

DOSSIER

Été/hiver dans la maison ancienne

Ceux qui ont restauré une maison ancienne aimée en conviennent : ils ont buté sur la question « *comment avoir chaud en hiver dans cette bâtisse difficile à chauffer, voire humide ?* ». Car ils veulent y vivre selon des normes moins spartiates que celles de nos ancêtres. Et ces dernières années, les mêmes se sont demandé « *comment se protéger des canicules de plus en plus fréquentes ?* ».

Entrent alors en jeu notre citoyenneté et notre budget familial. Comment économiser les énergies pour préserver notre planète commune, et rendre cette maison confortable ? En un mot : « *dois-je isoler ma maison ancienne ?* ». Les conséquences sont toujours visibles et affectent le patrimoine, mais la réponse est « *oui... avec précaution* ».

Que faut-il isoler, ne pas isoler ? Dans quel but ? À quelles conditions ? Toutes les parois se ressemblent-elles ? Quel isolant ? Ne vais-je pas tout dénaturer ? Que nous disent les énergéticiens qui ont pris le temps d'étudier les modes constructifs anciens ?

C'est un impératif que Maisons Paysannes de France rappelle depuis 50 ans : **l'isolation ne doit pas mettre en péril la qualité du bâti !**

Une évidence donc : le confort thermique de la maison ancienne ne s'improvise pas, car le plaisir d'y vivre dépend de multiples facteurs, dont une isolation judicieuse. Et puisqu'il faut désormais « *embarquer la performance énergétique* » dans les projets de restauration ou de gros entretien, ce dossier souhaite vous aider à répondre à la question : « *comment bien vivre en toute saison dans ma belle maison ancienne ?* ».



Un mur massif doit-il être isolé ?

Le fonctionnement de la façade sud

PAR JEAN-PIERRE MOYA, ARCHITECTE DPLG, THERMICIEN, DOCTEUR EN URBANISME

Le dogme de l'isolation généralisée peut avoir des effets pervers, notamment sur certains murs anciens. Quand les recherches des physiciens confirment la sagesse des anciens constructeurs...

L'enveloppe d'un bâtiment est le siège d'échanges complexes entre les ambiances, intérieure et extérieure, qu'elle sépare. Dès qu'il y a un écart de température de part et d'autre du mur, se produit un échange de chaleur qui va de l'ambiance la plus chaude vers l'ambiance la plus froide. La quantité de chaleur échangée dépend de la conductivité thermique des matériaux composant le mur (coefficient λ , exprimé en W/m.K).

Il en est de même dès qu'il y a un écart d'humidité, c'est-à-dire un écart de poids de vapeur d'eau, de part et d'autre du mur. L'échange va dans le sens de l'ambiance dans laquelle le poids de vapeur d'eau est le plus lourd vers le plus léger. Lors d'un projet de réhabilitation, on est naturellement tenté, dans un esprit de gestion de la qualité de l'air intérieur et de la consommation d'énergie, d'isoler et de préserver l'équilibre hygrométrique.

Dans un local dont les parois seraient constituées en tôle d'acier de quelques millimètres d'épaisseur, les variations de température extérieure seraient ressenties à l'intérieur du local en temps réel. L'ambiance intérieure ne sera jamais ici synonyme de confort thermique.

Imaginons ce même local avec des parois en maçonnerie de pierre d'épaisseur 45 cm par exemple. Les variations de température extérieure seraient ressenties à la fois avec un décalage dans le temps (on parle alors de déphasage) et avec une atténuation de la variation de la température extérieure (on parle alors d'amortissement ou de gain).

Le graphique¹ ci-contre, nous permet d'évaluer, selon les caractéristiques du mur, ce déphasage et cet amortissement.

Considérons un mur avec les caractéristiques thermiques suivantes :

λ , conductivité thermique : 1,75 W/m.K
 ρ , masse volumique : 2 000 kg/m³
 c , chaleur spécifique : 1 000 J/kg.K
 e , épaisseur : 0,45 m

La constante de temps relative CT (graphe 1) a pour valeur :

$CT = (R \times C) / 86400 = \{(e/\lambda) \times (e.p.c)\} / 86400 = 2,68$
 (formule dans laquelle 86400 représente le nombre de secondes au cours d'une journée).

QUE SE PASSE-T-IL EN HIVER ?

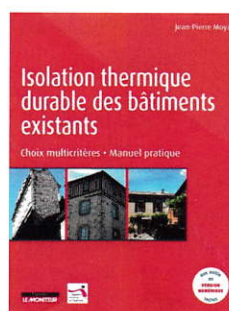
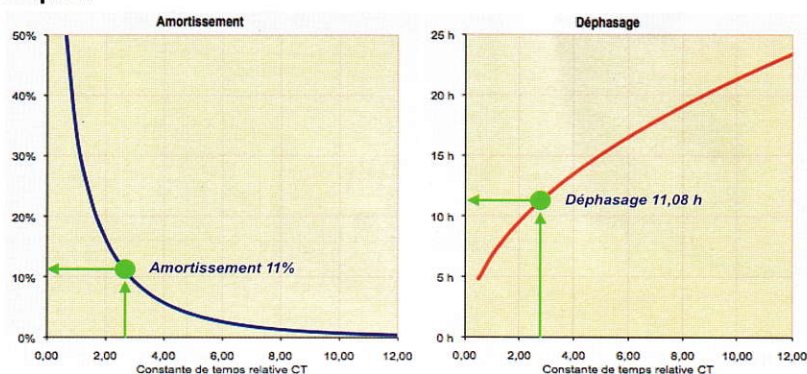
Imaginons que ce mur soit celui d'une maison située près d'Avignon (Latitude 44°N) et regardons les échanges qui se produisent au cours d'une journée d'hiver (température extérieure moyenne : 5°C, amplitude de température extérieure : 5°C).

Les deux graphiques en page suivante montrent, au cours de cette journée, la variation de flux de chaleur à l'entrée du mur côté extérieur (PE, courbe de couleur rouge) et à la sortie du mur côté intérieur (PI, courbe de couleur jaune).

On note qu'au cours de la journée sans soleil (c'est le cas d'un mur orienté au nord), le mur est déperditif (graphe 2 : la courbe jaune se situe en dessous de zéro). Son bilan conductance moyenne sur la journée, que certains nomment « Udynamique », a pour valeur 1,540 W/m².K.

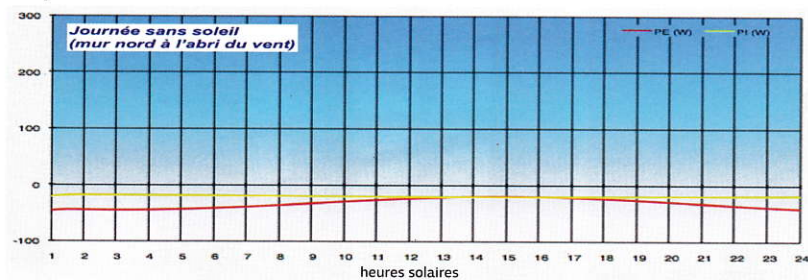
Au cours de la journée avec soleil (c'est le cas d'un mur orienté au sud), le mur n'est pas déperditif (graphe 3). Son bilan conductance moyenne sur la journée a pour valeur -0,964 W/m².K. Une valeur négative signifie que ce mur apporte plus de chaleur qu'il n'en perd !

Graphe 1

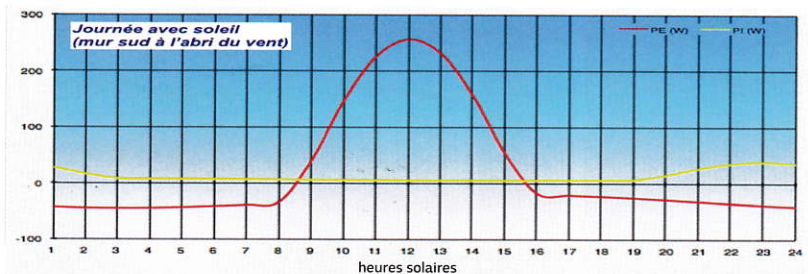


L'ANAH, dans un ouvrage à destination des professionnels, propose une approche relativement exhaustive de l'isolation thermique, y compris dans le bâti ancien. Jean-Pierre Moya y expose une méthode dynamique pour choisir des isolants adaptés dans chaque situation. Jean-Pierre Moya, éditions Le Moniteur, 2018.

Graphe 2



Graphe 3



Si ce mur n'était pas à l'abri du vent, alors dans les deux cas (sans ou avec soleil) il serait plus fortement déperditif, son bilan conductance moyenne sur la journée serait respectivement $3,164 \text{ W/m}^2\text{K}$ (journée sans soleil) et $2,390 \text{ W/m}^2\text{K}$ (journée avec soleil). C'est sans doute pour cela que nos anciens protégeaient également ces murs sud contre le vent!

ET EN ÉTÉ?

Voyons comment varie l'énergie au cours d'une journée d'été (température extérieure moyenne 20°C et amplitude de température 10°C)

On peut noter sur le **graphe 5**, celui du mur ensoleillé, qu'en début de soirée le mur commence à irradier vers l'ambiance intérieure. C'est dire qu'à partir de ce moment, la température de rayonnement du mur augmente alors que ce n'est pas le cas pour le mur à l'abri du soleil (**graphe 4**).

C'est peut-être pour ces raisons que nos anciens plantaient devant les murs sud exposés au soleil, soit un arbre à feuilles caduques, soit une treille, et quand nécessaire, grâce à des volets à claire-voie et un logement traversant, provoquaient une ventilation nocturne de l'habitation.

Une question importante vient à l'esprit concernant l'isolation thermique d'un tel mur exposé au soleil:

DOIT-ON ISOLER CE MUR SUD?

Bien entendu, la réponse à cette question dépend d'abord de la possibilité architecturale et technique de faire. Si elle existe, alors la question prend toute son importance.

Mais avant d'y répondre, revenons au comportement du mur sud en hiver. Compte tenu de ses caractéristiques de déphasage et d'amortissement, on peut résumer la situation ainsi: le chaud de la journée arrive à l'intérieur en fin de journée et le « froid » de la nuit arrive à l'intérieur au petit matin, et cela aussi bien en hiver qu'en été.

De ce fait, le matin l'ambiance intérieure est fraîche! Fraîcheur appréciée à l'intérieur d'une telle maison en été, et les volets restent fermés pendant la journée!

Mais en hiver, les volets sont ouverts dès que le soleil apparaît et les apports instantanés de chaleur à travers les vitrages viennent en quelque sorte équilibrer les apports différés par le mur. La chaleur du soleil vient compenser la fraîcheur de la nuit restituée par le mur, en quantité égale.

Les caractéristiques thermiques du mur pris comme exemple font qu'à travers ce mur, seulement 10 % des apports externes (chaleur et fraîcheur en alternance) sont déphasés de près d'une demi-journée vers l'intérieur. En revanche, à travers les fenêtres avec simple vitrage, ce sont près de 90 % des apports externes (chaleur) qui arrivent instantanément vers l'intérieur. Pour réaliser un tel équilibre entre les apports différés et les apports instantanés, il y a de fait un rapport harmonieux entre la surface de mur et la surface vitrée. Ce rapport est de l'ordre de 10 % de surface vitrée (il peut aller jusqu'à 20 % selon les matériaux et épaisseur du mur) pour 90 % de surface de mur. Cette proportion est souvent observée.

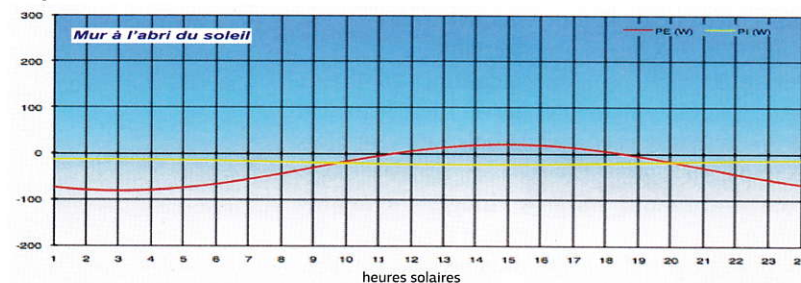
C'est dire que dans cette configuration architecturale, les apports instantanés de chaleur (quantité 90 % sur 10 % de la façade) compensent les apports différés par le mur (quantité 10 % sur 90 % de la façade).

C'est là une des explications au fait que le bâti ancien est plus performant que ce que nous en dit l'approche thermique réglementaire, très simplifiée. Nos anciens, sans le savoir, faisaient des façades sud que l'on qualifierait aujourd'hui de « façades sud zéro énergie ».

Alors, vouloir isoler thermiquement le mur de notre exemple, c'est prendre le risque de rompre cet équilibre! ♦

¹ F.M.CAMIA (C.R.Acad.Sc.Paris, t.286 (9 janvier 1978) Série B-5/7)

Graphe 4



Graphe 5

