



Prévenir les désordres,  
améliorer la qualité  
de la construction

PÔLE  
OBSERVATOIRE

Dispositif REX  
Bâtiments  
performants

# MATÉRIAUX BIO-SOURCÉS : 12 ENSEIGNEMENTS À CONNAÎTRE





# SOMMAIRE

Avertissement .....	4
<b>PARTENARIAT AQC/ENERGIVIE.PRO .....</b>	<b>4</b>
L'AQC ET LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS.....	5
Présentation générale .....	5
Fonctionnement du dispositif .....	5
Quelques chiffres.....	6-7
LE CENTRE DE RESSOURCES ENERGIVIE.PRO.....	8
Origine et financeurs.....	8
Publics concernés .....	8
Thématiques.....	8
Axes de travail .....	8
<b>PRÉSENTATION ET ENJEUX DES MATÉRIAUX BIO-SOURCÉS .....</b>	<b>9</b>
CONTEXTE.....	9
DÉFINITION .....	9
ENJEUX ET INTÉRÊTS.....	9
<b>12 ENSEIGNEMENTS CLÉS TIRÉS DES RETOURS D'EXPÉRIENCES.....</b>	<b>10</b>
1 Isolation en ouate de cellulose insufflée et ponts thermiques .....	12
2 Continuité de l'isolation intérieure/extérieure et murs à colombage .....	13
3 Isolation intérieure et ponts thermiques murs/planchers bois .....	14
4 Isolation en bottes de paille entre montants d'ossature bois et ponts thermiques.....	15
5 Confort thermique et acoustique dans les constructions en bois.....	16
6 Planchers bois et transmission acoustique .....	17
7 Enveloppe et installations électriques.....	18
8 Bois et béton de chanvre .....	19
9 Béton de chanvre et dosages .....	20
10 Membrane d'étanchéité à l'air et construction en bois .....	21
11 Enduits terre et étanchéité à l'air.....	22
12 Panneaux en liège ou fibre de bois et ébrasements des fenêtres.....	23
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>25</b>

## AVERTISSEMENT

*Ce document contient la description d'événements relevés lors d'une enquête. Il ne reflète que l'expérience issue de l'échantillon d'opérations visitées. C'est donc un retour partiel à partir duquel aucune extrapolation statistique ne peut être réalisée.*

*Ce document propose également un ensemble de bonnes pratiques qui sont issues de l'expérience des acteurs rencontrés sur le terrain ou de celle des spécialistes qui ont participé à ce travail. En aucun cas ces bonnes pratiques ne peuvent se substituer aux textes de référence concernés.*



## LE PARTENARIAT AQC/ENERGIVIE.PRO

**Ce rapport est le fruit d'une collaboration entre l'AQC et energivie.pro. Il a été réalisé grâce au soutien financier du programme PACTE et de l'ADEME. Les informations qu'il contient proviennent des retours d'expériences collectés via le Dispositif REX Bâtiments performants conçu et développé par l'Agence Qualité Construction.**

**Il a pour but de présenter 12 enseignements majeurs concernant les matériaux bio-sourcés. Le choix de ces enseignements s'est fait en fonction de la récurrence des constats observés au sein de l'échantillon, de leur gravité et de l'appréciation des spécialistes du sujet qui ont participé à ce travail.**

# L'AQC ET LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS

## PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Sous l'impulsion des objectifs de la transition énergétique, le secteur du bâtiment s'est engagé dans une mutation importante qui bouleverse les logiques et les habitudes du passé. Comme dans tous les domaines, ces changements impliquent une montée en compétences des acteurs, qui passe par l'expérimentation. Cette étape, indispensable pour progresser, est cependant naturellement génératrice d'écueils.

L'AQC se devait donc de capitaliser et valoriser ces retours d'expériences pour s'en servir comme des leviers d'amélioration de la qualité. C'est dans cet esprit que le Dispositif REX Bâtiments performants accompagne, depuis 2010, l'ensemble des acteurs de l'acte de construire en les sensibilisant sur les risques émergents induits par cette mutation de la filière Bâtiment.

Ce dispositif consiste concrètement à capitaliser des retours d'expériences en se basant sur l'audit *in situ* de bâtiments précurseurs allant au-delà des objectifs de performances énergétiques et environnementales et sur l'interview des acteurs qui ont participé aux différentes phases de leur élaboration.

Le partage des expériences capitalisées est au cœur du mode opératoire. Après une étape de consolidation et d'analyse des données, les enseignements tirés sont valorisés pour permettre l'apprentissage par l'erreur. Cette valorisation s'attache également à mettre en valeur les bonnes pratiques.

## FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF

### COLLECTE SUR LE TERRAIN

#### ÉTAPE A

- Interview *de visu* et *in situ* d'acteurs précurseurs de constructions performantes.
- Identification des non-qualités et des bonnes pratiques par les enquêteurs.

### CONSOLIDATION DANS UNE BASE DE DONNÉES

#### ÉTAPE B

- Capitalisation de l'information en utilisant une nomenclature prédéfinie.
- Relecture des données capitalisées par des experts construction.

### ANALYSE DES DONNÉES

#### ÉTAPE C

- Extractions de données en fonction de requêtes particulières.
- Évaluation des risques identifiés par un groupe d'experts techniques.

### VALORISATION DES ENSEIGNEMENTS

#### ÉTAPE D

- Production de rapports.
- Réalisation d'une mallette pédagogique et de plaquettes de sensibilisation pour les professionnels.

Le Dispositif REX Bâtiments performants est alimenté grâce à la coopération des centres de ressources membres du réseau BEEP (Bâti Environnement Espace Pro). Les enquêteurs qui collectent les retours d'expériences sur le terrain sont hébergés dans les centres de ressources régionaux, qui partagent leurs réseaux et leurs réflexions autour des retours d'expériences.

LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS EN CHIFFRES

**6 ANS**

d'ancienneté

**51 ENQUÊTEURS**

depuis 2010

**12 EN 2015**

**1 900 ACTEURS  
RENCONTRÉS**

depuis 2010

**500 EN 2015**

**360 BÂTIMENTS  
VISANT LE NIVEAU BBC  
OU RT 2012**

labellisés ou non

**50 BÂTIMENTS  
VISANT LE NIVEAU PASSIF**

labellisés ou non

**340 BÂTIMENTS  
VISANT LE NIVEAU BBC  
RÉNOVATION**

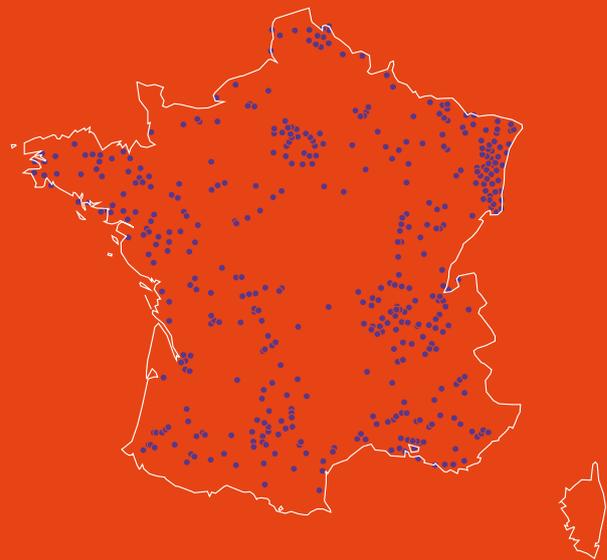
labellisés ou non

**750 BÂTIMENTS  
VISITÉS**

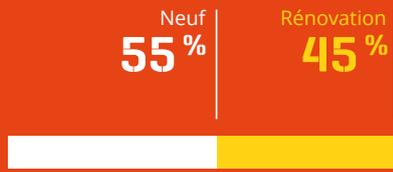
depuis 2010

**200 EN 2015**

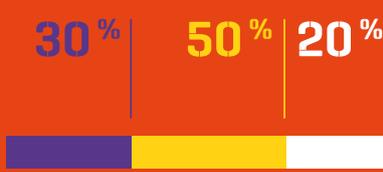
OPÉRATIONS VISITÉES



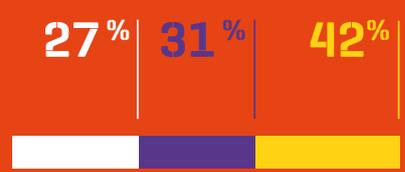
NATURE DE L'OPÉRATION



ANCIENNETÉ AU MOMENT DE LA VISITE



TYPE D'USAGE



■ en phase de chantier

■ pendant les deux premières années d'exploitation

■ après deux ans d'exploitation

■ maisons individuelles

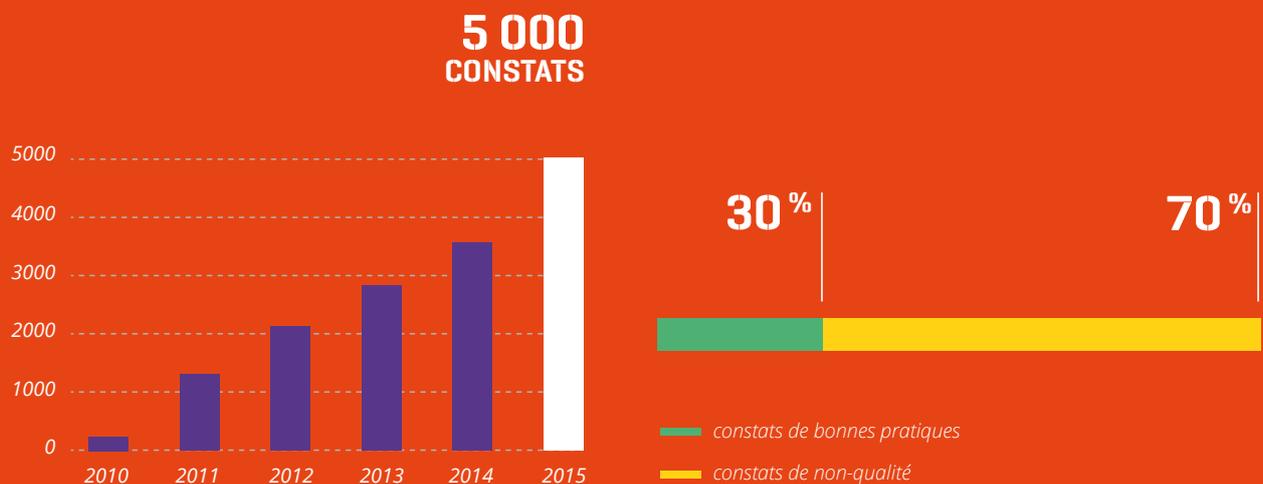
■ logements collectifs

■ bâtiments tertiaires

LES ACTEURS RENCONTRÉS



CONSTATS CAPITALISÉS



# LE CENTRE DE RESSOURCES ENERGIVIE.PRO

## **ORIGINE ET FINANCEURS**

C'est en mars 2014 que le centre de ressources du bâtiment durable energivie.pro pour les professionnels du bâtiment en Alsace a vu le jour. En lien direct avec le programme energivie.info, programme régional de promotion des économies d'énergie et des énergies renouvelables, et avec les enseignements supérieurs de l'Institut National des Sciences Appliquées, il est piloté et financé par l'ADEME, la Région et l'INSA de Strasbourg.

## **PUBLICS CONCERNÉS**

Le centre de ressources energivie.pro s'adresse aux professionnels du bâtiment : entreprises, organisations professionnelles, bureaux d'études, architectes, économistes, et organismes de formation initiale et continue ainsi qu'à leurs étudiants, futurs professionnels.

## **THÉMATIQUES**

Le centre de ressources energivie.pro apporte aux professionnels des outils qui leur permettront d'approfondir et d'appliquer leurs compétences dans le domaine du bâtiment durable : ventilation, matériaux biosourcés, étanchéité à l'air, humidité dans les parois, qualité d'air intérieur, rénovation du bâti ancien...

## **AXES DE TRAVAIL**

- Capitaliser et valoriser les bonnes et mauvaises pratiques, sur la base de projets de construction ou rénovation réalisés en Alsace : réalisation de plaquettes, fiches projets.
- Diffuser ces bonnes pratiques par l'animation des réseaux des professionnels du bâtiment : réalisation de conférences, de visites de sites exemplaires.
- Adapter et promouvoir les offres de formation auprès des réseaux de professionnels : diffusion des offres, animation des réseaux d'enseignants et formateurs sur l'efficacité énergétique et la qualité environnementale des bâtiments, aide à la conception de plateaux pédagogiques de formation à destination des professionnels.

# PRÉSENTATION ET ENJEUX DES MATÉRIAUX BIO-SOURCÉS

## CONTEXTE

La raréfaction des ressources et l'augmentation des gaz à effet de serre incitent à opter pour des ressources propres et renouvelables.

Le secteur de la construction étant le premier consommateur d'énergie finale, il représente une entrée stratégique pour atteindre cet objectif.

La France a pris des engagements dans ce sens, grâce aux lois du Grenelle de l'Environnement de 2007, au Plan national de la transition énergétique et à la nouvelle loi de transition énergétique pour une croissance verte publiée au journal officiel du 18 août 2015.

De ce fait, de nombreux acteurs du bâtiment sont sensibilisés et se tournent vers l'écoconstruction et l'utilisation de matériaux renouvelables capteurs de CO<sub>2</sub> : les matériaux bio-sourcés.

Ceci s'accompagne de la création de Règles professionnelles et d'une mise à jour des règles existantes pour couvrir le champ d'application des matériaux bio-sourcés. Les organismes de recherches mènent des études sur le développement, la qualité et la durabilité de ce secteur.

Ces matériaux gagnent du terrain grâce à la volonté de doper les filières courtes et soutenir les filières existantes, ainsi que par la mise en place d'un label spécifique « bâtiment bio-sourcé ».

## DÉFINITION

L'arrêté du 19 décembre publié au Journal Officiel du 23 décembre 2012 définit le contenu et les conditions d'attribution du label « bâtiment bio-sourcé ». Par la même occasion, il résume l'interprétation du mot « matériau bio-sourcé ». Il est défini comme « une matière issue de la biomasse végétale ou animale » incluant : le bois, le lin, la ouate de cellulose, les pailles de céréales et autres végétaux, le chanvre, le coton, les laines animales. La liste des matériaux est précisée dans l'annexe IV de l'arrêté.

Les matériaux à base de terre (pisé, briques, enduits, torchis), naturels et géo-sourcés, font aussi partie de cette catégorie de matériaux.

## ENJEUX ET INTÉRÊTS

La thématique des matériaux bio-sourcés trouve sa pertinence dans plusieurs sujets émergents, d'actualité et d'avenir.

Les atouts des matériaux bio-sourcés :

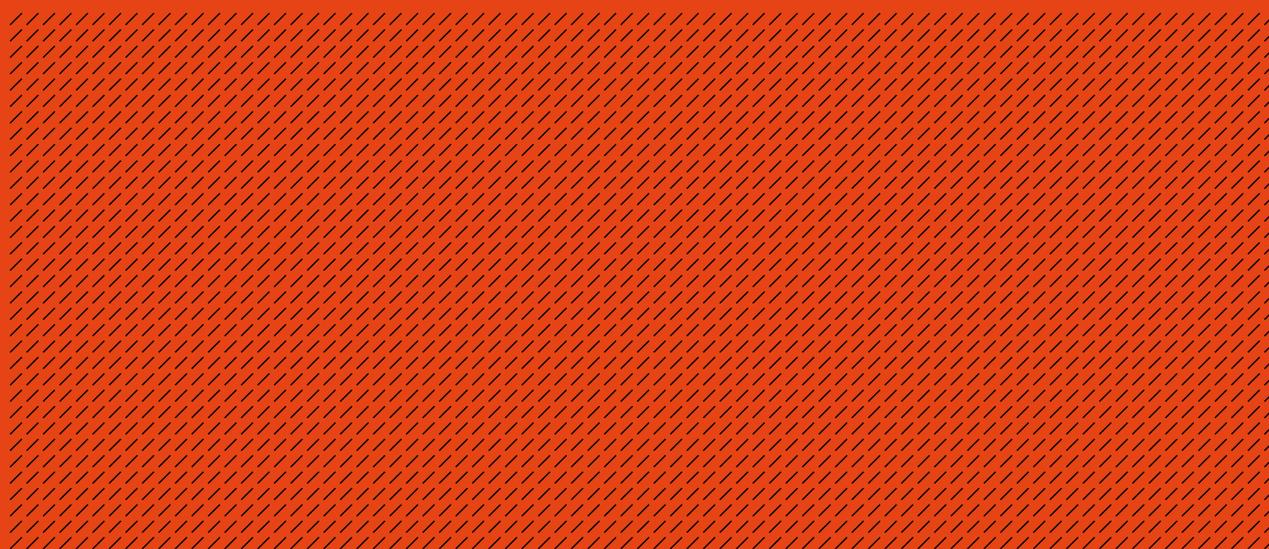
- Matériaux renouvelables ;
- Le stockage de CO<sub>2</sub> sur leur durée de vie ;
- La consommation minimale d'énergie grise (moins de transport et production peu énergivore) ;
- Matériaux recyclables ou valorisables ;
- Utilisation privilégiée des gisements des ressources régionales, des filières courtes et de l'économie locale ;
- Possibilité d'amélioration de la qualité sanitaire et de l'air intérieur ;
- Comportement hygrothermique adapté à la rénovation thermique du patrimoine ancien.

La progression de l'utilisation des matériaux bio-sourcés dans le secteur de la construction repose sur :

- La communication sur leurs atouts ;
- L'amélioration du savoir-faire des acteurs ;
- L'industrialisation de la pose pour une baisse des coûts et une accessibilité financière.

# 12 ENSEIGNEMENTS CLÉS TIRÉS DES RETOURS D'EXPÉRIENCES

LES PAGES SUIVANTES PRÉSENTENT 12 ENSEIGNEMENTS SUR LE SUJET DES MATÉRIAUX BIO-SOURCÉS, ISSUS DE L'ANALYSE ET DE LA SYNTHÈSE DES RETOURS D'EXPÉRIENCES OBSERVÉS DEPUIS 2010 DANS LE CADRE DU DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS. LE CHOIX DE CES ENSEIGNEMENTS S'EST FAIT EN FONCTION DE LA RÉCURRENCE DES CONSTATS CONCERNÉS AU SEIN DE L'ÉCHANTILLON, DE LEUR GRAVITÉ ET DE L'APPRÉCIATION DES SPÉCIALISTES DU SUJET.



Pour synthétiser et clarifier les enseignements, ils sont développés selon le plan suivant :

- description du (ou des) constat (s) ;
  - origine ;
  - précision du type d'usage ;
- développement de la bonne pratique (solution corrective et préventive observée sur le terrain ou proposée par les contributeurs et spécialistes) ;
- références.

**LÉGENDE DES SCHÉMAS**



isolant thermique



mur existant (béton)



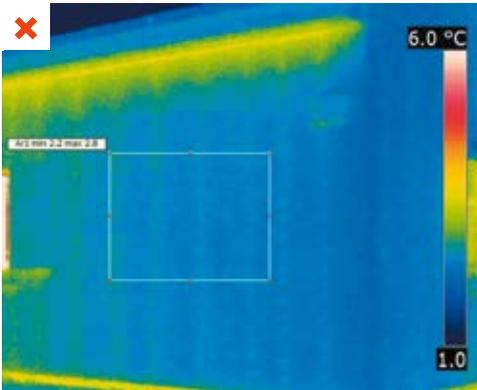
poteaux/montants



planchers/panneaux de bois en coupe longitudinale

✓ bonne pratique    ✗ non qualité

# 1 ISOLATION EN OUATE DE CELLULOSE INSUFFLÉE ET PONTS THERMIQUES



Thermographie d'une paroi isolée en ouate de cellulose.  
©AQC-2015

## CONSTAT

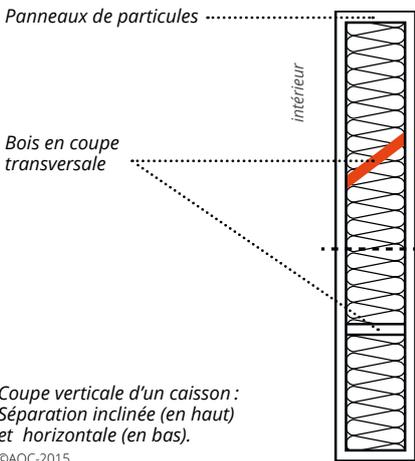
Dans le cas de l'isolation en ouate de cellulose insufflée on peut observer un tassement au sein de la paroi (d'autant plus grand que le caisson est haut).

Il en résulte la création d'un vide dans les parties hautes engendrant un pont thermique :

- Perte de performance énergétique ;
- Moisissures, risques sanitaires ;
- Mise en danger de la pérennité de la structure.

## ORIGINE

Conception et exécution



Coupe verticale d'un caisson :  
Séparation inclinée (en haut)  
et horizontale (en bas).  
©AQC-2015

## BONNES PRATIQUES

### Conception

Les caissons doivent être capables de résister à la puissance d'insufflation de la machine et être étanches à l'air. Ils ne doivent pas dépasser 3m50 de hauteur pour limiter la charge de l'isolant et réduire les risques de tassement.

- Il est ainsi nécessaire de faire des séparations horizontales régulières.
- Une séparation inclinée a l'avantage de garantir une isolation continue, même en cas de tassement.

### Mise en œuvre

Respecter la pression d'insufflation :

- entre 55 et 65 kg/m<sup>3</sup> en paroi verticale ;
- 45 kg/m<sup>3</sup> en paroi horizontale.

Vérifier la densité de la ouate insufflée avant la fermeture des caissons :

- Un premier ordre de grandeur est donné par le nombre de sacs/coffres.
- Une vérification plus fine se fait par échantillonnage en récupérant et mesurant la densité de la ouate insufflée (échantillon en forme de tube de la taille du diamètre du trou d'insufflation).

### Remarque

En paroi verticale, la projection humide de la ouate de cellulose permet d'éviter le risque de tassement. Elle apporte cependant de l'humidité au bâtiment lors de la mise en œuvre.



Caissons d'insufflation en bois. ©AQC-2015



Échantillon de vérification de la densité. ©AQC-2015

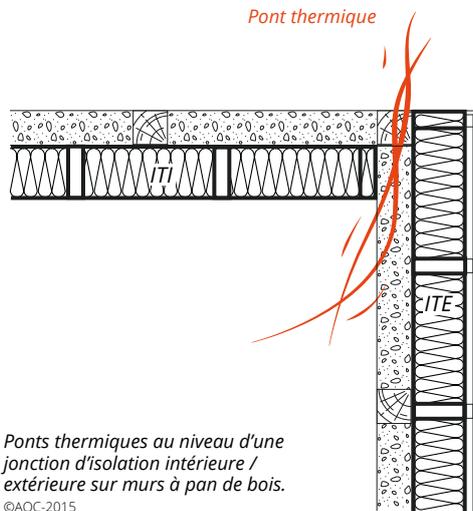
## Références

- *Le moniteur.fr*, B. Daheron, Isolation en ouate de cellulose : quatre mises en œuvre.
- *La conception et l'exécution des travaux* : « Règles générales de mise en œuvre des procédés et produits d'isolation thermique rapportée sur planchers de greniers et combles

*perdus faisant l'objet d'un Avis Technique* », Cahier du CSTB 3647, novembre 2008.

- *La conception et la reconnaissance des parois, ainsi que la mise en œuvre* : « Conditions générales d'emploi et de mise en œuvre des procédés de remplissage (Cahier du CSTB, Supplément 272-2 de septembre 1986).

## 2 CONTINUITÉ DE L'ISOLATION INTÉRIEURE/EXTÉRIEURE ET MURS À COLOMBAGE



### CONSTAT

Pour des raisons patrimoniales et de limite de propriété, il est parfois nécessaire de combiner isolation par l'extérieur avec isolation par l'intérieur.

Si la continuité de l'isolation n'est pas traitée, création d'un pont thermique :

- Perte de performance énergétique ;
- Moisissures, risques sanitaires ;
- Mise en danger de la pérennité de la structure.

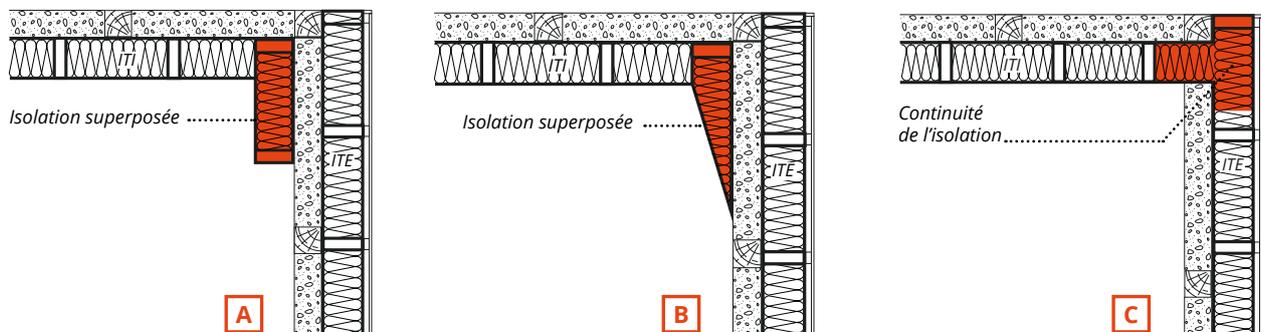
### ORIGINE

Conception

### Remarque

Cet enseignement concerne également les isolants non bio-sourcés.

Coupes horizontales : gestion de la continuité de l'isolation intérieure/extérieure sur murs à pan de bois. ©AQC-2015



### BONNES PRATIQUES

- A B** Superposer des isolations sur minimum 80 cm – adaptation de l'aménagement intérieur nécessaire.
- C** Découper le remplissage en torchis entre colombage pour raccord des isolants.

### Références

- La réglementation thermique 2012, Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, France, 2011.
- programme RAGE 2012.

## 3 ISOLATION INTÉRIEURE ET PONTS THERMIQUES MURS/PLANCHERS BOIS

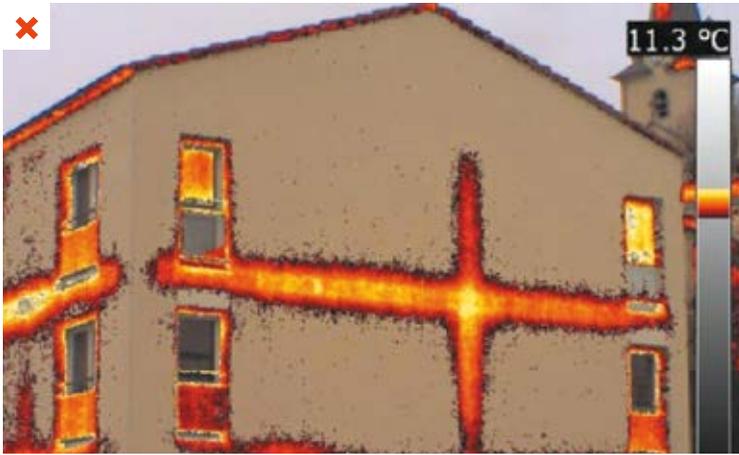


Photo thermique des déperditions au niveau des planchers et murs en rénovation thermique intérieure. ©FLIR Systems

### CONTEXTE

Pour des raisons patrimoniales et de limite de propriété, il est parfois nécessaire d'isoler par l'intérieur.

L'une des difficultés est la continuité de l'isolation et de l'étanchéité à l'air entre niveaux.

Création de pont thermique et infiltrations d'air ;

- Perte de performance énergétique.
- Risque de condensation.

### ORIGINE

Conception



Découpe périphérique du plancher pour permettre le passage de l'isolant. ©AQC-2015

### BONNES PRATIQUES

Découper le plancher en périphérie pour assurer la continuité de l'isolation et de l'étanchéité à l'air.

#### Points de vigilance

Pose soignée de la membrane d'étanchéité à l'air au niveau des solives.

#### Remarques

- Cette bonne pratique a été observée en Alsace où les maisons à colombage sont répandues. Si leur rénovation est souvent limitée à l'intérieur, leurs planchers bois facilitent le découpage périphérique.
- Cet enseignement n'est pas spécifique aux matériaux bio-sourcés, dont l'usage est néanmoins intéressant dans de tels cas de figure pour permettre la migration de vapeur d'eau dans la paroi.
- Il est important de prendre en compte l'isolation acoustique lors de cette mise en œuvre.

### Références

- La réglementation thermique 2012, Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, France, 2011.
- programme RAGE 2012.

## 4 ISOLATION EN BOTTES DE PAILLE ENTRE MONTANTS D'OSSATURE BOIS ET PONTS THERMIQUES

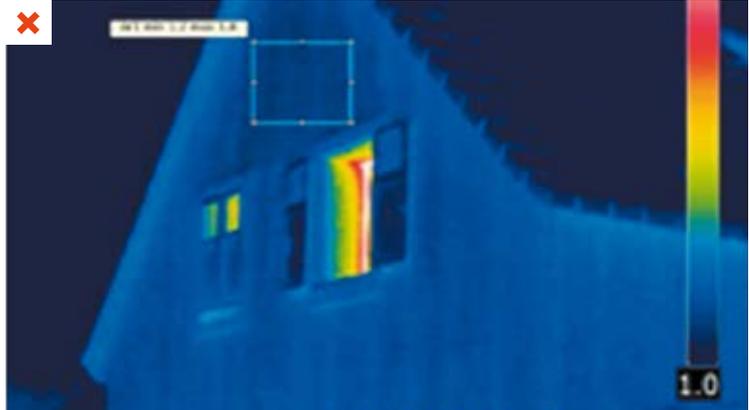
### CONSTAT

Dans le cas d'une isolation en paille, les bottes sont souvent intégrées dans une ossature en bois. Les montants en bois, d'une plus faible résistance thermique, engendrent une interruption de l'isolation et donc des ponts thermiques :

- Perte de performance énergétique.

### ORIGINE

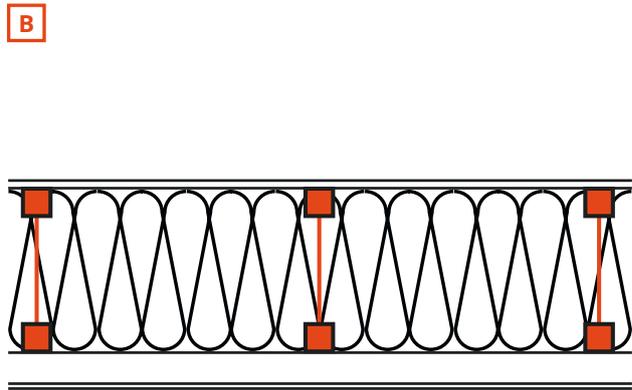
Conception



Thermographie d'une paroi montrant la faiblesse thermique des montants en bois de l'ossature porteuse avec isolation en bottes de paille. ©AQC-2015



Diminution de la profondeur des montants. ©AQC-2015



Montants en « I » pour diminuer les ponts thermiques. ©AQC-2015

### BONNES PRATIQUES

**A** Diminuer la profondeur des montants en bois pour pouvoir assurer une meilleure continuité de l'isolation.

La continuité de l'isolation, assurée par la paille en vrac, doit respecter la densité pour les règles incendie.

Elle peut être assurée par un autre isolant. Dans ce cas il doit respecter les principes de transfert d'humidité dans la paroi.

**B** Utiliser des montants en bois en forme de « I » afin d'avoir une âme mince pour favoriser le passage de l'isolant et limiter la transmission thermique au niveau du bois.

### Remarque

Il existe des poutres en « I » préfabriquées dont l'âme est isolée de part et d'autre.

### Références

- Les règles professionnelles de la construction en paille CP 2012, Édition le Moniteur, France, 2011.

- La construction en paille, Luc Floissac, Édition Terre vivante, France, octobre 2012.

## 5 CONFORT THERMIQUE ET ACOUSTIQUE DANS LES CONSTRUCTIONS EN BOIS

### CONTEXTE / CONSTAT

Dans la construction bois, les questions du confort thermique et acoustique se posent.

Par rapport aux structures lourdes, la structure bois apporte peu d'inertie.

Au niveau de l'acoustique, comme on peut l'expérimenter avec les instruments à cordes, le bois transmet les vibrations. Dans les bâtiments à ossature bois, les bruits peuvent ainsi se propager.

### ORIGINE

Conception



Paroi en brique de terre crue (avant finition avec un enduit terre) dans une construction en bois. ©AQC-2015

### BONNES PRATIQUES

Dans les bâtiments où l'on souhaite une inertie forte, ajouter d'autres matériaux comme la terre crue, en pisé ou en briques est nécessaire.

**Thermique** : en hiver.

Le temps de déphasage et l'inertie de la terre lui permettent d'absorber la chaleur la journée, de l'emmagasiner et de l'émettre doucement pour réchauffer l'espace la nuit.

Son effet est inversé en saison chaude, elle se refroidit la nuit quand la température baisse et garde la fraîcheur pendant la journée quand il fait chaud.

**Acoustique** : La masse du matériau terre diminue la transmission acoustique entre les pièces. Les surfaces rugueuses permettent également une plus forte absorption des bruits aériens.



Exposition de la paroi en brique de terre crue (avant finition avec un enduit terre) aux rayons solaires en hiver. ©AQC-2015

### Remarques

- L'utilisation de la terre est particulièrement intéressante quand la terre est exposée aux rayons solaires en hiver et à un rafraîchissement par ventilation nocturne en été.
- La densité urbaine de la ville offre moins de possibilités d'exposition au soleil en hiver et une différence de températures moins importante entre le jour et la nuit. Une étude préalable sur le contexte du projet (site et masques) est nécessaire afin d'évaluer la pertinence de cette solution.
- Pour assurer l'amélioration acoustique, la paroi en terre ne doit pas comporter de fissures.

### Références

- Source web : [www.catalogue-construction-bois.fr](http://www.catalogue-construction-bois.fr)
- *Méthode simplifiée et exemples de solutions acoustiques*, ACOUBOIS, Étapes 2 & 3, Rapport V2.0, Juin 2014.

- *Construire en terre crue*, Ulrich Rohlen et Christof Ziegert, édition Le Moniteur, Paris, 2013.

## 6 PLANCHERS BOIS ET TRANSMISSION ACOUSTIQUE

### CONSTAT

L'acoustique est un sujet clé dans la construction bois. Que ce soit pour les bruits aériens ou solidiens, il est nécessaire d'éviter leur transmission.

Au niveau des jonctions plancher bois / murs ; les bruits d'impacts se propagent du plancher aux murs puis aux autres niveaux de la construction, avec la possibilité d'amplification du bruit, créant un inconfort acoustique.

Ce phénomène est particulièrement présent dans les constructions avec des planchers en bois non désolidarisés et/ou sans rupture acoustique.

Les problèmes engendrés sont plus difficiles à gérer dans les logements collectifs où les étages n'appartiennent pas forcément aux mêmes foyers. Le risque de problèmes de voisinage est accru.

### ORIGINE

Conception et exécution

### BONNES PRATIQUES

Respecter la réglementation acoustique spécifique à la construction bois et au type de bâtiment.

S'assurer de la désolidarisation entre ouvrages et parties d'ouvrages.

Pour le plancher en bois, désolidariser au niveau des jonctions le plancher et les parois verticales et au niveau des distributions.



Désolidarisation du plancher dans une construction en bois. ©AQC-2015

### Référence

- NF EN ISO 717-1 et 2 : Acoustique - Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction.
- CCH (code de la Construction et de l'habitation), art. L. 111-4 et 11, et R.111-4.

- *Méthode simplifiée et exemples de solutions acoustiques, ACOUBOIS, Étapes 2 & 3, Rapport V2.0, Juin 2014.*

# 7 ENVELOPPE ET INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

## CONTEXTE / CONSTAT

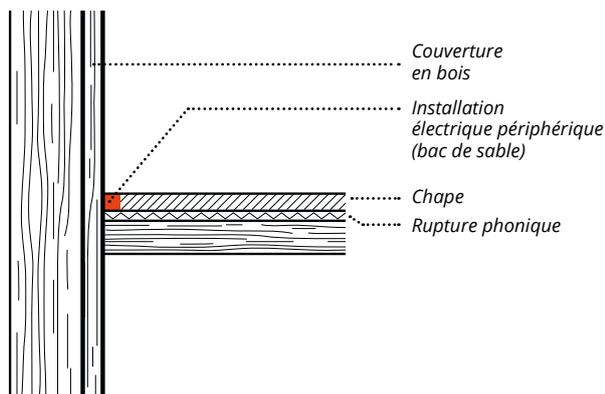
La pose des installations électriques dans les parois verticales extérieures augmente le risque de dégradation du plan d'étanchéité à l'air du bâtiment (au niveau des traversées des réseaux).

Si les percements ne sont pas traités, par appel d'air, de l'air humide peut s'exfiltrer et condenser dans l'isolation.

- Perte de performance thermique de l'enveloppe.
- Mise en danger de la pérennité de la structure bois.

## ORIGINE

Conception et exécution



Intégration des installations électriques à la périphérie d'un plancher bois. ©AQC-2015



Intégration des installations électriques à la périphérie du plancher. ©AQC-2015

## BONNES PRATIQUES

Il est nécessaire de créer des vides techniques pour accueillir les réseaux. Une des solutions consiste à intégrer les installations électriques à la périphérie du plancher. Ceci est économe en surface, en matériau, en coût et en délai.

Le projet qui a mis en exergue cette bonne pratique intégrait les gaines électriques étanches dans un lit de sable entre la chape et la paroi extérieure recouverte d'une plinthe en bois.

L'installation du réseau, sa réparation ou son changement est rendu plus facile.

Le passage des installations électriques peut également se faire dans des plinthes techniques. Cette solution est moins discrète.

Dans le cas de plancher en bois, elle peut aussi être une solution contre la transmission acoustique.

## Remarques

- Cette solution est valable pour le neuf comme pour la rénovation thermique intérieure.
- Elle est plus simple à mettre en œuvre dans les habitations où le réseau électrique est peu important. Dans le tertiaire, un vide technique « traditionnel » sur toute la hauteur du mur peut s'avérer indispensable si les gaines sont nombreuses.
- Cette pratique peut être un atout dans des constructions en bois avec des murs en panneaux de bois massif où l'épaisseur du mur est calculée par rapport à la performance énergétique et pour les risques d'incendie. Intégrer les réseaux électriques aux planchers facilite le respect des épaisseurs calculées et le travail de mise en œuvre.
- Pour respecter la réglementation en vigueur, le réseau électrique doit être intégré dans des gaines IP10.
- Il est interdit de faire passer le réseau électrique dans les chapes.

## 8 BOIS ET BÉTON DE CHANVRE

### CONTEXTE / CONSTAT

Le bois utilisé en construction a un taux d'humidité réglementé nécessaire pour assurer sa stabilité et sa durabilité.

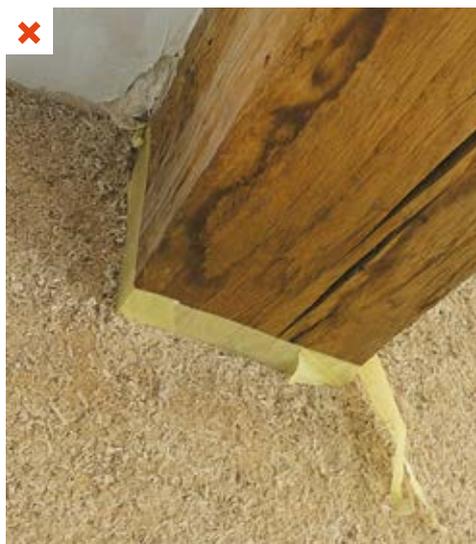
Dans le cas du remplissage en béton de chanvre, le bois est exposé à l'humidité et à la chaux du béton de chanvre, composé de chènevottes, de chaux et d'eau.

#### Eau

- L'absorption de l'eau du béton de chanvre par le bois peut dégrader sa durabilité et sa résistance aux charges physiques.
- Le surplus d'humidité fait gonfler le bois. Quand il dégage cette humidité une fois le béton sec, il retrouve sa dimension de départ. Un vide se crée entre le bois et le béton provoquant un défaut d'étanchéité à l'air, un risque de pont thermique et de condensation à l'intérieur de la paroi.

#### Chaux

- Chaque type de bois réagit différemment au contact de la chaux. Dans la plupart des cas, la chaux engendre un noircissement de la surface touchée. Le désordre visible sur le bois apparent est surtout d'ordre esthétique.



Noircissement d'une poutre apparente suite au contact avec la chaux. ©AQC-2015

### ORIGINE

Conception et exécution



Protection du bois avec l'huile de lin avant la projection. ©AQC-2015



Couverture du bois apparent avec un plastique lors d'un remplissage en béton de chanvre. ©AQC-2015

### BONNES PRATIQUES

#### Par rapport à l'eau

Fermeture des pores du bois afin de limiter l'absorption de l'eau du béton de chanvre.

Cela peut être assuré par des huiles, telle que l'huile de lin.

Utilisation de briques de chanvre plutôt que de béton de chanvre afin de limiter l'apport d'humidité.

#### Par rapport à la chaux

Recouvrement du bois apparent avec un film plastique ou du ruban adhésif (comme pour la préparation d'un chantier de peinture).

### Référence

- *Construire en chanvre*, Règles professionnelles d'exécution, édition 2012.

# 9 BÉTON DE CHANVRE ET DOSAGES

## CONSTAT

Les premiers retours sur les bétons de chanvre révélèrent des problèmes liés à la mise en œuvre et à la composition des mélanges.

Les mélanges contenaient un pourcentage élevé d'eau. La durée de séchage était importante et avait un impact sur la durée de la mise en œuvre et ses coûts.

Le tassement était important ce qui engendrait des ponts thermiques au niveau supérieur des parois :

- pertes de performance de l'enveloppe.

## ORIGINE

Produit, conception et exécution

## BONNES PRATIQUES

Les industriels de la chaux ont fait avancer l'utilisation de ce produit. Ils proposent des mélanges adaptés à différents types d'usage, préalablement testés dans des laboratoires.

Ces mélanges comportent un pourcentage plus faible en chaux et en eau :

- séchage plus rapide : économie de temps ;
- meilleure isolation ;
- meilleures dureté et stabilité ;
- amélioration du bilan environnemental.

Les méthodes de travail ont été améliorées avec des machines de projection standardisées permettant :

- économie de produit et ajustement du mélange selon l'application ;
- économie de temps par une mise en œuvre plus rapide.

## Remarques

- Cette amélioration des proportions du béton de chanvre peut s'observer en Alsace : plusieurs maisons alsaciennes ont été rénovées par projection intérieure de béton de chanvre depuis 20 ans. L'examen des projets réalisés sur cette période met en exergue l'évolution.
- Une solution alternative consiste à utiliser des briques de chanvre.

Éléments rentrant dans la composition du béton de chanvre pour environ 200 L de béton		quantités
chanvre	type de chanvre : brut défibré	200 L
	conditionnement : 100 L ou big bag de 1000 L	
	chaux aérienne (CL90)	38 kg (6 seaux)
liants	chaux NL 3.5 en conditionnement par sac de 35 kg	16 kg (2 seaux)
eau		80 L environ

Exemple de dosage proposé pour le béton de chanvre.  
©Groupement des productions de chanvre en Luberon

## Références

- *Construire en chanvre*, Règles professionnelles d'exécution Édition 2012.

- *Analyse physique et caractérisation hygrothermique des matériaux de construction : approche expérimentale et modélisation numérique*. Thèse de doctorat, D. SAMRI, Vaulx-en-Velin : MEGA Université de Lyon/ENTPE, 2008.

## 10 MEMBRANE D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR ET CONSTRUCTION EN BOIS

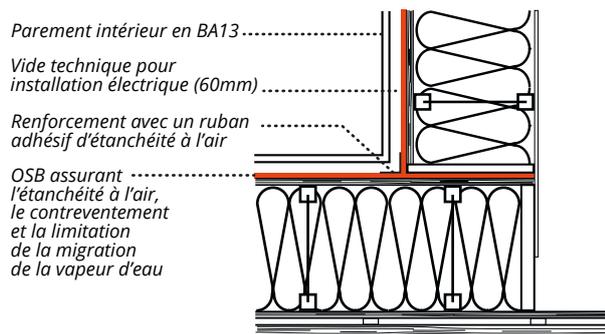
### CONSTAT

La membrane d'étanchéité à l'air fixée sur les montants de l'ossature bois est soumise à des risques de déchirements pendant la phase chantier car elle est fragile et non protégée. Il arrive donc qu'elle soit déchirée par inadvertance ce qui crée des fuites parasites et des ponts thermiques quand ces ouvertures ne sont pas repérées et colmatées avant la pose des parements intérieurs :

- Perte de performance énergétique ;
- Moisissures, risques sanitaires ;
- Mise en danger de la pérennité de la structure.

### ORIGINE

Conception et exécution



Jonctions entre panneaux OSB jointoyées avec un adhésif adapté.  
 ©AQC-2015



Étanchéité à l'air du bâtiment réalisée par les contreventements.  
 ©AQC-2015

### BONNES PRATIQUES

Réaliser le contreventement de la structure en bois côté intérieur avec des panneaux OSB pour assurer par la même occasion l'étanchéité à l'air et la régulation des transferts de vapeur d'eau (bien vérifier au préalable la valeur  $S_d$  du produit). Le même élément assure ainsi contreventement et étanchéité à l'air : cela permet des économies en matériaux et évite les percements du plan d'étanchéité à l'air, ce dernier étant réalisé en « dur ».

### Remarque

- Être vigilant par rapport aux jonctions des panneaux et aux entourages de poutres qui doivent être étanchéifiées par des adhésifs compatibles.
- Prendre en compte la variation dimensionnelle des constructions en bois qui diffère d'un système à l'autre et dépend des dimensions et des formes. Elle est plus importante dans le système poteau-poutre. Tous types de construction, d'habitation individuelle, collective ou tertiaire, en bois peuvent être exposés. Ces variations peuvent impacter la durabilité de l'étanchéité à l'air dans le temps si les jonctions n'ont pas été traitées avec des matériaux adaptés (résilients).

### Référence

- *Isolation thermique écologique*, Jean Pierre Oliva / Samuel Courgey, édition Terre vivante, France 2010.



## 11 ENDUITS TERRE ET ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

### CONTEXTE / CONSTAT

Un point de vigilance important lors de l'utilisation des enduits en terre concerne les fissurations.

La mise en œuvre de l'enduit et de son support en sont les principales causes.

- Impact esthétique
- Défaut d'étanchéité à l'air, risque de condensation
- Pérennité limitée

Ce constat concerne tout type de construction où l'enduit terre assure l'étanchéité à l'air intérieure.

Si l'enduit sert de finition et que l'étanchéité est assurée par des membranes, l'impact se limite à l'esthétique et à la tenue de l'enduit dans le temps.

### ORIGINE

Conception et exécution



### BONNES PRATIQUES

Le support doit permettre l'adhésion, la stabilité et l'homogénéité de l'enduit terre.

Une trame peut servir de support :

La toile de jute peut faire office de support d'enduit en terre, en renforçant sa cohésion sans empêcher le transfert de la vapeur d'eau.

Elle permet de créer une surface homogène et adhérente, capable de supporter l'enduit.

### Remarques

- L'enduit terre mis directement sur du bois manque d'accroche et subit une tension qui génère son éclatement. Il est nécessaire d'utiliser une bande de pontage pour prévenir ce risque.
- Le fait d'enduire des surfaces de natures différentes engendre des sollicitations différentes et crée une tension générant des éclatements et des fissurations de l'enduit. Les points singuliers (jonction, différence de matériaux), plus exposés aux risques de fissuration, nécessitent un traitement soigné.



Mise en œuvre du support d'enduit terre avec toile de jute.  
©Argilus

### Références

- Règles professionnelles pour la mise en œuvre des enduits sur supports composés de terre crue, Collection recherche et développement métier, SEBTP, France 2012.

- Enduits de terre crue, Sylvain Moréteau, édition Terre vivante, France, 2012.

## 12 PANNEAUX EN LIÈGE OU FIBRE DE BOIS ET ÉBRASEMENTS DES FENÊTRES

### CONTEXTE / CONSTAT

La rénovation thermique a souvent pour conséquence d'augmenter l'épaisseur des parois. Or, les ouvertures des maisons traditionnelles sont généralement de petite taille. Il en résulte que le passage de la lumière et des rayons solaires au niveau des ouvertures est limité.

Le manque de lumière naturelle peut engendrer un inconfort visuel et un inconfort thermique en hiver :

- besoin de chauffage ;
- besoin d'éclairage artificiel ;

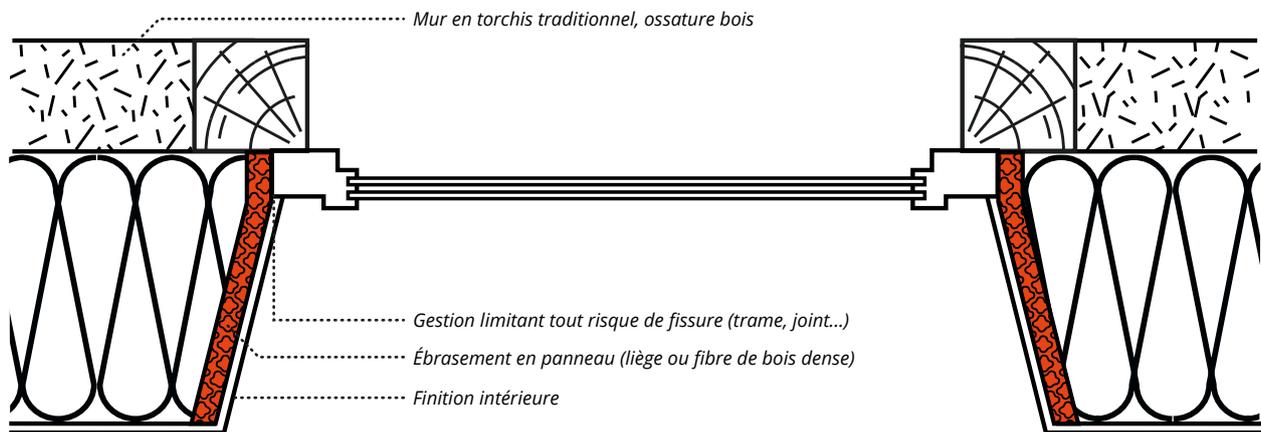
- augmentation des consommations énergétiques.

Ce constat concerne surtout les maisons traditionnelles, à l'exemple des maisons à colombages.

Cette architecture fait partie du patrimoine bâti protégé pour lequel l'isolation thermique est souvent réalisée à l'intérieur (façades classées). Elles sont donc sensibles à ce genre de problème.

### ORIGINE

Conception



Détail d'ébrasement en panneau de liège ou fibre de bois. © AQC-2015

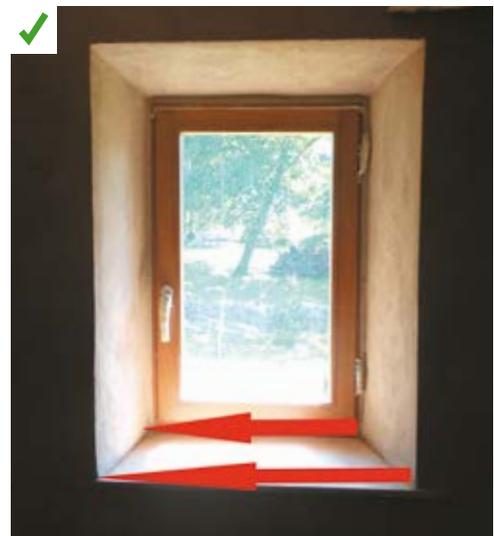
### BONNES PRATIQUES

- Chanfreiner les ébrasements lors de l'isolation intérieure : l'isolation et l'inclinaison de l'ébrasement permettent de diminuer la création de ponts thermiques à ces endroits sensibles et d'assurer au maximum le passage de la lumière et des rayons solaires.

Les isolants rigides et en panneaux, à l'exemple des panneaux de liège ou de fibre de bois dense, sont bien adaptés à ce type d'emploi du fait de leur stabilité, leur performance thermique, etc. En outre, ils n'engendrent pas de problèmes par rapport à la migration de la vapeur d'eau.

### Remarques

- Cette bonne pratique a été observée en région Alsace, où les maisons alsaciennes à colombages représentent une grande partie du patrimoine bâti protégé et rénovées par l'intérieur.
- Si la finition est de type enduit, attention à bien gérer l'éventuel changement de support entre les différentes surfaces.



Travail d'ébrasement incliné lors d'une rénovation thermique intérieure. © AQC-2015

## CONCLUSION

Les retours d'expériences montrent que les matériaux bio-sourcés sont de plus en plus fréquemment utilisés dans les constructions performantes. Cet essor a été observé sur tout le territoire et notamment en Alsace où ont eu lieu de nombreuses visites de bâtiments employant ces matériaux.

Ce contexte de développement s'explique par les caractéristiques de ces matériaux qui répondent bien aux nouvelles exigences mais aussi par la forte motivation de certains acteurs qui militent pour leur plus large utilisation, convaincus de leur intérêt pour l'écologie et l'économie locale.

Si les règles de pose se sont fortement améliorées dans leur ensemble, force est de constater que certaines difficultés demeurent et devront être surmontées pour gagner encore en qualité. La majorité des défauts relevés sur le terrain ont pour origine les phases conception et mise en œuvre. Tous les acteurs ne sont pas encore sensibilisés.

L'utilisation des matériaux bio-sourcés nécessite, comme pour tout autre matériau, une connaissance de leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques, mécaniques, etc. Les matériaux naturels ayant été absents pendant longtemps du marché de la construction, il est normal que les acteurs passent par une phase de réappropriation des savoir-faire.

Cette redécouverte peut se faire par le partage des retours d'expériences qui permet de dévoiler au plus grand nombre les connaissances et les techniques anciennes qui ont été adaptées aux exigences thermiques actuelles et expérimentées dans des projets précurseurs.

## LES MISSIONS DE L'AQC

### OBSERVER L'ÉVOLUTION DES DÉSORDRES ET DES PATHOLOGIES

La priorité est donnée au recueil et à l'analyse d'informations sur les désordres. Une méthode spécifique de recueil et de traitement des données est mise en place : le SYstème de COLlecte des DÉsordres (Sycodés).

Les données produites font apparaître les techniques et les ouvrages les plus sinistrants ainsi que les causes de ces sinistres. Elles permettent également de mesurer les progrès des professions.

En complément, l'AQC conduit une enquête d'envergure nationale sur les risques dans les bâtiments performants aux plans énergétique et environnemental.

### IDENTIFIER LES SIGNES DE QUALITÉ

L'Observatoire des signes de qualité a été conçu et enrichi par l'AQC, à partir de l'analyse des référentiels techniques et des conditions d'utilisation des diverses marques. Il a abouti à la conception d'un moteur de recherche des signes de qualité au service des professionnels et des maîtres d'ouvrage. Il est disponible sur le site Internet de l'AQC.

### CHOISIR LES PRODUITS

La Commission Prévention Produits mis en oeuvre (C2P) agit au sein de l'AQC avec trois objectifs clés :

- tenir compte des enseignements de la pathologie pour améliorer les produits et les textes qui régissent leur mise en oeuvre ;
- éviter que de nouveaux produits ou textes ne soient à l'origine d'une sinistralité importante et répétée ;
- attirer l'attention des professionnels lors de leur choix technique sur les produits et/ou procédés, susceptibles de poser des problèmes.

Le champ traité par la C2P est vaste puisqu'il couvre le domaine traditionnel : normes et documents techniques unifiés (NF DTU), Règles professionnelles, et le domaine non traditionnel : Avis Techniques (ATec), Documents Techniques d'Application (DTA) ...

### CONSTRUIRE AVEC LA QUALITÉ EN LIGNE DE MIRE

L'AQC développe des actions de prévention (publications techniques, Fiches pathologie bâtiment, articles dans la revue...) et accompagne les professionnels dans l'adoption de bonnes pratiques (démarches qualité, documents de sensibilisation).

La Commission Prévention Construction (CPC) s'est fixé comme objectif à sa création de :

- développer des actions sur les pathologies les plus coûteuses ou les plus nombreuses ;
- mobiliser les professionnels ;
- travailler sur les causes profondes de la non-qualité ;
- s'ouvrir aux règles et nouveaux systèmes constructifs susceptibles de générer des risques.

### PRÉVENIR DÉSORDRES ET PATHOLOGIES

La revue Qualité Construction, le site Internet de l'AQC, le Rendez-vous Qualité Construction, la newsletter de l'AQC, la lettre Veille Pathologie destinée aux experts et aux contrôleurs techniques, les journées destinées aux formateurs, la présence active sur des salons comme BATIMAT, sont l'illustration dynamique de la volonté permanente de communication de l'AQC avec son environnement.

*réalisé avec le soutien financier de :*

