

Avril 2020

Retour d'expériences

Réhabilitation respectueuse et extension performante d'une maison





REHABILITATION RESPECTUEUSE ET EXTENSION PERFORMANTE D'UNE MAISON

Située au cœur de la campagne sarthoise (72), près d'Asse-le-Riboul (30 km du Mans), cette maison construite à la fin du 18^e siècle en maçonnerie de moellons, fait partie d'une ferme composée d'une autre maison et d'un moulin. Elle a fait l'objet d'une réhabilitation patrimoniale exemplaire et a obtenu le label de la Fondation du Patrimoine.

Mis en ligne le 31 mars 2020

INFORMATIONS

- 📍 **Zone géographique** : Pays de la Loire
- 🏠 **Type de bâtiment** : Maison individuelle
- 🧱 **Type de matériaux** : Pierre dure (grès, etc.)
- 🏰 **Protection patrimoniale** : Bâtiment d'intérêt patrimonial hors secteur protégé
- 👷 **Maîtrise d'ouvrage** : Patrick Dejust
- 👤 **Maîtrise d'œuvre** : pas de maîtrise d'œuvre

CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

- ⚡ **Avant travaux** : /
- ⚡ **Après travaux** : 103 kWh/m²/an
- 📄 **Informations** :
Consommation énergétique en énergie primaire tous usages confondus, calculées à partir des factures d'électricité.

Le bâtiment et son contexte

La ferme est située dans un environnement rural et vallonné, compose de parcelles cultivées et de bocages sur la commune de Assel-Riboul (72).

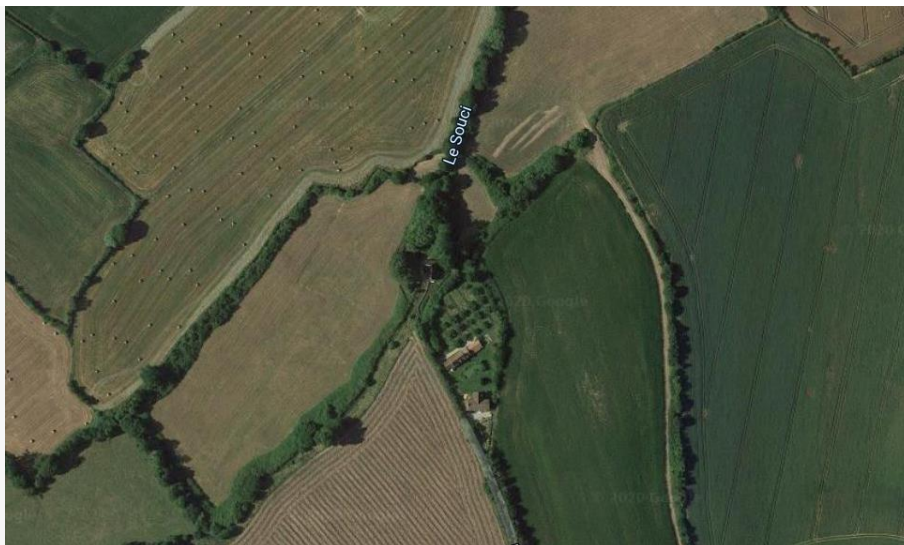


Illustration 1 : Situation de la ferme (source : Google Maps)

Ce retour d'expérience s'intéresse uniquement à la maison principale, une maison de meunier d'environ 100 m², en moellon calcaire datant du 18^e siècle. Les deux autres bâtiments, un moulin qui existait sans doute dès le 15^e ou 16^e siècle et une seconde maison (du 16^e ou 17^e siècle) sont toujours en cours de restauration en 2018. Cette dernière est probablement la maison du paysan qui cultivait les champs de blé pour le moulin (appelée bordage).

Plusieurs éléments paysagers remarquables jalonnent le cheminement depuis la maison, occupée par les propriétaires, jusqu'au moulin. Ainsi, on peut noter la présence :

- d'une mare, qui participe au système d'assainissement naturel des eaux usées par phytoépuration ;
- d'un verger, composé de pommiers exploites pour la production de jus de pomme ;
- d'un alignement de peupliers plantés par les propriétaires ;
- d'un ruisseau bordant le moulin et les peupliers.



Illustration 2 : Ferme composée de trois bâtiments (source : Google Maps)

La restauration du moulin s'est achevée en 2010. La façade de la seconde maison a été démontée et reconstruite à l'identique. Un puits a été reconstruit à son emplacement d'origine. La dépendance de la maison (auvent à gauche) a été restituée selon une interprétation libre mais en reprenant le volume initial. Cette maison sert aujourd'hui à stocker les matériaux (bois de chauffe, pierre, bois de construction) et deviendra habitable à moyen terme.



Illustration 3 :Moulin du 15^e ou du 16^e siècle (source : CREBA)



Illustration 4 : Seconde maison en cours de réhabilitation (source : CREBA)

Diagnostic avant travaux

Etat technique et sanitaire du bâtiment

Les murs de la maison principale étaient globalement en bon état et une partie des enduits a pu être conservée.

La charpente présentait un certain nombre de défauts et la couverture de la maison était en mauvais état.

Quelques trous étaient présents dans les murs, sur toutes les façades.



Illustration 5 : Façade sud avant restauration

Dans l'ensemble la maison était saine, sans excès d'humidité malgré son abandon depuis trente ans. Côté nord, au niveau de l'ancienne étable, du salpêtre a tout de même été observé.

État énergétique

La maison ne présentait aucune isolation. Elle était uniquement chauffée par la cheminée.

État patrimonial et architectural

> Les éléments patrimoniaux remarquables

Cette maison de meunier a probablement été construite sous Louis XVI, en témoignent les matériaux utilisés et la taille des ouvertures. De plus, des pièces de monnaie, datant de la fin du 17^e et du début du 18^e siècle, ont été retrouvées suite au décaissement du sol pour la pose du hérisson de cailloux.

Son intérêt réside également dans le fait qu'elle n'a pratiquement pas été transformée depuis sa création. A part l'ouverture d'une petite fenêtre dans l'étable (l'actuel atelier), la pose de tomettes dans la « pièce à feu » (l'actuel séjour où se trouve la cheminée) et la création d'une cloison dans la « pièce froide » (l'actuelle cuisine) au 19^e siècle, tout était d'origine.



Illustration 6 : Ancienne pièce à feu

La maison a ainsi gardé une partie de sa décoration extérieure d'origine, notamment un bandeau blanc en haut des murs et sur les angles, comme un peu partout dans l'ouest de la France, ainsi qu'une croix de protection, typique des maisons paysannes dans ce secteur de la Sarthe, légèrement tamponnée pour la faire réapparaître. Les encadrements des portes et fenêtres ont été construits en

Pierre de roussard, qui est une pierre emblématique en Haute-Sarthe. Ils étaient à l'origine soulignés au badigeon de chaux et un enduit couvrait entièrement la maison.

D'autres éléments remarquables ont été conservés : la cheminée, le four à pain, le placard ou l'on mettait la « seille » (désignant le seau dans l'ouest de la France) pour se laver les mains et l'escalier qui desservait l'étage.



Illustration 7 : Cheminée d'origine



Illustration 8 : Escalier d'origine (source : CREBA)

Enfin, les plafonds en torchis ont pu être conservés dans le séjour mais ont été refaits en partie dans la cuisine.

> Les éléments patrimoniaux malmenés

Une partie des menuiseries a disparu. Une fenêtre à six carreaux, en très mauvais état, et la porte de l'ancienne étable étaient cependant encore en place.

Projet de réhabilitation

Programme architectural et énergétique

> Cahier des charges du maître d'ouvrage

Le maître d'ouvrage a acheté la ferme en 1998, dans le but de vivre à moyen terme dans une maison paysanne traditionnelle et s'éloigner de l'environnement urbain. Depuis vingt ans, les travaux ont concerné non seulement la maison occupée par les propriétaires mais également le moulin et la seconde maison.

L'objectif des occupants était de restaurer la maison principale en se conformant le plus possible à l'architecture traditionnelle tout en augmentant sa surface habitable. Pour ce faire, ils ont réalisé une extension de 64 m² dont les travaux se sont achevés à l'été 2002.

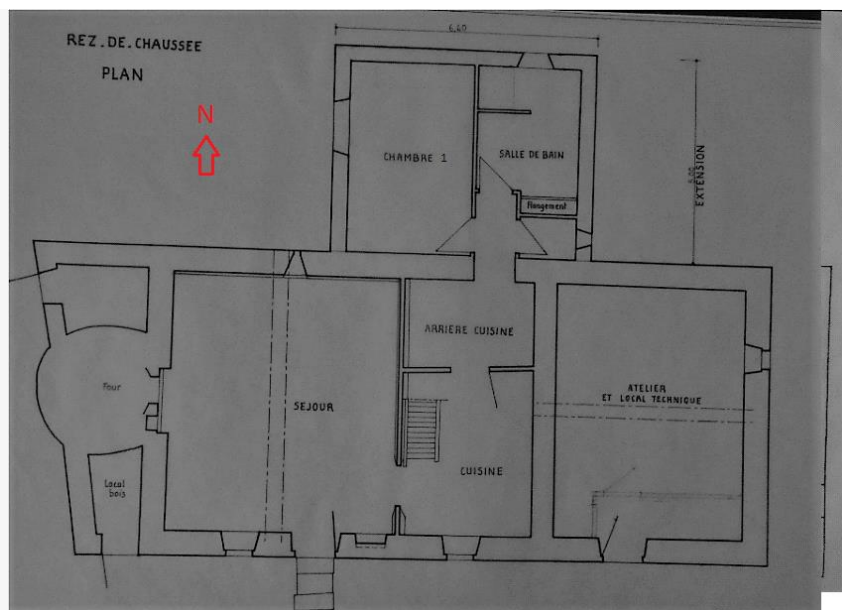


Illustration 9 : Plan du rez-de-chaussée

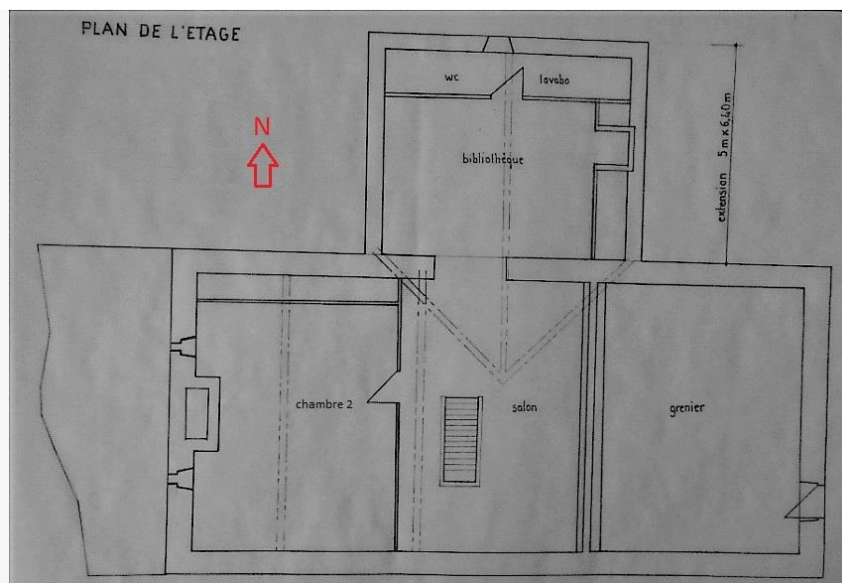


Illustration 10 : Plan de l'étage

> Acteurs du projet

Le maître d'ouvrage possède un savoir-faire certain dans le domaine de la maçonnerie, de la fabrication et de l'application des enduits ainsi que des techniques de terrassement. Il est également le président départemental de l'association Maisons Paysannes de France dans la Sarthe.

Avant de se lancer dans la réhabilitation de la maison, il a bénéficié, grâce à l'association Maisons Paysannes de France, des conseils d'un architecte du patrimoine pendant une demi-journée.

Le projet a été labellisé en 2000 par la Fondation du patrimoine pour les trois bâtiments.

Projet et études réalisés

Aucune étude thermique n'a été réalisée lors du dépôt de permis de construire, ce qui est conforme à la réglementation, le bâtiment datant d'avant 1948.

Une étude préalable aurait cependant été nécessaire. Elle aurait permis, avant de lancer le projet, de préciser la demande du maître d'ouvrage et de choisir la meilleure solution pour y répondre. Sa réalisation aide le maître d'ouvrage à "préparer le terrain" et sensibiliser l'ensemble des personnes concernées.

Synthèse

Il s'agit là d'une opération de réhabilitation :

- s'inscrivant dans un projet global de restauration d'une ferme ;
- réalisée en partie en auto-construction par un maître d'ouvrage qualifié dans le domaine du bâti ancien ;
- privilégiant l'utilisation des matériaux biosourcés ;
- et qui respecte au mieux le patrimoine architectural local.

Travaux

Le chantier a débuté en 1998, avec la mise hors d'eau des trois bâtiments. Cette première phase s'est achevée 12 ans plus tard en 2010.

La deuxième phase a consisté à rendre habitable et confortable la maison principale et à réaliser divers travaux d'entretien sur les deux autres bâtiments. Cette phase est aujourd'hui, en 2018, terminée.

La troisième phase verra la construction d'un garage (ancien hangar en bois démonté qui sera remonte), la suite de la restauration des deux autres bâtiments et du bief du moulin (canal d'amenée d'eau).



Illustration 11 : Façade sud (source : CREBA)



Illustration 12 : Extension à l'arrière de la maison (source : CREBA)

Aménagement des abords

Un système de phytoépuration a été mis en place à proximité de la mare existante. Celui-ci fonctionne par gravité grâce à la pente du terrain, qui suffit à l'écoulement des eaux usées. Le bassin ainsi créé est planté de roseaux et s'intègre harmonieusement à l'environnement.

Structure

La charpente, en bois de peuplier, présentait plusieurs pathologies et deux pannes et plusieurs chevrons ont dû être changés. Des travaux d'urgence concernant la couverture de la maison ont été réalisés lors de l'acquisition de la maison puis la couverture a été entièrement refaite en mai 2010.

Humidité

Afin de limiter les remontées capillaires, un drain a été créé autour de la maison (60 cm de profondeur) à environ 1 m 50 des murs.

Des traces de salpêtre ont pu être observées au niveau du mur est de l'extension, à proximité du mur de l'atelier (ancienne étable).



Illustration 13 : Traces de salpêtre (source : CREBA)

L'enduit cloque à cet endroit sur une hauteur de 50 cm. A l'extérieur, des traces de salpêtre et d'humidité sont également visibles sur le mur de l'atelier.

La maison ne présentant pas d'autres traces d'humidité, ces traces sont probablement dues une fuite de la gouttière fixée sur le mur de l'extension, mais également aux sels contenus dans l'urine des animaux autrefois abrités dans l'étable, qui remontent par capillarité dans la maçonnerie.



Illustration 14 : Gouttière à l'angle entre l'atelier et l'extension (source CREBA)

Le propriétaire considère que le salpêtre et l'humidité peuvent s'évacuer librement, le mur étant perméable à la vapeur d'eau. L'étendue des traces n'a pas évolué depuis plusieurs années, laissant supposer que le phénomène est stabilisé. Néanmoins, le propriétaire envisage d'éloigner la sortie de la gouttière de la façade.

Aménagement intérieur

Le plan initial du logement dans la partie ancienne n'a pas été modifié, à l'exception de la création de deux portes de communication (avec l'extension et l'atelier).

De chaque côté du four à pain, situé façade ouest, deux locaux, qui étaient à l'origine accolées à la maison, ont été reconstruites à l'identique en 2001 par le propriétaire. Aujourd'hui, ils servent à stocker du bois et abritent le coffret électrique, mais permettent également de protéger la maison des vents dominants (vents d'ouest).



Illustration 15 : Façade ouest avant 2001



Illustration 16 : Les deux locaux reconstruits après 2001 (source : CREBA)

L'extension présente 37 m² de surface habitable et a été construite en 2002. Elle a été recouverte d'un bardage irrégulier en bois de châtaignier afin de mieux se fondre dans l'environnement tout en lui donnant un aspect contemporain. Le besoin d'une chambre, d'une salle de bain et d'un WC au rez-de-chaussée a déterminé le volume global de l'extension.



Illustration 17 : Façade ouest de l'extension (source : CREBA)

Le soubassement est réalisé à partir de pierre, selon le même procédé que pour la partie ancienne. Le niveau de la chape est particulièrement élevé (1 m du sol) pour rattraper la déclivité du terrain.



Illustration 18 : Soubassement en pierre et chape de l'extension



Illustration 19 : Extension en cours de construction

Les murs de l'extension ont été isolés avec deux couches de laine de bois semi-rigide (une de 140 mm et une de 60 mm) avec frein-vapeur. Une attention particulière a été portée afin d'éviter les ponts thermiques.

A l'étage, pour les rampants, l'épaisseur de laine de bois atteint les 220 mm (100+120). Le propriétaire a utilisé des briques de terre crue pour le mur intérieur séparant la salle de bains de la chambre 1, afin de donner de l'inertie à l'extension, construite en structure légère.



Illustration 20 : Mur intérieur en brique de terre crue (source : CREBA)

Plancher bas

Le carrelage, datant du 19^e siècle et très endommagé, a été déposé, puis le sol a été décaissé d'environ 50 cm. Un hérisson de cailloux de 20 cm d'épaisseur, recouvert d'un géotextile, a été mis en place afin d'assurer le drainage puis une dalle en béton de chaux-chaux de 23 cm a été coulée. En l'absence d'humidité visible, il n'y a pas eu de drains intégrés dans le hérisson et débouchant sur l'extérieur.

Cette réalisation est contraire aux règles professionnelles. Même s'il n'y a pas d'humidité visible, il y a des risques de condensation en sous-face de la dalle. La mise en place de drains est donc obligatoire.

A la différence des murs, le propriétaire a indiqué que, du fait de l'épaisseur assez forte de la chape, il a respecté le dosage de la chaux, afin de se prémunir du risque que la dalle ne prenne pas dans toute son épaisseur et que le centre devienne pulvérulent.

La dalle dispose d'une conductivité thermique comprise entre 0,07 à 0,09 W/m.K, ce qui équivaut à une résistance thermique variant de 3.28 à 2.55 m².K / W. Cela correspond à un niveau BBC sur terre-plein (R compris entre 2 et 4 m².K/W).

Par-dessus la dalle de chaux-chaux, des serpentins ont été installés (plancher chauffant) et recouverts d'une chape de chaux sur laquelle a été posé un carrelage en terre cuite.

Plancher intermédiaire

Les solives du grenier avaient plié sous le poids du foin stocké jusqu'au faitage. Certaines d'entre elles ont donc été remplacées. Pour le plancher, une dalle OSB de 18 mm a été posée ainsi qu'un revêtement de sol sans isolation.



Illustration 21 : Solives du grenier et dalle OSB (source : CREBA)

A l'étage, au-dessus du plancher en torchis conserve, une dalle en béton de chaux-chanvre a été coulée. Elle permet d'isoler phoniquement l'étage du rez-de-chaussée, mais surtout de rattraper les différences de niveau du sol. L'épaisseur de chaux-chanvre varie en effet de 6 cm à 30 cm selon les endroits.

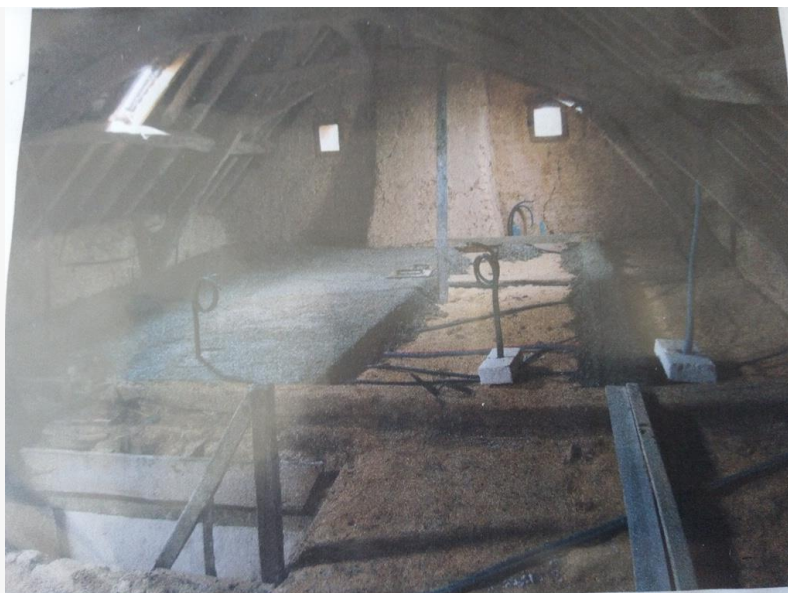


Illustration 22 : Pose du béton de chanvre dans la chambre 2

Plancher haut

L'isolation sous-rampant de la toiture a été mise en place par un artisan au début de l'année 2017. Elle a été réalisée en deux couches croisées de 100 mm de laine de bois semi-rigide ($\lambda = 0,038 \text{ W/m.K}$) avec frein-vapeur, puis des plaques de plâtre ont été posées dans le grenier et de fibres-gypse dans le reste du premier étage.



Illustration 23 : Grenier et mur de la façade est (source : CREBA)



Illustration 24 : Salon et cloison avec le grenier (source : CREBA)

Murs

Des trous dans les murs ont été rebouchés, des parties d'enduit ont été refaites à la chaux aérienne et l'enduit ciment, imperméable à la vapeur d'eau, présent à la base de la maison, a été piqué pour laisser respirer le mur.

Au rez-de-chaussée, le mur en pierre de la façade ouest, épais de 60 cm et protégé des intempéries par le four à pain et les deux locaux attenants, n'a pas été isolé. Les enduits anciens (intérieurs et extérieurs) ont été conservés.



Illustration 25 : Mur façade ouest au rez-de-chaussée (source : CREBA)



Illustration 26 : Mur façade ouest à étage (source : CREBA)

L'atelier n'étant occupé que 8 à 9 mois par an et étant surplombé par le grenier, il n'a pas été jugé nécessaire d'isoler la façade est. De plus, du fait de son épaisseur (60 cm), il permet, l'hiver de maintenir une température de 6-7 °C minimum, ce qui est suffisant pour éviter les problèmes d'humidité. L'ancienne porte gerbière, qui servait à monter le foin dans le grenier pour le stocker, a été doublée pour limiter les déperditions thermiques. Cependant, au premier étage, la cloison séparant le grenier du salon a été isolée.

Une correction thermique composée de deux couches d'enduit chaux-chanvre de 3 cm sur les façades nord et d'une couche de 3 cm sur les façades sud a été mise en œuvre, au rez-de-chaussée et à l'étage. Le propriétaire indique s'être limité en épaisseur du fait des difficultés d'accroche qui peuvent survenir lorsque l'enduit devient trop épais. Même si des techniques de banchage sont envisageables, il a considéré qu'une correction thermique trop épaisse compromettrait également l'inertie du mur.

Si l'isolation par l'intérieur dégrade l'inertie d'absorption (qui permet d'absorber les calories de l'ambiance intérieure), il n'en est pas de même pour la correction thermique. Les matériaux mis en œuvre sont en effet plus lourds et possèdent une inertie comparable à celles des murs. Une épaisseur plus importante de correction thermique, en recourant par exemple à du béton de chanvre, aurait donc été envisageable sans mettre en péril l'inertie de la maison.

Par rapport au dosage indiqué, la correction thermique utilisée a été réalisée avec un peu moins de chaux que préconisé, ce qui peut expliquer les quelques difficultés d'accroche au départ et la nécessité de passer plus de temps à appliquer l'enduit. Ce choix a notamment été fait pour obtenir un enduit plus isolant, car contenant plus de chanvre et donc plus d'air une fois sec.

Enfin, pour des raisons esthétiques, une fine couche d'enduit à la chaux aérienne a été appliquée sur l'enduit chaux-chanvre, car celui-ci, du fait de la présence de pouzzolane (roche permettant d'améliorer ses propriétés mécaniques), reste gris après séchage. Ainsi, les pièces restent lumineuses malgré la petitesse des ouvertures.



Illustration 27 : Pose des couches d'enduit chaux-chanvre murs et sol dans le séjour (rez-de-chaussée)

Menuiseries

Des menuiseries double-vitrage en bois, fabriquées sur mesure par un artisan local, ont été posées.

Trois ouvertures ont été créées sur le toit : une fenêtre de toit côté nord et trois côté sud sur la façade principale (avec double-vitrage 24 mm autonettoyants $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$).

Chauffage et eau chaude sanitaire (ECS)

La maison est équipée d'une pompe à chaleur air-eau de 14 kW. La prise de température extérieure est faite sur le pignon ouest. La PAC est située sur le pignon est. L'unité intérieure se trouve dans l'atelier, qui fait également office de local technique.

L'émission est assurée par un plancher chauffant basse température sur tout le rez-de-chaussée (bâtiment ancien et extension). Pour des raisons esthétiques, le propriétaire ne souhaitait pas installer des radiateurs au rez-de-chaussée.

Il existe plusieurs départs distincts pour l'extension et la partie réhabilitée. Un équilibrage a été réalisé entre ces départs afin d'harmoniser la température entre la chambre située dans l'extension et les deux pièces de vie.



Illustration 28 : Pose des serpentins pour le plancher chauffant

La température est réglée à 19 °C dans toutes les pièces du volume chauffé, partie réhabilitée comme extension. Une fois que le chauffage est mis en fonctionnement, aucun réglage n'est effectué au cours de l'hiver.

La solution « tout bois » n'a pas été envisagée, car il n'y a pas de possibilité de livraison pendant la saison hivernale. Cependant, une cuisinière à bois permet de compléter le système de chauffage. Le bois utilisé pour cette cuisinière provient des haies de la propriété.

L'eau chaude est produite à partir d'un chauffe-eau thermodynamique, également situé dans l'atelier. Il est important que la température ne descende pas trop bas l'hiver pour que le chauffe-eau puisse fonctionner à sa performance optimale.

Ventilation

Seule la salle de bain de l'extension est équipée d'une VMC (hygro A). Celle-ci n'est en fonctionnement que lorsque les occupants utilisent la salle d'eau. Les menuiseries dans les pièces sèches ne sont pas équipées d'entrée d'air.

Il est préférable de mettre en place un système de ventilation (qu'il soit mécanique ou naturel) sur l'ensemble du logement et que son fonctionnement soit continu et permanente. Cependant, dans le cas d'un logement peu étanche à l'air comme celui-ci, le renouvellement d'air semble suffisant pour assurer un air sain.

Problématiques transversales

> Gestion du renouvellement d'air

Pour cette maison, l'étanchéité à l'air n'a pas fait l'objet d'une attention particulière. Les défauts d'étanchéité à l'air entraînent donc un renouvellement d'air excessif, ce qui peut avoir des conséquences négatives sur les consommations énergétiques.

Le renouvellement d'air se fait :

- par ouverture des fenêtres,
- mais surtout par les défauts d'étanchéité à l'air, plus ou moins importants au niveau :
 - de l'ancienne sortie d'eau, au niveau de la pierre d'évier ;
 - de la porte d'entrée. Il y a en effet des fuites d'air sur les côtés de la porte et un détalonnage trop important. L'hiver, ce détalonnage est calfeutré du fait des courants d'air froid qu'il induit : le propriétaire envisage de corriger ce point.
 - de la cheminée, condamnée par une simple plaque de métal.



Illustration 29 : Détalonnage de la porte d'entrée (source : CREBA)



Illustration 30 : Ancienne sortie d'eau (source : CREBA)

Bilan de la réhabilitation

Consommations et confort thermique après travaux

> Confort

Le propriétaire indique que, lors de fortes chaleurs, la température est très agréable dans la partie réhabilitée, alors que celle-ci est plus élevée dans l'extension. Cela s'explique par le fait que son inertie est moindre et que la chambre 1 est située à l'ouest et bénéficie donc d'un ensoleillement tout l'après-midi.

Concernant le confort visuel du rez-de-chaussée de la maison, le propriétaire indique qu'en présence de soleil, celui-ci est aussi satisfaisant l'hiver que l'été, du fait notamment des murs recouverts d'enduits chaux qui donne une certaine intensité lumineuse.

> Consommation énergétique

Le chauffage est exclusivement assuré par la PAC et tous les équipements fonctionnent à l'électricité. Pour l'année 2018, la consommation électrique s'élève à 6 700 kWh_{EP}/an soit 17 286 kWh_{EP}/an (le coefficient d'énergie primaire pour l'électricité vaut 2,58) pour l'ensemble de la maison. Le propriétaire indique que cette consommation est majorée par l'utilisation très régulière de la bétonneuse. De plus, quelques possibilités d'amélioration sont envisageables puisque les lampes n'ont pas été encore changées.

Ainsi la consommation électrique totale, qui recouvre donc le chauffage, la production d'ECS, l'éclairage et les auxiliaires de ventilation, mais aussi les appareils électriques, s'élève à 103 kWh_{EP}/m².an, pour une dépense d'environ 100 € par mois. A titre de comparaison, cette consommation se situe au-delà du niveau BBC Rénovation dans la Sarthe, (qui est de 80 kWh_{EP}/m².an mais ne recouvre pas les appareils électriques) ce qui est tout de même très encourageant. Rappelons également que le calcul de la consommation énergétique pour la label BBC Rénovation se fait à l'aide d'un logiciel réglementaire, alors que la consommation citée ci-dessus est basée sur les factures. Des différences peuvent donc apparaître.

Reconnaitances obtenues

Les trois bâtiments ont obtenu en 2000 le label « Fondation du patrimoine ». Les propriétaires ouvrent volontiers leur propriété, et notamment le moulin, pour des manifestations culturelles ou pour servir de lieu de formation et de sensibilisation aux enjeux de la réhabilitation énergétique du bâti ancien.

Bilan financier

Les aides financières obtenues se répartissent de la manière suivante :

- Du fait du label « Fondation du patrimoine », le propriétaire a été exonéré d'impôt pendant deux ans. L'occupant estime cette exonération à environ 2 000 €.
- Le conseil général de la Sarthe a participé à l'opération à hauteur de 1 018 €.

- La direction des affaires culturelles (DRAC) des Pays de la Loire a versé une subvention de 3 463 €.

Il est difficile de déterminer un bilan financier poste par poste, vu l'étalement des travaux dans le temps et sur les trois bâtiments de la ferme. D'autre part, de nombreux travaux ont été faits en auto-rénovation. Cependant, le propriétaire évalue à 170 000 € le montant investi dans la restauration de la ferme dans son ensemble.

Difficultés rencontrées

Les difficultés rencontrées concernent surtout la construction de l'extension, et très peu la partie réhabilitée.

Concernant cette dernière, la difficulté principale a été de récupérer des cailloux permettant de réaliser le hérisson. Au final, le propriétaire a pu en trouver à quelques kilomètres sur la commune d'Asse-le-Riboul.

Cette fiche a été réalisée dans le cadre du projet CREBA – Centre de REssources pour la réhabilitation responsable du Bâti Ancien, soutenu par le Programme ministériel d’Action pour la qualité de la Construction et la Transition Energétique (PACTE). Il est piloté par le Cerema aux côtés de 4 partenaires : l’école des Arts et Métiers Paris Tech, le Laboratoire de Recherche en Architecture de l’ENSA de Toulouse, les associations nationales Maisons Paysannes de France et Sites et Cités Remarquables de France.

Rédacteur de la fiche : Yann Audebert (Cerema Ouest)

Plus d’informations :

[Site internet](#)
[Courriel](#)

Crédits photos : Patrick Dejust (sauf mention contraire)

© 2018 Groupement CREBA

Toute reproduction interdite sans l’autorisation du groupement CREBA

Partenaires :

