



**HAL**  
open science

## Etude du comportement hygrothermique d'un habitat neuf construit en pierre naturelle

Franck Brachelet, Damien Lapeyronnie, Emmanuel Antczak, Didier Pallix

### ► To cite this version:

Franck Brachelet, Damien Lapeyronnie, Emmanuel Antczak, Didier Pallix. Etude du comportement hygrothermique d'un habitat neuf construit en pierre naturelle. Journées nationales de maçonnerie, 2018, Marne la Vallée, France. hal-03209297

**HAL Id: hal-03209297**

**<https://hal.science/hal-03209297>**

Submitted on 30 Apr 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# ETUDE DU COMPORTEMENT HYGROTHERMIQUE D'UN HABITAT NEUF CONSTRUIT EN PIERRE NATURELLE

*BRACHELET F.<sup>1</sup>, LAPEYRONNIE D.<sup>2</sup>, ANTCZAK E.<sup>1</sup>, PALLIX D.<sup>2</sup>*

1 Univ. Artois, EA 4515, Laboratoire de Génie Civil et géo-Environnement, F-62400 Béthune

2 Centre Technique de Matériaux Naturels de Construction, CTMNC, 75015, Paris

## **Résumé**

Le projet a pour but d'étudier le comportement hygrothermique d'une maison individuelle construite en pierre du Gard dont les parois opaques verticales ne sont pas isolées et qui n'est pas équipée de système de ventilation permanent. Ces spécificités constructives sont le choix de la propriétaire qui a souhaité vivre dans un habitat neuf de conception simple. Ceci a un impact sur les échanges thermiques et hydriques au sein des parois ainsi que dans le volume habité du fait de la teneur en eau naturelle des matériaux, des sollicitations climatiques extérieures et des activités humaines. Les parois du bâtiment et les pièces ont été équipées de capteurs de température, de flux et d'humidité relative. Un suivi des différentes grandeurs a été effectué pendant plusieurs années pour évaluer le niveau de confort intérieur du logement.

## **Contexte**

Le bâtiment étudié est une habitation individuelle située dans le Gard dont les parois verticales ont été réalisées en pierre naturelle (pierre de Castillon du Gard). C'est une pierre calcaire de type molasse, coquillière un peu gréseuse de couleur blonde, légèrement veinée. L'habitation est constituée de trois parties principales : un volume pièces de jour (séjour et cuisine ouverte) côté ouest, un volume pièces de nuit (2 chambres, 1 salle de bains et 1 sanitaire) côté est, ces deux volumes sont reliés par un couloir faisant en partie office de bureau. La façade sud est principalement constituée de baies vitrées donnant sur le séjour et le couloir/Bureau, la façade ouest ne comporte aucune ouverture, la façade nord comprend l'accès principal au bâtiment (porte opaque) ainsi que la fenêtre donnant sur la cuisine, les chambres possèdent soit une fenêtre (orientée est), soit une porte fenêtre (orientée ouest). Le bâtiment est en toiture-terrasse, de grandes avancées de toiture permettent de protéger, en partie, les pièces intérieures du rayonnement solaire incident en été (en fonction de l'angle solaire), des apports gratuits sont possibles en hiver (malgré le masque végétal du voisinage présent). Il n'y a pas de système de ventilation permanent (de type VMC), un extracteur motorisé (à déclenchement suivant le degré hygrométrique) est placé dans la partie cuisine, un autre est positionné dans la salle de bains et un dernier dans les sanitaires. Chaque pièce (hors salle de bains) possède un climatiseur réversible relié à une pompe à chaleur commune.

## **Instrumentation**

Le but de l'instrumentation est de suivre d'une part le comportement thermique de deux parois non isolées du bâtiment (nord et sud) et d'autre part l'évolution des

températures et de l'hygrométrie à l'intérieur du bâtiment et à l'extérieur. Les capteurs sont reliés à deux centrales d'acquisition, l'une est placée à l'intérieur et alimentée par le secteur (façade nord), l'autre est placée à l'extérieur et alimentée par une batterie à laquelle est adjointe un panneau solaire permettant de pallier une décharge éventuelle. Nous avons choisi d'instrumenter les parois se situant dans des conditions opposées d'ensoleillement (nord et sud) pour observer si leur comportement thermique, notamment lié au séchage ou à l'humidité, diffère. L'instrumentation pour une paroi est constituée de 2 capteurs fluxmétriques (mesure de flux en  $W/m^2$ ) placés en vis-à-vis de part et d'autre en surface de la paroi et de thermocouples (mesures de températures de surface en  $^{\circ}C$ ). Dans chaque pièce de la maison sont mesurées la température d'air ( $^{\circ}C$ ) et l'humidité relative (%) à l'aide de thermo-hygromètres (figure 1).



Figure 1 : Capteurs fluxmétriques et thermo-hygromètres

## Résultats

Nous présentons tout d'abord les résultats groupés pour comparer le comportement thermique des différentes pièces par rapport à l'extérieur, pour les températures et l'hygrométrie mesurées et moyennées par semaine. Le graphique suivant (Figure 2) montre les évolutions de l'humidité relative [%] des pièces intérieures du bâtiment en comparaison avec l'extérieur (courbe orange).

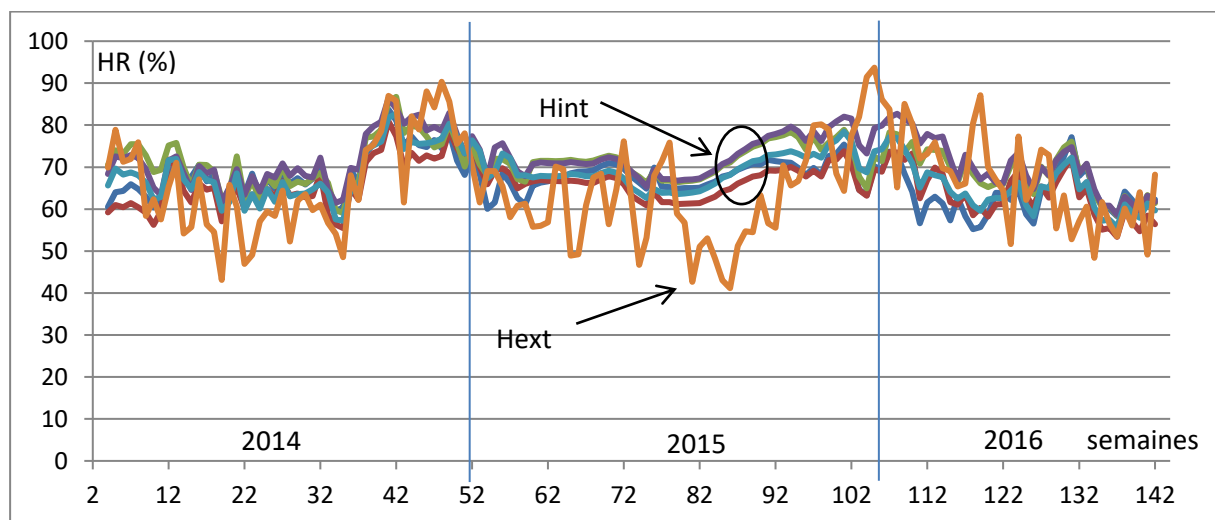


Figure 2 : Mesures d'humidités relatives intérieures et extérieures

On constate que globalement, l'hygrométrie extérieure est inférieure à l'hygrométrie intérieure, cette tendance s'inverse lors d'hivers particulièrement humides (2016 notamment). Les valeurs relevées sont très élevées, au-delà des mesures habituellement faites. Elles se situent principalement entre 60% et 80% et semblent suivre la dynamique de l'hygrométrie extérieure. Néanmoins, pendant les périodes les plus sèches, le seuil de 60% est difficilement atteint à l'intérieur. Ceci est certainement dû à la teneur en eau élevée des pierres, les flux de vapeur étant corrélés aux flux de chaleur (apports solaires), la pierre a tendance à évacuer une partie de son humidité à l'intérieur du bâtiment pendant certaines périodes de l'année. Le graphe suivant (Figure 3) présente les courbes de températures d'air relevées à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment.

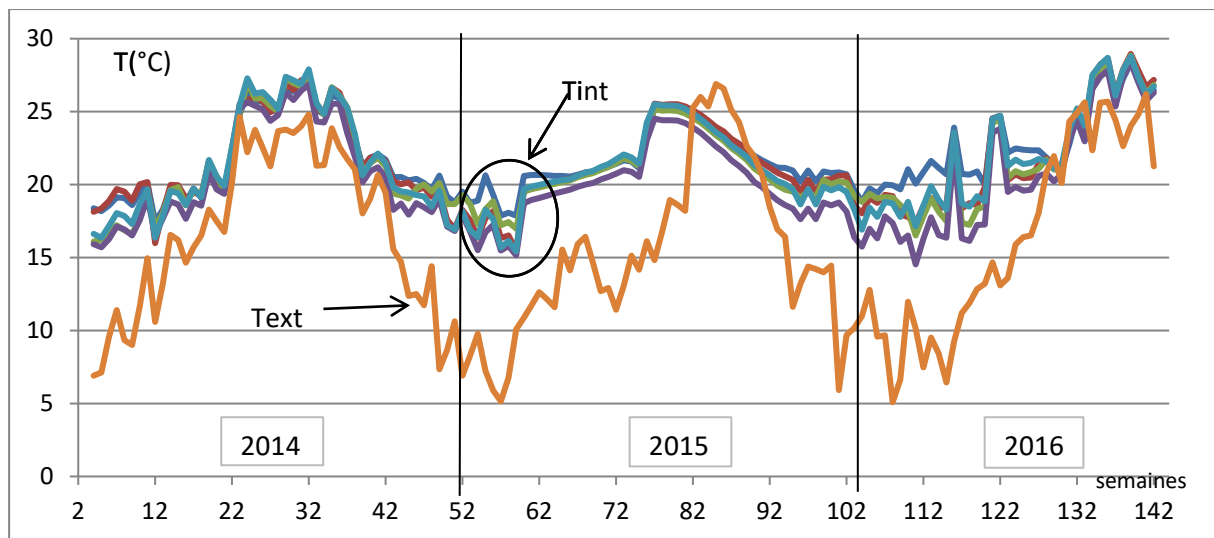


Figure 3 : Mesures de températures intérieures et extérieures

On remarque que la température moyenne par semaine à l'intérieur du bâtiment est quasiment toujours supérieure à la température extérieure, ce qui est normal en période « froide », par contre le bâtiment ne bénéficie pas de surventilation en période chaude la nuit ce qui ne permet pas de faire baisser sa température moyenne à un niveau inférieur à celle mesurée à l'extérieur. L'effet escompté par les seules caractéristiques d'inertie et de déphasage du bâtiment sur le confort intérieur d'été n'est pas suffisant.

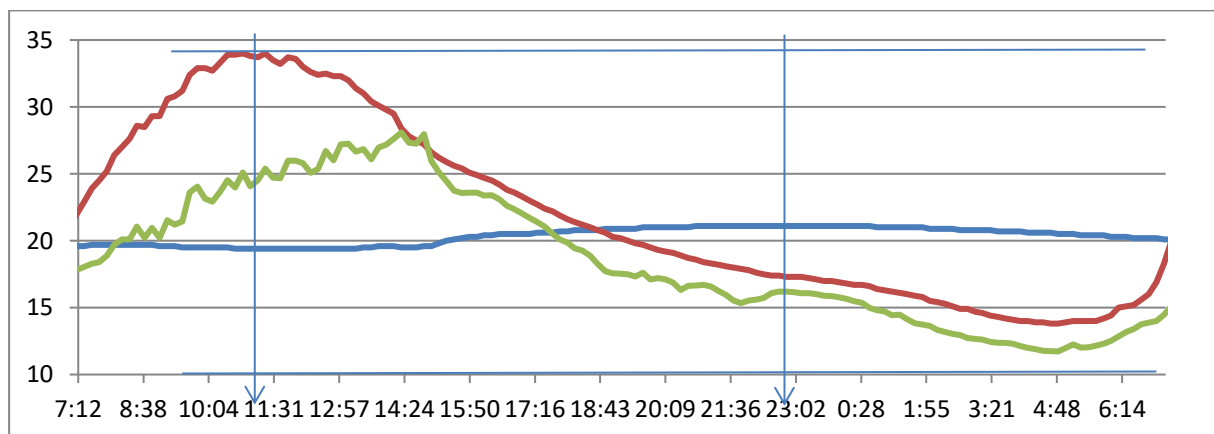


Figure 4 : Déphasage des sollicitations thermiques induit par la paroi

On peut estimer le déphasage des sollicitations en mesurant l'espace de temps entre le pic de température mesuré à la surface extérieure et le pic de température mesuré à la surface intérieure (Figure 4). Ici il est de l'ordre de 11H30 pour une épaisseur de pierre de 45 cm. L'amortissement d'une sollicitation qui représente le rapport entre l'amplitude de sollicitation en entrée et celle en sortie qui a une valeur de 10 est excellent mais ne suffit à lui seul à résoudre les problèmes de confort. Si on observe les évolutions des humidités relatives sur trois années successives, on peut néanmoins se rendre compte d'une tendance à la baisse dans le temps (Figure 5).

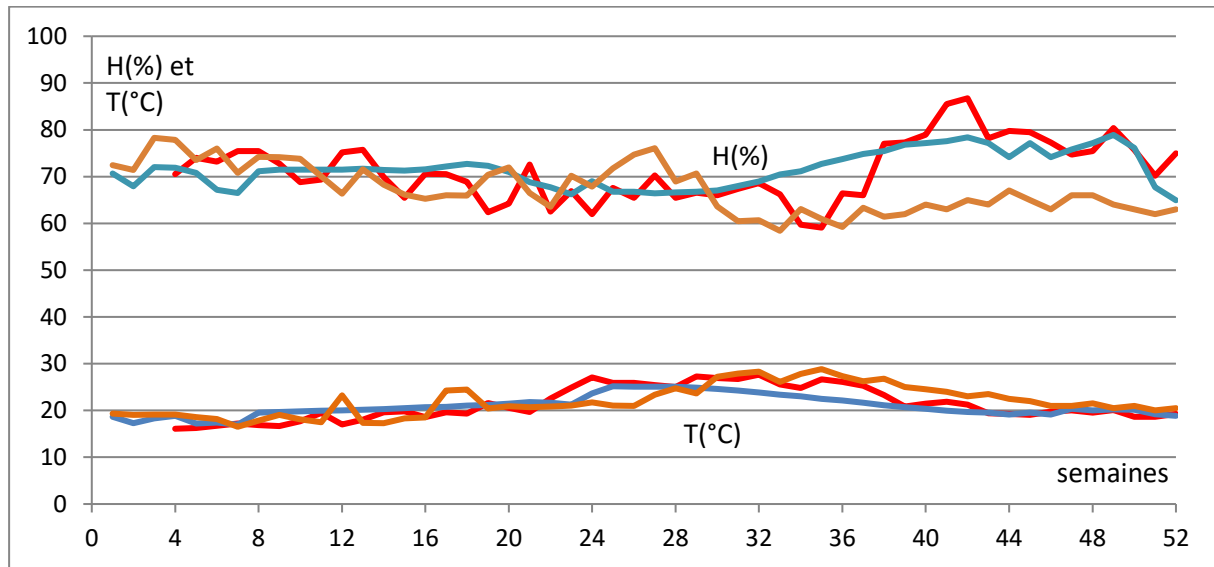


Figure 5 : Comparaison des évolutions de température et de flux sur 3 années successives

## Conclusion

Le travail proposé a mis en avant le rôle des parois d'un bâtiment individuel sur le confort intérieur de l'habitat. La teneur en eau initiale de la pierre naturelle qui constitue une partie des parois verticales du bâtiment impacte de façon non négligeable le volume habité dépourvu de système de ventilation permanent. Même si la pierre possède des qualités naturelles importantes liées au déphasage et à l'amortissement des sollicitations climatiques, dans la conception de ce type de bâtiment il est nécessaire de l'associer au dimensionnement des systèmes de ventilation existants et de maîtriser l'apport d'eau au sein du matériau depuis la phase d'extraction jusqu'à sa mise en œuvre.