

Solutions de revêtements bio-sourcés chaux-chanvre et terre-chanvre pour l'éco-rénovation des bâtiments anciens

Dalel MEDJELEKH^{1,2}, Stéphane Ginestet¹, Gilles ESCADEILLAS¹

¹ Université de Toulouse, Institut National des Sciences Appliquées «INSA/UPS»,
Laboratoire des Matériaux et Durabilité des Constructions « LMDC », 135, Avenue de
Rangueil - 31077 Toulouse Cedex 4 – France

² Université Badji Mokhtar, Département d'architecture Annaba, Algérie
dalel.medjelekh@yahoo.fr

Résumé : Une approche multicritère de solutions a été envisagée pour l'éco-rénovation de deux bâtiments choisis à Cahors dans le cadre du projet Européen ENERPAT SUDOE. D'une part, l'architecture et le caractère d'origine des bâtiments doivent être préservés. D'autre part, des solutions économiques et adéquates pour le respect de l'environnement doivent être trouvées. Une méthodologie de Living Lab et des ateliers de co-création a été initialement adoptée permettant aux parties prenantes locales : d'artisans, architectes et autorités de travailler avec les chercheurs et discuter les pré-solutions. En parallèle, in situ et en laboratoire, une caractérisation thermo hydrique a été menée sur les matériaux constituant la paroi initiale pour aider au choix des meilleures solutions d'éco-rénovation. Les isolants et revêtements bio-sourcés ont été trouvés les plus avantageux en terme de confort hygrothermique. Ils doivent être en solution de « correction thermique », de 4 à 6 cm du côté interne de la paroi externe. Pour valider les solutions trouvées, les revêtements chaux-chanvre et terre crue-chanvre ont été testés en variant le taux de fibres. Les résultats montrent que l'enduit chaux-chanvre très fibré est le plus isolant avec une bonne inertie thermique et une excellente régulation hydrique.

Mots clefs : Eco-rénovation, caractérisation thermo hydrique, bâtiments anciens, revêtements bio-sourcés, chaux-chanvre, terre-chanvre.

Introduction

Les centres historiques des villes du sud-ouest de l'Europe connaissent, cette dernière décennie, un fort déplacement de la population vers la périphérie. La précarité énergétique et la vétusté des bâtiments en sont les causes principales. À cette fin, le projet Européen SUDOE ENERPAT [1] a été élaboré pour l'éco-rénovation de l'habitat résidentiel patrimonial des centres anciens de Cahors (France), Porto (Portugal) et Vitoria (Espagne). Une approche multicritère de solutions a été envisagée pour l'éco-rénovation de deux bâtiments choisis à Cahors.

Matériel et méthode

Une approche multicritère de sélection des solutions en phases d'aide à la décision et de mise en œuvre a été retenue pour l'éco-rénovation de deux bâtiments dit « démonstrateurs », choisis dans le centre historique de Cahors (Fig.1).



Fig. 1 : Vues en face des bâtiments démonstrateurs, localisation, plan étage intermédiaire et vue en coupe.

Une méthodologie de « living lab » a tout d'abord été adoptée permettant de faire participer plusieurs acteurs. En plus des six partenaires permanents du projet, des représentants d'utilisateurs finaux, d'autorités locales, d'architectes et de producteurs de matériaux se sont réunis avec les chercheurs et les étudiants. Ensuite, au niveau des ateliers de co-création avec des artisans locaux, les pré-solutions et applications possibles ont été discutées (Fig.2).

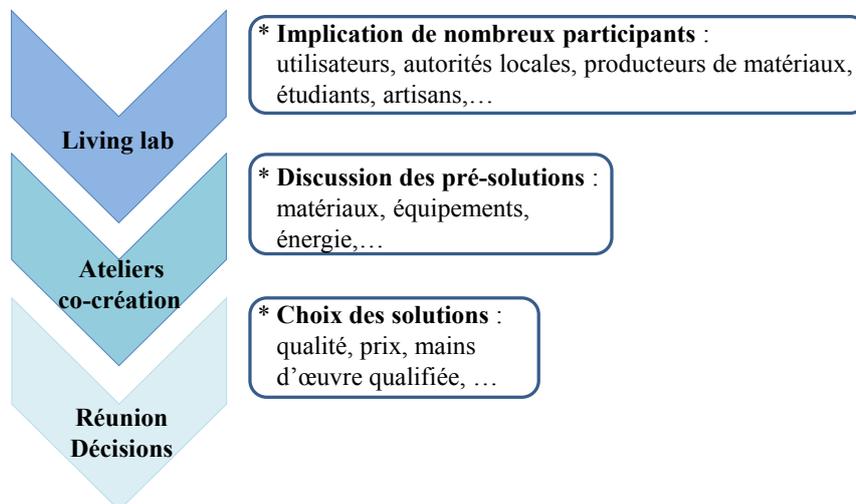


Fig. 2 : Démarche d'aide à la décision.

En parallèle, cinq phases de mise en œuvre ont été suivies (Fig 3) in situ et en laboratoire. Initialement, les deux bâtiments démonstrateurs ont été diagnostiqués au regard du type et de l'état physique de la structure de l'enveloppe. Ils ont ensuite été pré-rénovés et préparés à la rénovation. En phase monitoring, une analyse expérimentale de caractérisation thermo hydrique a été menée sur les matériaux de l'enveloppe initiale. Enfin en dernière phase, les matériaux de solution d'éco-rénovation trouvés sont testés pour être validés (Fig 4).

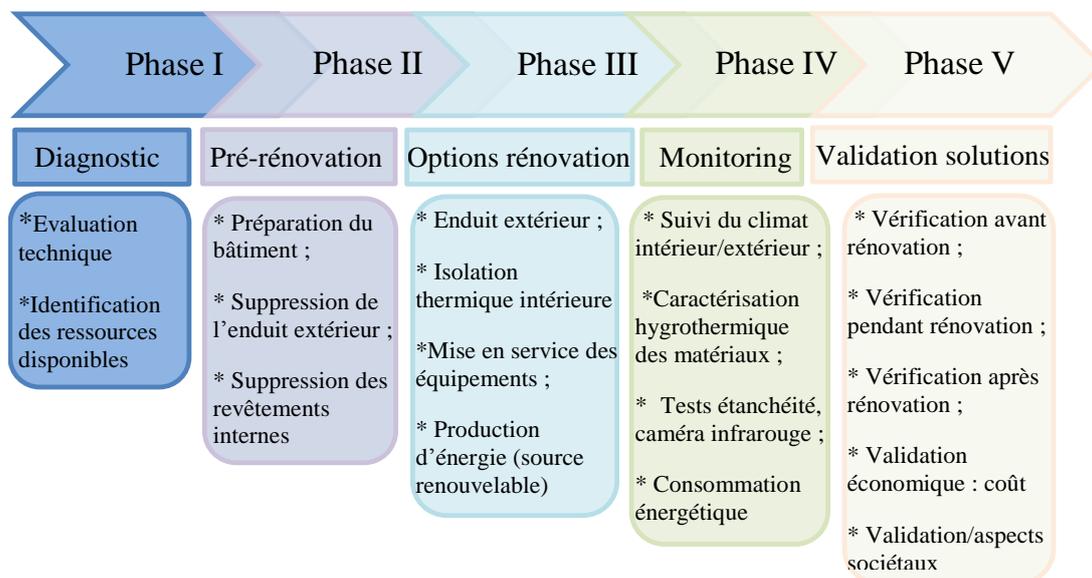


Fig. 3 : Phases de mises en œuvre du projet.

Monitoring

Des échantillons de matériaux de l'enveloppe initiale ainsi que des matériaux de solution ont suivi une caractérisation thermo hydrique. Les mesures de la conductivité thermique, de l'effusivité thermique, de la capacité thermique et des isothermes de sorption ont été réalisées.

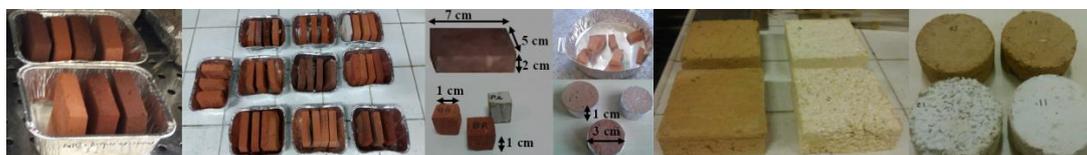


Fig. 4 : Matériaux de l'enveloppe initiale caractérisés : briques et pierres (à gauche)
Matériaux de solution testés : terre peu fibrée et très fibrée, chaux-chanvre peu fibré et très fibré (à droite)

Résultats et discussion

La caractérisation thermique des matériaux de l'enveloppe initiale dévoile que la conductivité (Fig 5) et l'effusivité thermique diminuent avec l'âge des briques [2]. Les solutions d'isolation thermique proposées doivent être adéquates à la fois au confort thermique d'été et celui d'hiver des bâtiments anciens. Pour profiter de l'inertie thermique des murs épais, bénéfique en été et inconfortable en hiver, la solution de « correction thermique » à base de revêtements est le compromis idéal. Une couche de 4 à 6 cm de revêtement intérieur permet cette correction thermique et préserve la valeur historique et l'aspect extérieur du bâtiment ancien [3].

Au regard de la caractérisation hydrique des matériaux de l'enveloppe (Fig 6), les briques testées peuvent être classées non pas « très hygroscopiques », mais « transpirants ». Ces matériaux anciens absorbent et restituent la vapeur d'eau résultant de l'utilisation du lieu. De ce fait, la solution d'éco-rénovation à proposer (telle que la correction thermique à base de revêtements intérieurs) doit, de préférence, être hygroscopique ou à base de bois (enduits chaux-chanvre, terre-chanvre) pour permettre l'évacuation de l'humidité du mur et éviter toute condensation interne.

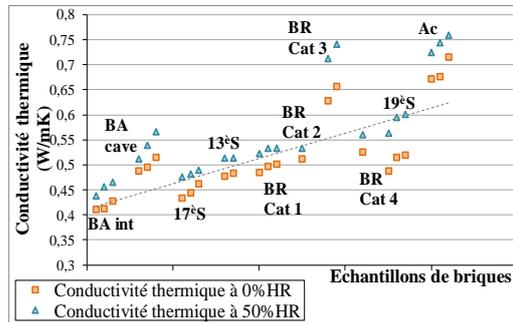


Fig. 5 : Conductivité thermique des briques

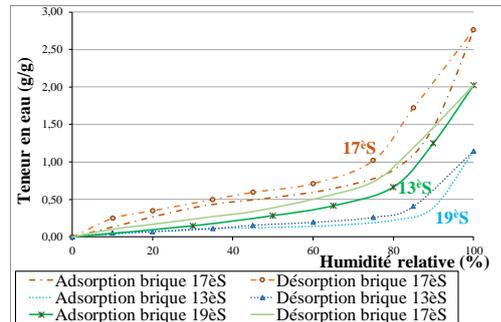


Fig. 6 : Isothermes de sorption des briques

Validation des solutions

Pour les propriétés thermiques des revêtements sélectionnés, « terre-chanvre » et « chaux-chanvre », la conductivité thermique (Fig. 7) est plus faible avec un fort taux de fibres ; alors que la capacité thermique massique est plus importante avec la chaux et diminue avec l'augmentation du taux de fibres. Parmi l'ensemble des essais réalisés [4], l'enduit chaux-chanvre très fibré est le plus isolant avec une bonne inertie et une excellente régulation hydrique.

Pour les propriétés hydriques, les solutions « terre-chanvre » et « chaux-chanvre » donnent des isothermes (Fig. 8) du type II ou III selon la classification de l'IUPAC. Plus les matériaux contiennent des fibres végétales, plus ils sont capables d'adsorber l'humidité et de la contenir.

En perspective, les solutions prises testées avant rénovation seront suivies pendant et après rénovation pour être validées. Ces solutions devront également être approuvées en termes de coûts et d'aspects sociétaux (acceptabilité) dans le but d'une meilleure éco-rénovation et de la préservation du patrimoine architectural des centres historiques, notamment à fortes valeurs patrimoniales.

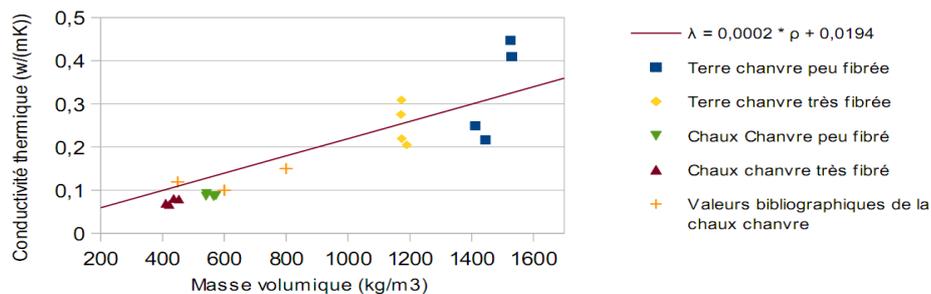


Fig. 7 : Conductivité thermique des revêtements terre-chanvre et chaux-chanvre

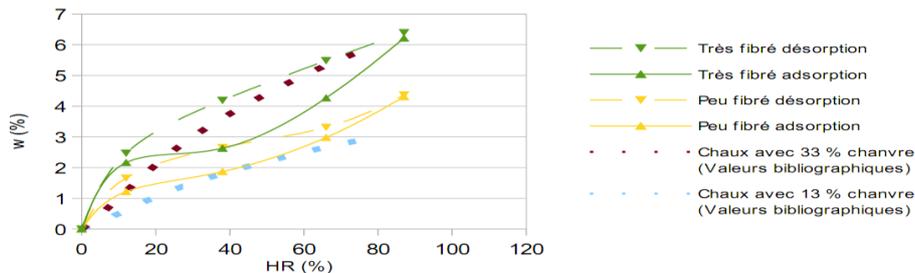


Fig. 8 : Isotherme de sorption des revêtements terre-chanvre et chaux-chanvre

Remerciements

Ce travail a été soutenu financièrement dans le cadre du projet Européen ENERPAT, Interreg SUDOE SOE1/P3/F0362 (Cocréation de solutions territoriales ENergétiquement efficaces d'Ecorénovation de l'habitat Résidentiel PATrimonial des centres anciens du SUDOE). Il a été réalisé lors d'un contrat post-doctoral au Laboratoire LMDC, INSA Toulouse. Les auteurs remercient la Mairie de Cahors, la Communauté d'Agglomération du Grand Cahors, le Professeur JP Fortuné (qu'il repose en paix), les techniciens du laboratoire LMDC et tous les partenaires du projet pour leurs contributions.

Références

- [1] ENERPAT-SUDOE Project, “Co-creation of Energetically efficient territorial solutions of Patrimonial Residential habitat Ecorenovation in SUDOE historical centres,” Cahors (France), Porto (Portugal), Vitoria (Spain), 2016.
- [2] Medjelekh D., Ginestet S., Escadeillas G., “Multi caractérisation des briques cuites anciennes pour l'éco-rénovation des centres historiques”, CIFQ 2019, Baie St Paul, pp. 1–7.
- [3] Medjelekh D., Ginestet S., Escadeillas G., “ Multi-technique characterization of ancient materials as part of an eco-renovation of historic centres, case of Cahors centre in France, Construction and Building Materials 250 (2020) 118894, 1-23.
- [4] Biot C., “Études des propriétés hygrothermiques de matériaux biosourcés de finition (enduit chaux chanvre, enduit terre et fibres),” Rapport de stage, Université III Paul Sabatier, Laboratoire LMDC, Toulouse 2016.