



Cas pratique

Une ancienne grange, transformée en habitation confortable

Un site « ouvert sur l'infini ». Face à la chaîne du Puy, au cœur de l'Auvergne, cette propriété compte une maison, rénovée en 2002, et une ancienne grange en pierre qui a subi un lifting des plus efficaces entre 2011 et 2012. Voici comment d'une ruine, un bâtiment devient un éco-gîte très confortable.

ÉTAT DES LIEUX

CONTEXTE ET PROGRAMME

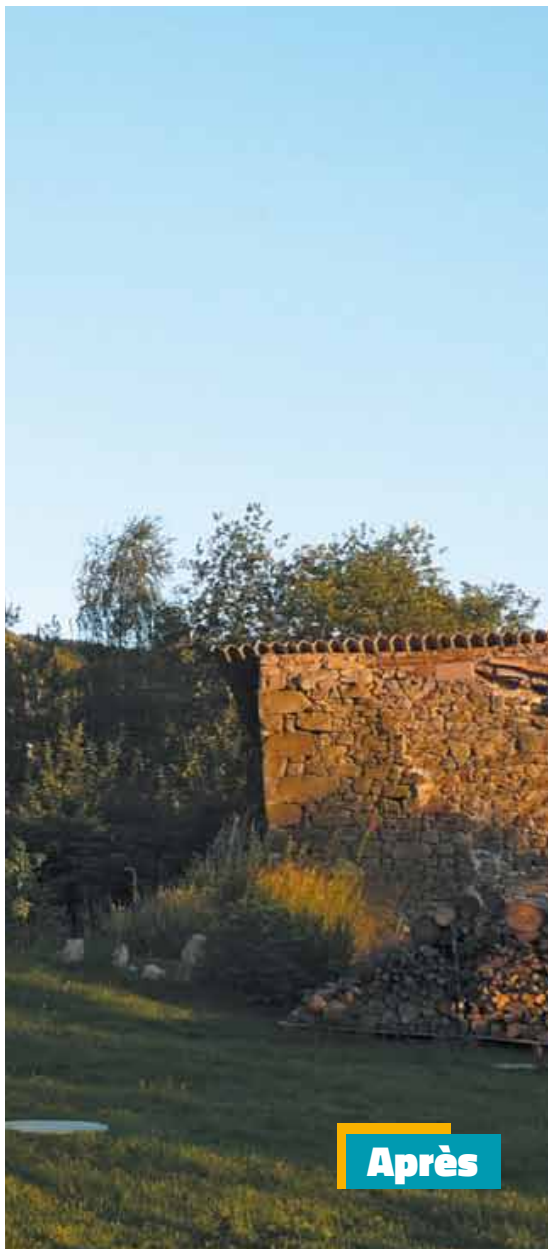
En 2001, Ariane Boillot et Sophie Pelissier, deux urbaines férues de randonnée, se promènent du côté du site de Rochemulet face à la chaîne du Puy. Une vieille bâtisse en pierres du Pays attire leur attention : la grange, laissée à l'abandon, porte un panneau « à vendre ». Renseignements pris, la maison attenante est également disponible. Disposant toutes deux d'un capital à investir, Sophie et Ariane vont se lancer dans l'aventure. L'une achète la maison, l'autre la grange. Deux

propriétés qui réclament bien entendu des travaux de rénovation importants. La maison demande moins d'investissements ; c'est donc elle qui est rénovée en priorité. La grange attendra 2011 pour faire l'objet d'un projet d'éco-rénovation. Le but ? Développer un gîte d'étape et de séjour pour les randonneurs.

LE PROJET DE RÉNOVATION

« Nous avons souhaité restaurer ce patrimoine architectural thiernois, en lui redonnant une fonction, à travers une activité économique impliquant les

acteurs locaux, » expliquent les maîtres d'ouvrage. Au rang des exigences prioritaires : faire appel à des professionnels de la région, respecter le patrimoine et mettre en œuvre des matériaux naturels et locaux. Le programme de rénovation, orchestré par le spécialiste de l'éco-construction en Auvergne, l'architecte Jacky Jeannet, est particulièrement exigeant : isolation performante de toutes les parois, extension, rehaussement, changement des menuiseries, installation d'équipements efficaces et recours aux énergies renouvelables.



Après



Avant

« Imaginez qu'un seul petit poêle chauffe à lui tout seul une surface de plus de 200 m² grâce à la récupération de chaleur de la VMC double flux. »

ACTIONS EN DÉTAIL

ENVELOPPE ET ISOLATION DES MURS

Pour commencer, les murs est et sud du bâtiment (effondrés ou affaiblis selon les endroits) sont consolidés ou remplacés par une ossature bois. Le principe d'ossature est également mis à profit pour étendre et rehausser la bâtisse et gagner ainsi une terrasse et un niveau supplémentaire. Les parois en pierre sont isolées à l'aide d'un complexe visant à la fois à améliorer l'étanchéité, augmenter la résistance thermique et traiter les ponts thermiques. Côté intérieur, un mortier de chanvre de 50 mm d'épaisseur est appliqué directement sur la pierre afin d'apporter une solution à la perméabilité à l'air. Ce mortier sert à fixer sur la paroi des briques alvéolées isolantes de 200 mm (Optibric, Imerys). Enfin, par dessus les briques, des panneaux de liège de 40 mm viennent parfaire à la fois l'isolation et l'étanchéité. Ce liège posé en intérieur permet également de lutter efficacement contre « l'effet paroi froide », du à la pierre et au climat particulièrement rude en hiver. La résis-

tance thermique obtenue par ce complexe isolant est d'à peu près 5 m².°C/W (deux fois supérieure aux recommandations de la RT existant ; soulignons néanmoins que le texte ne s'applique pas à la rénovation de cette bâtisse, bien antérieure à 1948). Les parois en ossature bois (fermées côté extérieur par un panneau d'OSB) ont reçu une épaisseur de 190 mm de ouate de cellulose : la ouate humidifiée est projetée mécaniquement contre la paroi, entre montants d'ossature, jusqu'à remplir entièrement les caissons. Le procédé présente l'intérêt de combler les moindres recoins et de soigner le point de l'étanchéité. Côté intérieur cette ossature est fermée par un panneau de fibre de bois rigide (épaisseur de 35 mm), puis habillée avec une plaque de plâtre améliorant la qualité de l'air (Placo Impact Activ'Air) comme tous les murs de la maison. Ici, la résistance est de 6,4 m².°C/W.

SOL ET TOITURE

Sur les conseils de leur architecte, rompu à l'art de la rénovation et habitué au climat auvergnat,

Type de projet rénové : **ancienne grange en pierre**

Lieu : **Sainte-Agathe, Puy de Dôme**

Shab : **moins de 100 m² sur un seul**

niveau avant, 200 m² sur deux niveaux après

Travaux : **de mai 2011 à mai 2012**

Maîtres d'ouvrage : **privés**

Architecte/ maître d'œuvre : **Jacky**

Jeannet (ABITerre)

Principales entreprises :

ABITerre (agence d'architecture spécialisée dans l'éco-construction)

Coût : **231 000 € HT sur devis initial, coût**

total (hors subventions) 300 000 € TTC

Particularités : **création d'un éco-gîte**

d'étape dans un lieu exceptionnel

Consommations (chauffage seul) :

12 stères de bois pour chauffer les

200 m² du gîte ainsi que les 120 m² de

la maison principale reliée (avec 1 autre

poêle)

Production EnR : **solaire thermique, bois**

énergie



Les murs nord et sud ont pu être conservés. On aperçoit à droite l'autre maison, précédemment rénovée.



Doublement des murs en pierre avec des briques alvéolées en terre cuite de 200 mm.



Septembre 2011 : des ossatures bois permettent de réaliser une extension ainsi qu'un rehaussement de la grange.

Ci-dessous, côté nord, on voit comment l'ossature vient prendre la suite de murs partiellement effondrés.



A droite, on aperçoit l'isolation en ouate de cellulose projetée entre montants d'ossature.



Janvier 2012 : des panneaux de liège de 60 mm sont posés au sol par dessus la dalle.

La charpente du nouveau toit.



les maîtres d'ouvrage isolent le sol de la grange : par dessus la dalle (sur hérisson), des panneaux de liège de 60 mm ont été posés. Ensuite : une chape chaux/liège de 50 mm reçoit le carrelage ($R=2,3 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$). Les propriétaires tenaient beaucoup à cette chape chaux/liège ainsi qu'à la présence de liège dans le sol « pour couper efficacement du froid... » par contre, le carreleur est beaucoup moins convaincu : car dans une chape chaux/liège, les granulats de liège remontent à la surface, compliquant la pose du revêtement... Un léger lissage à la chaux résout le problème. En toiture, la ouate de cellulose a également été choisie : 280 mm sont insufflés entre les rampants ($R = 8,5 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$).

MENUISERIES ET ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

Toutes les menuiseries sont remplacées et quatre nouvelles ouvertures percées sur la façade sud pour profiter des apports solaires et faire baisser le besoin de chaleur. Ces menuiseries, en pin contrecollé, réalisées sur mesure par un menuisier local, portent du double-vitrage côtés sud et ouest (U_w de $1,6 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$) et du triple-vitrage très performant, indispensable dans la région sur les façades nord et est. Cette distinction permet une meilleure isolation sur les façades les plus exposées au froid et aux vents. La pose de ces menuiseries réclame, bien sûr, une attention soutenue afin de ne pas détériorer l'étanchéité, soignée durant tout le chantier. « C'était une de mes préoccupations pendant les travaux... » se souvient Ariane. De son propre aveu et malgré les précautions prises, si un test était réalisé, il ne serait sans doute pas satisfaisant : « A cause du seuil de porte pour les handicapés. » Ce seuil (installé sur la porte-fenêtre d'accès à la chambre handicapés, côté nord) est en effet particulièrement fragile. Les travaux, et surtout les nombreux passages, l'ont détérioré, créant une petite faiblesse en partie basse de la porte. Des tests seront réalisés sous peu afin de mesurer la qualité de l'étanchéité de l'enveloppe et d'identifier d'éventuels défauts à corriger.

AMÉLIORATION ÉNERGÉTIQUE : LA VMC DOUBLE FLUX AU CENTRE DE TOUT LE SYSTÈME

À l'origine, le projet repose sur une solution mixte bois/solaire pour fournir la chaleur et l'eau chaude sanitaire nécessaires au fonctionnement du gîte. L'installation d'un ou plusieurs poêles tombe sous le sens, d'autant que l'autre maison est déjà équipée de deux poêles à bûches. Puis, le principe de poêle bouilleur relié à une ventilation mécanique double flux interpelle les maîtres d'ouvrage. Certes une VMC double flux est un investissement conséquent... Certes cet équipement est plus souvent associé à des bâtiments très performants... Mais, avec la très bonne qualité d'isolation de la grange, un tel système peut permettre de se satisfaire d'un seul et unique poêle bouilleur (poêle Scan-Line de Heta, 12 kW, avec échangeur de chaleur sur VMC-df) pour fournir la chaleur nécessaire aux 200 m² de la maison... En tant qu'établissement recevant du public, il était par ailleurs indispensable de disposer d'un système de renouvellement d'air efficace. Ainsi non seulement la VMC assure une bonne qualité de l'air intérieur, mais en plus elle récupère les calories du poêle et répartit de manière

L'extension en partie ouest a permis d'ajouter une belle terrasse en pignon.



Janvier 2013 : la maison est restée confortable malgré la rudesse de l'hiver.

(soulignons la nécessité d'un ballon tampon). « Il ne fait pas trop chaud en bas et la température est très agréable en haut », témoigne Ariane. Seul inconvénient : ce modèle de VMC n'était pas pourvu d'un système anti-gel et il a fallu installer une résistance après coup. Pour l'eau chaude, 9 m² de panneaux solaires thermiques ont été installés en toiture, plein sud. Le système fonctionne parfaitement au quotidien. Un appoint électrique a été prévu en cas de « coup dur ».

FINITIONS & AUTRES ÉQUIPEMENTS

Les finitions ont fait l'objet de toutes les attentions de la part des deux propriétaires, qui ont pris en charge elles-mêmes cette partie du chantier. Une large place est accordée au bois local qui, outre la structure, habille aussi bien les sols (châtaignier), les sous faces de planchers (douglas bouveté), les façades extérieures (mélèze) ou encore les escaliers (chêne rouge). Tous ces bois sont traités à l'huile dure, colorée à l'aide de pigments naturels. Les panneaux de doublage, installés sur la quasi totalité des murs de la grange, sont des plaques de plâtre présentant la particularité de casser les molécules de composés organiques volatiles, participant à la qualité de l'air intérieur (Placo Impact Activ'Air). Ils sont habillés de peintures éco-labelisées, sélectionnées selon le taux d'émission de composés organiques volatiles. ■

BUDGET DÉTAILLÉ

Le devis initialement présenté se montait à 231 000 € HT. Un budget conséquent, qui allait permettre de passer de 80 m² en ruine à 200 m² très confortables. Un emprunt immobilier a été contracté auprès du Crédit Coopératif pour couvrir une partie de ce coût. La banque éthique, sur la base de l'exemplarité écologique du projet, a pu consentir un taux bonifié (*Prêt Eco Habitat, voir Habitat Naturel n°48*). Le projet a par ailleurs bénéficié d'un certain nombre de soutiens financiers : le Conseil Régional d'Auvergne, le Conseil Général du Puy de Dôme ainsi que le FEADER (programme gouvernemental de développement rural) ont accordé des subventions, à hauteur de 35 % du coût estimé du projet. Seule mauvaise surprise, mais qui était presque attendue : quelques dépassements de budget qui ont augmenté les dépenses. 300 005 € (tout compris et TTC) ont ainsi été dépensés. Le projet, subventions déduites, est donc revenu à 220 000 € TTC, soit 900 € TTC/m².

Adresses p.98

Témoignage

« Les gens se sont vraiment intéressés à ce qui se passait ici : au mélange d'écologie, d'économies, et de préservation du patrimoine auquel nous tenions beaucoup. Les touristes aussi sont attentifs, souvent impressionnés par le bâtiment. Pour en arriver là, nous avons vécu une aventure de longue haleine... Mais, depuis le printemps dernier nous recevons les touristes et les randonneurs dans notre éco-gîte. Le projet n'était pas « économiquement raisonnable » : un investissement de 305 000 euros et des chambres louées 47 € la nuit... faites le calcul ! Mais nous ne l'avons pas fait pour l'argent. C'est à la fois un rêve et c'est surtout un investissement patrimonial et de nouvelles perspectives d'activité. »

Ariane Boillot,
propriétaire du gîte d'étape de Rochemulet



Zoom Ventiler pour un air sain

40% des logements sont touchés par des problèmes de moisissures dus à un défaut de renouvellement de l'air intérieur



Photo : Patrick Boutevin
Bien dimensionné, le puits canadien permet de préchauffer l'air neuf entrant.



Photo : Patrick Boutevin
La VMC double-flux préchauffe l'air entrant en puisant les calories dans l'air extrait.



Crédit : Zehnder
Pour la rénovation, il existe des gaines extra-plates.

L'habitat ancien et la majeure partie du parc est loin d'être étanche à l'air. Une partie du renouvellement d'air se fait ainsi par les défauts d'étanchéité. S'il fait l'objet d'un projet de rénovation correctement mené, un logement présente une enveloppe bien isolée et étanche. Une ventilation s'impose par conséquent pour assurer le renouvellement d'air et une hygrométrie de confort.

Qualité de l'air

Les récents résultats des études menées par l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur sont alarmants : non seulement les moisissures sont présentes dans 40 % des logements, mais l'air est plus pollué à l'intérieur qu'à l'extérieur ! En cause, les composés organiques volatils, comme le formaldéhyde, émis par le tabac, les produits d'entretien et de bricolage, les colles du mobilier, les matériaux de construction, d'isolation, de finition, les moquettes, ainsi que des polluants comme les allergènes, le radon ou l'humidité excessive liée à la présence et à l'activité humaine...

Évacuer l'humidité et les polluants

Le renouvellement d'air est nécessaire pour évacuer l'humidité ambiante : notre activité et notre respiration dégagent de la vapeur d'eau. Une famille de quatre personnes produit ainsi jusqu'à 10 litres de vapeur d'eau par jour ! Si l'humidité excessive crée une sensation d'inconfort, elle est également à l'origine des allergies causées par les moisissures et elle peut détériorer le bâti par sa condensation dans les murs. Par conséquent, il faut ventiler ! L'installation d'une ventilation générale et permanente est ainsi obligatoire dans tous les logements neufs depuis 1982.

Des équipements performants

L'ouverture des fenêtres, les conduits de cheminée et les défauts d'étanchéité peuvent permettre de renouveler l'air mais n'offrent toutefois aucune maîtrise sur le contrôle des débits d'air extraits, sur leur cheminements et les déperditions de chaleur en période de chauffage. Ainsi, la ventilation est une obligation pour tous les logements postérieurs à 1982. Cette ventilation doit satisfaire aux exigences suivantes : l'aération doit être générale et permanente, la circulation d'air doit se faire depuis des entrées d'air situées dans les pièces principales vers des sorties situées dans les pièces de service (cuisine, salle de bain, WC...).

Celle-ci peut se faire également par ventilation naturelle mais cette circulation permanente de l'air, qui dépend des aléas climatiques (différences de températures et vent), n'est pas contrôlable comme le permet un système de ventilation mécanique contrôlée.

- La ventilation mécanique contrôlée (VMC) simple flux auto réglable extrait l'air vicié des pièces de service, l'air neuf entrant dans les pièces de vie (séjour, chambres...). Ce système à débit constant a été beaucoup utilisé dans les logements des années 80 et 90.
- La ventilation mécanique contrôlée simple flux hygroréglable fonctionne sur le même principe que la précédente avec un débit modulé en fonction de l'humidité intérieure. Lorsque le débit d'air sortant varie en fonction de l'humidité, donc de l'occupation et des activités, il s'agit de l'hygro A, lorsque les débits entrant et sortant varient, il s'agit de l'hygro B. Cette technique de VMC permet une évacuation plus rapide d'un air humide tout en limitant les gaspillages. Cette ventilation adaptée aux besoins permet en moyenne d'abaisser autour de 30 % les débits d'air par rapport à une VMC auto réglable.

- La VMC double flux avec récupération de chaleur fonctionne avec un double circuit : l'extraction de l'air vicié et l'entrée d'air frais sont toutes deux mécanisées. Ce système limite les pertes de chaleur grâce à un échangeur qui récupère la chaleur contenue dans l'air vicié extrait et la transmet à l'air neuf insufflé dans les pièces principales. Ce transfert de chaleur permet de récupérer jusqu'à 70 % de la chaleur contenue dans l'air vicié (95 % dans des équipements de haute performance). Pour garantir la meilleure efficacité de ce type d'équipement, la qualité de sa mise en œuvre et son entretien sont essentiels.
- En rénovation, lorsque la pose d'une VMC est trop problématique, la ventilation mécanique répartie (VMR) est une solution envisageable. Elle fonctionne sur le même principe de balayage de l'air des pièces de vie vers les pièces de service dans lesquelles sont placés des aérateurs individuels. Il s'agit dans ce cas de privilégier des aérateurs silencieux et consommant peu d'électricité

Ventilation de demain

Il existe des VMC double flux dont le débit est modulé en fonction du taux d'humidité (système hygroréglable), ou équipés d'un capteur CO₂, dont le débit est modulé en fonction du taux de confinement.

Se développent des systèmes couplant une VMC double flux avec d'autres équipements (pompe à chaleur,...) pour améliorer le rendement énergétique global et couvrir des besoins de chauffage, d'eau chaude sanitaire, voire de rafraîchissement par la ventilation. Il est alors question de systèmes multifonctions.

Est amené à se développer dans le résidentiel individuel, le système de ventilation double flux à échangeur enthalpique, dont la propriété est de récupérer la chaleur sensible et la chaleur latente alors que l'échangeur statique récupère la seule chaleur sensible.

Par ailleurs, alors que l'air intérieur peut s'avérer trop sec en période hivernale et donc devenir inconfortable voire responsable d'irritations pulmonaires, un échangeur enthalpique, en humidifiant l'air neuf, permet d'insuffler un air tempéré et d'améliorer ainsi les conditions du confort idéalement ressenti par les occupants.

