

# Assemblée générale du Réseau Ecobâtir

## Rencontre de Charavines (Isère)

9, 10 et 11 novembre 2002

### Le confort thermique de la maison ancienne

#### Approche socio ethnologique et prospective du problème

*Marcel Ruchon, architecte*

##### > Les esquimaux sont-ils sots ?

Quelque anthropologue serait très surpris en découvrant que l'habitat de certains peuples du grand froid est une pure catastrophe du point de vue de la protection contre le froid et plus globalement du confort thermique :

- faiblesse voire absence de mode de production de chaleur
- mauvaise isolation, pour ne pas dire absence d'isolation
- courants d'air généralisés ...

Il en conclurait hâtivement que ces gens sont certainement meilleurs chasseurs que constructeurs. Cependant, en y regardant de plus près, il découvrirait que si la paroi extérieure (la troisième peau) est d'une piètre qualité thermique c'est que les deux premières, et particulièrement la deuxième, les vêtements, sont remarquablement adaptées à une protection contre le froid extrême (la première peau

étant elle-même pourvue d'une confortable couche de graisse).

Il comprendrait alors l'ingéniosité déployée : la protection rapprochée, individualisée et à même le corps plutôt que l'aménagement d'un confort thermique d'espace et de volume, dispendieux en énergie, difficile à gérer et improbable à garantir dans le temps.

Une première conclusion s'impose alors : c'est bien une logique constructive consciente et pertinente, optimisant des contraintes techniques et d'usages croisés, qui pousse cet habitat à se débarrasser de la fonction confort thermique au profit du vêtement.

##### > Les pendulaires et l'enduit de façade

Une des interventions récurrentes signalant l'acquisition/transformation d'une maison ancienne dans le secteur péri urbain est, sitôt la maison

achetée, la dépose de l'enduit qui recouvre et consécutivement cache à la vue le parement extérieur en pierres des murs de ladite maison.

On comprendra que si la démarche tend à rendre toute sa noblesse au travail jusqu'alors dissimulé, il s'agit tout autant de signifier la valeur patrimoniale, culturelle et consécutivement économique du bien que l'on vient d'investir.

Ce faisant, l'appareil n'est plus protégé, se dégrade plus vite et l'ensemble de la paroi perd du point de vue thermique l'apport non négligeable que constitue l'enduit sur une maçonnerie souvent de qualité moyenne... puisque destinée à être enduite !

Deuxième conclusion : il est possible d'agir contre toute logique constructive en toute logique de distinction sociale et culturelle.

### > Pour qui roulent les cyclotouristes ?

Le cyclotourisme est une activité paradoxale à plus d'un titre qui consiste (entre autre) à utiliser un outil le plus léger possible, pour chercher à maigrir en l'utilisant.

Alors qu'une alimentation équilibrée et rationnelle en calories procurerait un résultat équivalent et ce à moindre coût !

Rappelons aux non-adeptes qu'un vélo sur mesure, au dernier cri de la technologie peut coûter facilement 4 000 €, voir plus, et que le gain de poids est le paramètre qui est proportionnellement le plus coûteux.

On sait par ailleurs que la technologie n'est pas en manque de solutions innovantes et pointues et qu'un marketing habile et opportuniste sait transformer un pseudo progrès en plus value d'image.

Qu'à des fins de gestion de surcharge pondérale, entretien cardio-musculaire et autre dépassement de soi, on s'acharne à dévorer des kilomètres déguisés en coureur du tour de France, il y aurait de quoi s'étonner si l'on oublie de considérer le rapport fondateur à l'équipement, à l'objet et partant à l'identification de l'utilisateur à l'intérieur du groupe car il est aisé de constater que cette pratique est le plus souvent grégaire.

Troisième conclusion : s'il s'agissait de la recherche d'un accomplissement personnel, il n'y aurait nul recours à cette mise en scène de l'effort.

Il s'agit donc de l'expression d'un acte identitaire.

Et le confort thermique de la maison ancienne dans tout ça ?

A partir de ces exemples, nous pouvons dégager plusieurs postulats pour aborder la question du

confort thermique dans le cas d'une maison existante.

### > postulat 1 : habiter une maison ancienne c'est le plus souvent modifier l'usage pour lequel elle a été initialement conçue

Il y a changement de destination des locaux lorsqu'une ferme (une maison outil) devient la maison d'un cadre de l'informatique (sa résidence).

Il y a donc modification substantielle des rapports physiques, temporels, sensibles ... imaginaires... entre l'usager et l'enveloppe bâtie dans laquelle il vit et se projette :

- entre l'héritage d'un bien familial dont l'amortissement se fait sur plusieurs générations et l'acquisition au forceps avec prêt bancaire sur 20 ans, caution personnelle et précarité d'emploi ...

- entre les attentes de confort en fin de journée de travail d'un agriculteur/éleveur et celle d'un acteur du tertiaire (ou d'un télé travailleur) parce que son exposition au soleil n'est pas la même, comme son vécu du territoire environnant

### > postulat 2 : il est impensable de concevoir l'approche du confort thermique d'une maison sans intégrer des paramètres d'usage, d'appropriation et de culture de vie des usagers

Il est donc impératif d'adjoindre au raisonnement technique, scientifique, ou comptable, la prise en compte du mode de vie des usagers, de leurs trajectoires territoriales aussi bien sur des rythmes quotidiens que sur la distance d'une vie.

Le confort thermique est une déclinaison de la vaste question du rapport du corps à l'espace.

### > postulat 3 : ce qui est difficile et coûteux à gagner d'un côté peut s'avérer facile et économique d'un autre

Est-il nécessaire d'avoir une température constante et homogène :

- dans toutes les pièces
- toute la journée
- toute l'année ...

Comment intégrer les variables saisonnières en adaptant l'habitabilité à l'habité (et réciproquement) autrement qu'en déplaçant le curseur du thermostat.

Comment ces pratiques peuvent-elle ouvrir à un art de vivre un lieu, un espace, un paysage, un territoire

...

## Des pistes de réflexion

### Aborder la question du confort en parlant d'ambiance thermique

Le terme « ambiance » serait préférable à « confort » car il introduit sémantiquement des dimensions sensibles et subjectives qui pourront conduire à une meilleure contextualisation des réponses.

Diagnostic sensible préalable.

Une maison ancienne est un système organique préexistant au nouvel usage que l'on va en faire.

Avant de projeter l'aménagement de la maison, chercher à comprendre et repérer ce qu'elle a de particulier en terme de comportement thermique, plus globalement d'éléments de confort et d'ambiances.

### Une attitude de projet procédant du dialogue plutôt que de la conquête

Une approche de transformation à partir du potentiel existant en compatibilité avec les attentes des usagers.

**Conduire de façon raisonnée et sensible deux approches croisées : se faire à la maison et faire la maison à sa mesure.**

# Contribution au débat technique

par Jean Pierre Moya

Il est considéré, voire admis, par beaucoup que la maison ancienne, entendue comme la maison traditionnelle, est plus confortable sur le plan thermique que la maison dite « moderne », celle d'aujourd'hui, construite avec des matériaux standardisés et universels.

Cette comparaison souffre par excès. On ne peut pas dire que la maison d'aujourd'hui est moins confortable sur le plan thermique que la maison traditionnelle. Tout d'abord parce que la notion de confort thermique est une notion personnalisée et que les critères du confort thermique d'aujourd'hui ne sont pas ceux de nos parents et de nos grands parents.

Alors qu'en est-il ?

Il est un fait, c'est que l'homme de tout temps a toujours recherché le confort thermique. Cela tient au fait que l'homme est un « animal » homéotherme qui supporte mal les variations de températures extérieures. Quand elles sont éloignées de sa température de confort, son corps doit à chaque fois mettre en œuvre des mécanismes de lutte (lutte contre le froid, lutte contre le chaud) qui lui demandent beaucoup d'énergie.

Cette recherche du confort thermique fait appel non seulement à l'habillement mais aussi, et aujourd'hui de plus en plus, à des techniques plus complexes de conditionnement de l'ambiance (installations de chauffage, de climatisation), qui représentent des techniques rapportées.

Comment alors, en l'absence de techniques rapportées (et parfois coûteuses), la maison peut-elle créer les conditions de cette ambiance recherchée et indispensable à la survie de l'homme ? L'homme qui construit le fait d'abord pour abriter sa famille et la mettre en sécurité.

La recherche du confort thermique fait partie de ces préoccupations majeures. Et cette recherche n'est rien d'autre que la recherche de la chaleur et celle-ci lui vient du soleil. Sans lui rien de possible, les anciens l'avaient bien compris. Mais il sait, par expérience et observation, qu'il ne peut pas récupérer plus de chaleur que lui donne le soleil, c'est sa seule source. Certes, il y a la chaleur animale, celle du bois qu'il faut aller couper, etc. mais ça demande de l'énergie !

Il va donc observer son environnement proche, le climat local, pour savoir ce qu'il pourra récupérer comme chaleur gratuite. Mais il observera également les éléments dont il doit se protéger (vent, humidité, pluie ...), car les anciens lui ont enseigné qu'une maison c'est comme une bouteille « thermos ». Une maison perd de la chaleur, c'est une Loi de la physique.

Il va alors s'ingénier à faire que la maison perde le moins possible de chaleur. C'est une question d'équilibre comme pour sa propre contrainte homéothermique. Il disposera pour cela du choix de l'implantation et de l'orientation de la maison, du

choix de la conception et de la disposition des espaces les uns par rapport aux autres, en fonction de ses besoins, et par rapport à la course du soleil.

Et puis enfin il cherchera à utiliser les propriétés des matériaux que la nature met à sa disposition localement pour constituer l'enveloppe de la maison dont il aura le souci de l'optimiser. Il sait que sa maison doit perdre le moins possible de chaleur, il lui faut donc des matériaux qui s'opposent au passage de la chaleur (matériaux isolants), mais il a remarqué que certains ont la propriété d'emmagasiner la chaleur et la restituer un peu plus tard.

Quand il a la possibilité d'utiliser cette dernière propriété (capacité thermique) parce que la ressource est présente, il le fera en exposant les murs à la chaleur du soleil (ces murs deviennent en quelque-sortes une enveloppe-captateur). Ces murs seront ainsi moins froids (coté intérieur) et c'est important car la sensation de confort thermique (sensation ressentie par le corps humain) dépend à la fois de la température d'air ambiant et de la température de rayonnement des parois de la pièce dans laquelle on se trouve. Plus un mur est isolé, moins il est froid et s'il n'est pas isolé, il faut « le chauffer » pour qu'il ne soit pas froid.

Mais qu'en est-il des autres murs, non exposés au soleil ? Il protégera ces murs en y accolant des espaces tampons (appentis, grange, etc.) pour qu'ils soient moins froids, mieux isolés thermiquement. Sans quoi, les murs constitués avec de tels matériaux et non exposés à la chaleur du soleil seront des murs froids et d'autant froids plus que l'hiver est rigoureux.

Et, petit à petit, la maison est construite, et dans certaines d'entre elles il y fait bon vivre, et pourtant elles ne respectent pas les standards imposés aux constructions d'aujourd'hui.

La démarche présentée, pleine de bons sens, vaut pour l'igloo du pôle nord (forme optimisée pour un climat extrême), pour la case centrafricaine (forme et matériaux optimisés pour un climat extrême), pour le chalet de montagne (conception et matériaux optimisés pour un climat rude), etc...

Cette démarche fait que la maison bretonne comme le mas provençal représentent des solutions d'habitat confortable (au sens du confort de l'époque) que l'expérience millénaire avait suggérées aux anciens maîtres d'œuvre et qui explique par exemple la fraîcheur de nos mas provençaux en été.

Ainsi, un mur classique en maçonnerie de 0,50 m d'épaisseur laisse passer environ 10% de la chaleur

du jour pendant la nuit, environ 12 heures après et 10% de la fraîcheur de la nuit 12 heures également après, pendant le jour. Le transfert de chaleur modulé à travers le mur est décalé d'une demi-journée. Telle est l'explication du mystère de nos demeures provençales.

Si nous avons un mur dont l'épaisseur, au lieu d'être 0,50 m est 9,55 m, nous avons un résultat semblable au précédent, cette fois au regard de la période annuelle. Une habitation troglodyte reçoit du sol la fraîcheur de l'hiver en plein été et la chaleur de l'été en plein hiver.

La possibilité d'utiliser l'inertie de l'enveloppe pour agir sur l'inertie ambiante est démontrée par les deux exemples que nous avons cités. Par ailleurs, nous avons vu qu'un mur de 0,50 m en maçonnerie laisse passer 10 % de la chaleur diurne ou du froid nocturne. Par contre, on peut estimer que les ouvertures laissent passer par m<sup>2</sup> 90 % de cette énergie non déphasée. Si donc une maison comportait en superficie 90 % de murs et 10 % d'ouvertures, les deux apports seraient en quantité égale et en opposition de phase. L'équilibre énergétique de l'intérieur serait obtenu gratuitement.

Comme en fait les ouvertures sont manipulables dans la maison traditionnelle pour accepter, refuser ou régler les apports énergétiques directs, la proportion des ouvertures peut s'élever jusqu'à 20 % ce qui est une valeur moyenne que l'on retrouve généralement dans les mas provençaux.

Dans un climat comme le climat méditerranéen, les murs exposés différemment utilisent de façon différente la modulation diurne. Dès le mois de mars, quand le bilan moyen de puissance énergétique est encore négatif, alors que la modulation présente transitoirement une partie positive, il y a lieu de se demander ce qui est le plus économique, d'un mur isolé ou d'un mur convenablement conditionné, puisque la partie positive transitoire peut être utilisée avec un retard suffisant pour compenser au moins partiellement la partie négative.

Il y a là un problème de la plus haute importance pour la conception de l'enveloppe architecturale.

Les murs actuels sont généralement complexes. Ils sont constitués dans leur épaisseur par des matériaux divers, les uns à capacité thermique relativement importante, mais assez bons conducteurs, les autres thermiquement résistants, bien que souvent peu inertes (isolants thermiques). Quelle peut-être la conséquence du choix possible ? Certains pensent qu'il suffit d'isoler au maximum tous les murs pour obtenir le maximum d'économie d'énergie.

D'après ce que nous avons dit plus haut, la solution « isolant-seul » dans nos régions méditerranéennes

n'est pas forcément la meilleure. Bien au contraire, la diversité des matériaux permet une utilisation encore plus souple des performances de l'enveloppe. Le tout est de connaître la réaction du mur à la modulation diurne.

Cela suppose une construction adaptée au climat. Il n'y a pas de solution universelle optimale.

Si les calculs ou les estimations peuvent être abandonnés à des spécialistes, l'existence de la modulation diurne (ou annuelle) de l'énergie doit être

connue de tous ainsi que le principe de son asservissement par l'enveloppe.

C'est le but de cette modeste contribution au débat technique.

C'est d'une concertation semblable que doivent sortir des progrès certains en ce qui concerne la réglementation, la conception ou la construction dans une perspective authentiquement régionale et de développement durable..

## Comment vit un mur traditionnel ?

# Comment le tuer avec une isolation conventionnelle ? Comment l'adapter à nos exigences de confort d'aujourd'hui, tout en respectant sa logique ?

Par J-P Oliva

Je pense que d'autres intervenants parleront des phénomènes d'inertie, de l'importance du différentiel des températures air/paroi dans le confort et les économies d'énergie, de l'insuffisance criante du facteur K dans l'évaluation thermique, (en particulier du concept de « l'isolation dynamique » qu'essaie de promouvoir la filière bois massif), des techniques disponibles aujourd'hui dans une perspective écologique, des adaptations d'outils bioclimatiques contemporains sur des structures anciennes, etc...

Aimant faire, par principe d'économie d'énergie personnelle, d'une pierre plusieurs coups, j'ai aussi rédigé ce qui suit en tant que contribution à l'avant projet de module de formation Ecobâtir sur qui nous avons décidé de travailler à la réunion de l'atelier 3 au Gabion, les 28 et 29 septembre

derniers. Ce module est conçu comme une sensibilisation aux principales pratiques de l'écobâtir en direction des professionnels (entreprises, écoles d'archi, etc...). Il pourra être à géométrie variable en fonction du public. La présentation ci-dessous est donc volontairement non spécialisée pour s'adapter à ces impératifs. Les thermiciens pur jus n'y retrouveront peut-être pas leurs petits : je préfère le senti au calcul, qui souvent analyse des réalités tronçonnées, mises en éprouvette et donc mortes. Mais je ne suis pas réfractaire aux arguments des spécialistes, au contraire : tous les apports constructifs pour étayer ou corriger ou affiner sont les bienvenus (notamment dans la terminologie qui doit à a fois, c'est pas toujours facile, répondre aux définitions officielles admises par tous, et épouser une réalité vivante).

## Fonctionnement hygrothermique des murs anciens : le couple Pression de vapeur d'eau & Capillarité

Un mur traditionnel (pierres hourdées au mortier de chaux, pisé, colombage, bois empilé, etc...) est un mur massif constitué d'une grande quantité de matière à structure poreuse. (Dans le cas de pierres peu poreuses comme le granit, les joints de mortier assurent cette porosité). La plupart des murs traditionnels vieillissent bien quand leur environnement n'a pas abusivement été modifié. Une réhabilitation peut leur donner parfois une nouvelle jeunesse. Elle peut aussi les tuer assez rapidement si elle n'a pas été pensée dans la logique constructive de ceux qui les ont créés.

### En hiver :

On sait que plus l'air est chaud, plus il contient d'eau sous forme de vapeur. Et que c'est un gaz qui, chauffé, exerce une pression supérieure sur les parois qui l'enferment. Dans un habitat chauffé l'air en surpression cherche à rejoindre le milieu ambiant. Ce faisant, il s'échappe par les structures poreuses des parois. Ces parois étant de plus en plus froides, il se refroidit et perd ses capacités à retenir l'eau sous

forme gazeuse. Cette eau se trouve donc répartie sous forme d'humidité dans une portion de la paroi. C'est là qu'intervient la capillarité, capacité d'aspiration, de succion des corps poreux, à moteur électromagnétique. L'eau rejoint les parois : une petite partie vers l'extérieur, mais la plus grande partie vers l'intérieur plus chaud et plus sec. De retour à l'intérieur, cette eau se re-évapore à travers le revêtement poreux du mur. La lenteur de ces phénomènes et leur diffusion quasi homogène dans une grande masse de matériaux, bref, l'inertie hygrométrique du mur assure sa santé sur le long terme.

### On isole !

Non seulement on se coupe totalement de l'inertie thermique du mur mais en plus on bouleverse son équilibre hygrométrique. La réhabilitation s'accompagnant souvent d'une remise aux normes d'étanchéité à l'air des vieilles menuiseries, en l'absence de VMC fonctionnant bien, le différentiel de pression intérieur/extérieur est maximum et l'air n'a plus qu'une échappatoire : les

murs. L'isolant placé à l'intérieur déplace le point de rosée vers l'intérieur : l'eau se condense dans l'isolant ou entre l'isolant et le mur d'origine. (Voir diagramme de Mollier)

Humides, les isolants conventionnels comme les laines minérales perdent une partie de leur pouvoir isolant. En cas de gel, la glace déstructure les fibres et les réduit en poudre. De plus, ces isolants n'ont pas de structure capillaire capable de ramener l'eau vers le parement intérieur. Le "remède" conventionnel consiste à interposer du côté chaud de la paroi le fameux film pare-vapeur, censé empêcher la vapeur d'eau de pénétrer dans l'isolant. Hormis les problèmes nouveaux relatifs à l'extraction nécessaire de la vapeur d'eau, le pare-vapeur ne peut remplir son rôle que s'il est parfaitement continu, ce qui, dans les conditions pratiques du bâtiment, est quasiment impossible : liaisons entre murs et planchers, raccords entre laines, percements par les rongeurs, etc, sont autant de points faibles par où s'engouffre l'air en surpression, avec la vapeur d'eau qu'il contient. Un barrage qui fuit est pire que pas de barrage du tout ! Le pare-vapeur n'empêche pas l'eau de rentrer dans le mur, mais il la concentre en certains points, et particulièrement au niveau des ponts thermiques structurels, ce qui peut causer de graves désordres : pourriture des ancrages des solives et des charpentes, déstructuration des matériaux sous l'effet du gel, éclatement des enduits, etc...

Car la capillarité ne joue plus son rôle que vers l'extérieur, drainant la totalité de l'eau vers les parties les plus froides du mur. Vers l'intérieur, son évaporation se trouve bloquée par le pare-vapeur. Et les défauts de ce pare-vapeur qui ont permis à l'eau de pénétrer dans le mur sous forme gazeuse grâce au différentiel de pression sont trop ponctuels pour permettre une réelle évaporation.

À cette eau issue de l'air intérieur bloquée par le pare-vapeur s'ajoute souvent celle qui remonte des fondations par capillarité et qui n'a plus désormais que la face externe du mur pour s'évaporer (quand on n'a pas bêtement revêtu celui-ci d'un enduit "hydrofuge" !)

### Éco logiques

Comme on le voit, la solution conventionnelle pour isoler, issue des pratiques additionnelles et correctives appliquées aux bâtiments récents non isolés dans les années 70 marche mal avec les murs traditionnels (ceux construits avant 14/18) et est même dangereuse pour la pérennité de ces bâtiments. Mais il n'y a pas de solution éco logique unique. Il y a des approches éco logiques. Chaque bâtiment ancien est un organisme vivant qui a son équilibre et un rythme de vie dans sa participation aux échanges entre l'intérieur et l'extérieur. Dans

un projet de réhabilitation, il importe de d'abord comprendre sur quoi se fonde cet équilibre, dans son ensemble et dans chacune de ses parties. Les interventions se feront en sympathie avec l'existant et non en opposition avec lui, de façon à améliorer non seulement son confort thermique pour des occupants dont les besoins ne sont plus ceux de nos ancêtres, mais encore son fonctionnement et sa santé, condition de sa pérennité.

Deux axes de recherche :

Garder les bienfaits de l'inertie, tout en la tempérant ou en la modulant en fonction des espaces et de leurs utilisations. La correction du différentiel T° air et T° paroi peut faire gagner jusqu'à 4 °C de température de confort, ce qui est énorme quand on sait que ce sont les degrés les plus élevés qui demandent le plus d'énergie pour être maintenus. Les pratiques traditionnelles qui consistaient à interposer à hauteur d'hommes (et de femmes) des matériaux à chaleur spécifique élevée comme les panneaux lambrissés ou les tapisseries de laine peuvent être prolongées à notre époque. Des enduits minces incorporant des éléments végétaux (chanvre, lin, pailles, etc...) peuvent également jouer le rôle de correction de l'effet de paroi froide, sans couper de l'inertie.

Respecter la structure capillaire de la paroi et son fonctionnement hygrothermique de masse. Sauf cas particuliers (immeubles mitoyens), le principe des parois perspirantes (capables de laisser passer la vapeur d'eau sans sudation apparente) peut être maintenu partout, y compris dans les murs enterrés (drains ventilés). Les matériaux rapportés doivent permettre ces échanges ; Au surplus, ils doivent pouvoir stocker l'humidité excédentaire sans être affectés par celle-ci, et la restituer quand l'atmosphère intérieure s'assèche : la terre, le bois, les végétaux dans leur ensemble ont cette capacité de volant hydrique<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Un livre de base pour apprendre à observer le bâti ancien, à le comprendre et à intervenir avec *l'intelligence de la truelle* : « Réhabilitation, arts de bâtir traditionnels, connaissances et techniques » de Jean COIGNET (Edisud).

# Information complémentaire

Par Alain Poussange

## 1/ LA NOTION DE CONFORT THERMIQUE RESENTIE PAR L'HABITANT

Utiliser la température mesurée comme indice de confort est un moyen courant contractualisable, il a une réalité physique indéniable mais il a aussi une réalité psychique tout aussi incontournable.

Les spécialistes parlent de confort thermique d'hiver ou d'été, les habitants emploient plutôt l'expression bien-être chez soi :

Exemple de constater que suivant les saisons, l'on admet pour l'individu 27° en été et 20 à 21° en hiver...

Il y a donc plusieurs confort thermiques ressentis suivant le psychisme et le métabolisme de chaque individu. Le confort thermique en été n'est pas, tel que le confort thermique d'hiver, lié exclusivement aux caractéristiques du bâti, mais paraît tributaire des moyens que permettent les espaces extérieurs à y vivre (jardin, terrasses, fontaines, patio, etc...)

Sans développer ce qui suit (vaste sujet) l'on peut aussi affirmer que les critères de confort thermique évoluent, on peut même se risquer à parler de mode et de normes sociales...

D'où, à mon avis, l'inefficacité de référence à l'affichage de la T°. sur un thermomètre je préfère adopter le terme « bien-être chez soi »

## 2/ VENTILATION NATURELLE

L'on doit privilégier ce système dans la gestion globale des bâtiments ( anciens ou neufs) au détriment de la VMC : dévoreuse d'énergie, véhiculant des particules malsaines pour l'air ambiant de l'habitant, et qui apporte du froid en hiver, du chaud en été.

La ventilation naturelle (en été traversante et nocturne) couplée à une VPC (ventilation ponctuelle contrôlée) dans les pièces humides fonctionne parfaitement bien.

Faut-il rappeler que l'ouverture d'une fenêtre pendant 10mn renouvelle 2 fois env. le volume d'air ; à contrario, l'entrebaillement continu d'une fenêtre refroidira l'air ambiant déjà chauffé et augmentera la consommation d'énergie.

Dans tous les systèmes de ventilation, il faut s'appliquer à ce que la vitesse de l'air ne dépasse pas 0.2 à 0.5 m/s, au-dessus l'habitant peut éprouver un inconfort ressenti.

Je rappelle pour mémoire, l'objectif de la ventilation :

- maintenir la qualité de l'air dans l'habitat (incidence sur la santé de l'occupant)
- apporter de l'oxygène aux habitants
- évacuer les polluants, poussières, pollens. (je ne parle pas des C.O.V , pour ma part ils sont bannis de mes prescriptions)
- évacuer l'humidité produite par l'habitant
- assurer la combustion de certains modes de chauffage.

## 3/ INERTIE THERMIQUE

L'enjeu principal consiste à limiter l'inconfort dû aux fortes variations des températures extérieures dont l'amplitude moyenne est de 8° à 14° environ (zone méditerranéenne bien sûr)

L'inertie thermique est la capacité des matériaux de construction à s'opposer aux fluctuations des températures.

Les matériaux à 'inertie lourde' ont la capacité de stocker, puis restituer, la chaleur, la fraîcheur (séquence hiver / été) à l'inverse d'une construction à 'inertie légère' constituée de matériaux inertes qui surchauffent très rapidement et refroidissent aussi vite dès que le soleil disparaît.

Une construction à forte inertie est trois fois moins souvent en surchauffe qu'une construction à inertie légère.

Il en résulte :

- en été, de supprimer la climatisation
- en hiver, de réduire les consommations de chauffage grâce au « stockage » des apports solaires gratuits.

Le confort ressenti par le corps humain n'en sera que meilleur.

La température des parois influence l'échange thermique par rayonnement ; il faut donc obtenir une meilleure répartition des températures et diminuer considérablement l'effet d'inconfort généré par la température de surface des parois froides (faible inertie)

En augmentant la température de surface des parois (murs, cloisons, vitrages) le corps humain perdra moins de sa chaleur métabolique (échange thermique) pour atteindre un état de confort ressenti optimum. (en tenant compte évidemment de la vitesse de circulation de l'air et de l'humidité relative du lieu).

Pour reprendre l'exemple significatif du bois : matériau noble, écologique, attractif pour le grand public ; il est mal adapté au système « inertie-déphasage ». Très bon isolant, mais manquant d'inertie il n'a pas la capacité de stocker, puis de restituer la chaleur ; ce qui explique socialement son utilité et son utilisation dans des régions de vie plus froides, où l'habitant, également plus sédentaire de par le climat régional, opte pour une isolation constante de son habitat.( d'où l'implication de la gestion d'un habitat par l'occupant)

Il y a plusieurs types et plusieurs classes d'inertie par lesquelles l'on peut attribuer l'efficacité du déphasage de l'énergie emmagasinée. Qu'ils soient horaire, quotidien ou séquentiel, les résultats obtenus seront loin d'être identiques .

Exemple : un bâtiment ancien (rénové) ou neuf n'obtiendra son maximum d'efficacité inertie-déphasage qu'après un temps plus ou moins long (chargement total de l'énergie dans la forte inertie du bâti).

*Tous ces éléments ne sont bien sûr pas exhaustifs et apportent un complément d'information aux brillantes interventions de J-P OLIVA, de M. RUCHON et de la note écrite de J-P MOYA.*

*Pour mémoire : 2 notes synthétisées de travail*

## **NOTE N°1 : CONFORT THERMIQUE DE L'INDIVIDU**

L'homme assure le maintien de sa T°. corporelle autour de 36.7°.

Cette T°. est en permanence supérieure à la température d'ambiance (équilibre du bien-être de l'individu).

Le confort thermique dépend de :

- le métabolisme, production de chaleur interne du corps (36.7°) et aussi en fonction des activités
- l'habillement représente une résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l'environnement
- la température ambiante de l'air (Ta)
- la température des parois (Tp) moins de 4° de différence avec l'air ambiant
- l'humidité relative ( entre 30% et 70% elle pèse peu sur la sensation du confort thermique )
- la vitesse de l'air (échange de chaleur par convection) et ne dépassant pas 0.2 m/s généralement

## **NOTE N°2 : L'INERTIE THERMIQUE**

On distingue 3 types d'inertie thermique (réglementation thermique)

l'inertie horaire, l'inertie quotidienne, l'inertie séquentielle

On distingue 5 classes d'inertie :

très lourde, lourde, moyenne, légère, très légère

Elles sont définies par la constitution des :planchers bas, planchers intermédiaires, planchers hauts, parois verticales, cloisons, mobilier.

Enfin la caractérisation de l'inertie d'un local prend en compte, non seulement les caractéristiques intrinsèques de chaque paroi, mais aussi la combinaison des effets de chaque paroi à travers leur surface d'échange avec le local : un ensemble de parois à caractéristique thermique identique offre globalement plus d'efficacité qu'un ensemble hétérogène de parois où les temps de réponse de chaque paroi sont différents.

Ainsi un local qui possède une « masse utile » répartie (habitat ancien) sur l'ensemble de ses parois possède une inertie plus forte qu'un local où cette même « masse utile » est concentrée sur un plus petit nombre de parois.

# Jumeler des réponses techniques « anciennes et modernes » adaptées à la réparation

Par Alain POUSSANGE

## 1/ Au-delà des normes souvent inadaptées, la restauration doit respecter le bâti.

- Elle implique la connaissance des matériaux et de leur mise en œuvre. Tous les moyens doivent être employés pour effectuer des recherches à l'identification des matériaux.
- La datation s'effectue par recoupement des différentes informations : murs - appareillage - documents d'archives.

## 2/ Pour fixer les désordres, il faut les lister, les classer et les analyser.

- sonder le sol (pénétrètre ou tarière)
- examiner les infrastructures (fondations ou structure inférieure porteuse)
- examiner les superstructures (mur - voûte - plancher, comble - charpente - toiture)
- rechercher et relever les anciennes ouvertures
- examiner les canalisations diverses
- déterminer les franges de capillarité, relever les fuites et les zones humides.

## 3/ Après le diagnostic, prévoir et prescrire la mise en œuvre qui permettra de consolider les points de faiblesses, de traiter les désordres à la source (au début des travaux, il faudra réaliser des « essais » de référence)

## 4/ Le facteur humidité engendre des remontées capillaires et le transport de sels, carbonates, nitrates, sulfates, détruisant les mortiers intérieurs et extérieurs.

- Pour rompre la continuité capillaire, les solutions par *injection de résine organo-métallique* dans les murs au plus près du revêtement de sol est à préconiser (en cas de salinité excessive des sols, les résultats à long terme peuvent être compromis)
- La technique du *sciage des murs* (incorporation d'une feuille de plomb) peut engendrer d'autres désordres encore plus importants.
- Les travaux de « *traitement électrique* » ne sont pas efficaces (comment déterminer l'intensité du courant à induire pour inverser le champ électromagnétique souterrain et faire redescendre l'eau alors que ce dernier est en perpétuel mouvement).

## 5/ Pour reconstruire un mur, on récupère les matériaux localement, en évitant ceux qui stagnent au sol et qui ont absorbé l'humidité et des « sels ».

- La pose s'exécute traditionnellement au mortier de chaux hydraulique.

- Le rebouchage des maisons à colombages a toujours été exécuté en terre légèrement argileuse, excréments d'animaux, paille, etc...

## 6/ Les enduits, dont la résistance doit être inférieure à celle des supports, peuvent être intégrés à des fibres végétales (chanvre)

- Pour rétablir les équilibres gazeux et favoriser l'adhérence, prescrire un pré-enduit à la chaux aérienne, qui va continuer à capter les sels.
- Puis appliquer un enduit traditionnel à base de chaux aérienne, sable et agrégats locaux. (Rejeter les enduits industriels contenant ciment et résine).
- Ils seront colorés dans la masse avec : charbon de bois - tuileau écrasé - terre de Sienne et du Lubéron - bière - corne de bœuf - etc...
- L'apport d'un badigeon ou lait de chaux (couche progressive) contribuera à renforcer la couche superficielle tout en valorisant la couleur.
- (L'utilisation des ciments est à bannir dans tous les mortiers de rejointoiement pour éviter les fissurations)

## 7/Mises aux Normes dans le cadre de la réhabilitation

- Lorsqu'il existe des génoises, frises de tuiles maçonnées en surplomb, il faut les conserver.
- Pour éviter que l'eau ne stagne en pied, mettre en œuvre des drains, ventilés dans le meilleur des cas.
- Savoir refouiller les joints pour y dissimuler les gaines électrique, plomberie et chauffage (ou bien les noyer au sol)
- Réhabiliter les cheminées (inspection du conduit de fumée)
- Opter pour un plancher chauffant à eau chaude (voir sources d'énergie)
- Mettre en œuvre des doubles vitrages (sur menuiseries existantes ou neuves)
- Avec des murs épais et une forte inertie, le bâti ancien ne requiert aucune isolation particulière (sauf cas spécifique d'un nouveau concept du bâtiment).

Alain POUSSANGE

Atelier d'Architecture Bioclimatique

26 Rue Saint Exupéry

83520 roquebrune sur argens

Tel. : 04 94 44 05 54

# Le trio inséparable : hygrométrie / ventilation / chauffage .

par Bernard LAB

Pour continuer l'analyse de la dégradation du mur de façade ( suite de la contribution de Jean Pierre Oliva ) dont le nouveau fonctionnement (barrières étanches + isolation thermique intérieure) empêche la respiration et la régulation hygrométrique initiale, on peut craindre que l'expert mandaté pour constater les sinistres intérieurs ne vienne à conclure par un défaut de ventilation, car la réglementation ne dissocie pas les prescriptions à adopter dans l'ancien de celles prévues dans " le neuf ", et la pratique systématique consiste à opter pour la VMC (Ventilation Mécanique Contrôlée).

Si le renouvellement de l'air (vicié) intérieur est nécessaire (voir contribution d' Alain Poussange), on peut souvent constater une "sécheresse" excessive à l'intérieur de nos habitats "récents" , que le corps humain supporte difficilement. (Bien sûr, cette sécheresse - ce "défaut d'humidité" - aurait peut-être été préférable si l'on n'avait eu à considérer uniquement la pathologie de beaucoup de matériaux industriels couramment utilisés aujourd'hui.. !)

On peut noter également que, avant que l'on isole ces bâtiments anciens, le chauffage traditionnel utilisé était un chauffage "au bois" ( poêle - cuisinières - fourneau-bouilleur ) qui a pour caractéristiques d'être :

- Un chauffage par rayonnement (reconnu d'un meilleur confort que le chauffage par convection : il faut élever la temp° de l'air de 4°C pour parvenir à la même sensation de confort que par rayonnement.

- Une excellente ventilation afin d'assurer la combustion.

Le ressenti et la mesure scientifique.

L'appréciation du "confort" ou de l'ambiance thermique devrait toujours faire appel à la perception de l'habitant , le thermomètre n'étant là qu'à titre de contrôle ... Si le calcul et la réglementation sont nécessaires à un certain niveau pour traduire en chiffre cette notion qualitative, cette approche connaît ses limites. A titre d'exemple, j'ai été surpris de constater qu'un matériau, le bloc de brique alvéolaire de 37 cm d'épaisseur pouvait voir son coefficient K passer en quelques années de 0,46W/m<sup>2</sup> C ( # année 90 ) à 0,43W/m<sup>2</sup> C ( # année 98 ) puis à 0,35W/m<sup>2</sup> C ( # année 99) ... peut-être que la notion d'"isolation répartie" n'est pas encore bien cernée par le calcul !

Et c'est d'ailleurs cette notion de température de paroi ( voir d'une certaine épaisseur de mur ) qui se révèle d'une grande importance dans la qualité de l'ambiance thermique de la maison. (À ce titre , rappelons nous l'inconfort thermique d'une grande baie en simple vitrage en hiver une journée sans soleil !).

**Bernard Lab , architecte à COGNIN 73160**

14 boulevard Paul Hérault

tel/fax 04/79/96/28/52 lab.archi@wanadoo.fr

# Contribution

par Samuel Courgey - Arcanne

Vouloir rendre thermiquement plus performant un bâtiment ancien est louable, et il nous faut encourager cette démarche.

Les pistes pour ce faire sont nombreuses.

L'échange très intéressant que nous avons eu introduit un facteur important : la notion de confort thermique.

Notre travail ne s'est intéressé de manière explicite qu'aux murs périphériques, c'est déjà très bien mais je pense qu'il faut le préciser. Je propose donc comme titre, plutôt :

## 'Confort thermique de la maison ancienne, problématique des murs périphériques'

Sur le sujet je suis intervenu à trois reprises :

Problématique des fondations (ou fondements) de la maison ancienne : ils peuvent bonnement disparaître si l'on bouscule trop les réalités hydriques (ou hydrologique ??) des murs et de leur périphérie. Ce sujet en fait ne concernait pas forcément de manière pertinente le thème du débat, je n'en parlerai pas explicitement ici.

T° de confort. Il est désormais couramment écrit que la température ressentie est égale à la température des parois + température de l'air, le tout divisé par deux (ce, sans doute pour un taux d'humidité 'normal' et pour un air sans mouvement particulier). Cette équation me paraît un peu simple mais elle semble acceptée. Par contre, je suis incapable de certifier ce que rajoute Vincent dans sa contribution comme quoi la T° des parois influencerait plus que la T° de l'air.

Nous avons remarqué, entre autre grâce aux interventions de Marcel et Jean Pierre que la réalité thermique en habitat ancien était une réalité complexe que les études thermiques basiques, même depuis la RT 2000 n'appréhendent que très sommairement. Afin de pousser le bouchon encore plus loin et faire remarquer qu'au niveau des calculs thermiques nous avons encore beaucoup de progrès à faire, j'ai fait remarquer des réalités, nouvelles pour beaucoup d'entre nous :

- Pour un même matériau, il existe (à ma connaissance) deux Lambdas :

. Un 'Lambda sec' qui correspond à la valeur de base proclamée d'un isolant donné.

. Un 'Lambda utile' qui tient compte des conditions en œuvre du produit (humidité, température...).

Pour la plupart des isolants thermiques (laines minérales, plastiques alvéolaires...) on estime la variation de la conductivité thermique en fonction de l'humidité négligeable entre l'état d'équilibre conventionnel (23°C/ 50%) et l'état sec. Ceci explique pourquoi, bien que ce ne soit pas la démarche à suivre, **les thermiciens simplifient souvent leur prestation en prenant pour base de calcul le lambda sec.**

Par contre, pour les autres produits, un calcul assez complexe vient définir le lambda utile du matériau. Ceci explique pourquoi, quand nous apportons un nouveau produit, (fut-il millénaire, mais ne correspondant pas à la norme NF P 75-101 définissant les isolants thermiques) **c'est le lambda utile qui nous est demandé.**

Il n'y a rien de trop choquant à tout cela sauf que :

Pour les plastiques alvéolaires, on tait la chute du lambda qui dans le temps peut avoisiner les 25%.

Pour les laines minérales, on tait la véritable réalité des conditions en œuvre qui rarement laisse l'isolant dans l'état d'équilibre conventionnel (se reporter par exemple à l'exposé explicite de JP OLIVA où l'on devine la laine minérale souvent gorgée d'eau).

On ne tient pas compte, dans les calculs basiques des ponts thermiques structurels propres à la technique de pose des doublages (pouvant être supérieurs à 40% dans le cas d'utilisation de montant métallique type M70).

On estime le pare-vapeur correctement posé, c.a.d.

étanche à 100%, que la pose de l'isolant est impeccable...

On ne tient pas compte des galeries faites par les rongeurs, des affaissements, écrasements... qui arrivent, pour certains type d'isolant, quasi systématiquement.

Les protocoles de détermination des lambdas en France semblent avantager les matériaux fibreux type laines (minérales ou non) au détriment des matériaux plus stables ou denses (plastiques alvéolaires, bois...)

Tout cela me fait penser que :

dans un domaine précis (chauffage des bâtiments) qui produit les deux tiers des 26 % (monde du bâtiment) de production de CO2 en France nous travaillons encore avec des outils fort peu fiables. (Nous remarquons que nous sommes encore loin d'appréhender l'isolation 'dynamique')

On surestime d'une manière générale, dans les calculs de base, les besoins en chauffage des bâtiments anciens. Sans cela, je ne comprendrais pas

Pourquoi nombre de bâtiments mettant en œuvre des matériaux théoriquement moyennement performants (terre, terre-paille, brique, bois massif...) sont aussi performants.

On a pu si longtemps ne pas remarquer l'inadéquation entre les performances théoriques et les performances réelles de certains matériaux conventionnels.

La volonté en France de connaître l'efficacité réelle (en œuvre et, dans le temps) des techniques constructives n'est pas flagrante. En effet, il semble plus facile de parler généreusement de développement durable que de prendre certaines décisions nous permettant, à nous, hommes (ou

femmes) du bâtiment d'être réellement efficaces vis à vis de l'environnement.

Et m'invite à souhaiter qu'un jour ECOBATIR soit suffisamment pertinent pour générer, avec des partenaires adaptés tel ministères de l'environnement ou de l'équipement, ADEME... :

- Des campagnes de mesures permettant d'affiner la maîtrise de la thermique des bâtiments (suivi de consommations sur bâtiments conventionnels et 'alternatifs', photos infra-rouge...).
- Des opérations de réalisations de bâtiments à très faibles besoins en énergie (maisons passives).
- Des remises en questions de certaines solutions d'isolation conventionnelles.

# Questions et remarques lors du débat

transcription de Vincent RIGASSI

L'appréhension du confort thermique, qu'il s'agisse de bâtiments anciens ou non, pose diverses questions, ceci particulièrement dès lors que l'on s'attache à utiliser des matériaux « traditionnels » ou « premiers » (terre, pierre, bois, et autres fibres...).

Les deux aspects fondamentaux tournent autour des phénomènes humides et des modes de calcul ou de modélisation des aspects hygrothermiques.

La première question était relative au **paramètre de confort** qui est toujours mis en avant : la température. La température ressentie par le corps humain ou la température « résultante » est tributaire de la température de l'air (convection), mais aussi de la température des parois (rayonnante), y'a t'il des valeurs admises permettant d'estimer quels sont les répartitions de chacune des ces deux températures sur la température résultante ?

*- La réponse donnée par S. Courgey et JP Oliva est que la répartition communément admise est de 50% pour chacune, avec toutefois une légère prépondérance pour la température des parois un peu plus influente sur la Température résultante que la température de l'air.*

La seconde question était liée aux **paramètres humides**, en sachant que la plupart des matériaux perdent de leurs propriétés isolantes lorsqu'ils sont humides, la plupart des techniciens « conventionnels » du bâtiment nous demandent toujours ce qu'est le lambda (?) utile de nos matériaux premiers... autrement dit quel sont les pouvoirs d'isolation de ces matériaux lorsqu'ils sont humides ... ?

*- Lors des discussions il ressort clairement que ces valeurs ne sont jamais données explicitement pour les isolants industriels alors que l'on sait qu'ils perdent près de 50% de leurs performances d'isolation, par contre le fait de ne pouvoir les donner, surtout pour des matériaux fibreux est considéré comme éliminatoire... à titre d'information, des essais sur des mélanges terre paille ou terre plaquettes bois montrent qu'à 90% d'humidité relative, la résistance thermique n'est réduite que de 25 à 30% !*

Enfin la discussion permet de rappeler que les paramètres du confort sont la température mais

aussi le taux d'hygrométrie de l'air (plus la vitesse de l'air), et que par ailleurs les apports et pertes hygrothermiques varient, ceci aussi bien au cours de la journée qu'au cours de l'année.

*- De ce fait deux paramètres fondamentaux peuvent être pris en compte pour montrer que l'on respecte la réglementation thermique actuelle (RT 2000) : d'une part selon l'hygrométrie on peut montrer que les paramètres de confort sont atteints bien que la température soit plus faible (ou bien que les résistances thermiques ne soient pas conformes,  $U > 0,47 [W/m^2.K]$ ) et que de ce fait les consommations (C) restent dans les marges acceptables. Si à cela on ajoute également les effets d'inertie et de déphasage thermique que l'on peut montrer par des calculs dynamiques (bilans thermiques calculés selon climat, exposition, ... tous les jours d'une année), il est possible d'obtenir une dérogation à la RT 2000.*

Après ces diverses constatations suit un débat sur la modélisation des paramètres thermiques... duquel débat il ressort clairement que les calculs réglementaires de la RT 2000 sont bien loin de la réalité (ou du ressenti thermique).

*- Sur le constat que le but de la RT 2000 n'est pas d'être un mode de calcul pertinent du confort ou de la volupté thermique, mais davantage un outil de promotion (ou de « prescription » comme on dit maintenant) des produits et composant industriels... je propose un parallèle avec un rapport de mission commandité par Guy Hascouët l'an passé, alors encore Secrétaire d'Etat à l'Economie Solidaire, à Patrick Viveret, lequel rapport s'intitule « Ces thermomètres qui nous rendent malades - Reconsidérer la richesse ». Hormis le terme de thermomètre, ce rapport n'a bien entendu rien à voir avec le confort thermique... mais avec l'économie et ses outils de mesure ou de modélisation... et ce rapport montre de manière frappante que les divers indicateurs usuels (PIB, comptabilité nationale, etc..) de l'économie montrent à peu près tout sauf l'état de bien être des citoyens et de la planète et qu'il serait donc urgent d'adopter des indicateurs plus pertinents ou représentatifs (Indice de développement Humain, comptabilité verte, etc.).*

Ma proposition vise donc à montrer que **le problème inhérent à « l'écobâtir » réside de manière systématique dans les modes d'appréciations ou d'estimations des performances de ce que l'on propose...** et pour lesquels nous devons trouver des modèles d'appréciations, des modes de calcul et/ou de représentation qui illustrent dans un langage

compréhensible et donc recevable par la technostructure que nos « écobâtirs » sont éminemment performants, tant pour la volupté

thermique... que pour toutes autres voluptés soucieuses de la planète et des humains ...

Nous apprenons au moment de boucler ce document qu'Ivan Illich vient de s'éteindre. Qu'il soit possible de rappeler ici la richesse et la force de la pensée de ce philosophe profondément attentif aux autres. Avec « la convivialité » et « énergie et équité », il a démontré brillamment que la vitesse est une ressource limitée, dont la juste répartition est au centre des questions de société pour notre temps. Avec « une société sans école », il a clairement donné à comprendre que l'école n'est pas un outil destiné à nourrir l'humanité de la substantifique moëlle du savoir, mais bien plutôt une très sélective course d'obstacles dont le but est de produire des inégalités. Par la pertinence de sa critique de la société industrielle, il a contribué à fonder solidement la réflexion des écologistes sur les relations que nous avons avec notre nature. En regardant l'état du monde au moment de sa mort, il est peu probable, et pour encore de nombreuses années, qu'il puisse « reposer en paix ».