

## 18 octobre 2013 / compte rendu des interventions de Samuel Courgey et Jean-Louis Coutarel / CAUE 71

### Energie et bâti existant / Jean-Louis Coutarel, architecte, ENSAM Cluny

*Est délégué du ministère à l'ENSAM ;*

*Travail sur bâti ancien sur périmètre du massif central dans le cadre de Rurener (Network of small RURAL communities for ENERgetic neutrality).*

On sait que la consommation d'énergie concerne en premier lieu le bâtiment, et principalement le bâti, en France, construit avant 1948 (31% du parc) ou de 48 à 75 (30% du parc), c'est-à-dire avant les premières réglementations thermiques.

Nous n'aurons jamais les moyens de démolir en masse pour reconstruire en masse, même si nous le pouvions ; il n'y a pas d'autres hypothèses sérieuses que celle de la réhabilitation thermique.

La RT 2012 aujourd'hui est un choc dans le milieu professionnel. Comment fonctionne la nouvelle RT dans le neuf ? Sur un projet de construction, on va déterminer ses besoins bioclimatiques, en combinant les caractéristiques d'un site, les caractéristiques du bâti, et les scénarios d'occupation du bâtiment.

Je viens d'Auvergne, j'ai plein de membres de la famille qui sont des arriérés à énergie positive : ils coupent leur bois, se chauffent avec et n'occupent qu'une seule pièce. Ils sont aux normes 2020.

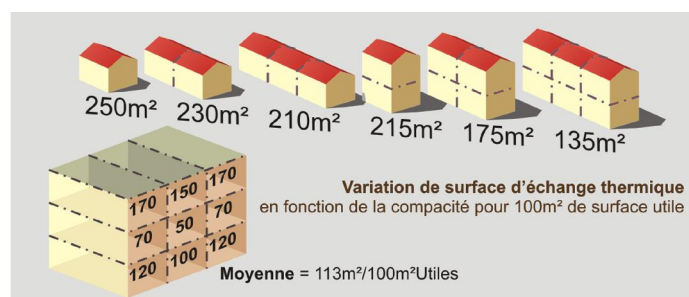
Des besoins, on va déterminer les caractéristiques des équipements pour obtenir l'objectif de consommation maximal visé.

Sur l'étude RuRener dans le Massif Central (sur le bâti ancien), les résultats démontrent que les bâtiments en mitoyenneté possèdent moins de surfaces déperditives donc consomment moins d'énergie. Les appartements vont aussi compter dans la thermique du bâtiment.

Un appartement en milieu urbain, situé au milieu de l'immeuble mais sans bonne chaudière ni fenêtres étanches, en se chauffant normalement, consomme 68 kWh/m<sup>2</sup>/an : ils ne sont pas si loin des 50 kWh/m<sup>2</sup> de la RT 2012.

Autre exemple, dans un village, la moyenne est de 115 kWh/m<sup>2</sup>/an. Par contre, sur le plateau, la moyenne s'élève à 200 kWh/m<sup>2</sup>/an : lorsqu'on choisit un lieu d'implantation, on se situe en général à l'abri du vent, proche de l'eau, etc. ; les erreurs d'implantation du bâti ancien sont assez rares.

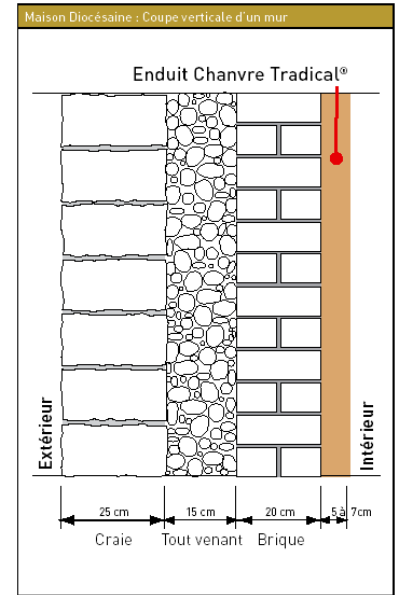
Résultats étonnants des études statistiques : ceux qui ont fait des travaux d'amélioration thermique, consomment plutôt plus que ceux qui n'en ont pas faits... car si on a eu les moyens d'engager les travaux, on exige un confort moderne, et on chauffe plus que l'utilisateur qui fait attention aux bûches mises dans les poêles... l'enfer de l'analyse des techniciens, mais qui relativise aussi la « bonne » performance du bâti ancien.



On pourrait avoir la même sensation de confort dans une pièce chauffée à 20°C, que dans une pièce à 14°C avec des boiseries, tapisseries, tentures, dispositifs traditionnels qui apportent une plus-value sur le ressenti bien réel.

Lorsqu'on s'intéresse à l'isolation thermique, et qu'on commence à aller voir le Vorarlberg, avec 20cm d'isolant par l'extérieur, on se dit « attention, ho là... n'est-ce pas trop ? »...

Une expérience d'isolation 'douce' d'une maison diocésaine (voir ci-contre), on passe de 250 kWh/m<sup>2</sup>/an à 64 kWh/m<sup>2</sup>/an : on se dit qu'il y a des pistes qui permettent, sans passer à des extrêmes (ni techniques, ni exorbitantes économiquement parlant), de réduire fortement les consommations.



### **Le marché de la réhabilitation / Samuel Courgey / Arcanne – référent technique, formateur**

Sur la vie d'un bâtiment, il y a 2 ou 3 réhabilitations. Ne pas oublier que les visions/ objectifs à avoir dans le bâtiment sont à long terme.

Chaque période est accompagnée de nouvelles contraintes, exigences et souhaits : en 1950, il fallait apporter les sanitaires dans tous les logements. Aujourd'hui, les enjeux sont environnementaux, et entre autre énergétiques avec l'engagement de la France de diviser par 4 ses émissions de gaz à effets de serre d'ici 2050 (Facteur 4).

L'enjeu des acteurs du bâtiment est de trouver l'équilibre entre l'approche ancienne : le pull et souvent une seule pièce chauffée (peu de gens y sont prêts), et pouvoir rester en tee-shirt dans la totalité du logement. Sans oublier l'enjeu environnemental : en France, le bâtiment utilise plus de 50 % des matières premières...

Il faut réhabiliter à terme l'ensemble du parc.

Cet immense chantier est une opportunité économique, climatique, environnementale et sociale.

Une réhabilitation par étapes complexifie et hypothèque l'atteinte d'un niveau de performance élevé : *on a vu des gens qui remplaçaient leur chaudière dans l'urgence. Ils économisent 20 à 30% de la consommation immédiate. Puis avec l'évolution du coût de l'énergie, ils décident d'améliorer l'isolation de leur maison. Ils retrouvent l'ancienne consommation d'énergie. Pourquoi ? La chaudière est devenue surpuissante à cause des travaux d'isolation : son rendement devient désastreux, de plus, l'air intérieur est surchauffé.*

La majorité des acteurs estime que le niveau BBC est un premier repère pertinent.

Le temps et le soin à apporter lors des phases "diagnostic", "conception", "mise en œuvre" et "gestion de chantier" ne correspondent pas aux habitudes actuelles.

Comment réussir une réhabilitation énergétique ?

Réaliser un état des lieux : repérer les contraintes et les atouts

Optimiser l'utilisation de l'espace (a-t-on vraiment besoin de 200 m<sup>2</sup> à 2 personnes ?),

Prendre le temps de la conception

Agir sur l'enveloppe pour réduire les pertes et augmenter les apports ;

Optimiser les installations, choisir des équipements adaptés, et faire le choix d'énergie à faible impact environnemental ;

Et puis : ajuster les comportements et les réglages, veiller à l'entretien du bâtiment et de ses équipements.

Avec qui ? Nécessité d'une compétence en matière de conception, pour le diagnostic technique et architectural... mais également dans la mise en œuvre, la gestion de chantier. Un exemple : l'isolation, ça marche, mais il faut déjà travailler finement avec l'architecte en amont (définition des détails techniques : gestion des ponts thermiques...), puis avec les artisans pour la bonne étanchéité à l'air et la bonne mise en œuvre en aval.

Des questionnements subsistent :

- comportement des murs anciens, notamment vis-à-vis de l'humidité ;
- formation / sensibilisation. La réussite d'une réhabilitation est plus une question de méthode que de solutions techniques, mais : comment former les professionnels, les 'accompagnants' (maîtres d'œuvre, 'rénovateurs'...) ?
- financements : la rénovation BBC, soit le niveau compatible avec les engagements nationaux (facteur 4), ne prend pas de façon générale (ça marche quand on a de l'argent ou des aides spécifiques locales). Pourquoi ? Les outils financiers pour faire une réhabilitation lourde n'existent pas.

### **Jean-Louis Coutarel / Cordoba (consortium pour la réhabilitation durable des bâtiments anciens)**

Expérimentation dans l'Abbaye de Cluny : murs de 90 cm en pierre, isolation avec 15 isolants différents, pour tester : isolants légers industriels, isolants lourds type béton cellulaire, béton de chanvre, isolants végétaux + recherches d'isolants propres aux laboratoires de recherche. Tous les élèves auront aussi le contact avec les techniques anciennes (taille de pierre, enduits à la chaux...), qui auront toute leur place dans la rénovation énergétique. Ce travail est réalisé en collaboration avec des écoles d'architecture de Rhône-Alpes.

### **Questions / réponses et échanges avec le public :**

#### **Quelle différence entre bilan énergétique et bilan carbone ?**

**Les 2 :** *Un bilan carbone est un des indicateurs qui détermine l'empreinte environnementale d'une technique, d'un bâtiment, d'un produit. (Très peu utilisés dans l'habitat individuel, plus l'apanage de quelques bureaux d'études spécialisés)*

*Les bilans énergétiques peuvent être divers, du DPE à une simulation thermique dynamique, qui permet d'être très précis dans un projet. Pour plus d'informations voir le travail de veille sur les logiciels sur le site de Bourgogne Bâtiment Durable.*

#### **Mettre des rideaux aux fenêtres, d'accord. Mais pourquoi placer les radiateurs devant les fenêtres ?**

**S.C :** *Le pire, c'est quand ils sont enfermés dans des coffres avec une grille au dessus ! Petite astuce : derrière un radiateur, placer un matériau réflecteur (multicouche à base d'aluminium par exemple). En revanche, si les rideaux et doubles-rideaux ont leur place devant les fenêtres, ce n'est plus le cas des radiateurs.*

#### **Isolation par l'extérieur, par l'intérieur ? Par exemple sur mon mur en Mâchefer**

**S.C :** *L'idéal est souvent d'isoler par l'extérieur, quel que soit le type de mur, notamment pour l'inertie qu'on garde à l'intérieur ; on limite aussi les ponts thermiques, mais attention, à condition de bien soigner les pieds de murs, les ébrasements de fenêtres, qui peuvent être aussi pénalisants que les têtes de planchers et de refends !*

Sur une maison en mâchefer, le mur est perspirant ; on produit de la vapeur d'eau à l'intérieur de l'habitat, qui se condense par réaction au froid dans le mur et se transforme en eau. L'enduit ciment est relativement ouvert à la vapeur d'eau mais il n'est pas capillaire. Il ne permet donc pas à l'eau de s'évacuer. De plus le mâchefer est capillaire, il va donc souvent faire remonter l'humidité du sol dans le mu. Et cette eau va se cumuler à la vapeur d'eau condensée. Nous sommes ici dans une situation où isoler avec un matériau capillaire est séduisant. De fait, les produits Multiport, Calsitherm (béton cellulaire allégé), et Tectem (panneau de perlite expansée non traité), tout trois non putrescibles, perspirants et capillaires, semblent particulièrement adaptés. Mais attention, il faut que ces matériaux soient en contact les uns avec les autres, et que l'ensemble des matériaux utilisés soit perspirant et capillaire (mortier-colle...). Pour les enduits à la chaux, attention aux adjuvants qui peuvent modifier les comportements à la vapeur d'eau ou à l'eau.

### Et le chaux-chanvre ?

**S.C** Le béton de chanvre pour moi n'est pas un isolant. Il a ses intérêts, mais comme matériau médian entre isolant et inertie. De fait, lorsque nous voulons une véritable isolation, ce ne sera pas une solution à préconiser. Si on ne peut pas isoler du tout, on travaille alors comme à l'époque de Louis XIV avec, coté intérieur, des correcteurs thermiques : boiseries, tentures, tapis... et papiers peints, qui sont la démocratisation de la tapisserie... D'ailleurs on peut remarquer que le bois est souvent utilisé dans les pays froids (confort d'hiver), le carrelage dans les pays du sud (confort d'été). Et, même si c'est une solution beaucoup moins performante que l'isolation thermique, la correction thermique garde un intérêt : sur l'exemple présenté ci-contre, un enduit chaux-chanvre de 3 cm sur un mur de granite va permettre une température de surface de 17°Ct contre 11°C sur pierre non enduite.

→ Supprimer le rayonnement froid avec un revêtement à faible effusivité

Température de paroi →

... sachant que la t° ressentie est la moyenne de la t° de l'air avec celle des parois !!!

Bretagne, Octobre 2007, pièce non chauffée.  
Photo Jean-Pierre OLIVA



**J.L.C** : Sur le béton de chanvre, les études que nous avons menées montrent que sur le comportement mécanique, et les phénomènes d'évaporation/condensation/évaporation, on est certes moins bon (3x environ) qu'un vrai isolant, mais au global dans le comportement énergétique, on n'est pas si mal : développement et recherche à suivre ! On verra si nos hypothèses auront été les bonnes ou pas...

Avec le béton de chanvre, le bois etc. : sur une salle occupée temporairement, ces matériaux permettent d'avoir une inertie hydrique, de faire une sorte de stockage temporaire de vapeur d'eau. C'est une autre piste de recherche.

**Les 2** : Certains enduits isolants sont performants avec un lambda entre 0.045 et 0.09 (billes de polystyrène, silice expansée ou liège). Liés à la chaux, ils restent perspirants et capillaires.

**Les 2** : L'inertie est conservée intégralement lorsque l'on isole par l'extérieur : ce qui n'est pas toujours un avantage (la maison secondaire à chauffer l'hiver par exemple, où ce sera un inconvénient !). Mais ne pas oublier que lorsqu'on isole par l'intérieur une paroi ou deux dans une pièce, on perd l'inertie

Lorsque l'on ne peut pas vraiment isoler les murs ?

→ Enduits isolants ( $0,045 < \lambda < 0,09 \text{ W/mK}$ )



Photos : Diathone Evolution



des seuls mur de ces parois, et donc pas celle des autres parois du local (sol, autres murs, plafond).

**Pour une rénovation énergétique, celui qui a une obligation de résultat sera peut-être tenté de démolir et reconstruire plutôt que rénover : ne risque-t-on pas d'avoir des résultats décevants ?**

*J.L.C : Même si on arrivait à une analyse de cycle de vie ou un bilan environnemental, le bilan de démolition est très défavorable, il faudrait une autre raison essentielle pour la motiver. Nous n'avons pas les moyens de démolir, et nous n'en n'avons pas envie (tourisme, envies et modes de vie, etc.). La question ne se pose donc pas tellement dans ces termes.*

**La ventilation mécanique n'est-elle pas obligatoire avec ces rénovations ?**

*S.C Même si les parois gèrent automatiquement la vapeur d'eau, les débits de ventilation nécessaires ne changeraient pas car il faut renouveler l'air d'abord et avant tout pour évacuer les polluants, dont le CO2.*

*La surventilation nocturne se fait rarement mécaniquement car il faudrait des débits beaucoup trop importants, elle se fait donc par des ouvertures ou entrebâillements de fenêtres, ouverture de trappes spécifiques...*

*J.L.C Les fuites d'air dans une maison ancienne ne sont plus permises dans un bâtiment isolé, sinon on 'casse' tout le travail fait par l'isolation et les équipements performants... Il y a une évolution douloureuse mais nécessaire, de passer par l'abandon de la cheminée ouverte, et l'étanchéité à l'air.*

**La plaque de plâtre est-elle compatible avec le bâti ancien ?**

*S.C Je ne vois pas d'incompatibilité technique... même si j'ai un faible pour le plâtre traditionnel. Tout de même : les adjuvants entrant dans la composition de certaines plaques de plâtre ne sont pas forcément neutres d'un point de vue environnemental.*

**L'étanchéité à l'air peut se faire par des enduits, type Aéroblue dans le neuf, cela fonctionne dans l'ancien ?**

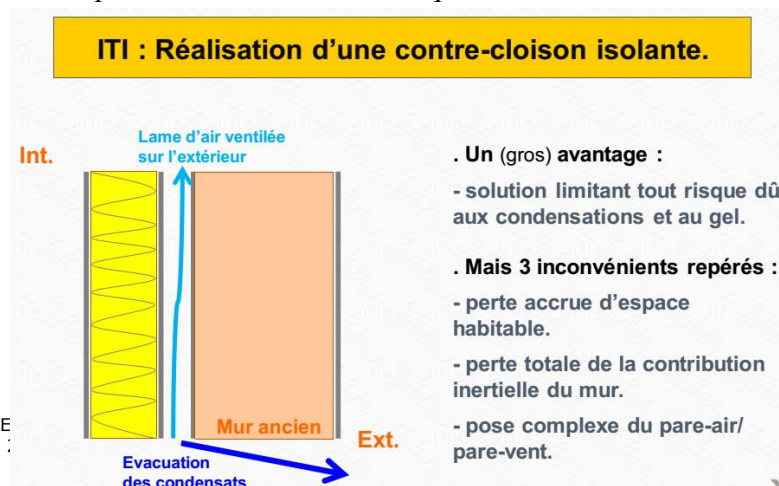
*S.C L'étanchéité à l'air oui, mais attention à la terminologie : L'Aéroblue n'est pas une étanchéité, terme généralement utilisé pour l'étanchéité à l'eau. Un enduit à la chaux non plus ; il est pare air, imperméable à l'eau, mais pas étanche. L'Aéroblue est ouvert voire très ouvert à la vapeur d'eau (c'est un plâtre adjuvanté se comportant presque comme un plâtre).*

*Quand on travaille sur l'utilisation du végétal dans le bâtiment, on s'intéresse forcément aux phénomènes liés à l'humidité. Par rapport au bâti ancien, lorsqu'on a de l'ossature bois (colombages, qq. haussmanniens...) ou des matériaux putrescibles : veiller à ce que l'humidité ne soit jamais enfermée !*

*Isolation intérieure de mur sensible, 2 pistes séduisantes :*

- la contrecloison isolée. Sachant qu'il faut bien ventiler la lame d'air (sur l'extérieur), réaliser une cunette en pied de mur pour évacuer les condensats, bien gérer l'étanchéité à l'air (aux vents) de la contrecloison

CAUE Saône-et-Loire – service INFO>ENERGIE  
Tél : 03 85 69 05 :



(ce qui est difficile)... et nous perdons toute l'inertie du mur (ce dernier ne devient qu'un parement extérieur ventilé).

- coller des matériaux capillaires et ouverts à la vapeur d'eau type Multipor, Calsitherm ou Tectem (voir ci-dessus).



### Et le polystyrène sur un mur en parpaing ?

**S.C** pas de risque, on ne déplore pas de remontées capillaires sur de tels murs, et le béton supporte la présence d'eau.

### Pour un mur en pierre et chaux à l'extérieur : si doublage avec laine de verre + placo ? Apporte un plus ?

**S.C** Oui dans ce cas, il y a un plus indéniable grâce à la résistance thermique de l'isolant. En revanche, si le mur a des remontées capillaires, il y a un risque par rapport à la pérennité du mur, particulièrement si l'on déplore la présence d'enduits ciment (non capillaire). Dans le mur ancien, la vigilance est surtout sur le RDC !

### Et pour isoler les murs en pisé?

**Les 2** : Les argiles plus que la pierre aiment être dans un équilibre hygroscopique. Si on isole, on améliore forcément la thermique, mais on apporte aussi un risque : l'isolation par l'intérieur a tendance à humidifier le mur support. Il faut analyser la problématique de la partie de mur en partie basse, le plus complexe étant le premier niveau. Là encore l'isolant gagne à être imputrescible, capillaire et ouvert à la vapeur d'eau.

La question classique de l'incompatibilité de l'enduit ciment, trop rigide et non capillaire, avec un pisé, souple et perspirant, fait qu'heureusement en général c'est l'enduit qui se décroche, souvent d'ailleurs de façon impressionnante.

Parfois une partie du mâchefer ou du pisé ou de la pierre est emportée avec l'enduit. Il se passe la même chose avec des peintures étanches. Seul le gros bloc granitique ne bouge pas à l'exception des joints des maisons du Cantal par exemple !



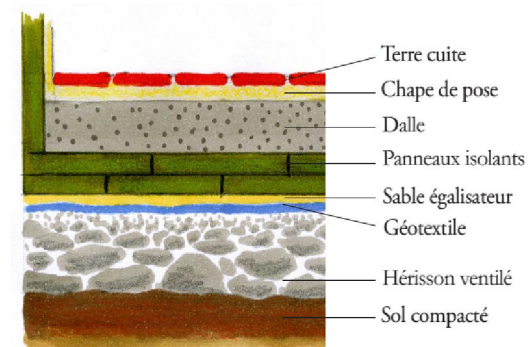
Enduits trop peu capillaires, limitant de fait l'évacuation de l'eau du mur. En cas de gel, l'enduit peut finir par se décrocher, emportant ou non une partie de son support.

### Comment gérer isolation et humidité au sol d'une maison ancienne ?

**S.C** Il s'agit de retenir un matériau imputrescible, et qui n'est pas capillaire : polyuréthane, polystyrène extrudé, verre cellulaire (type Foamglass...), ou liège. Mais avant tout il est nécessaire de gérer les remontées capillaires qui sur terre plain est correctement réalisé par un hérissonnage ventilé (la ventilation de cet espace permet d'empêcher toute surpression, sorte de soupape de sécurité limitant les remontées capillaires et évacuant le trop de vapeur d'eau). Si manque de place pour un hérisson traditionnel : utiliser des hourdis béton spécialement prévus à cet effet, et ventiler cet espace (☹️ mini vide sanitaire). Dans ce cas, on isole au dessus et on perd l'inertie du terrain, mais il reste celle de la dalle, de la chape, et du revêtement de

### Pour une inertie thermique maximale

La dalle se trouve au dessus de l'isolant.



Épaisseur totale: 45 cm environ à partir du sol

*sol. Si l'on est sur une cave ventilée, il n'y a en général plus de remontées capillaires.  
Plusieurs solutions sont possibles pour l'isolation, comme une chape avec des billes isolantes  
ou la mise en place de granulats de verre cellulaire (sans liant).  
L'isolation du sol est souvent la plus difficile à faire accepter du fait du chantier et des coûts  
qu'elle entraîne.*

*Exemple issu des fiches ATHEBA*