

ISOLANTS BIOSOURCÉS

UN RETOUR D'EXPÉRIENCE À VALEUR PÉDAGOGIQUE D'APPRENTISSAGE

TEXTE : AQC PHOTOS : AQC, CONSTRUIRE EN CHANVRE, VÉRONIQUE GALMICHE, CLAUDE LEFRANÇOIS, LUCETTE VOTANO

Une étude commanditée par le ministère de l'Environnement et l'AQC livre un retour d'expérience sur les isolants biosourcés

dans le but de faire avancer l'assimilation des bonnes pratiques. Les désordres recensés montrent que leurs origines ne résident pas tant dans les matériaux proprement dits, mais relèvent pour une part de défauts de conception et pour une majeure partie de défauts de prescription et de mise en œuvre.

Les matériaux biosourcés sont, par définition, des matériaux issus de la biomasse d'origine végétale ou animale. Ils couvrent aujourd'hui une large gamme de produits. Bien que leur utilisation semble augmenter, leur part de marché reste encore faible au regard des produits conventionnels. En 2009, le marché français de l'isolation en construction s'élevait à environ 1,5 milliard d'euros. Les laines minérales pèsent pour 50 % de parts de marché, suivies par les mousses alvéolaires (polystyrène extrudé et expansé) pour environ 40 % de parts de marché. Dès lors, la place est restreinte pour les autres isolants (isolants biosourcés et isolants minces) qui se partagent les 10 % restants de parts de marché.

L'un des freins au développement de ces produits est la méconnaissance de leurs caractéristiques spécifiques et des désordres que leur emploi peut engendrer par cette méconnaissance.

Dans le but d'aider à développer et à diffuser les bonnes pratiques, le ministère de l'Environnement (DHUP) et l'AQC livrent un retour d'expérience terrain qui fait état des désordres et des points sensibles des techniques biosourcées. L'étude s'appuie sur des entretiens menés auprès d'une quarantaine de professionnels, spécialistes des matériaux isolants abordés (architectes, bureaux d'études, entreprises, bureaux de contrôle, artisans, fabricants...), les sinistres et désordres qui en ressortent sont issus d'expériences de chantiers et de réalisations. Pas de valeur statistique donc à retenir, mais bien une valeur pédagogique d'apprentissage.

L'étude porte sur quatre familles de matériaux, retenues pour leur plus grande représentativité sur le marché des isolants biosourcés : la paille, le chanvre, la fibre de bois et la ouate de cellulose. Elle dresse un état – non exhaustif – des textes de référence disponibles à ce jour pour chacun des

isolants (normes, Cahiers de Prescriptions Techniques, Règles professionnelles, Avis Techniques...) et met en corrélation les désordres constatés sur le terrain avec les préconisations issues de ces textes. Cet article constitue une synthèse non exhaustive des constats de l'étude (1), l'intégralité du rapport sera bientôt disponible sur le site de l'AQC.

La paille

Environ 5 000 tonnes de paille de blé sont utilisées actuellement par an dans la construction pour 45 MT de production annuelle globale de paille de blé et 3 MT mobilisables pour le bâtiment (chiffres Nomadéis 2012). Le RFCP (Réseau français de la construction paille) recense aujourd'hui près de 3 500 bâtiments isolés en paille.

La paille est étudiée ici du seul point de vue de l'isolation en bottes, soit entre ossature bois, soit en remplissage de caissons. La paille porteuse et les panneaux de paille compressée ne sont pas abordés (2). Il ressort des entretiens avec différents acteurs de la construction en paille (architectes, bureaux d'études, bureau de contrôle, artisan, représentant du RFCP) que les sinistres et désordres recensés apparaissent pour la plupart pendant la période de chantier et que la majeure partie d'entre eux résulte de dégâts des eaux (voir tableau n° 1 ci-contre). La paille étant un matériau putrescible, l'attaque des moisissures peut être très rapide. Les symptômes apparaissant immédiatement, les désordres et sinistres liés à des défauts de conception et/ou de mise en œuvre sont la plupart du temps détectés avant la fin du chantier ce qui permet de les corriger facilement par le remplacement de la paille atteinte. Quelques rares sinistres liés à l'incendie ont aussi été recensés pendant la période de chantier. La paille en vrac pouvant être un vecteur de propagation de feu, il est indispensable >>>

(1) Points de vigilance –

Les isolants biosourcés (avril 2016). Auteur :

Véronique Galmiche, architecte et expert près la cour d'appel de Nancy. Téléchargeable

prochainement sur www.qualiteconstruction.com, aux rubriques « L'Observation », puis « Études de pathologie ».

(2) Lire aussi les articles

« Règles professionnelles : la paille, un "nouveau" matériau, paru dans le n° 130 de Qualité Construction de janvier-février 2012, et « Matériau botte de paille : la construction paille dans la cour des grands », paru dans le n° 147 de Qualité Construction de novembre-décembre 2014.

TABLEAU N° 1

Principaux désordres recensés en isolation paille

DÉSORDRES CONSTATÉS	ORIGINES DES DÉSORDRES	PRÉCONISATIONS
• Remontées capillaires.	CONCEPTION, CHANTIER	• Mettre en place des coupures de capillarité adaptées et pérennes.
• Humidité en pied de murs.	CONCEPTION, CHANTIER	• Isoler les fondations pour éviter le développement de condensation au droit de la lisse basse qui reste froide.
• Pénétration d'eau dans les caissons préfabriqués remplis de paille (problème de conception des caissons ou exposition aux intempéries).	FABRICATION, CONCEPTION, CHANTIER	• Protéger provisoirement les réservations pour les sangles de levage des caissons. • Tester le taux d'humidité : en cas de dépassement des taux admis, procéder au remplacement de la paille.
• Apparition de moisissures et pourriture sur la paille.	PROGRAMMATION, CHANTIER	• Protéger les ouvrages en cours de chantier. La saison hivernale ralentit l'apparition des moisissures mais est propice aux intempéries, le printemps accélère le développement des moisissures sur et dans un support gorgé d'eau. • Être attentif à la saison de mise en œuvre.
• Déformation par cintrage des ossatures bois de structure suite à une trop forte pression des bottes de paille : inadéquation entre les dimensions des bottes et de l'ossature.	CONSULTATION, CHANTIER	• Dimensions et densité des bottes de paille : travailler toujours avec le même fournisseur ou vérifier les dimensions des bottes avant leur mise en œuvre.
• Fissuration des enduits de finition extérieure au droit des ossatures bois de la structure, au droit des menuiseries et/ou aux raccords d'angles des ouvertures.	CONCEPTION, CHANTIER	• Utiliser des produits spécifiques (nappes grillagées, armatures de renfort) au droit des raccords entre matériaux bois et paille, voire sur toute la surface à enduire. • Dimensionner correctement les linteaux.
• Fissures et crevasses disjointes. Fissures horizontales sur toute la surface du mur dues à la structure mal dimensionnée ou mal contreventée.	CONCEPTION, CHANTIER	• Respecter les dosages de charges et de liant, ainsi que les épaisseurs préconisées. • Respecter les règles de conception et de construction applicables à la structure du bâtiment.
• Décollement du corps d'enduit dû à un enduit gelé ou « grillé » par la chaleur.	CONCEPTION, CHANTIER	• Élaborer un planning permettant la mise en œuvre à une saison propice (hors canicule ou gel). • Protéger les enduits du soleil ou du grand froid. • En cas de forte chaleur, humidifier les couches de finition.

Source : étude Points de vigilance – Les isolants biosourcés de Véronique Galmiche (avril 2016).



Photo ADC

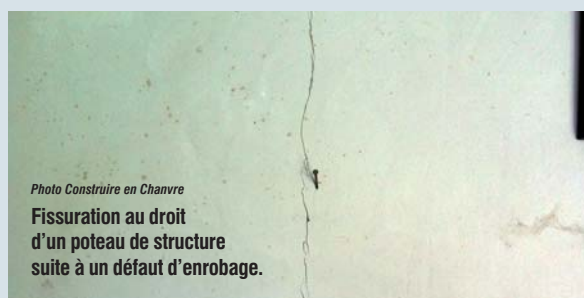
Remontées capillaires sur un mur en bottes de paille (non-respect des Règles Professionnelles paille).

TABLEAU N° 2

Principaux désordres recensés en isolation béton de chanvre – enduit de chanvre

DÉSORDRES CONSTATÉS	ORIGINES DES DÉSORDRES	PRÉCONISATIONS
• Apparition de moisissures sur les ouvrages pendant le chantier et après réception.	CHANTIER, VIE EN ŒUVRE	• Respecter des temps de séchage et mettre en place une ventilation adaptée (aussi bien pendant le chantier que pendant la vie en œuvre). Nota : si les moisissures apparaissent en surface, il y a de fortes présomptions pour que le cœur du matériau puisse également être atteint, un contrôle doit s'imposer.
• Séchage à cœur des murs en béton de chanvre non optimal.	CONCEPTION, CHANTIER	• Choisir des liants validés par des laboratoires agréés et préconisés par les fabricants • Dosage de l'eau : les chaux aériennes nécessitent moins d'apport d'eau pour la fabrication du béton que les chaux hydrauliques. • Suivre les conseils des fabricants de granulats et de liants. • Choix de la saison de mise en œuvre : être attentif aux conditions climatiques.
• Pulvérulence du matériau à cœur de mur due à l'utilisation de chaux non formulées, mal adaptées au béton de chanvre.	CONCEPTION, CHANTIER	• Respecter les préconisations de dosage des fabricants de liants (eaux, granulats, liant), se référer au document « couple liant/granat ». Moins fréquent depuis la formulation des chaux.
• Vieillesse prématuré des ouvrages.	CONCEPTION, CHANTIER, INTERVENTION ULTÉRIEURE	• Traiter attentivement tous les points singuliers : – pieds de murs : garde au sol de 20 cm, coupure de capillarité, bavette de protection en pied de mur, isolation des fondations... ; – interfaces murs/ouvertures ; – débords de toiture en relation avec l'orientation des façades. Moins fréquent depuis la publication des Règles professionnelles.
• Pénétrations d'eau dans les parois.	CHANTIER, INTERVENTION ULTÉRIEURE	• Traiter attentivement tous les points singuliers : – mettre en place des appuis de fenêtres et seuils de porte dès que possible pour éviter les arrivées d'eau de ruissellement ; – reboucher correctement les réservations (accrochage d'objets lourds types stores, volets, pergolas...).
• Arrachement des ouvrages.	CONCEPTION, CHANTIER, INTERVENTION ULTÉRIEURE	• Ancrer les ouvrages rapportés dans les ossatures de murs (exemple : stores, volets, pergolas...) grâce à des plans de récolement qui positionnent précisément les structures porteuses.
• Défaut d'enrobage des bois de structures.	CONCEPTION, CHANTIER	• Respecter les dimensions définies dans les Règles professionnelles (moins fréquent depuis la publication des Règles).
• Microfissuration, voire fissuration des enduits de finition.	CONCEPTION, CHANTIER	• Employer une chaux aérienne ou faiblement hydraulique pour les enduits de finition. • Vérifier le taux d'humidité des bois de structure avant réalisation des enduits de finition : si le taux excède les préconisations du DTU, il faut attendre la baisse de l'humidité. • Mettre en œuvre un gobetis à fresco pour faciliter la mise en œuvre du corps d'enduit lorsque les ouvrages seront prêts. • Respecter les temps de séchage, surtout après un hiver pluvieux.

Source : étude Points de vigilance – Les isolants biosourcés de Véronique Galmiche (avril 2016).



en cas d'utilisation de bottes de paille nue de veiller au nettoyage régulier du chantier, à l'interdiction de fumer, et d'éloigner le stockage ou les ouvrages par rapport à la zone de découpe des bottes et de toute zone d'outils producteurs d'étincelles.

Après la réception et pendant la vie de l'ouvrage, les désordres et sinistres relevés sont pour l'essentiel dus à des dégâts des eaux, ceux-ci étant parfois la conséquence d'erreurs de conception mais principalement dus à des défaillances d'attention ou de vigilance pendant la période de mise en œuvre. Ils peuvent aussi être le résultat de défaillances externes comme une fuite d'eau en toiture, une inondation intérieure provoquée par la rupture d'une canalisation... Lors de la vie en œuvre du bâtiment, les risques d'incendie sont encore plus rares : le taux de compression du matériau rend la paille difficilement inflammable, l'air ne circulant pas dans les bottes mises en place, celles-ci étant de surcroît protégées par des enduits ou des panneaux de finition. Pour éviter un risque de feu, les principaux axes de prévention consistent, premièrement, à protéger la paille par un enduit (corps et finition) ou tout autre revêtement coupe-feu avant l'occupation des locaux, et deuxièmement, à respecter l'écart au feu des conduits de fumée et utiliser des matériaux incombustibles pour combler le vide de l'écart au feu.

Le chanvre

La production de chanvre en France est d'environ 50 000 tonnes par an (chiffres Nomadéis 2012). L'étude porte sur trois utilisations : isolant de fibres en panneaux ou rouleaux, béton de remplissage chènevotte/liant et enduit intérieur et extérieur chènevotte/liant. La chènevotte ou les fibres en vrac ne sont pas étudiées (3).

Concernant la laine de chanvre en panneau ou rouleau, trois risques majeurs ont été identifiés, tous ayant la phase chantier comme origine :

- matériaux humides, mouillés voire dégradés avant mise en œuvre suite à transport et/ou stockage non protégés : transporter et stocker à l'abri des intempéries, contrôler le taux d'humidité de l'isolant, ne pas mettre en œuvre de matériau humide. À noter que ce risque, constaté pour les quatre isolants biosourcés, existe aussi pour des isolants plus traditionnels ;
- apparition de moisissures dans les ouvrages : utiliser des films d'étanchéité à l'air adaptés, ne pas percer le film d'étanchéité à l'air ;
- ponts thermiques pour pose non jointive des panneaux d'isolant : être attentif à la pose des panneaux, mettre en œuvre des produits de densité adaptée à l'usage.

Côté bétons et enduits de chanvre en filière humide, les risques relevés sont plus nombreux (voir tableau n° 2 ci-contre). Quelques fabricants et entreprises proposent des éléments en béton de chanvre préfabriqués et séchés en usine (blocs ou panneaux) qui permettent de construire ou rénover en filière sèche. L'assemblage des blocs de béton de chanvre s'effectue avec un mortier-colle spécial fourni par le fabricant, l'assemblage des panneaux est réalisé



1 Botte de paille éventrée durant la manipulation sur le chantier.

2 Isolants non jointifs et manquants : risque de ponts thermiques.

3 Joints silicone entre panneaux en fibres de bois : risque de ponts thermiques.

4 Plaques de fibres de bois abîmées, non jointives, fixations dans les joints, et nombre de joints non conforme.

par clavetage. Cela semble une option intéressante pour pallier les contraintes liées à la filière humide du béton de chanvre projeté ou coffré.

À noter qu'aucun cas de sinistre incendie n'a été évoqué dans cette étude.

La fibre de bois

Les bois utilisés pour les isolants sont essentiellement des chutes de résineux. La production annuelle est de 15 000 à 20 000 tonnes environ (chiffres Nomadéis 2012). L'étude de l'isolant en fibre de bois s'intéresse à deux types d'utilisation, les rouleaux ou panneaux entre ossatures, et les fibres en vrac soufflées à sec dans des caissons fermés en pose verticale ou en vrac sur support horizontal (4).

Nombre de sinistres constatés dus à un dégât des eaux proviennent d'une absence de coupure de capillarité en pied de mur, ou d'un apport d'humidité non maîtrisé des autres corps d'état (chape, enduits...). Il convient aussi d'être attentif au traitement de tous les points de jonction et des interfaces, des joints en périphérie des ouvertures..., pour éviter les pénétrations d'eau, sources de moisissures voire d'apparition de champignons (mérule). Les qualités hydrophile et hygroscopique de la fibre de bois permettent d'absorber un excès de vapeur d'eau, voire d'eau. Cependant en cas d'humidité excessive et prolongée, la putrescibilité du matériau le rend plus vulnérable au développement des moisissures. En cas d'humidification de l'isolant en panneaux de fibres de bois, si celui-ci est mis dans de bonnes conditions de séchage, il retrouvera ses capacités thermiques à l'issue de la période de séchage.

Des désordres observés concernant des ponts thermiques sont à rapporter à des problèmes de découpe et mise en place des panneaux (pose non jointive), et à un mauvais remplissage par insufflation des caissons verticaux.

Les cas d'incendie relevés sont causés par des foyers lumineux encastrés non capotés, ou par une trop grande proximité avec des éléments métalliques surchauffés (conduits de fumées, conduits de hotte aspirantes, costières métalliques de couverture...).

La ouate de cellulose

D'après le syndicat Ecima, 50 000 tonnes de ouate de cellulose ont été vendues en France en 2014. Les trois types de mise en œuvre de la ouate de cellulose abordés ici sont les panneaux semi-rigides, les flocons en vrac à souffler sur des surfaces horizontales ou à insuffler dans des caissons verticaux, ainsi que les flocons en vrac pour projection humide (verticalement ou horizontalement). >>>

(3) Lire aussi les articles « Construire en chanvre dans les règles » paru dans le n° 116 de Qualité Construction de septembre-octobre 2009, « Béton de chanvre : ERP pilote et nouvelles règles » paru dans le n° 137 de Qualité Construction de mars-avril 2013, et « Béton de chanvre : une filière d'agromatériaux en phase de consolidation » paru dans le n° 145 de Qualité Construction de juillet-août 2014.

(4) Lire aussi l'article « Fibre de bois : plus de maturité dans l'offre et le marché » paru dans le n° 146 de Qualité Construction de septembre-octobre 2014.

“La présence d’une coordination de chantier est une bonne façon d’anticiper les phases délicates et de programmer les tâches en fonction”

En projection humide, les constats du terrain font état de microfissurations, voire de décollements aux interfaces ouate/ossature. En cause, le non-respect des taux d’humidification de la ouate. L’apparition de moisissures, également signalée, impose, outre la vigilance sur les taux d’humidification, le respect des temps de séchage et la mise en place d’une ventilation adaptée avant fermeture des caissons.

En filière sèche, on note des tassements de l’isolant, soit dans les caissons verticaux, soit en combles pour l’isolation horizontale : il faut notamment calibrer la machine à souffler ou à insuffler suivant les densités requises, éviter la présence d’obstacles dans les caissons verticaux et sur le sol des combles à souffler (canalisations, fixations, gaines...), qui peuvent empêcher la répartition correcte de la ouate. Une surface trop rugueuse des panneaux formant caisson peut également être source de mauvaise répartition, la ouate s’accrochant aux parois.

Il semblerait qu’une proportion relativement importante de réalisations d’isolation en ouate de cellulose insufflée soit l’objet d’apparition de ponts thermiques dans le temps. Leur apparition, notamment en partie supérieure des caissons d’insufflation, est due à plusieurs causes qui peuvent être réunies :

- mauvaise mise en œuvre ;
- qualité médiocre du produit (plus les fibres sont longues, mieux elles enferment l’air et moins elles se tassent à la mise en œuvre) ;
- tassement trop important du produit dans les sacs de livraison, qui lui fait perdre son « gonflant » ;
- mauvais réglage de la machine à insuffler.

Certains fabricants ont procédé à des contrôles par carottage pour suivre des opérations réalisées avec leurs produits et ont montré qu’il n’y avait pas de tassement si la mise en œuvre respectait les prescriptions du fabricant.

Enfin, quelques incendies ont également été recensés. Les sinistres liés à la proximité d’un conduit de fumée, d’une hotte aspirante, etc., mettent en exergue l’importance des consignes de mise en œuvre autour de ces installations : distance d’écart au feu plus complément d’isolation avec un matériau ininflammable. Les désordres dus à des luminaires encastrés montrent l’indispensable utilisation de protections spécialisées (pots en matériaux ininflammables), voire la création d’un plenum.

Règles de l’art, coordination et formation

Il ressort de cette enquête terrain que la majeure partie des désordres et sinistres recensés sont dus à des défauts de mise en œuvre, de conception et/ou de prescription. De même pour ceux constatés pendant la vie en œuvre des constructions, mais ils



5 Ouate de cellulose mouillée.

6 Soufflage par arrosage : dispersion de la ouate de cellulose dans le volume isolé.

peuvent également être provoqués par des interventions *a posteriori* ; on pense par exemple à la construction en béton de chanvre où des plans de récolement insuffisamment précis ont participé à l’apparition de désordres lors de la fixation d’équipements lourds (volets vérandas, stores...) sur les structures porteuses qui n’ont pas pu être correctement situées ; on pense également à l’installation d’éclairage encastré ou de conduits de fumée à travers une isolation de combles en ouate de cellulose, laine de bois soufflée ou laine de chanvre pour lesquels l’électricien ou le chauffagiste n’a pas eu de préconisations spécifiques.

Les prescripteurs préconisent parfois ces isolants dans un mauvais contexte, aux mauvais endroits, tandis que les applicateurs non avertis sont susceptibles de les utiliser comme les produits conventionnels avec lesquels ils ont l’habitude de travailler. Tout comme les matériaux conventionnels, les isolants biosourcés nécessitent une attention tant du point de vue de la conception, de la préfabrication quand elle est prévue, que de la réalisation. Leur emploi s’accompagne aujourd’hui pour certains de textes de référence et de Règles de l’art qu’il convient de respecter afin d’éviter tout désordre. L’application des Règles professionnelles pour la paille et le chanvre a notamment marqué un frein notable aux sinistres rencontrés. Tout comme l’édition de certaines prescriptions dans les Avis Techniques et autres textes de référence pour la ouate de cellulose et la fibre de bois ont alerté sur le risque d’incendie de combles.

Sur chantier, les tâches d’interface (maçonnerie/charpente/isolation, menuiserie/isolation, finitions intérieures/isolation...) doivent être réglées de manière à ne pas porter atteinte à l’isolant et à ne pas créer de désordres de type ponts thermiques, percement de membrane, apparition de moisissures... La présence d’une coordination de chantier est une bonne façon d’anticiper les phases délicates et de programmer les tâches en fonction. Les tâches spécifiques techniques (plomberie, électricité, chauffage) doivent être réalisées en connaissance de l’isolant mis en œuvre, pour ne pas être cause de sinistres ou de désordres par l’utilisation malvenue de matériel vecteur d’étincelles ou de flammes, ou par la mise en place d’équipements producteurs de chaleur (sans suivre les préconisations des fabricants et des textes de référence). Là aussi, la coordination de chantier ainsi que la coordination sécurité protection de la santé, ont un rôle à jouer pour, par exemple, définir en accord avec tous les intervenants, les espaces de travail réservés, les zones de stockage...

En parallèle, bon nombre de formations initiées notamment par les réseaux spécialisés existent, tant du côté de la formation initiale que de la formation continue. Certaines filières, comme la paille ou le chanvre, exigent une formation pour les praticiens tant de la conception que de la réalisation : l’obligation de formation fait partie des Règles professionnelles. ■

