

Éléments de présentation

Réhafutur 1

Le projet Réhafutur est un projet expérimental et innovant visant à promouvoir l'utilisation des matériaux biosourcés par le biais d'un programme de rénovation du patrimoine ancien et en lien avec les différents partenaires du projet européen **CAP'EM** (Cycle Assessment Procedure for Eco-Materials - Procédure d'Evaluation du Cycle de Vie des Écomatériaux) tels que le cluster Ekvation et le bailleur social Maisons et Cités.

La première tranche de ce projet, Réhafutur 1, concernait la rénovation thermique et le changement d'usage d'un bâtiment datant des **années 1920** qui, depuis **2012**, fait partie des 353 éléments répartis sur 109 sites inscrits sur la **liste du patrimoine mondial de l'Unesco**. Situé sur une parcelle de 3100m² et dans le périmètre des monuments historiques situés autour de la tour d'extraction des anciens puits n°11 et 19, il s'agissait initialement d'une maison d'habitation de **395m²** occupée par les ingénieurs des mines des Charbonnages de France.

Cette maison d'habitation était chauffée au fioul pour un budget annuel de **8 000€** environ.

En **2015**, avec le désir de faire de ce projet de rénovation une **vitrine** exemplaire de l'utilisation des **matériaux issus des filières naturelles** et dans un souci de respect de certaines contraintes environnementales, la rénovation s'appuie sur différents **matériaux agrosourcés ou issus des filières de recyclage**. Chaque façade du bâtiment est ainsi isolée avec un isolant différent dont le **choix d'orientation a été motivé par la recherche de confort**. Pour assurer un confort hivernal, les parois orientées au **Nord** sont ainsi isolées par des matériaux à faible densité tels que la **laine de mouton et la laine de lin**. Au **Sud**, pour assurer un confort estival et en comptant sur un déphasage thermique, des matériaux à plus haute densité ont été utilisés à l'image de la **ouate de cellulose sur la façade Sud-Ouest**, issue de déchets papier et de bloc de **béton de chanvre pour la façade Sud-Est**. Le plancher est bas est isolé par des **panneaux de liège et du Métisse**. En toiture, deux types de **laines de bois** sont utilisées.

Une attention particulière a été apportée à **l'étanchéité à l'air** et de la formation intégrée au travail (FIT) a été mise en place.

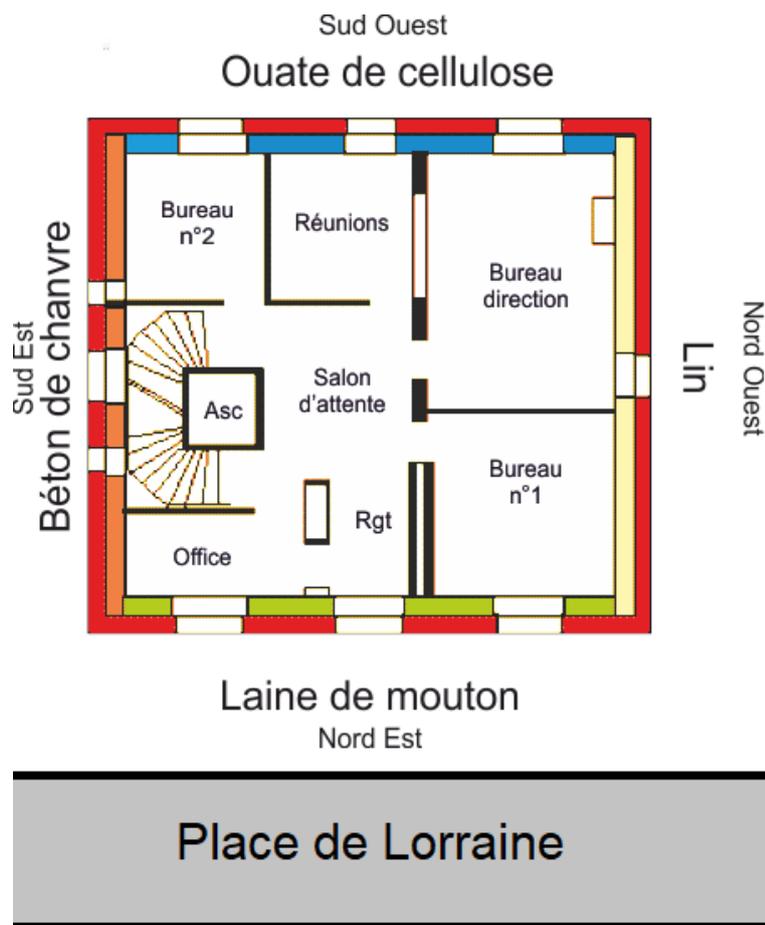


Illustration des différents matériaux utilisés selon leur exposition

L'objectif de la rénovation était d'atteindre une **performance très basse consommation** proche du label Enerphit (25kWh/m².an). Pour assurer le chauffage du bâtiment, une **chaudière gaz à condensation** a été installée couplée à un système de **ventilation double flux**. En été, le débit d'air de la ventilation est augmenté la nuit afin d'assurer un **rafraîchissement nocturne** du bâtiment.

A l'issue de la rénovation, la performance visée est quasiment atteinte avec une consommation annuelle comprise entre **37kWh/m².an et 39kWh/m².an** et pour un budget de **800€**, abonnement compris (200€ d'abonnement). Cet écart est en partie expliqué par une sous occupation du bâtiment par rapport à ce qui était prévu dans l'étude thermique. Moins de personnes, c'est moins d'apport de chaleur qu'il faut compenser par plus de chauffage.

Le classement du bâtiment au patrimoine mondial de l'Unesco empêchait une rénovation par l'extérieur, entraînant une perte significative de la surface intérieure, passant de **395m²** à **317,5m²** avec des **épaisseurs d'isolant comprise entre 30 et 36cm**.

Pour réduire la « facture » environnementale du chantier, les **carreaux de sol** que l'on retrouve dans le hall sont **d'origine** et ont simplement été nettoyés puis reposés. Les **planchers intermédiaires en bois, centenaire**, ont été laissés en subissant un nettoyage, ponçage et

repose. Enfin, le chemin d'accès au parking a été réalisé en **démolissant un appentis** ajouté après la construction et en récupérant une partie des voutains constituant la cave, concassés sur place. De même, le mur d'enceinte a été réalisé en récupérant les briques de démolition d'un mur partant de la façade et allant à l'extrémité du jardin. Cette méthode a permis d'éviter l'acheminement de **17 camions, réduisant l'impact environnemental** du chantier.

Afin d'assurer un suivi de la performance du bâti, **80 capteurs ont été installés**. Chaque paroi est instrumentée à l'aide de **4 capteurs de température** (intérieur, extérieur et 2 à l'interface brique/isolant), **3 capteurs d'énergie transmise ou de flux thermique** (intérieur, extérieur et interface brique/isolant) et un **capteur d'humidité** (interface brique/isolant).

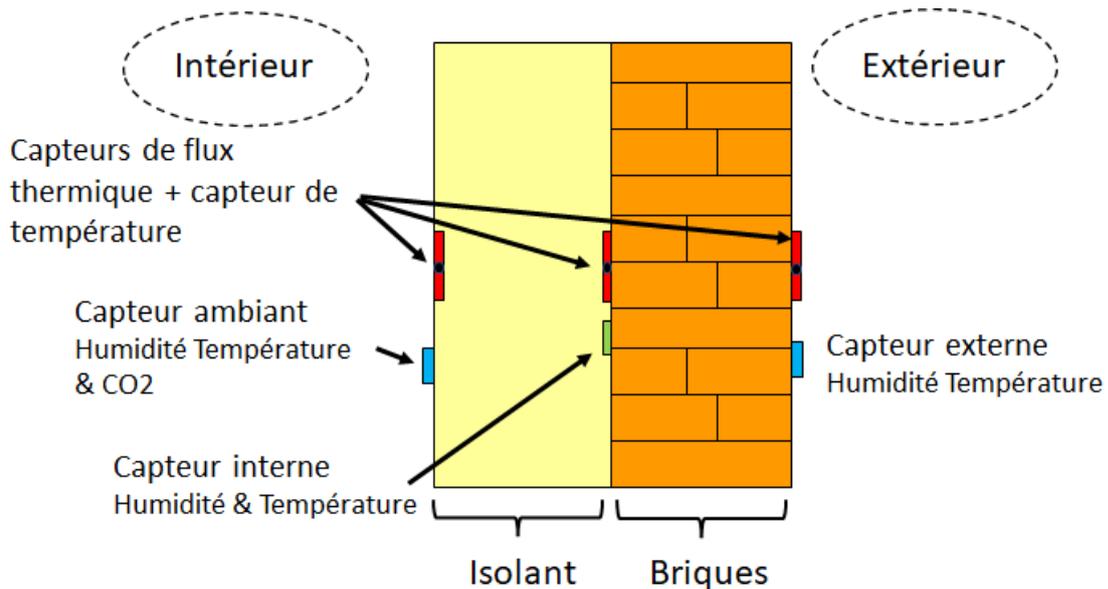


Illustration de l'instrumentation des parois : chacune des 4 façades dispose de la même configuration

Le mur isolé en béton de chanvre a la particularité d'avoir en plus de ces capteurs, **7 mesures de température**, une mesure tous les 5cm.

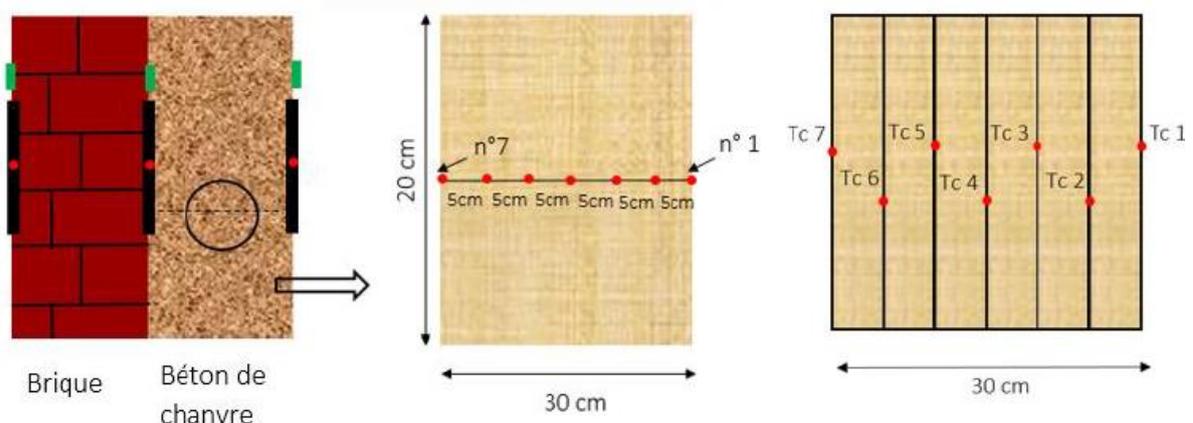


Illustration de l'instrumentation des parois en béton de chanvre

Le système de ventilation double flux possède également des capteurs de **température, d'humidité et de vitesse d'air** aux 4 entrées et sorties du système.

Les pièces intérieures sont également équipées de capteurs de **température, d'humidité et de CO2**, permettant le suivi du confort intérieur. Des données de **consommations électriques et de gaz** sont également recueillies.

L'investissement total du projet s'élève à **1 300 000€**. Ce budget comprend également le suivi de l'instrumentation pendant 3 ans par le Laboratoire de Génie Civil et géo-Environnement de Béthune ainsi que le financement d'une thèse portant sur la détermination des propriétés thermiques des matériaux isolant une fois mis en œuvre.

La tranche 1 ne permettant pas de comparer les matériaux biosourcés aux isolants classiques de par leur orientation, les projets **Réhafutur 2 et Rénochanvre** visant à rénover des **maisons minières** ont permis de faire cette comparaison en isolant certaines maisons avec des **isolants biosourcés et d'autres en laines minérales**. Cette fois cependant, il a été compliqué de comparer l'impact de l'utilisation des matériaux isolant, le comportement des occupants jouant un rôle prépondérant dans les consommations d'énergie.

Ce projet, en partenariat avec le bailleur social Maison et Cités a également eu pour but de massifier l'utilisation du chanvre en rénovation afin de diminuer les coûts d'achat et l'impact environnemental des travaux liés à la construction et à la rénovation.