

# QUESTIONS FRÉQUENTES SUR L'HABITAT ANCIEN

PAR *CLAUDE LEFRANÇOIS*

HUMIDITÉ - GESTION DE  
L'EAU - ISOLATION  
ACCOMPAGNEMENT  
MURS EN PIERRES



**SOIGNER L'HABITAT**  
PAR CLAUDE LEFRANÇOIS

## Sommaire

<b>1 Pourquoi tant d'humidité dans nos intérieurs ?</b>	<b>7</b>
1.1 Humidité Relative (HR)	7
1.2 Air extérieur	8
1.3 Bâti (murs, parfois sol)	9
1.4 Constructions récentes	9
1.5 Constructions anciennes	10
1.6 Air intérieur	10
1.7 Remontées capillaires	11
1.8 Métabolisme et activités des occupants	11
1.9 Conclusion	13
<b>2 Effets indésirables de l'eau sur nos bâtis et notre santé</b>	<b>15</b>
2.1 Dans les murs récents	15
2.2 Rouille des ferrailles	16
2.3 Éclatement des bétons	17
2.4 Dans les murs anciens	17
2.5 Pisé, bauge, torchis	17
2.6 Pierre	18
2.7 Bois	19
2.8 Effets négatifs pour nous	19
2.8.1 Moisissures	19
2.8.2 Confort	21

2.8.3 Coût d'exploitation	23
2.9 Conclusion : des actions concrètes sont nécessaires	23
<b>3 Isolation : par l'intérieur ou par l'extérieur ?</b>	<b>25</b>
3.1 Pourquoi isoler ?	26
3.2 Quels sont les isolants disponibles ?	27
3.2.1 Laine de verre	28
3.2.2 Laine de roche	28
3.2.3 Laine de bois	29
3.2.4 Autres isolants biosourcés	29
3.2.5 Polystyrène	29
3.2.6 Polyuréthane	29
3.2.7 Isolants réflecteurs Alvéolaires (IRA)	29
3.3 Risques et avantages selon le choix de l'ITE ou de l'ITI	30
3.3.1 Ponts thermiques	30
3.3.2 Une ITE permet-elle de les traiter tous ?	30
3.3.3 Ponts thermiques « délicats » à traiter	31
3.4 Conserver l'inertie à l'intérieur de l'habitat	31
3.5 Limitation des pertes	33
3.6 Contraintes architecturales	33
3.7 Conclusion	34
<b>4 bonnes raisons de se faire accompagner sur un gros chantier</b>	<b>36</b>
4.1 Première raison de se faire accompagner : la conception	37

4.1.1	Inscription sur le terrain et dans l'environnement immédiat	38
4.1.2	Respect des règles locales d'urbanisme	38
4.1.3	Organisation intérieure	38
4.1.4	Performance	38
4.1.5	Esthétique	39
4.2	Deuxième raison de se faire accompagner : la maîtrise technique générale	39
4.2.1	La maison d'autrefois et celle d'aujourd'hui	39
4.2.2	Les interférences et effets collatéraux	41
4.3	Troisième raison de se faire accompagner : la coordination dans le déroulé des travaux	41
4.3.1	Interaction entre les lots	42
4.3.2	Ordre d'intervention	42
4.3.3	Maîtrise des délais	43
4.4	Quatrième raison de se faire accompagner : la réalisation de chaque lot	43
4.5	Cinquième raison de se faire accompagner : la maîtrise financière	46
4.5.1	Le défaut de maîtrise d'un ou de l'autre peut engendrer des désordres qu'il faudra corriger.	46
4.6	Conclusion	47
<b>5</b>	<b>Murs en pierre, leurs atouts et contraintes</b>	<b>48</b>
5.1	Méthodes de construction	49
5.1.1	Histoire	49

5.1.2 Fondations	49
5.1.3 Mode opératoire d'alors	49
5.1.4 Élévations	50
5.1.5 Pierres taillées	50
5.1.6 Pierre de « tout-venant »	50
5.1.7 Mortier d'assemblage	51
5.1.8 Principe général	51
5.2 Fonctionnement de ces types de murs	52
5.2.1 Reprises de charge	52
5.2.2 Appui sur une seule des faces	52
5.2.3 État dans lequel ils devraient être	53
5.2.4 Leur vécu	53
5.3 Leurs attraits	54
5.3.1 L'inertie	54
5.3.2 La perspiration	55
5.3.3 Solutions parfois mises en œuvre	55
5.3.4 Dalle ancrée dans les murs	56
5.3.5 Chaînage en milieu de mur	56
5.3.6 Chaînage en sommet de mûr	57
5.3.7 Crépis au ciment Portland	57
5.4 Conséquences	58
5.4.1 Tenue mécanique	58

5.4.2 Étanchéification	58
5.4.3 Les remontées capillaires	58
5.5 Pathologies les plus dommageables	59
5.5.1 Perte de stabilité des murs	59
5.5.2 Attaque chimique des composants	60
5.5.3 Saturation des murs en eau	60
5.6 Conclusion	61

# 1 Pourquoi tant d'humidité dans nos intérieurs ?

*L'eau, essentielle à la vie, est infiniment précieuse. C'est pourtant la première cause des désordres dans le bâtiment.*

Pourquoi de l'eau, sous forme liquide ou vapeur, est-elle présente dans nos habitats ?

D'où vient l'eau liquide de nos bâtis ?

D'où vient l'eau vapeur dans l'air ambiant intérieur ?

Que de questions !

Voilà ce que je vous propose d'étudier et d'analyser dans ce paragraphe.

L'eau, deux molécules d'hydrogène et une molécule d'oxygène (H<sub>2</sub>O), est **le liquide le plus répandu sur notre planète.**

## 1.1 Humidité Relative (HR)

**L'humidité relative nous permet de savoir où en est l'air dans lequel elle est mesurée dans sa situation par rapport à la condensation (brouillard), qui correspond à 100 %.**

Cette humidité relative dépend de plusieurs facteurs :

- **La teneur absolue de l'air en eau**, tel que défini ci-dessus ;

- **La température de l'air ;**
- **La pression de l'air**, laquelle est dépendante :
  - En extérieur, des conditions météorologiques ;
  - **En intérieur**, il faut y rajouter la température de l'air :
    - Du fait que l'air est dans un contenant non déformable (les parois extérieures) ;
    - Qu'en hiver, on l'y maintient à une température supérieure à celle de l'air extérieur ;
    - Que tout élément que l'on chauffe se dilate ;
    - **Ne pouvant s'expandre, il se comprime et donc sa pression augmente, ce qui favorise sa capacité à se charger en vapeur d'eau avant saturation** (brouillard, puis condensation).

Un [taux d'humidité](#) relative qui permet de **se sentir bien se situe entre 40 et 60 %**, avec **une température de 18 à 20°**. On pourrait qualifier ces valeurs de « **plage de ressenti de confort** ».

Pour être dans une ambiance confortable, la valeur cible idéale est **7 grammes d'eau par kilo d'air**. Pour vérifier la teneur d'eau dans l'air de votre habitation, je vous propose un calculateur très simple : [Rotronic](#).

## 1.2 Air extérieur

D'abord, **l'air intérieur contient, a minima, autant d'eau en valeur absolue que l'air extérieur** qui entoure la maison et qui, via le système de renouvellement d'air, va y entrer.

## 1.3 Bâti (murs, parfois sol)



C'est ce qu'on appelle les remontées capillaires(\*). Elles proviennent de **remontées d'eau liquide du sol**. Toute partie du sol, à l'extérieur de la maison (jardin, champs et autres) comme à l'intérieur, c'est-à-dire sous la construction, est soumise à ce mouvement d'eau ascendant. Elle remonte, à l'image d'un liquide qui monte dans une

mèche, un peu comme les lampes à pétrole.

photo@ pixabay/AliceKeyStudio

## 1.4 Constructions récentes

Théoriquement, dans les **constructions récentes**, particulièrement celles dont les assises sont en béton au ciment Portland ou sur pilotis, il n'y a **pas de risque significatif d'exposition aux remontées capillaires**. Pour les pilotis, par exemple, leur peu de surface au sol rend leur volume extrêmement faible. Concernant les soubassements en béton ou leurs dérivés, ils sont désormais avec rupteur de remontées capillaires.

Si une maison récente est édifiée à l'ancienne avec, par exemple,

des [fondations cyclopéennes](#), il faudra la considérer comme les constructions anciennes décrites ci-après.

@Photo [pixabay](#) selenee51.



## 1.5 Constructions anciennes

Jusque vers la fin des années 1940, les maisons étaient généralement construites sur des fondations dépourvues de tout système de rupture et/ou blocage des remontées capillaires. Elles étaient, au-delà des fondations, édifiées avec des matériaux très conducteurs de l'eau, et l'eau issue des remontées capillaires y monte donc aisément.

Même si ces vieux murs ont subi les outrages du temps, il apparaît que ce sont les pieds des murs qui souffrent le plus.

## 1.6 Air intérieur

L'air intérieur en lui-même ne pose pas problème. En effet, sauf dans le cas d'un habitat totalement étanchéifié pour des raisons de sécurité, chose pratiquée exceptionnellement (incendie extérieur ou pollution aérienne), l'air intérieur et l'air extérieur sont théoriquement identiques.

Deux causes principales peuvent engendrer une différence de composition de l'air extérieur et de l'air intérieur, engendrant un changement préjudiciable. L'une de ces deux causes est la **présence de COV dangereux pour la santé**. Ceci sera développé dans quelques articles, notamment COV, ce qu'on ne nous dit pas et Qualité de l'air,

pourquoi et comment ventiler. Cependant, **la cause principale** – celle qui nous intéresse dans cet article – est la **teneur d'eau dans l'air**.

## 1.7 Remontées capillaires

Comme je l'ai décrit, de l'eau liquide peut se trouver dans les murs, du fait des remontées capillaires. Celles-ci contiennent des sels minéraux divers qui **peuvent porter préjudice aux éléments du mur**, particulièrement ceux à **base de calcaire**. Ces éléments peuvent être les pierres du mur, mais aussi leur liant, la chaux, elle-même issue du calcaire. Ils sont abordés ici, dans le § Murs en pierre, les atouts et contraintes, en fin d'ebook.

Afin de limiter les effets néfastes des **remontées capillaires** sur les murs, il est nécessaire d'en permettre l'évaporation le plus rapidement possible. Une partie de cette **évaporation peut se produire vers l'intérieur**. Nous avons là la première source d'apport d'eau dans l'air.

## 1.8 Métabolisme et activités des occupants

**À chaque expiration d'air de nos poumons, nous rejetons de la vapeur d'eau** dans l'air. C'est peu, mais c'est un apport.

L'autre apport lié à notre métabolisme est la transpiration. Plus nous sommes dans une atmosphère chaude, plus notre corps produit de la **transpiration**. Celle-ci a pour utilité de gérer notre température : **la transpiration se trouve sur notre peau et, lorsqu'elle s'évapore, elle provoque une consommation d'énergie**, ce qui abaissera notre température.

**Cependant, nos principaux apports sont liés à nos activités.**

Nous en menons un nombre considérable dans notre habitat. Par nature, elles génèrent de la **vapeur d'eau**... Cela va de la **cuisine** (évaporation

d'eau de tous les éléments en cours de cuisson, sauf si celle-ci est menée dans des éléments étanches, ce qui n'est pas la majorité) au **lavage du sol** (l'eau de lavage déposée sur le carrelage va s'évaporer, ce qui va lui permettre de sécher), en passant par **la lessive** et, parfois, le **linge qui sèche sur un étendoir** intérieur et/ou **la vaisselle qui sèche**. Une autre activité est grandement émettrice de vapeur d'eau : **la toilette**.

**Je rappelle qu'ajouter 2 grammes d'eau par kg d'air nous fait passer d'une ambiance confortable et agréable à une ambiance humide ressentie comme inconfortable ...**

La quantité totale de vapeur d'eau émise par un adulte chaque jour correspond à environ **4 litres d'eau liquide** !

Attendu que la plupart de ces activités émettrices sont menées dans son habitat, on peut considérer que, **sur les 4 litres d'eau liquide transformée quotidiennement en vapeur d'eau par cet adulte, 3 le seront dans son lieu d'habitation.**

Ceci est à comparer aux probables quantités autrefois émises dans des maisons anciennes :



- Nous avons quasiment doublé notre temps de présence dans nos habitats ;
- Nous les avons étanchéifiés au vent et nous les chauffons beaucoup plus ;
- Nous y faisons beaucoup plus de toilettes, avec beaucoup plus d'eau, plus chaude ;
- Nous y faisons aussi beaucoup plus de ménage, sans parler du séchage du linge autrefois pratiqué uniquement en extérieur ;
- Nous ne cuisinons plus avec les mêmes équipements.

photo@[pixabay katjasv](#)

## 1.9 Conclusion

Si on entend parfois (souvent ?) qu'**ouvrir les fenêtres** serait suffisant pour renouveler l'air, il apparaît évident que c'est **insuffisant**. D'autres prétendent, concernant **les maisons anciennes**, qu'il est **inutile de les**

**équiper d'un système de renouvellement d'air, car, autrefois, elles fonctionnaient bien ainsi. C'est faire fi de plusieurs données !**

La première affirmation est généralement faite par des gens qui n'ont jamais vécu dans des maisons anciennes. Sinon, ils sauraient que **si, effectivement, elles n'étaient pas équipées de systèmes de renouvellement d'air mécanique, elles étaient très inconfortables : leurs murs, très souvent, étaient très humides, elles étaient très mal chauffées**, on y dormait sous des couettes en plume très épaisses et des couvre-pieds en laine tout aussi épais, il était hors de question d'aller au lit sans une bouillotte ou une brique chaude, l'hiver, on y portait un bonnet de nuit, dans la journée, il fallait porter chemise, pulls, pèlerine et autres ceintures de flanelle, on y conservait ses sabots, lesquels, en bois, isolaient les pieds du froid du sol ... Alors, **si certains veulent revivre dans ces conditions, qu'ils le fassent, mais qu'ils ne le conseillent pas aux autres !**

La seconde donnée, la plus importante peut-être, est que, quand bien même on aurait peu transformé la maison, qui accepterait, aujourd'hui, d'y vivre comme autrefois ? Cuisson dans une marmite sur le feu de cheminée, lessive à l'extérieur, séchage du linge sur un fil dans le jardin et, quand le temps le permet, une mini toilette par semaine, dans une bassine d'eau tiède, sans compter un lavage du sol tous les 36 du mois ?

**Vous l'avez compris, nos habitudes de vie, nos activités menées dans nos maisons n'ont plus rien à voir avec ce qu'elles étaient il y a 100 ans !**

**Si nous souhaitons les garder, sachons adapter nos maisons aux nouvelles contraintes qu'ainsi nous leur imposons, nous nous imposons !**

*(\*) Chose rare, je vous propose un lien vers un professionnel du secteur, dont les explications sont exactes.*

## 2 Effets indésirables de l'eau sur nos bâtis et notre santé

*Nos murs sont parfois très humides, voire gorgés d'eau. L'air intérieur de nos habitats est parfois aussi très humide, saturé en vapeur d'eau.*

Ces deux points sont la source de nombreux problèmes rencontrés dans le bâtiment ou qui en perturbent la bonne exploitation.

Dans ce paragraphe je vais **analyser les problèmes générés par l'eau**. D'abord, nous **décortiquerons les pathologies liées aux bâtis eux-mêmes** : impact sur la solidité de l'ouvrage, sur sa pérennité et sur ses coûts d'exploitation. Puis, nous aborderons les **pathologies que l'eau peut générer sur notre corps et notre qualité de vie** : problèmes respiratoires ou encore financiers.

### 2.1 Dans les murs récents

Les murs récents sont exposés uniquement à l'éventuelle migration de la vapeur d'eau contenue dans l'air. Nous disons « éventuelle », car il est des solutions qui l'interdisent. Sont-elles souhaitables ? À notre avis, non !

En effet, tel que nous venons de le voir, **pour bloquer toute migration d'eau, il faut bloquer toute migration d'air**. Si ce blocage est fait depuis l'extérieur, **l'eau peut s'en trouver bloquée dans les murs**. S'il est fait depuis l'intérieur, il empêche toute évacuation de l'eau

autrement que par un renouvellement d'air actif.

Produits étanchéifiants pour évacuer l'eau, néfastes pour la santé

Il semble pertinent de rappeler que les produits étanchéifiants ne sont, bien souvent, que peu recommandables au plan sanitaire. J'en traiterai dans quelques articles sur des isolants peu, voire pas ouverts à la migration de la vapeur d'eau ([Euromac et Lafarge, un partenariat aux allures de greenwashing ?](#), [MACC3, un système constructif vertueux ?](#) et [Imprimer une maison en 3 D : révolution ? Pas si sûr !](#)).

**Empêcher une migration globalement organisée de la vapeur d'eau** risque de la concentrer en **quelques points de fuite ponctuels**. Ils sont liés, entre autres, aux traversées des murs par des pièces de charpente ou d'autres éléments porteurs, de structure ou d'équipement.

L'air intérieur, chauffé et chargé en vapeur d'eau, est légèrement sous pression, donc **ces fuites ponctuelles se transforment en filets de détente**. Or, tout gaz qui se détend **se refroidit en dessous de la température ambiante, ce qui accentue la condensation de l'eau qu'il contient**.

## 2.2 Rouille des ferrailles

Un des désordres le plus à craindre est le mouillage régulier des pièces d'armature de béton, ce qui va en provoquer la rouille.



## 2.3 Éclatement des bétons

**La rouille entraîne** le développement d'une gangue autour du métal, ce qui en augmente la section et peut aller jusqu'à provoquer **l'éclatement des bétons**. De tels éclatements, au départ mineurs, se matérialisent par des microfissures. Si de l'eau y stagne et y gèle, elle va gonfler et accentuer la fissure. De gel en gel, d'hiver en hiver, **la microfissure va devenir une véritable fissure** causant de vraies infiltrations d'eau, allant jusqu'à mettre un ouvrage en péril.

## 2.4 Dans les murs anciens

Les murs anciens sont plus sujets aux risques liés à l'eau, car ils sont tout autant exposés à la nécessaire gestion de la migration de la vapeur d'eau en provenance de l'air ambiant. Ils sont aussi exposés aux remontées capillaires.

De plus, leurs éléments sont, selon les cas, plus ou moins résistants à l'eau.

## 2.5 Pisé, bauge, torchis

**Les murs en terre, pisé, bauge ou à remplissage terre ou torchis** présentent de nombreuses qualités. Entre autres, ils disposent d'une bonne effusivité et, l'été, leurs capacités hygroscopiques assurent notamment un niveau de confort thermique que peuvent envier bien des bâtisses modernes.

En effet, l'évaporation de l'eau que les murs peuvent réaliser consomme de l'énergie. Cette consommation d'énergie tend, lors de températures très élevées, à maintenir l'intérieur de ces maisons à de très bons niveaux de confort thermique.

En revanche, cette humidité dans les parois ne doit pas être excessive, car la terre redevient alors malléable, ce qui peut [compromettre la solidité de l'ouvrage](#).

## 2.6 Pierre

Les murs anciens en pierre (cf § sur les murs en pierre en fin d'ebook) sont très souvent soit **montés à la terre**, soit avec un **mortier à base de chaux**. Ils sont plus empilés que réellement assemblés par « collage » des éléments entre eux via un mortier d'assemblage.

**Ces murs sont donc très sensibles à l'humidité** qui y règne. Ils peuvent tout aussi bien ne pas résister à un excès d'eau que se tasser par manque d'eau.



Mur en pierre sensible à l'eau. Source : Association Tiez Breiz – Maisons et Paysages de Bretagne

À noter que **les maisons en pisé sont également soumises aux mêmes phénomènes**.

Un autre risque auquel les murs en pierre sont exposés est la teneur des remontées capillaires. Cette eau contient naturellement des minéraux captés au fil de son cheminement dans le sous-sol. On y trouve principalement des dérivés de potasse, de phosphate et de nitrate. Or Les nitrates, sous l'action de certaines bactéries, petit à petit, se transforment en nitrite. **Ce sont des acides et l'acide attaque tout ce qui est calcaire, dont les pierres et ... la chaux**, issue de la cuisson de calcaire.

Afin d'éviter ce risque, il faut gérer au mieux la teneur en eau de ces murs anciens en pierre.

## 2.7 Bois

Une **stagnation d'eau dans des pièces de bois**, telles que des solives qui pénétreraient dans une paroi extérieure mais ne déboucheraient pas à l'extérieur, **pourrait y provoquer, dans un premier temps, le développement de moisissures** et, dans un second temps, le **pourrissement**. C'est une pathologie de plus en plus courante, liée entre autres au crépissage de murs anciens avec des mortiers au ciment Portland.

## 2.8 Effets négatifs pour nous

### 2.8.1 Moisissures

La stagnation récurrente d'eau sur les faces intérieures de parois extérieures y favorise le **développement de moisissures** qui **émettent des spores** fortement **allergisantes** et provoquent très souvent des **maladies des voies aériennes** telles que des rhinites, pharyngites et autres engines.



Moisissures sur les murs pouvant provoquer des maladies des voies aériennes

Selon [solidarités-santé.gouv.fr](http://solidarités-santé.gouv.fr), en 15 ans, le nombre d'enfants asthmatiques a plus doublé. De nombreuses études européennes font apparaître une croissance de ce type de maladies dans toute

l'Europe. Cependant, l'analyse de ces données montre de fortes disparités selon les régions ou les pays.

Les pays parmi les moins impactés sont de climat continental (Fédération de Russie, Géorgie, Roumanie) ou méditerranéen (Grèce et Albanie), donc à humidité relative assez faible, alors que les plus impactés sont l'Irlande et le Royaume-Uni, pays dont l'humidité relative est élevée. **Un lien entre l'humidité relative élevée et les pathologies liées à l'appareil respiratoire semble donc évident.**

### **2.8.2 Confort**

D'après de nombreuses études, la **recherche d'un meilleur niveau de confort** est l'une des priorités pour ceux qui entreprennent des travaux dans leur habitation.

On nous « vend » très souvent que le niveau de confort dépend de la température de chauffage. Si la température n'est pas négligeable dans le ressenti, elle n'est pas non plus l'alpha et l'oméga du bien-être.



Un meilleur confort dépend aussi de la teneur en vapeur d'eau.

**Notre ressenti de confort est plus dépendant de la teneur en vapeur d'eau de l'air ambiant que de sa température.** Nous avons tous déjà fait l'expérience de jours gris, avec brouillard, mais aux températures modérées (5 à 7°C), très peu confortables et propices à la promenade. En revanche, quel bonheur de se promener par une température négative, mais sous le soleil !

### 2.8.3 Coût d'exploitation

Chauffer de l'air a forcément un coût. Ainsi, chauffer de 1 ou 2° de plus représente un coût devant être considéré.

Même s'il est totalement impossible d'annoncer le coût exact du chauffage de 1° supplémentaire pour un habitat, car de très nombreux facteurs seraient à prendre en considération (taux d'humidité relative, pression atmosphérique extérieure, niveau d'étanchéité au vent de l'habitat ...), **il est couramment admis que 1° de chauffage supplémentaire, c'est 7 % d'énergie de chauffage en plus** (cas d'habitats très mal isolés).

Que peut-on faire pour à la fois limiter les coûts d'exploitation et vivre dans une ambiance confortable ?

## 2.9 Conclusion : des actions concrètes sont nécessaires

**Nous avons un réel pouvoir sur la migration de la vapeur d'eau** dans les murs sujets aux remontées capillaires.

Tel que développé ci-avant, **nous avons tout autant un réel pouvoir sur la gestion de la vapeur d'eau dans l'air** en vue de lui permettre, autant que possible, de migrer en partie dans les parois extérieures (murs, certes, mais aussi toit ou plancher des combles). Prévoir ou non un pare-vapeur et savoir le choisir doit être maîtrisé.

**Nous ne pouvons plus entendre et encore moins croire qu'il est possible de nous passer d'un véritable système de renouvellement d'air.**

Il est tout autant nécessaire de le renouveler pour la bonne gestion de l'eau dans nos habitats et pour nous assurer de la bonne qualité de notre air intérieur.

**Nous savons aussi que tous les matériaux n'ont pas les mêmes capacités à nous assurer des teneurs en vapeur d'eau admissibles et la gestion correcte des remontées capillaires. Sachons ne pas maltraiter les bâtisses anciennes, notamment en ne leur imposant pas des mortiers au ciment Portland !**

# 3 Isolation : par l'intérieur ou par l'extérieur ?

*Isolation Thermique par L'Intérieur (ITI) ou Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE) : que ce soit dans le cadre d'une construction neuve ou d'une rénovation, le dilemme est le même ! En France, l'ITI a été la technique la plus couramment utilisée pendant de très longues années.*

L'ITE a le vent en poupe depuis maintenant quelques années. Chaque technique a ses défenseurs, mais, chose rare, aucune des deux n'a de réels opposants.



Y aurait-il un ou des moyens de trancher ? Aspects techniques, performances énergétiques, coûts financiers et environnementaux ?

Ce paragraphe ne se propose pas de départager, une fois pour toute, l'ITI de l'ITE. Ceci n'aurait aucun sens, car, je le précise d'entrée, les deux se défendent et peuvent être pertinentes. C'est plutôt la nature de l'objet à isoler et les objectifs ciblés qui permettront d'opérer un choix. Je vais donc fixer ici les critères qui, selon moi, devraient être pris en compte pour trancher.

### 3.1 Pourquoi isoler ?

Isoler ne fut pas toujours une obsession. Pendant très longtemps, les bâtisseurs se focalisèrent plus sur la solidité et la pérennité de l'ouvrage. Chaque époque, selon les difficultés que la vie impose aux hommes, les amène à se fixer des objectifs différents.

**Le froid attire le chaud.** La nature a horreur des déséquilibres et tend à rééquilibrer les températures. La conséquence est que les calories vont, l'été, migrer de l'extérieur vers l'intérieur et, l'hiver, de l'intérieur vers l'extérieur.

La chaleur peut migrer de 3 façons : par [rayonnement](#) (vidéo), par [convection](#) (vidéo) et par [conduction](#) (vidéo). La vitesse de transfert des calories s'appelle le [déphasage](#) (vidéo). Il s'agit du temps nécessaire pour qu'une calorie passe d'un côté à l'autre d'un composant.

#### Quel sont les objectifs de cette isolation ?

- Vivre confortablement dans nos habitats [est l'objectif n° 1](#) (pdf). Une partie du confort (une partie seulement) dépend de la température ambiante.
- Conserver les calories à l'intérieur l'hiver et les empêcher d'entrer l'été.

- Ceci est d'autant plus crucial que les coûts de chauffage ne cessent d'augmenter, suivant naturellement l'évolution des prix de l'énergie.
- Ajoutons à cela la poursuite des critères de sauvegarde de notre biotope, de limitation de notre impact sur le dérèglement climatique découlant de la combustion d'énergies fossiles.



Le but d'un isolant thermique est de limiter la quantité de calories qui pourraient fuir au travers d'une paroi. Les besoins d'isoler reconnus, viennent à l'esprit ces questions : « Où et comment mettre l'isolant ? »  
« Quel isolant choisir ? »

## **3.2 Quels sont les isolants disponibles ?**

La question de la position de l'isolant se pose immédiatement.

Avant d'y répondre, voyons le panel d'isolants disponible.

Voici quelques isolants historiques d'origine naturelle que nous qualifions d'écologiques :

- La **paille**, sous toutes ses formes, chaumes entre autres, et de toutes variétés liées aux différentes céréales ;
- Le **liège**, les **copeaux de bois** ou la **mousse des sous-bois** (entre les pièces de bois de chalets en madriers) ;
- La **laine de mouton** ou le **poil animal** (le feutre des yourtes, par exemple) ;
- À notre connaissance, hormis la ouate de cellulose, il n'y a pas d'autre solution.

Des chercheurs se mettent en quête de solutions pour répondre aux besoins en isolation. De nombreux produits ont été inventés dans les deux décennies suivant la Première Guerre mondiale.

### **3.2.1 Laine de verre**

L'invention de la fibre de verre remonte au XIX<sup>e</sup> siècle, mais la fabrication d'isolants à base de laine de verre n'a débuté, aux États-Unis, qu'en 1932, grâce à un employé de la société OWENS-CORNING.

### **3.2.2 Laine de roche**

La fabrication de laine de roche est plus difficile à situer dans le temps. Cependant, nous n'avons pas connaissance de son utilisation plus précocement que celle de la laine de verre. Sous sa forme actuelle, nous la situons dans les mêmes périodes, un peu avant la Seconde Guerre mondiale.

### 3.2.3 Laine de bois

Son emploi en tant qu'isolant a commencé au [milieu des années 1940](#). Elle connut des années glorieuses (au regard des quantités totales d'isolant consommées). Elle a subi un infléchissement au profit des laines minérales dans les années 1960 et 1970. La laine de bois fait un retour en force depuis quelques années.

### 3.2.4 Autres isolants biosourcés

De nombreux isolants biosourcés, particulièrement d'origine végétale, sont proposés. Ils sont généralement encore plus récents. On y trouve (liste non exhaustive) des laines de lin, de chanvre, de coton, de foin. La chènevotte de chanvre en vrac peut aussi être employée ici. La laine de mouton est la représentante phare des isolants d'origine animale.

### 3.2.5 Polystyrène

L'invention du polystyrène remonte au début du XIX<sup>e</sup> siècle. Sa fabrication industrielle se situe aux environs des années 1930. Sa version « **polystyrène expansé** » **date de 1944**. Depuis, il n'a cessé de prendre des parts de marché pour atteindre la place qu'on lui connaît aujourd'hui.

### 3.2.6 Polyuréthane

Les prémisses du polyuréthane remontent à 1937 et son développement en tant qu'isolant à 1957. C'est l'un des isolants les plus performants.

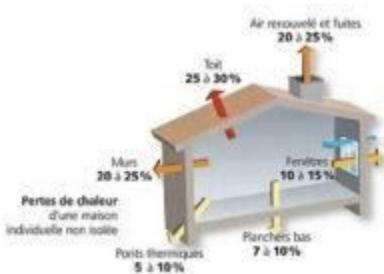
### 3.2.7 Isolants réflecteurs Alvéolaires (IRA)

Les derniers-nés. Ils ont moins de 10 ans d'existence.

## 3.3 Risques et avantages selon le choix de l'ITE ou de l'ITI

### 3.3.1 Ponts thermiques

Selon les diverses études et mesures réalisées, les fuites de calories par les ponts thermiques sont estimées représenter **5 à 10 % de la totalité des fuites**. Le seul moyen de les traiter est d'isoler par l'extérieur.



Perte de chaleur dans une habitation

### 3.3.2 Une ITE permet-elle de les traiter tous ?

Pour traiter tous les **ponts thermiques**, il est bon de les lister : nez de dalles, linteaux, embrasures et pièces d'appui des menuiseries extérieures, liaison des murs intérieurs avec les murs extérieurs, balcons, terrasses, escaliers extérieurs en béton, sommet des murs au débouché sous le toit, éléments porteurs tels que corbeaux, corniches, éventuels contreforts de soutien, murs de renfort extérieurs, murs de liaison avec d'autres bâtis, etc.

Pour les empêcher de permettre la diffusion des calories dans l'air extérieur, **il faut les en isoler**.

C'est de là que vient un des avantages mis en avant par les défenseurs de l'ITE.

La chose est facile pour une grande partie d'entre eux, mais pas pour tous ...

### **3.3.3 Ponts thermiques « délicats » à traiter**

Les **balcons**, **escaliers** et autres éléments débordants devront être coupés et, au besoin, reconstruits ensuite, soit en appui sur poteaux depuis le sol, soit suspendus sous l'avant-toit, s'il y en a un et s'il est capable d'en assurer la charge, ou par tout moyen adapté sans recréer un nouveau pont thermique.

Le **débouché des murs sous le toit** pourra aussi être traité via une **isolation du toit par l'extérieur** ... pour autant que cette isolation aura été choisie !

Les **tours des menuiseries seront isolées si elles sont posées à l'extérieur des murs** et que l'isolant vient « enfermer » leur dormant. Si elles sont conservées à l'intérieur, il sera tout juste possible de faire continuer le parement jusqu'à rejoindre la partie de dormant restée visible de l'extérieur (appelée le « cochonnet »).

Les **contreforts** et les murs de liaison avec d'autres bâtis **ne pourront pas être isolés**.

## **3.4 Conserver l'inertie à l'intérieur de l'habitat**

Une partie de la sensation de confort vient de la stabilité de la température ambiante, de sa teneur en vapeur d'eau et de l'uniformité de la température des murs et divers éléments.



photo@[pixabay perfecto\\_capucine](https://pixabay.com/fr/perfecto-capucine/)

Une bonne isolation augmente la qualité de vie à l'intérieur.

La **stabilité de la température ambiante** est dépendante du **niveau des fuites** et de la capacité à écrêter les pics des amplitudes de température extérieure.

Moins une paroi fuit, moins il est nécessaire de chauffer l'air intérieur pour compenser ses pertes de calories à son contact.

Moins il est nécessaire de chauffer l'air, moins celui-ci se mettra en mouvement par convection entre la partie froide (les parois extérieures) et les points de chauffage (poêle, radiateur, etc.).

## 3.5 Limitation des pertes

Un seul moyen : rendre les murs moins caloporteurs.

La voie royale est la limitation des pertes de calories. Elles s'opèrent par conduction, convection et rayonnement.

Elles sont en contact des parois extérieures soit par [rayonnement](#) (vidéo), soit par [convection](#) (vidéo).

Une fois les calories contre les parois extérieures, elles se fixent dans ses composants. Le premier composant est ce qu'on appelle la couche de finition ou le parement. Il peut être en plâtre, feuille de plâtre cartonné collée contre le mur, enduit terre ou divers autres éléments.

Elles se déplacent de l'intérieur vers l'extérieur de la paroi par [conduction](#) (vidéo). Leur vitesse de transfert est dépendante du [déphasage](#) (vidéo) de chacun des composants.

**Pour limiter les fuites de calories vers l'extérieur, il faut soit les isoler, soit en diminuer le caloportage, ce qui augmentera son déphasage et ses capacités d'inertie.**

## 3.6 Contraintes architecturales

Serait-il pertinent d'isoler par l'extérieur une maison dont l'aspect d'origine est très agréable en l'état ? A contrario, une maison « ordinaire » dans son aspect pourrait-elle être améliorée par une ITE ?



Une maison de faibles dimensions et dont les pièces sont déjà minuscules peut-elle se voir encore plus pénalisée par la consommation de surface que représente une ITI ?

En l'absence d'avant-toits, sera-t-il possible de recouvrir une ITE et la mettre hors d'eau ?

### **3.7 Conclusion**

Les critères et contraintes étant nombreux, il n'est pas possible de trancher d'emblée pour l'Isolation Thermique par l'Intérieur ou pour

l'Isolation Thermique par l'Extérieur. Seule une véritable réflexion et la consultation de professionnels compétents pourront vous permettre de prendre la meilleure décision.

# 4 bonnes raisons de se faire accompagner sur un gros chantier

*Qu'il s'agisse de construire une maison neuve ou d'entreprendre des travaux dans de l'ancien, tout le monde cherche à faire des économies. Mais où peut-on les réaliser ?*

S'il s'agit d'auto-réalisation, il faudra forcément acheter quelques matériaux. Les économies se réaliseront si l'on accorde un soin particulier à **la sélection des fournisseurs et à la négociation des prix.**

S'il s'agit de faire réaliser les travaux par des entreprises, il y a la piste des **travaux dits réservés, ceux qu'on fait soi-même.**

**Il est aussi possible de faire soi-même le suivi** : être donc à la fois le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre, **permettant de réaliser entre 8 et 11% d'économie** (le coût classique d'un suivi assuré par un professionnel).

**La réalisation soi-même est plus difficile à chiffrer, mais peut atteindre 20, 30, voire 40 % du budget.**

A priori, voilà de **belles économies, mais est-ce un « bon plan » ou une fausse bonne idée ?**

Cela peut être une bonne idée. Mais il y a aussi cinq bonnes raisons d'éviter de pratiquement tout gérer seul.

**Sur un chantier, l'homme de l'art réalise des travaux pour le compte du maître d'ouvrage, sous la responsabilité du maître d'œuvre, après validation par un BE.**



### **4.1.1 Inscription sur le terrain et dans l'environnement immédiat**

Le premier défi sera de **concevoir une maison adaptée au terrain**, à ses accès, à son orientation, à sa topographie, au voisinage ...

Il faudra aussi, bien sûr, que **l'œuvre soit belle visuellement**, c'est important pour le plaisir des yeux mais aussi pour l'acceptation du projet par les autorités et sa valorisation à terme. Ceci est encore plus vrai pour une construction neuve<sup>1</sup>, mais doit aussi être pris en compte pour de l'ancien en cas d'agrandissement, création d'ouvertures, reprise des façades, isolation par l'extérieur, etc.

### **4.1.2 Respect des règles locales d'urbanisme**

Comme si le défi n'était pas déjà suffisamment complexe, **des règles d'urbanisme viennent souvent encore accentuer les difficultés**.

### **4.1.3 Organisation intérieure**

**Une maison, c'est bien sûr un ensemble de pièces**, celles-ci **doivent s'organiser avec logique**, en tenant compte des **expositions extérieures** bien sûr, mais aussi des **logiques de confort** différents et donc de chauffage différents, **des logiques de déplacement, de vie ... différentes pour chacun !**

### **4.1.4 Performance**

Une fois que tous ces points auront été pris en compte, ne restera plus qu'à **choisir avec quoi et comment construire** pour que **la maison impacte le moins possible l'environnement**, pour **limiter les**

---

<sup>1</sup> J'ai traité ce point dans mon ouvrage « Maison écologique, construire ou rénover » aux Editions Terre vivante

**émissions de Gaz à Effet de Serre (GES), et pour éviter une consommation déraisonnable d'énergies et/ou ressources fossiles.**

Il faudra également veiller à la recyclabilité et à la facilité d'entretien.

#### **4.1.5 Esthétique**

Une maison doit pouvoir s'intégrer visuellement dans son environnement. Ceci peut s'obtenir en lui donnant un aspect conforme à l'architecture locale ou régionale. Cependant ces aspects traditionnels s'appuient souvent sur les matériaux mis en œuvre et s'il est possible de reprendre les formes, il est en revanche souvent beaucoup plus difficile d'utiliser les mêmes matériaux qu'autrefois.

**L'architecte est le professionnel qui peut, ici, accompagner le(s) MO.** Beaucoup de béotiens sont capables de dessiner, probablement très peu peuvent résoudre une équation aussi complexe, même si le résultat peut, finalement, sembler acceptable.

## **4.2 Deuxième raison de se faire accompagner : la maîtrise technique générale**

### **4.2.1 La maison d'autrefois et celle d'aujourd'hui**

Une **maison d'autrefois** consistait en des murs réalisés avec les matériaux disponibles localement, selon les habitudes de travail locales, ce qu'on nomme les techniques vernaculaires. Elle **consistait en des murs, parfois enduits à l'intérieur, parfois à l'extérieur, parfois les deux, des menuiseries** réalisées avec des essences de bois locales, à simple vitrage bien sûr, **un toit composé d'une charpente**, elle aussi réalisée selon le savoir-faire de l'homme de l'art, avec les bois disponibles localement, **une couverture** afin d'assurer l'étanchéité à la pluie et de **planchers** destinés à séparer les différents niveaux

éventuels. Dans le cas de niveaux superposés, **un escalier**. Enfin, **un foyer et la cheminée**.



**Aujourd'hui, rien que pour les murs, les techniques locales et/ou vernaculaires sont parfois appliquées loin de leurs origines, tant le transport des matériaux sur longue distance n'est plus un frein. Les bétons, les ossatures bois, la charpente, les couvertures et les menuiseries ont aussi considérablement évolué.**

**De plus, sont apparus tous les nouveaux postes que sont la ventilation, l'isolation, l'électricité, la plomberie, le sanitaire, les moyens modernes de chauffage, les revêtements de sol ...**

## **4.2.2 Les interférences et effets collatéraux**

Tous ces postes ont souvent des effets qui interfèrent et il est absolument nécessaire de bien appréhender leurs interactions.

Il est déjà difficile de maîtriser chaque corps d'état pour ce qui est de la réalisation des travaux qui le concernent. **Alors, que de connaissances nécessaires pour en maîtriser les effets croisés !** Par exemple, un poêle à bûches ou à granules est un équipement probablement pertinent. Cependant, dans le cadre d'un habitat très performant thermiquement, il devra être pourvu d'une prise d'air extérieur, faute de quoi, lors de son utilisation, soit il fonctionnera mal, soit il déséquilibrera la gestion du renouvellement d'air.

Il semble assez peu probable qu'un béotien maîtrise aussi bien et de façon aussi certaine tous ces paramètres qu'un professionnel formé et aguerri à leur prise en compte.

**Ce travail relève logiquement des bureaux d'études.**

**Hormis si le MO dispose lui-même des compétences requises, soit pour calculer, soit pour réaliser selon un savoir-faire (chose rare), des déboires très importants peuvent survenir à tout moment sur le chantier** mais aussi, parfois, bien après l'emménagement.

Le mieux est donc de s'adresser à des bureaux d'étude, chacun selon son domaine de compétence.

## **4.3 Troisième raison de se faire accompagner : la coordination dans le déroulé des travaux**

Il est important de réaliser chaque travail correctement, lot par lot. C'est une évidence qui n'échappe à personne, mais est-ce suffisant ?



### **4.3.1 Interaction entre les lots**

**Pour que les travaux se déroulent bien, il faut anticiper.** Ceci passe par des **plans intégrant les divers éléments, dûment cotés et à l'échelle !**

Il peut aussi être nécessaire de faire ce qu'on appelle **des plans de détails**, eux aussi à l'échelle.

### **4.3.2 Ordre d'intervention**

Qui doit intervenir en premier ? Le plombier, l'électricien, celui qui isolera ?

**Chaque professionnel aura tendance à présenter son lot comme prioritaire. Il faut donc bien prévoir les ordres d'intervention.**

### **4.3.3 Maîtrise des délais**

**Pour maîtriser les délais, il est essentiel de connaître le temps nécessaire à chaque intervention, lot par lot, de les intégrer tous et de les coordonner.**

Cette coordination passe par une anticipation de l'intervention du professionnel qui réalisera les travaux. Il est nécessaire d'anticiper à quelle date il faut le programmer, en tenant compte de l'avancement du ou des lots qui le précède(nt).

**Il faudra, dès qu'un des intervenants prend du retard, prévenir les autres corps d'état afin qu'ils décalent leurs interventions également, refaire et recalculer le planning.**

**Ce rôle peut être confié à un architecte ou à un maître d'œuvre par délégation.**

Ici l'expérience acquise sur le terrain ou transmise lors d'un enseignement est très importante.

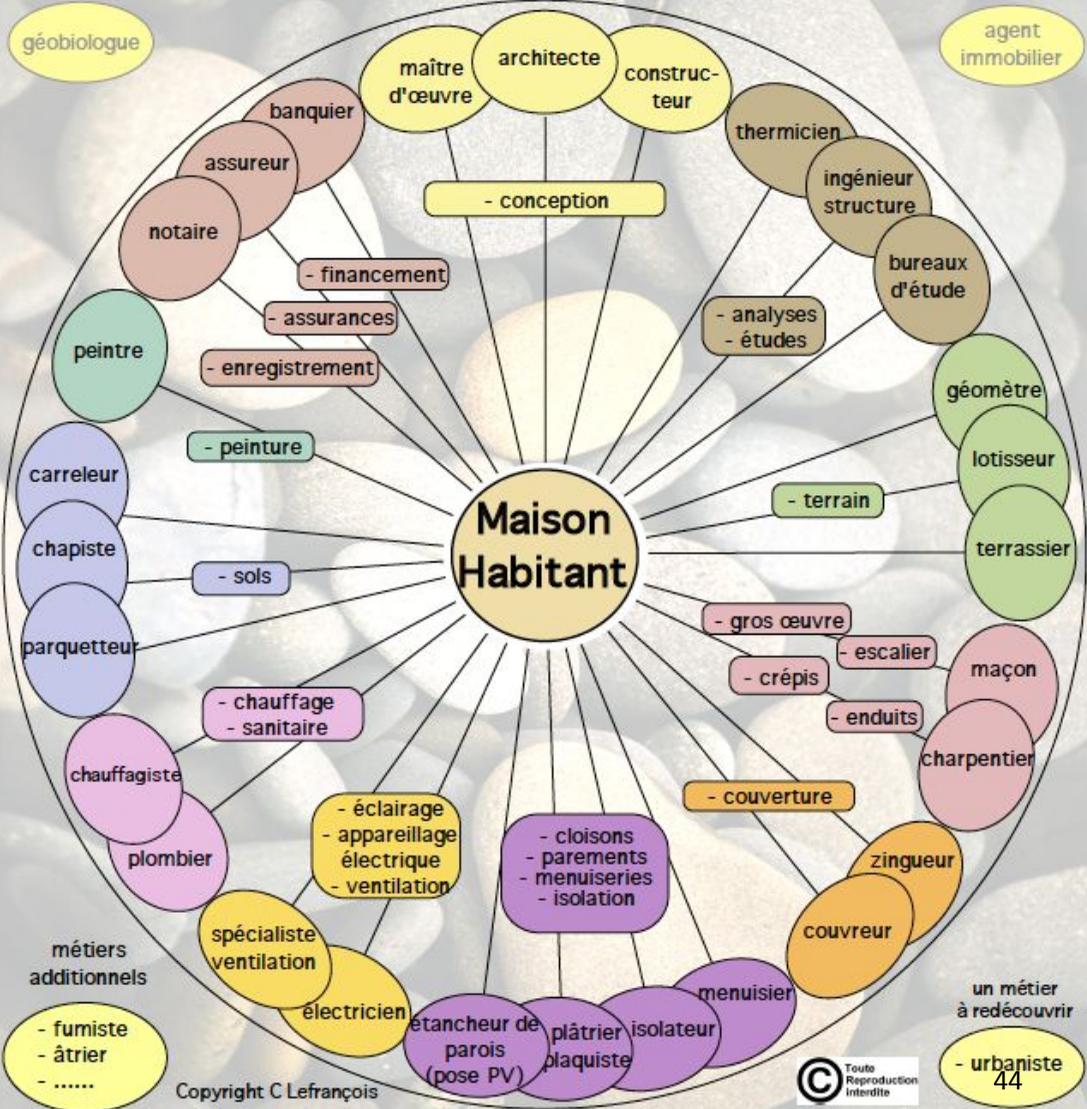
## **4.4 Quatrième raison de se faire accompagner : la réalisation de chaque lot**

Afin de bien positionner la complexité de la construction d'une maison, une image valant mille mots, je vous propose ce schéma que j'ai réalisé en 2005, il date mais il est toujours d'actualité.

# Intervenants dans l'acte de bâtir

géobiologue

agent immobilier



métiers additionnels

- fumiste
- âtrier
- .....

un métier à redécouvrir

- urbaniste

Copyright C Lefrançois

© Toute Reproduction Interdite

Est-il possible de passer outre une formation, un apprentissage, un accompagnement ?



**Oui c'est possible**, surtout en auto-construction ou auto-rénovation, puisque rien n'interdit à quiconque de réaliser des travaux chez lui, pour lui, y compris mal ou hors normes. Cependant, il ne faudra pas vendre ou louer le bien aussi longtemps que les travaux, selon la loi, ne seront pas couverts par une garantie, sauf à avoir souscrit une assurance couvrant ce risque (ce qui semble peu probable à obtenir en auto-réalisation).

Cependant, **s'auto-proclamer compétent présente des risques.**

Il serait bon, pour qui n'est pas lui-même un professionnel aguerri dans un domaine de travaux, de se faire accompagner, au moins pour le lancement des travaux.

Une **relation**, non professionnelle mais **qui a déjà pratiqué**, peut tenir cette fonction d'accompagnant pour des travaux de moindre importance.

Cependant, **pour des travaux d'envergure, je conseille vivement l'accompagnement d'un (ou de) professionnel(s) aguerri(s).**

## **4.5 Cinquième raison de se faire accompagner : la maîtrise financière**

C'est, le plus souvent, pour réaliser des économies que les MO souhaitent prendre eux-mêmes en charge une partie ou la totalité des fonctions.

Quels sont les risques ?

### **4.5.1 Le défaut de maîtrise d'un ou de l'autre peut engendrer des désordres qu'il faudra corriger.**

**Les surcoûts** des reprises, corrections, réparations (si tant est qu'elles ne soient que financières ... et possibles à réaliser) **peuvent** parfois (souvent ?) **dépasser les économies** qui auront, croyait-on au départ, été escomptées.

Est-il possible de prendre ce risque ?

**Oui, et de nombreux le prennent**, ceci d'autant plus que leur budget est « serré ».

C'est compréhensible, mais **il semble de bon conseil de se faire accompagner pour**, initialement, **bien évaluer les besoins** et ensuite **éviter toute dérive financière.**

**Un économiste peut calculer et appréhender les coûts. Un architecte et un maître d'œuvre par délégation également.**

## **4.6 Conclusion**

**Plus le budget est serré, moins il est possible de prendre un risque, car toute dérive**, qu'elle soit de l'ordre de la conception, des calculs de dimensionnement et/ou de faisabilité, de la coordination ou de la réalisation, **finira inévitablement par un surcoût**, alors même que, précisément, les moyens financiers n'autorisent pas le moindre écart !

Les chantiers participatifs sont de plus en plus souvent proposés pour acquérir ces compétences.

Il faut bien veiller à ce qu'ils soient menés sous le contrôle d'un professionnel aguerri faute de quoi il n'y a aucune certitude que ce qui a été acquis sera réellement correct. Cet « apprentissage » ne permettra d'ailleurs que rarement d'acquérir le savoir pour juger si ce qui a été acquis est pertinent pour des travaux envisagés.

# 5 Murs en pierre, leurs atouts et contraintes

Un mur, ce n'est pas seulement un mur. C'est aussi ce qui le compose (pierre, pisé, béton ou autre(s)), où il se situe, sa fonction, ce qu'il porte, et ce qu'on en attend.

Une grande partie des murs des maisons anciennes sont en pierre, et... on les aime !

Un mur, c'est une grande variété de fonctions, et on attend de chacun d'eux qu'il les assure le mieux et le plus longtemps possible.

Il peuvent être porteur, extérieur, de séparation, de refend, de contreventement, intérieur, massif, léger, réalisé en pierre, en terre, en bois, en bétons divers et variables, massifs ou en éléments séparés maçonnés, composés de certains de ces éléments combinés ...

Parmi tous les murs possibles, ce sont ceux en pierre que j'aborde ici.

Il faut, bien sûr, commencer par un descriptif sommaire des méthodes de mise en œuvre retenus lors de leur édification mais, surtout, **ce qu'il est possible ou non de leur faire subir**. Il faut s'intéresser à « comment ne pas les abîmer » ainsi qu'aux **pathologies que pourraient lui causer des actions inappropriées**.

## **5.1 Méthodes de construction**

### **5.1.1 Histoire**

On a construit selon des techniques traditionnelles, en totalité jusqu'au début du XX<sup>e</sup> siècle, puis, de façon décroissante, jusqu'à arriver aux techniques contemporaines dont leur quasi-généralisation est située en [1948](#). Depuis, les bâtis sont dits « modernes ».

### **5.1.2 Fondations**

Remettons-nous dans les conditions et avec les moyens de l'époque : ne disposant pas de ciment (il n'avait pas encore été inventé, tout au moins celui de type Portland et, de toute façon, n'aurait pas été accessible à toutes les bourses), il ne se faisait pas de fondations sous forme de semelle filante telles qu'on les conçoit maintenant, monolithiques, liées avec des ferrallages propres à en empêcher toute déformation.

Il n'y avait pas, non plus, de rupteur de remontée capillaire.

### **5.1.3 Mode opératoire d'alors**

Le sol était purgé de la terre arable et des couches meubles (il faut bien reconnaître que piocher à la main est un élément limitant par rapport à l'usage d'une pelleteuse ...).

Dès que le terrain était jugé suffisamment stable et porteur, les premières pierres étaient mises en place. On en a gardé l'expression « poser la première pierre ». En règle générale, des blocs de grande

dimension étaient utilisés, propre à assurer un appui au sol le plus étendu possible.

Les constructeurs se contentaient de poser des pierres plates quand il y en avait localement, les moyens de transport étant limité. Pour info, un tombereau tiré par un cheval n'est pas un camion ! Selon qu'on est sur le plat ou qu'il y a des côtes, le tonnage maximum possible est de deux à trois tonnes. À une densité moyenne de 2,2 tonnes au m<sup>3</sup>, cela fait peu à la vitesse d'un cheval. Et encore fallait-il en avoir un à disposition !

#### **5.1.4 Élévations**

Selon les régions, les ressources locales et le savoir-faire des hommes de l'art, adapté, secteur par secteur, à ces dites ressources, les pierres pouvaient être taillées ou de « tout-venant ».

#### **5.1.5 Pierres taillées**

Elles ont été privilégiées lorsqu'à la suite de leur calibrage, elles permettaient d'économiser du liant, parfois non disponible à proximité. Les joints de mortiers sont, généralement, réalisés au mortier de chaux, ils sont peu épais. Parfois le choix était esthétique. Dans certaines régions à pierre tendre, le taillage étant facile, il présentait un gain financier réel par rapport aux autres techniques. Le Tuffeau, par exemple, a été largement utilisé sous forme de moellons dans le Val-de-Loire.

#### **5.1.6 Pierre de « tout-venant »**

Il s'agit de pierres selon leurs formes naturelles (galets, silex ...) ou en l'état d'extraction des carrières. Parfois, elles étaient simplement

ramassées dans les champs (n'oublions pas qu'alors, la France était essentiellement rurale).

### **5.1.7 Mortier d'assemblage**

Un mur ancien en pierre a, généralement, été hourdé à la terre ou au mortier de chaux (dans ce dernier cas, le plus souvent très faiblement dosé). Par exemple, le château de Guédelon, château fort en cours de construction en Puisaye dans l'Yonne, selon les techniques du XIII<sup>e</sup> siècle, est monté avec un mortier dont les proportions sont : 3 sable, 2 chaux, 1 terre. Ce type de mortier ne « colle » pas les éléments tel que peut le faire un mortier actuel au ciment Portland et ne permet pas, à terme, d'obtenir un mur monolithique indéformable.

Ce n'était pas le but des anciens. Quand ils ne pouvaient pas acheter de chaux (trop chère ou trop loin), ils montaient à la terre et enduisaient de même. Quand ils pouvaient se procurer de la chaux, ils en mettaient un peu, l'objectif étant que le mortier tienne un peu sur lui-même, car les pierres étaient plutôt « calées » que « collées ».

### **5.1.8 Principe général**

Le plus souvent, un mur en pierre est, en fait, constitué de deux murs, un empilage extérieur et un empilage intérieur. Les espaces entre les deux rangs étaient comblés avec les résidus grossiers de taillage et/ou d'« ajustage ».

Afin d'en assurer la stabilité, ces deux empilages s'appuyaient (et s'appuient encore !) l'un contre l'autre, ce qui génère cet aspect de léger faux aplomb qu'on appelle le fruit.

Pour comprendre les vieilles bâtisses, il faut essayer de comprendre ceux qui les ont édifiées et la fonction qu'elles avaient, à savoir que **la thermie n'était pas à l'époque et, de loin, le souci n° 1**. Les choses ont beaucoup changé depuis !

Ces murs, correctement empilés ou maçonnés, étaient stables mais ne sont pas forcément aptes à subir tout ce qu'éventuellement, on leur impose désormais.

## **5.2 Fonctionnement de ces types de murs**

### **5.2.1 Reprises de charge**

Il ne faut jamais perdre de vue que ces parois ne sont pas des monolithes et sont donc plus sujets à déformation que des murs modernes dont les éléments sont plus solidaires les uns des autres.

### **5.2.2 Appui sur une seule des faces**

Attendu qu'ils sont constitués quasiment (en simplifiant) de deux murs, certes proches, certes en contact l'un avec l'autre, mais indépendants quand même, il est nécessaire, en cas d'appui sur seulement l'un d'entre eux, de limiter la charge imposée et de la répartir le plus possible.

À l'origine, ces appuis étaient souvent supportés par des [corbeaux](#) constitués de grosses pierres traversantes. Donc, même si la compression était principalement supportée par une seule des deux faces, l'autre était quand même un tant soit mise à contribution.

## **Appui sur l'ensemble du mur par des pièces traversantes**

Il s'agit, le plus souvent, des pièces de charpente telles que les pannes. Ces murs sont parfaitement capables d'assurer les charges ainsi imposées.

### **5.2.3 État dans lequel ils devraient être**

S'ils ont été conservés dans leur état d'origine, à pierres apparentes et jointoiement (au mortier de chaux), il faut veiller au bon état de ces joints afin d'empêcher toute infiltration d'eau. S'ils sont crépis, il est nécessaire que ce soit avec un mortier à la chaux. Il doit, lui aussi, assurer une étanchéité à la pluie. Plus rarement, mais pas impossible : certains ont pu être enduits à la terre.

Si le terrain qui les supporte a bien été analysé, choisi, préparé, ils devraient être d'aplomb, droits, pas fissurés, bref, comme au premier jour. C'est rarement le cas ... aucun terrain n'étant uniformément stable, avec un taux de compressibilité identique de mètre en mètre, l'humidité du sol est, elle aussi, rarement uniforme, influencée parfois par des éléments extérieurs. Dans les fermes, par exemple, la fosse à purin, mais également d'autres constructions, édifiées ultérieurement, ont pu dévier des eaux de ruissellement ici ou là, et les canaliser sur certains points et pas d'autres, engendrant des portances différentes pour l'avenir alors qu'elles étaient uniformes initialement.

### **5.2.4 Leur vécu**

Les bâtisses anciennes sont posées sur des sols qui, encore maintenant, évoluent, continuent à bouger, très peu certes, mais régulièrement et

continuellement. Ceci signifie que les murs, eux-mêmes souples, continuent à bouger. C'est imperceptible, certes, mais les murs bougent bel et bien. Ceci ne présente aucun danger car tout suit, au rythme de la maison. C'est ce qui explique que certains planchers peuvent ne pas être plans, ne pas être de niveau. Ce n'est pas grave, tout au moins au plan structurel.

À moins de creuser sous les pierres qui ont servi de base, d'y couler un béton bien implanté sur le sol, de le ferrailer en continu, elles continueront, au moins sur leurs bases, à bouger. Et comment couler ce béton ? C'est faisable, cela a été fait sous la tour de Pise en Italie, ou au centre de Rennes sous le [couvent des Jacobins](#) afin que la ville se dote d'un centre de congrès. Mais précisons que, pour la tour de Pise, cela a coûté une fortune et que, pour Rennes, le budget était pharaonique. Bref, ce n'est pas à la portée du commun des mortels.

Il faut donc admettre que ces maisons vont bouger encore.

Si le sol est de nature argileuse, les phases successives de sécheresse entraînent son assèchement. Ce qui a pour conséquence d'engendrer des fissurations dans le mur.

## **5.3 Leurs attraits**

### **5.3.1 L'inertie**

La masse représentée par le volume de matériaux utilisés présente un intérêt évident pour stabiliser la température intérieure des maisons.

La stabilisation de la température est un gage de confort. Elle permet, l'hiver, de limiter les amplitudes de température et, l'été, de maintenir une atmosphère fraîche.

### **5.3.2 La perspiration**

Les qualités de [perspiration](#) des murs en pierre aident à la régulation de la teneur en eau de l'air ambiant. Cette teneur, si elle est maîtrisée, assure un bon niveau de ressenti de confort, en permettant, l'été, l'évaporation des remontées capillaires à l'intérieur, phénomène exothermique qui contribue au maintien d'une température agréable.

Si ces murs sont isolés par l'intérieur, il faudra choisir un pare-vapeur adapté aux contraintes spécifiques de ce type de murs.

### **5.3.3 Solutions parfois mises en œuvre**

Vouloir empêcher de vieux murs en pierre de bouger, hors la solution évoquée ci-dessus, ne pourra se faire qu'au-dessus du sol, mais ce qui est sous ce niveau continuera donc à bouger.

De plus, on a vu que, hormis parfois les murs en pierre de taille, ces murs sont généralement à deux rangs de pierre.

Pour éviter que les deux empilages ne se déforment de façon différenciée, il faudrait intervenir sur chacun d'eux.

Pour des raisons évidentes de réalisation et faisabilité, que ce soit via un chaînage, une dalle ou autre, sauf à être au sommet (j'y reviens plus ci-après), ce nouvel équipement sera ancré seulement sur une partie du mur, soit le rang extérieur pour un linteau ou autre chaînage, soit sur l'empilage intérieur dans le cas d'une dalle. Et donc là, d'un coup, on modifie les mouvements et déformations sur un empilage et pas sur l'autre.

### **5.3.4 Dalle ancrée dans les murs**

Dans le cas d'une dalle, on applique, du fait du poids, une pression qui n'est plus la même sur les rangs extérieur et intérieur et on provoque un tassement différencié. Pas terrible !

Il est bien sûr possible, après avoir opéré sur une face et après que la prise de notre beau béton au ciment Portland se sera faite, d'opérer secondairement sur l'autre face. Si on a été prévoyant, on peut aussi lier les deux (il aura suffi de laisser des ferrailles en attente sur la première partie). Bravo, judicieux !

Pour autant, hors la technicité nécessaire pour y parvenir, hors le temps nécessaire (ou à cause de ...) le coût, comme pour le couvent des Jacobins à Rennes, sera pharaonique.

De plus, ce qui est dessous, contrairement au couvent des Jacobins déjà cité, ne sera pas stabilisé. Rendez-vous dans quelques décennies pour les désordres ...

Le temps du bâtiment n'est pas le temps humain, la nature n'est pas pressée, mais, n'en doutons pas, elle est à l'œuvre !

### **5.3.5 Chaînage en milieu de mur**

Hormis le poids moindre que celui d'une dalle, l'autre inconvénient demeure identique, à savoir que les déformations dessous peuvent continuer et il s'en suivra des fissurations horizontales propres à favoriser l'infiltration d'eau, ce que ces murs anciens n'apprécient pas plus que les murs en béton.

### 5.3.6 Chaînage en sommet de mûr

Maintenant, le [chaînage supérieur](#) (une définition puisée sur un site de cimentier ...), celui au niveau des sablières et des pignons ... idem que pour le chaînage inférieur et/ou la dalle ... En dessous, cela va bouger en fonction des mouvements de la maison, et au-dessus, cela ne pourra plus bouger et, à nouveau, ce n'est pas bon pour la mamie !

D'ailleurs, comment s'appellent les pannes sur le mur ? Des sablières, mais pourquoi ? Parce que nos anciens, fins observateurs et artisans sages, avaient bien compris que tout cela bougerait, et, pour ne pas bloquer ces mouvements, posaient sur du sable !

### 5.3.7 Crépis au ciment Portland

Parfois montés avec des pierres friables, selon les régions et la nature de la maçonnerie, il a pu être nécessaire de les crépir.

Autrefois, ne disposant pas de ciment pour les raisons déjà évoquées, les maçons réalisaient ces [crépis](#) à la chaux. Ils étaient friables et il fallait les refaire tous les 60 à 80 ans, ce qui représentait une forte contrainte et une charge financière non négligeable.

L'apparition du ciment Portland a laissé espérer, compte tenu que les mortiers, une fois secs, ne s'effritaient plus, qu'il ne serait pas nécessaire de ré-intervenir ultérieurement ... On allait enfin toucher à l'inusable, les débuts de l'éternité, **victoire de l'homme sur le temps et la matière !**

En plus, ces mortiers au ciment Portland sont beaucoup plus imperméables que ceux à la chaux, et on croyait alors que la cause des murs qui « transpirent », des condensations parfois constatées, était l'infiltration d'eau depuis l'extérieur.

**D'une pierre deux coups : l'étanchéité en prime !**

## **5.4 Conséquences**

### **5.4.1 Tenue mécanique**

Les murs en pierre, hourdés au mortier de chaux ou à la terre, bougent, se déforment, travaillent, comme on dit.

Le fait d'empêcher ces nécessaires mouvements, causés par les mouvements ou les déformations du terrain, peut, à terme, engendrer à ces murs des désordres beaucoup plus dommageables que les quelques fissures qui s'y sont développées au fil des ans, voire des siècles.

### **5.4.2 Étanchéification**

Il a été constaté, au fil des ans et des retours d'expérience, souvent peu glorieux il faut le dire, que les dommages liés à l'eau n'étaient pas causés par la pluie et les apports extérieurs. Les vrais responsables sont les remontées capillaires depuis le sol et/ou la concentration de vapeur d'eau dans l'air intérieur, chaud, qui, en se rapprochant de l'extérieur, se refroidit et provoque la condensation de l'eau sur les supports froids. Un des plus grands fléaux pour les murs anciens, c'est l'eau, ceci pour plusieurs raisons.

### **5.4.3 Les remontées capillaires**

Qui n'en n'a pas entendu parler ?

Le sol est chargé d'eau, les murs y sont posés et [cette eau les remonte](#) tout comme un liquide qui suit une mèche.

Elle entraîne avec elle les sels minéraux dont elle s'est chargée tout au long de son chemin dans le sol.

Or, ces murs anciens, comme nous l'avons vu, ne disposent pas de semelles filantes en béton au ciment Portland ni de rupteur de remontée capillaire, donc rien n'empêche l'eau de les remonter.

Ce faisant, vu la piètre qualité des mortiers d'assemblage, elle risque de les ramollir au point que le mur s'affaîssera petit à petit. Cependant, il lui en faut, de l'eau, car autrement, la terre du maçonage, si elle devient trop sèche, n'assurera plus sa fonction de calage correctement, puisqu'elle deviendra trop friable.

Mais alors, l'eau dans les murs, c'est bien ou ce n'est pas bien ?

Oui, c'est bien mais quand elle y est en juste proportion. Et la nature connaît cette juste proportion, il suffit de la laisser faire. Les excédents d'eau doivent pouvoir s'évaporer dans l'air environnant.

Si on veut intervenir, on déséquilibre les choses, on bouleverse le bel agencement.

Intervention qui perturbe la gestion des remontées capillaires

## **5.5 Pathologies les plus dommageables**

### **5.5.1 Perte de stabilité des murs**

La réalisation de dallages, dalles ou chaînages en béton au ciment Portland ralentit considérablement la progression des remontées capillaires, ce qui peut avoir plusieurs conséquences.

La première est que, comme déjà évoqué, une forte humidité dans les murs va les rendre moins stables.

### 5.5.2 Attaque chimique des composants

Les remontées capillaires s'opèrent avec leur charge de minéraux, principalement des potasses, phosphates et nitrates. Or les [nitrates](#), sous l'action de certaines bactéries, petit à petit, se transforment en nitrite. Ce sont des acides et l'acide attaque tout ce qui est calcaire, dont les pierres et ... la chaux, issue de la cuisson du calcaire.

### 5.5.3 Saturation des murs en eau

En plus des blocages des remontées, il est possible d'en empêcher l'évaporation à la suite de l'application de crépis trop imperméables, entre autres les crépis au ciment Portland. La nature étant puissante, en général, et c'est une excellente chose, ces crépis se désolidarisent de leur support, cloquent et finissent par tomber. Si ceci ne se produisait pas, les murs seraient en grave péril. Lorsqu'ils sont réalisés en pierre, les pathologies s'y développent moins vite que dans le pisé, mais, n'en doutons pas, avec le temps, les mêmes causes y produiront les mêmes effets.

Nous vous proposons deux illustrations de leurs façons, aux uns et aux autres, de réagir.

Le premier exemple est celui d'un [mur en pisé qui s'est écroulé](#), le deuxième est une vidéo qui présente les désordres liés à la présence d'un [crépi ciment contre un mur en pierre](#).

## 5.6 Conclusion

Les murs en pierre sont souvent magnifiques, les maisons anciennes édifiées avec ce matériau ne manquent pas de charme. Ils sont épais, contribuent au confort et, du fait qu'ils sont anciens et créés avec des matériaux natifs, [leur impact carbone est extrêmement faible](#). Cependant, au-delà de ces avantages, ils nécessitent qu'on les respecte.

Pour qui en accepte les principes et les contraintes, ils assureront de longs et bons services.

Pour qui n'en accepte pas les contraintes et souhaiterait aménager une maison en pierre avec des matériaux « contemporains », choisis pour leur facilité et/ou rapidité de mise en œuvre, sans prise en compte des besoins physiologiques de la pierre (perspiration entre autres), mieux vaut, pour le bien de cette maison, pour sa santé propre, opter pour un autre type de maison, plus récent, et [qualifié de bâti moderne](#).