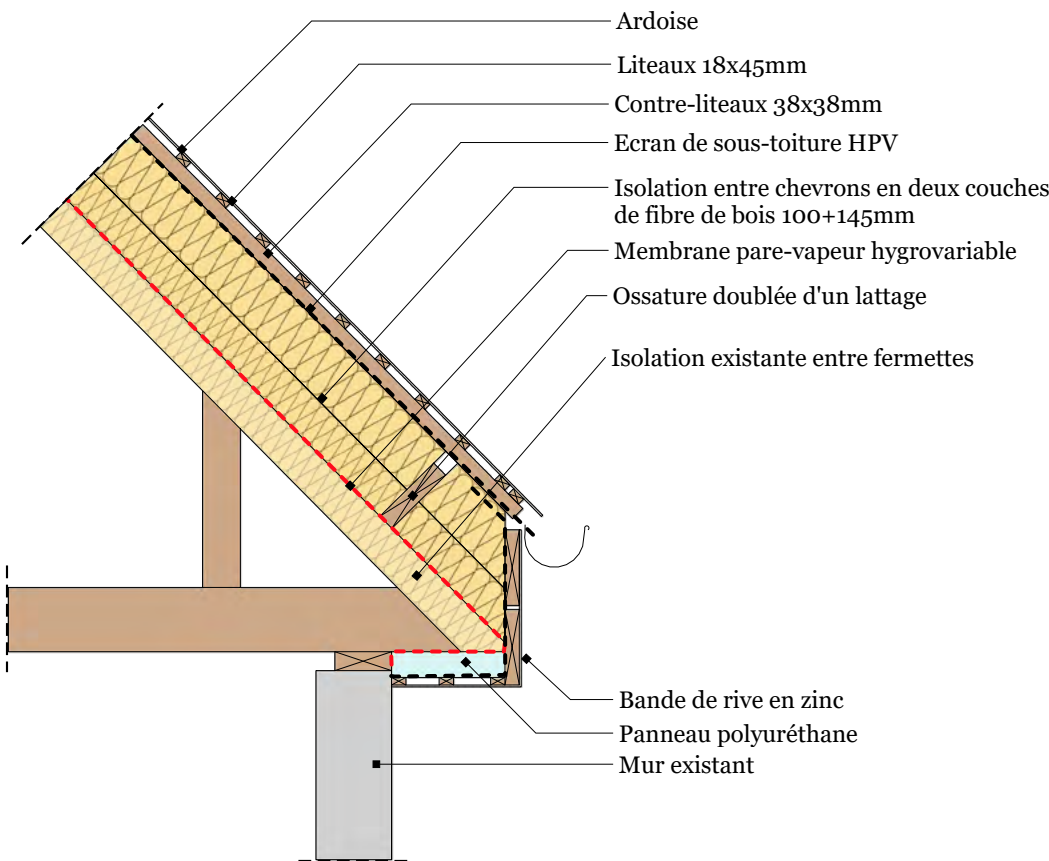


L'isolant existant entre fermette n'est pas représenté dans le détail ci-dessus.

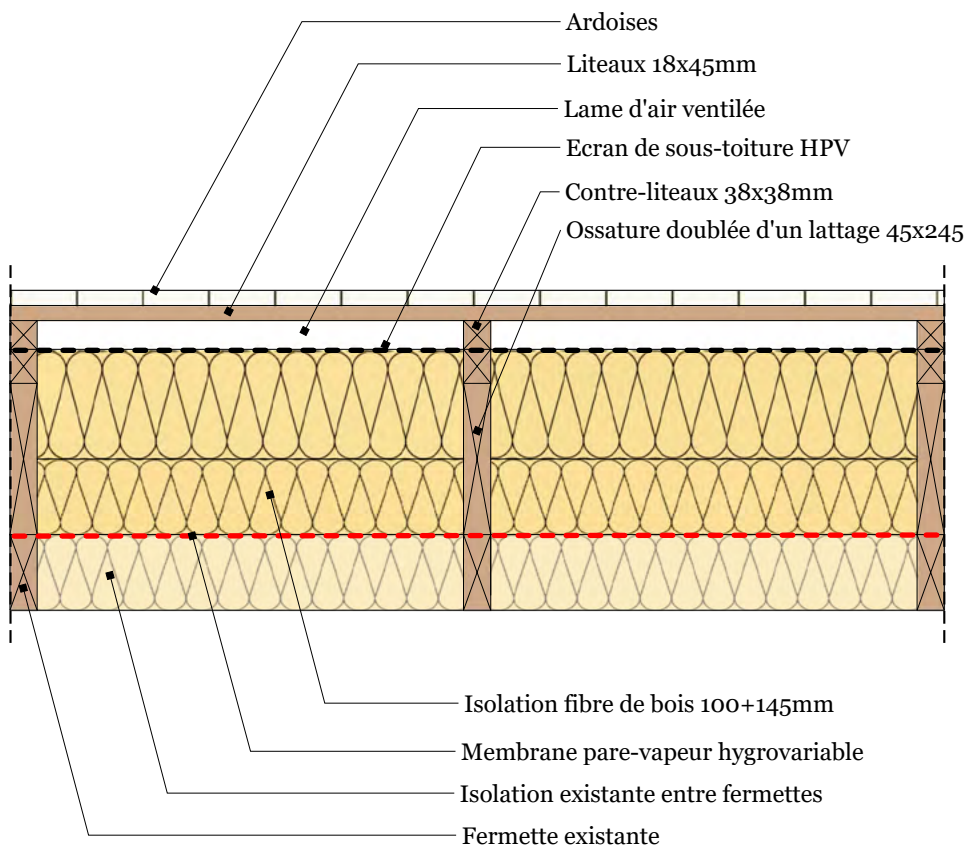
DESCRIPTION TECHNIQUE



Détail 3 : Jonction mur-toiture
(coupe verticale)



Détail 4 : Coupe transversale toiture
(coupe verticale)

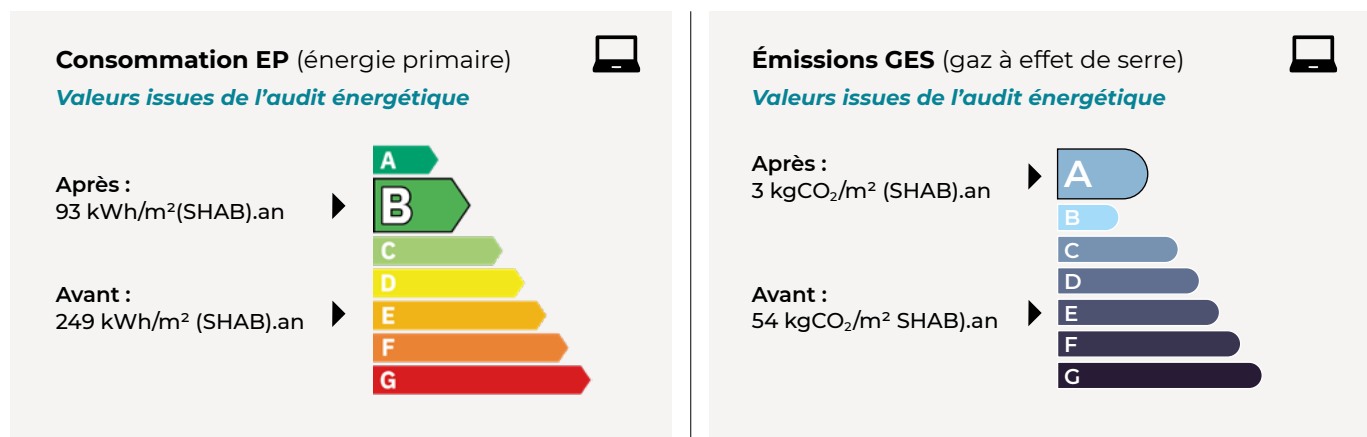


PERFORMANCE DE LA SOLUTION

DONNÉES ÉNERGÉTIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

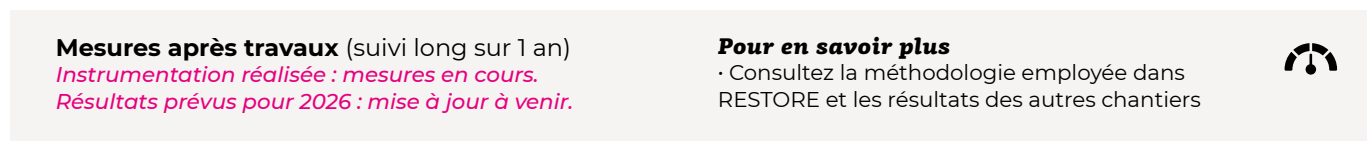
Données énergétiques et environnementales réglementaires

issues de scénarios d'usage réglementaires (cf. température intérieure fixée à 19°C)

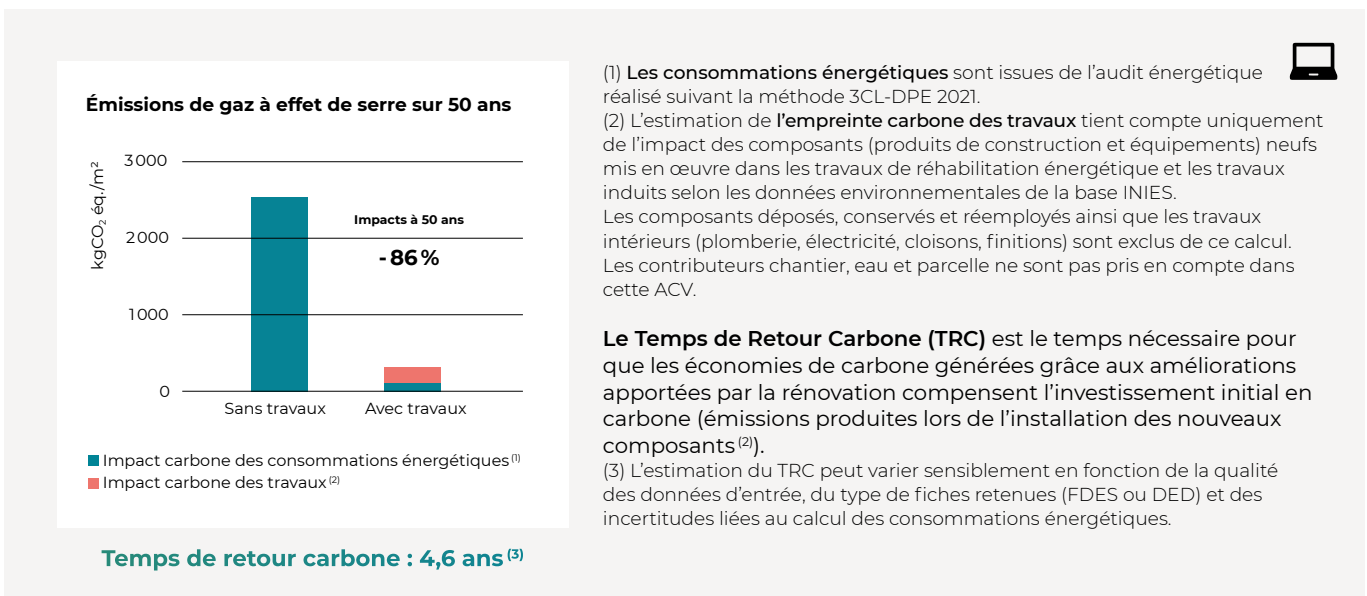


Les données issues de l'audit énergétique sont obtenues par des simulations basées sur des hypothèses conventionnelles. Ces données peuvent donc différer des résultats de consommations réelles mesurées, présentées ci-dessous.

Données énergétiques issues de mesures de consommations réelles

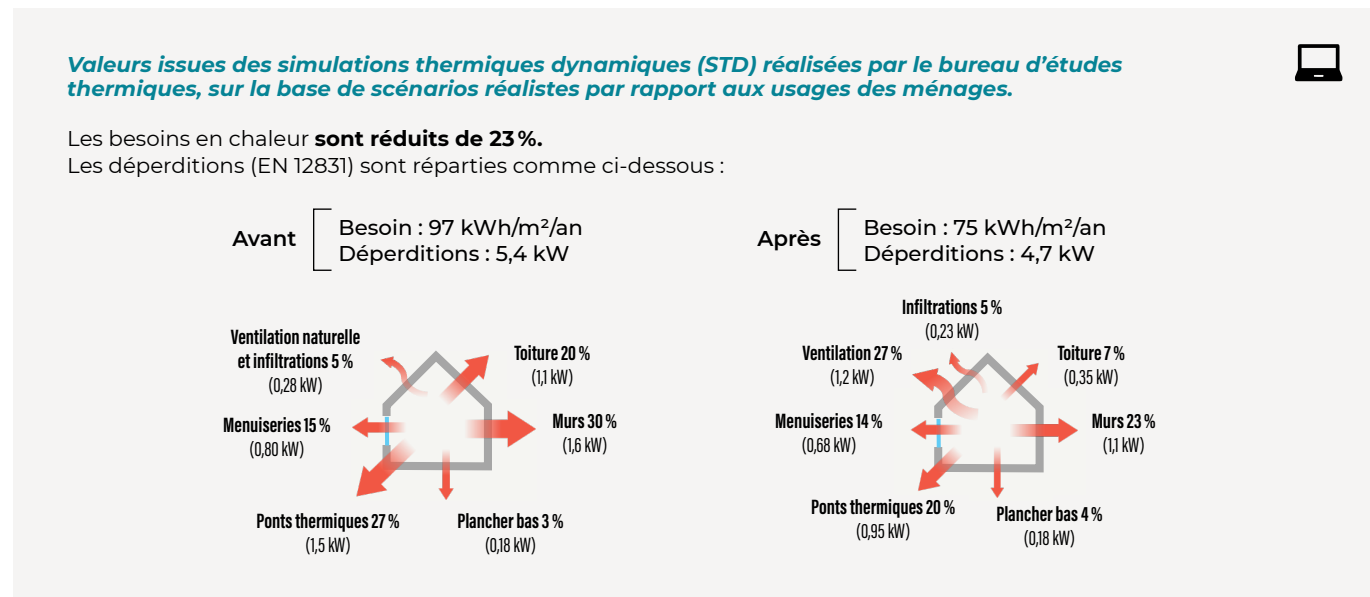


Données environnementales issues de l'ACV



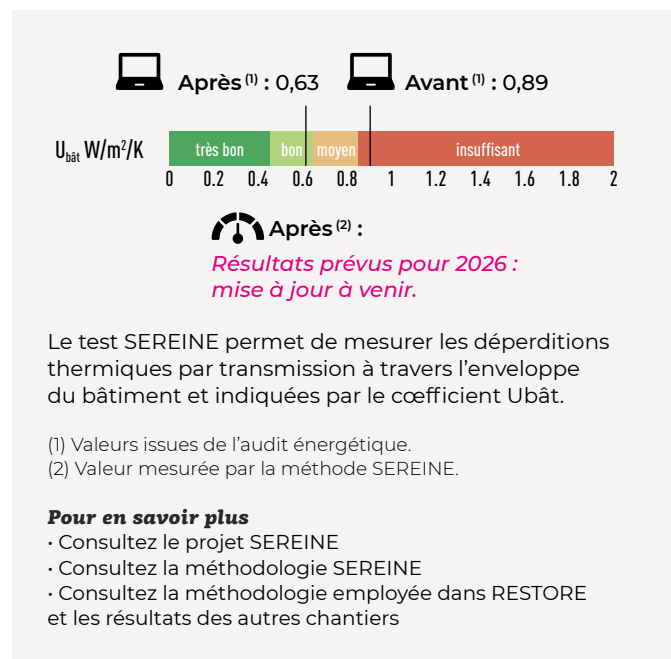
PERFORMANCE DE L'ENVELOPPE

Besoin en chaleur



Par temps froid, les déperditions thermiques d'un bâtiment sont composées des déperditions par transmission à travers l'enveloppe (Ubât), par renouvellement d'air (ventilation) et par infiltrations d'air froid depuis l'extérieur (Étanchéité à l'air).

Ubât (performance de l'isolation)



Étanchéité à l'air



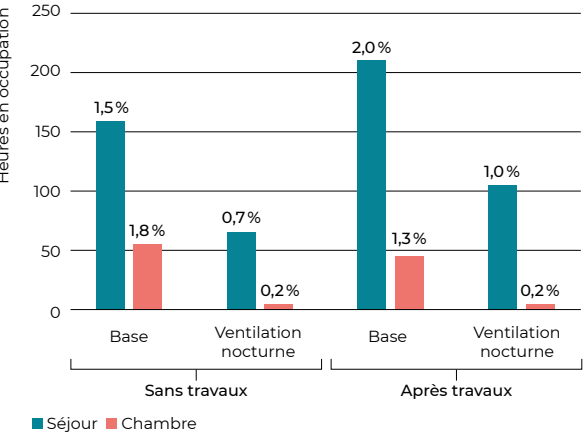
CONFORT

Confort d'été calculé

Valeurs issues de simulations thermiques dynamiques (STD) réalisées par le bureau d'études thermiques, en utilisant un fichier météo caniculaire (Météonorm RCP8.5 2050).



Nombre d'heures et pourcentage du temps en occupation en situation d'inconfort (température ≥ 26°C)



Le confort d'été est évalué par le nombre d'heures en occupation en situation d'inconfort, c'est-à-dire quand la température opérative dépasse le seuil d'inconfort. Pour ce chantier, étant donné le climat normand, le seuil est pris à 26°C. Les situations avant et après rénovation sont comparées, pour deux scénarios d'occupation :

- le scénario de base : volets fermés la nuit et entrouverts en journée l'été, sauf en période caniculaire (fermeture totale). Pas d'ouverture des fenêtres ;
- le scénario « Ventilation nocturne » : même usage des protections solaires que dans le scénario de base ; fenêtres ouvertes la nuit en été.

La maison est peu sujette à la surchauffe estivale qui représentera moins de 2% du temps d'occupation. Le confort est légèrement dégradé par les travaux, notamment en raison de la création d'une ouverture orientée est dans le séjour, ce qui augmente les apports solaires. Le confort est rétabli par l'ouverture des fenêtres la nuit. La véranda par ailleurs est une source importante de montée en température, en raison de l'absence de protections solaires extérieures.

Mesure des conditions intérieures

Instrumentation réalisée : mesures en cours.
Résultats prévus pour 2026 : mise à jour à venir.

Pour en savoir plus
• Consultez la méthodologie employée dans RESTORE et les résultats des autres chantiers



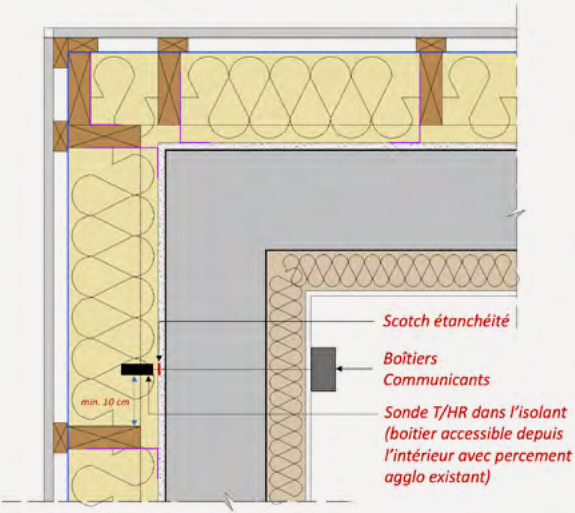
DURABILITÉ DES ISOLANTS

Durabilité des isolants (suivi long sur 1 an)

Les principaux risques de détérioration des isolants biosourcés sont liés aux développements fongiques ou à l'accumulation d'eau dans les parois. Pour limiter ce risque, des mesures de température, d'humidité ou de détection d'eau liquide sont réalisées dans les isolants pendant 1 an après les travaux.

Instrumentation réalisée : mesures en cours.
Résultats prévus pour 2026 : mise à jour à venir.

Pour en savoir plus
• Consultez la méthodologie employée dans RESTORE et les résultats des autres chantiers



COÛT DE LA SOLUTION ET AIDES DISPONIBLES

Coût total des travaux liés à la performance

101 000€ HT

Surface habitable : 84 m²

Équipement

14 %

y.c raccords et mise en place de réseaux si inexistant.

- 14 000 € | Pompe à chaleur air-eau
- 4 000 € | VMC simple flux hygro A

Autres

1 %

- 1 000 € | 2 tests perméabilité à l'air

★ Innovation
----- Travaux induits par l'innovation

- À savoir :**
- Les travaux décrits ici sont détaillés dans les parties 3 et 4
 - Les prix incluent fourniture et pose et sont hors taxe
 - Les prix proviennent de devis
 - Les coûts n'intègrent pas les travaux d'aménagement intérieur
 - La coordination de chantier assurée par le ménage n'a pas été chiffrée

Enveloppe

81 %

- 7 000 € | Menuiseries extérieures, fenêtre de toit et volet

- 17 000 € | Découverte et désamiantage
- 20 000 € | Recouverture et pose-dépose de la zinguerie et habillage des jouées de lucarnes

- 10 000 € | Isolation de la façade arrière et pignon du garage

- 25 000 € | Isolation de la toiture (y.c isolation des jouées de la lucarne)
- 3 000 € | Pose et dépose d'une nacelle et d'un échafaudage

Plan de financement des travaux (TTC)

Aides financières

72 000 €

- 4 500 € | Aide Département de la Manche
- 27 500 € | MaPrimeRénov' « Parcours accompagné »
- 40 000 € | Financement PROFEEL de l'innovation*

À savoir. Les aides varient en fonction des revenus du ménage et des conditions appliquées à la date du chantier. Les montants ci-dessus s'appliquent uniquement au chantier décrit dans cette fiche.

* Le chantier a été financé en partie par PROFEEL dans le cadre de l'expérimentation du projet RESTORE. Le financement couvre le surcoût de la solution innovante qui à terme pourrait baisser en fonction de la maturité de la solution et des économies d'échelle.

URBANIS



Urbanis accompagne les propriétaires et les copropriétés dans leurs projets de rénovation énergétique dans le cadre de dispositifs publics ou de commandes directes de syndicats de copropriétaires. Cet accompagnement technique et financier vise à la réalisation de travaux durables pour améliorer le confort des habitants et lutter contre la précarité énergétique. L'amélioration de la performance énergétique des logements permet une économie sur les charges ainsi qu'une diminution des émissions de gaz à effet de serre. En tant que partenaire, Urbanis a apporté son expertise sur des aspects d'ingénierie financière pour l'amélioration de l'habitat, en accompagnant le CSTB sur les dispositifs d'aides financières disponibles et en aidant les ménages à monter leurs dossiers de subvention, ainsi qu'à trouver des solutions pour le financement du reste à charge, facilitant ainsi l'accès à des rénovations ambitieuses innovantes et efficaces.

K&+ ARCHITECTURE GLOBALE



Thomas Fernandes, co-gérant, responsable du pôle Économie de la société K&+ Architecture Globale. K&+ Architecture Globale est un cabinet d'architecture de 47 personnes situé à STRASBOURG (67) intégrant un pôle Économie constitué de 5 personnes, des Architectes au nombre de 25 et un pôle Réalisation de 12 personnes additionné de quelques personnels administratifs. Thomas FERNANDES est également membre de l'UNTEC et Président Département 67-68 de ce syndicat depuis 2024. Sur ce projet, une mission de conseil pour l'économie de la construction des projets pour les chantiers du projet RESTORE nous a été confiée par le CSTB. Dans le cadre de cette mission l'objectif était d'analyser les devis pour vérifier les tarifs pratiqués par les entreprises, l'entièreté des prestations et la synthèse financière des coûts. Il s'agissait également de créer un retour d'expérience de ce chantier en vue de la répliquabilité de ces projets au niveau National.

Bilan :

retour sur investissement du ménage

En 22 ans, la rénovation globale de la maison sera remboursée via l'économie d'énergie, estimée à 156 kWh/m² SHAB/an (hors financement PROFEEL de l'innovation) : les travaux ont été concentrés sur le poste de déperdition énergétique le plus important de la maison (la toiture) et sur l'amélioration des systèmes énergétiques.

L'amélioration de la performance énergétique (classe E à B du DPE) a un impact fort sur la valeur de la maison (plus-value de 16 % selon statistiques notariales, comptabilisée dans le calcul du temps de retour sur investissement).

RÉPLICABILITÉ DE LA SOLUTION TECHNIQUE

Les points forts de cette solution pour sa répliquabilité

- **Haute performance énergétique :** la solution permet un traitement renforcé des déperditions en toiture et par les murs, atteignant des niveaux proches du BBC Rénovation.
- **Haute performance environnementale :** solution compatible avec des produits bio sourcés.
- **Nuisances faibles :** Travaux compatibles en site occupé puisque l'isolation est réalisée par l'extérieur (délais réduits, et confort maintenu pour les occupants).
- **Adaptabilité au bâti diffus :** la technique est compatible avec de nombreuses maisons des

années 70 à 90, à charpente traditionnelle ou fermette, fréquentes dans le parc pavillonnaire.

Points à améliorer pour la répliquabilité

- **Coûts importants en cas de chantier d'une seule maison.** Potentiellement, les coûts pourraient être diminués après maîtrise de la solution sur plusieurs chantiers d'un même territoire.
- **Coordination inter-lots à anticiper :** l'enchaînement des travaux (ITE, couverture, systèmes techniques) nécessite une coordination rigoureuse entre les corps de métier, notamment si tous ne font pas partie d'un groupement intégré.



TECHNIQUE	Conception		La solution Baticok 1 est hautement adaptable à des architectures simples et courantes. Elle ne dépend pas d'éléments extérieurs saillants, ce qui la rend bien adaptée aux maisons standards sans complexités (balcons, escaliers, etc.). Cette caractéristique facilite sa duplication dans de nombreux territoires, en particulier en périphérie urbaine où ce type de bâti est fréquent.
	Facilitation technique		Les prérequis techniques sont bien identifiés et documentés, incluant les interfaces critiques (jonction mur/toiture, lucarne, etc.). Cela permet aux entreprises compétentes en charpente et étanchéité à l'air de s'approprier la solution avec un accompagnement minimal. Elle nécessite un savoir-faire précis sur site.
	Moyens humains et logistiques		La solution requiert une coordination rigoureuse entre artisans pour garantir la qualité d'exécution. Elle demande des moyens humains qualifiés et une bonne gestion du chantier, notamment pour la gestion de la réhausse de la toiture (entre charpentier couvreur et cheministe) et de l'extension de la charpente en rive basse (entre entreprise d'isolation et charpentier couvreur). Ici, une agence de maîtrise d'œuvre a assumé la coordination des travaux.
	Durabilité		Si les prescriptions de mise en œuvre sont bien respectées, en particulier la mise en place des pare-vapeurs, les isolants en fibre de bois sont performants et résistants à long terme. La solution répond ainsi aux exigences de tenue dans le temps nécessaires pour un déploiement à grande échelle.
CONTEXTE	Contraintes territoriales		S'adaptant à plusieurs matériaux, cette solution peut être implantée dans différents territoires avec des ressources locales variées. Le faible temps de chantier permet d'implanter la solution même dans les zones très contraintes sur les nuisances.
	Évolution des coûts et économie d'échelles		Actuellement, la solution reste relativement onéreuse en intervention unitaire, en raison de la technicité de mise en œuvre. Toutefois, les coûts peuvent baisser par répétition par les mêmes équipes ou intégration dans des dispositifs territoriaux. Les devis sont bien construits et transparents, favorisant une bonne lisibilité pour les ménages.
	Cadre réglementaire		Cette solution par l'extérieur peut nécessiter de déposer une déclaration préalable de travaux auprès des services d'urbanisme par la possible modification de l'aspect de la façade. La solution respecte les seuils de performance réglementaires (BBC rénovation) mais son innovation (traitement des interfaces) nécessite un accord préalable de l'assureur..
SOCIAL	Personnalisation		La solution est personnalisable en matériaux, finitions et performance visée. Elle s'adapte aux envies des ménages sans réduire la surface habitable et peut être combinée à des projets d'extension ou de surélévation. Elle permet ainsi de répondre à des attentes esthétiques et pratiques variées.
	Amélioration et avantages		Outre la hausse de performance thermique et de confort, cette solution permet aux occupants de rester dans leur logement. Elle donne aux entreprises une opportunité de montée en compétence (ITE toiture, gestion fine des interfaces) et aux ménages un meilleur confort d'été comme d'hiver.
	Gestion des nuisances		Compatible en site occupé, la solution limite les nuisances sonores, les intrusions dans le logement et les déplacements de mobilier. Les travaux sont concentrés à l'extérieur, avec un planning resserré, rendant l'intervention acceptable pour les occupants comme pour le voisinage.
		Frein à la répliquabilité	Répliquabilité facilitée

RETOUR D'EXPÉRIENCE SUR LE CHANTIER

Réseau Rénovateur BBC Normandie

Vues d'intérieurs et BATIDERM Ingénierie (Jean HOURANY) font partie du réseau rénovateurs et auditeurs BBC Normandie (Bâtiment Basse Consommation). Il s'agit d'un réseau de professionnels spécialisés dans la coordination des projets de rénovation globale et conventionnés par la Région Normandie. Ces professionnels cherchent à répondre aux exigences du niveau BBC et ainsi améliorer la performance énergétique

des habitations. Des aides sont ainsi mises en place par la région pour encourager la rénovation des bâtiment énergivores, notamment pour des ménages aux revenus modestes, souhaitant mettre en place des solutions innovantes.



AUDITEUR ÉNERGÉTIQUE JEAN HOURANY

“ Le ménage souhaitait un chantier à budget maîtrisé avec un interlocuteur unique. L'audit énergétique a permis de définir un jeu cohérent de travaux intégrant le traitement des interfaces. La surcharge d'isolation rapportée par le dessus a ainsi pu être parfaitement supportée par les renforts de charpente, et le défaut thermique d'étanchéité à l'air de la toiture et des extrémités de plancher intermédiaire a pu être résolu par la solution Baticok 1 adoptée et adaptée au chantier. Les travaux en paroi courante comme au niveau des interfaces sont performants et intéressants en termes de répliquabilité.



MAÎTRE D'ŒUVRE – RÉNOVATEUR BBC PASCAL LE TELLIER

“ Suite à l'audit énergétique et aux observations des occupants, il est apparu que les principales sources de déperditions thermiques et d'inconfort provenaient d'un manque d'étanchéité à l'air au niveau du plancher intermédiaire. Dans cette optique, j'ai choisi d'orienter la rénovation vers une isolation de la toiture par l'extérieur. Cette solution permet non seulement d'améliorer les performances thermiques grâce à l'isolant, mais aussi d'assurer une parfaite étanchéité à l'air grâce à la mise en œuvre d'une membrane pare-vapeur en plus du pare-pluie HPV. Une attention particulière doit être portée aux points singuliers – lucarnes, fenêtres de toit, jonctions murs/toiture, étanchéité du soffite, etc. – afin de garantir la continuité de l'étanchéité et d'optimiser l'efficacité globale des travaux.



OCCUPANT

“ Au départ, nous pensions seulement installer une pompe à chaleur. Les échanges avec le chef de projet rénovation rencontré, notre MAR, nous ont alors orientés vers l'entreprise Vues d'Intérieur, qui a su nous convaincre de l'intérêt d'une rénovation plus globale. Nous avons apprécié leur approche. Nous n'avons pas rencontré de véritable inconvénient à ce que les travaux soient réalisés en notre présence. Au contraire, les échanges réguliers avec le chef de chantier sur l'avancement, ainsi que le re-bâchage quotidien, nous ont beaucoup rassurés..

LE PROJET RESTORE

CONTEXTE ET OUTILS

Issu du programme PROFEEL, le projet RESTORE présente des solutions innovantes de rénovations, qui seront hébergées sur la plateforme Pro'Reno.



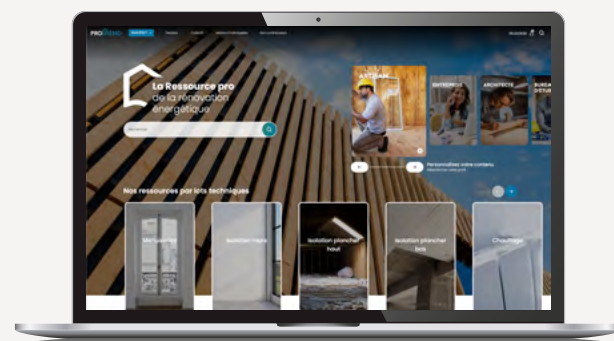
PROFEEL

Des outils et solutions innovants au service de la rénovation

Le programme PROFEEL, ce sont 8 projets compris entre 2022 et 2025 (dont le projet RESTORE) pour faciliter et fiabiliser la rénovation énergétique des bâtiments existants.

Autant de défis qui symbolisent l'engagement de notre filière, celle du bâtiment, à répondre aux enjeux de la transition énergétique. Les 3 points importants sont la bonne connaissance du parc, la fiabilisation et la massification de la réhabilitation performante et enfin l'accompagnement des solutions innovantes dans l'acte de réhabiliter. Ce programme est financé dans le cadre du dispositif des CEE.

Pour en savoir plus
www.programmeprofeel.fr



PRO'RENO

La ressource professionnelle de la rénovation énergétique

Pro'Reno est une plateforme pour accéder aux ressources PROFEEL, et notamment à l'ensemble des documents produits dans le cadre de RESTORE.

Pour en savoir plus
www.proreno.fr



RESTORE

Déployer des solutions intégrées et innovantes pour la rénovation performante des maisons individuelles

Développer et fiabiliser, à l'aide notamment de chantiers de référence, de nouvelles solutions innovantes et répliquables de réhabilitation de maisons individuelles à destination de groupements professionnels. RESTORE fait suite au projet RENOSTANDARD.

Les cibles principales sont les artisans, les entreprises de travaux, les maîtres d'œuvres, les concepteurs d'innovations de solutions technique et les professionnels de l'accompagnement. Le but est d'outiller ces intervenants sur toute la durée du projet de rénovation d'une maison.

Pour en savoir plus
• Consultez le site web
• Regardez la vidéo de présentation



LES SOLUTIONS DÉVELOPPÉES PAR RESTORE



D'autres chantiers ont bénéficié de l'innovation Baticok 1.

Pour en savoir plus
Consultez les fiches chantier de Bretteville-l'Orgueilleuse et Ponts-sur-Seulles



Une étude sur la répliquabilité de la solution Baticok 1 a été développée pour RESTORE.

Pour en savoir plus
Consultez l'autodiagnostic de répliquabilité



D'autres solutions ont également été développées dans le cadre de RESTORE.



L'ensemble des typologies des maisons individuelles est à retrouver en ligne.

Pour en savoir plus
Consultez la classification typologique RESTORE



Un détail des coûts de la solution Baticok 1 dans ce chantier à destination des professionnels est également disponible.

Pour en savoir plus
Consultez le coût détaillé de la solution Baticok 1 appliquée sur ce chantier



Un diagnostic de faisabilité de la solution Baticok 1 sur un bâtiment existant a été développé.

Pour en savoir plus
Consultez le diagnostic de faisabilité



Un module de présentation à destination des professionnels permet de retracer la solution Baticok 1 avec des détails techniques et des retours d'expériences des artisans.

Pour en savoir plus
Consultez le module de présentation



Grâce à la BDNB, il est possible de retrouver la typologie d'une maison individuelle en se basant sur différents critères.

Pour en savoir plus
Saisissez l'adresse de la maison sur Go-Réno



PARTENAIRES PROFEEL

Pouvoirs publics



DGEC
DHUP

Porteurs



Financeurs



Filière bâtiment



Dans le cadre d'un chantier de construction ou de rénovation, plusieurs assurances sont obligatoires ou fortement recommandées, tant pour le maître d'ouvrage que pour les entreprises de construction et la maîtrise d'œuvre.



Maîtrises d'ouvrage

- Souscrire une [assurance Dommages-ouvrage \(DO\)](#) est obligatoire. Cette assurance préfinance, sans recherche de responsabilité, les travaux de réparation des dommages relevant de la garantie décennale des constructeurs.
- Vérifier que les entreprises missionnées sont bien couvertes par leur responsabilité civile décennale pour les lots techniques dont ils ont la responsabilité.



Entreprises de construction et maîtrise d'œuvre (architectes, BET...)

- Détenir une [assurance responsabilité civile décennale](#) pour les lots techniques dont ils ont la responsabilité ainsi qu'une [assurance responsabilité civile professionnelle](#) (RC Pro).
- Pour la mise en œuvre ponctuelle de Techniques Non Courantes, se rapprocher de son assureur pour déterminer les options disponibles et obtenir une couverture adéquate.

Note : d'autres assurances (tous risques chantier, RC exploitation...) sont également vivement recommandées.

Pour citer :
CSTB. (2025). Chantiers PROFEEL de rénovation globale- Réalisation, suivi et analyse de la mise en œuvre, Fleury-sur-Orne. CSTB. www.proreno.fr/documents/fiche-chantier-de-renovation-globale-a-fleury-sur-orne-14-realisation-suivi-et-analyse-de-la-mise-en-oeuvre

Pour toute demande d'information sur le projet ou le chantier Fleury-sur-Orne
restore@cstb.fr