



# ISOLANTS BIOSOURCES EVALUATION DE LA DURABILITE VIS-A-VIS DES MOISSURES RESISTANCE OF BIO-BASED INSULATION MATERIALS AGAINST MOULDS



Dans le contexte du Grenelle de l'Environnement et des attentes en terme de développement durable pour la construction, le marché des isolants biosourcés (tels que la ouate de cellulose, la fibre de bois, le lin, le chanvre, la paille, la laine de mouton etc....) connaît un véritable essor.

Néanmoins il existait jusqu'à récemment des freins à la prescription de ces matériaux biosourcés dans la construction et notamment le cas de l'évaluation de la résistance des isolants vis-à-vis des moisissures, dans le cadre de la procédure d'avis technique,

En France, la présence de moisissures visibles dans les logements français concerne une proportion importante des foyers avec des valeurs comprises entre 14 % et 20 % d'après le rapport d'expertise collective publié par l'ANSES en 2016. En Europe et en Amérique du Nord il est estimé qu'au moins 20% des logements sont concernés par la présence de moisissures.

## Historique

Compte tenu des multiples effets délétères et de la biodégradation des matériaux potentiellement induits par la prolifération de ces microorganismes dans les environnements intérieurs, l'Institut Technologique FCBA et le CSTB, ont engagé depuis plusieurs années plusieurs actions de recherche. En effet les normes européennes ou américaines existantes pour tester la résistance de matériaux aux moisissures ne prennent pas en compte les spécificités des isolants biosourcés. Citons par exemple l'Annexe F de la norme EN15101 qui ne permet pas d'évaluer avec précision le développement fongique, l'ASTM C1338 spécifique des isolants en laine de verre, et l'ISO 846 spécifique des plastiques. Différents protocoles d'évaluation de la résistance des matériaux vis-à-vis d'une contamination fongique ont été ainsi développés par les laboratoires spécialisés de FCBA et du CSTB. Ces protocoles, ont été utilisés dans le cadre de la procédure d'Avis Technique pour évaluer de nombreux produits d'isolation, qu'ils soient traditionnels ou innovants (y compris les biosourcés).

Ces protocoles permettaient de statuer sur la résistance ou la sensibilité intrinsèque des matériaux isolants vis-à-vis des moisissures. Cependant ils ne prenaient pas en compte, l'évaluation de l'impact des procédures de mise en œuvre sur la vulnérabilité du matériau, ni les différentes conditions climatiques rencontrées suivant les applications (parois isolantes diverses, rampants de toiture, etc.).

Citons à titre d'exemple :

- ✓ la non prise en compte des phénomènes d'émulation ou d'inhibition potentiellement induits par la composition complexe de la paroi (proximité de différents matériaux) et de la diversité de la pollution microbiologique,



- ✓ la non prise en compte des propriétés spécifiques aux matériaux (vitesse de désorption dans une sollicitation cyclique en humidité, par exemple).

De plus, différentes méthodes d'essai co-existaient ce qui rendait l'accès à l'avis technique difficile pour les fabricants d'isolants biosourcés. Aussi, dans un contexte de développement durable, et afin de favoriser l'accès des matériaux biosourcés au marché des isolants, le Ministère du logement a confié à l'Institut Technologique FCBA et le CSTB une étude sur l'évaluation de la durabilité des isolants biosourcés vis-à-vis des moisissures.

## Objectifs

A la demande du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (Direction de l'Habitat de l'Urbanisme et des Paysages), de récents travaux menés par FCBA et le CSTB visent à faciliter l'accès des isolants biosourcés au marché, et notamment à l'Avis Technique.

Ces travaux ont reposé sur :

- ✓ un axe scientifique : Axe 1: Optimisation des critères de durabilité des isolants biosourcés vis-à-vis des moisissures en fonction de l'usage prévu. La finalité est de développer une méthode d'essai harmonisée, adaptée à tous les isolants biosourcés pour évaluer la résistance aux moisissures. Il s'agit également de prendre en compte les conditions hygrothermiques de mise en œuvre des isolants.
- ✓ un axe normatif : Axe 2: Normalisation : Méthodes d'évaluation de la résistance des isolants biosourcés vis-à-vis des moisissures. La finalité de cet axe est de promouvoir les travaux scientifiques de l'Axe 1, en développant des normes pouvant s'inscrire dans les procédures d'évaluation telles que l'Avis Technique.

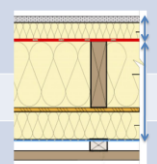
## ✓ Parois en béton ou en maçonnerie

Configuration	Classe d'emploi de l'isolant
Avec ITI et pare-vapeur	Sèche
Avec ITI sans pare-vapeur	Humide
Avec ITE en une seule couche	Humide
Avec ITE en plusieurs couches	Humide pour les 4 premiers cm côté extérieur, ou toute la couche extérieure si celle-ci à une épaisseur supérieure à 4 cm Sèche pour les couches situées plus vers l'intérieur du bâtiment.

ITI Isolation Thermique par l'Intérieur  
ITE : Isolation Thermique par l'Extérieur

## ✓ Parois à ossature bois

Configuration	Classe d'emploi de l'isolant
Isolant positionné côté extérieur par rapport au pare-vapeur	Sèche
Isolant positionné côté intérieur par rapport au pare-vapeur et en application de la « règle des 2/3-1/3 »	Humide
Isolant positionné côté intérieur par rapport au pare-vapeur et en application de la « règle des 3/4-1/4 »	Sèche
Paille (enduits selon Règles Professionnelles)	Sèche



## Principaux résultats

A l'issue de nombreuses modélisations de parois des bâtiments, les conditions hygrothermique dans les isolants en œuvre ont pu être définies et ont permis de dégager deux scénarios pour l'utilisation des isolants :

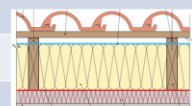
## Proposition de classes d'emploi pour les isolants selon les conditions réelles d'humidité relative et de température

Classes d'emploi	Conditions climatiques (Humidité relative de l'air)
« sèche »	Humidité Relative toujours ≤ 85%
« humide »	Humidité Relative > 85%, mini 48h



## ✓ Combles perdus et rampants

Configuration	Classe d'emploi de l'isolant
Sans pare-vapeur	Humide
Vers l'extérieur d'une paroi avec pare-vapeur	Sèche
Doublage isolant positionné côté intérieur par rapport au pare-vapeur et en application de la « règle des 2/3-1/3 »	Humide
Doublage isolant positionné côté intérieur par rapport au pare-vapeur et en application de la « règle des 3/4-1/4 »	Sèche
Sarking avec pare-vapeur	Sèche



## Proposition d'affectation des isolants en classe sèche ou humide selon le type de parois



L'institut Technologique FCBA et le CSTB ont mis en commun leur expérience et leurs méthodologies. Ils ont mis au point une méthode harmonisée pour tester les isolants biosourcés vis-à-vis des moisissures. Il s'agit d'une méthode adaptée à tous les isolants biosourcés. Cette méthode d'essai de laboratoire prend en compte les conditions hygrothermiques issues des scénarios sévères des modélisations.

## Développement d'une méthode d'évaluation de la résistance des isolants biosourcés aux moisissures – en fonction des conditions d'humidité les plus sévères des classes d'emploi déterminées

La méthode mise au point et optimisée a permis de tester divers isolants biosourcés différents : en fibre de bois, en ouate de cellulose, en chanvre-lin, en paille, qu'ils soient en vrac ou en panneaux, traités ou non traités.

## Résultats

Pour chaque test individuel sur 1 isolant biosourcé réalisé par 2 laboratoires différents, les résultats sont similaires. Ainsi, 8 isolants ont été testés séparément dans 2 conditions climatiques et par 2 laboratoires différents,

- ✓ 2 isolants biosourcés testés sont résistants aux moisissures à 95 % d'humidité relative.
- ✓ 5 isolants biosourcés (dont certains sont non traités) sont résistants aux moisissures à 85 % d'humidité relative.

Evaluation de la résistance d'isolants bio-sourcés aux moisissures, selon la condition climatique testée – Isolants Résistants(R) et Non Résistant (NR)								
Isolant testé/ Condition climatique	1.1	1.2	2.3	2.2	3.2	5	7.1	6.2
26° C 95 %RH	R	NR	R	NR	NR	NR	NR	NR
26° C 85% RH	R	n.t.	R	R	R	R	NR	NR

n.t. non testé

Tableau de résultats d'évaluation de la résistance de 8 isolants biosourcés (de 1.1 à 6.2) aux moisissures, dans 2 conditions climatiques

Enfin, la fiabilité de la méthode repose sur :

- ✓ Une évaluation finale basée à la fois sur une évaluation visuelle et sur une évaluation quantitative du développement de moisissures.
- ✓ Un écart type des résultats faible (entre 0,1 et 0,5  $\log_{10}$  d'unités fongiques cultivables/cm<sup>2</sup>).
- ✓ Une limite de détection basse : 1,4  $\log$  d'UFC/cm<sup>2</sup> (1000 fois inférieure à l'inoculation initiale).

De plus la méthode est adaptée à tous les isolants biosourcés (tests réalisés hors étude).

## Conclusions et valorisation des résultats

Dans le cadre de l'Avis technique :

Les résultats ont été intégrés dans le Guide technique spécialisé pour la constitution d'un dossier de demande d'Avis Technique : isolants à base de fibres animales ou végétales (cahier CSTB 3713\_V2) du 13 mars 2018. Ainsi, les isolants destinés à la classe d'emploi « sèche » pourront être testés selon la méthode d'essai à 85 % d'humidité relative. Les isolants destinés à la classe d'emploi « humide » pourront être testés selon la méthode d'essai à 95 % d'humidité relative.

Dans le cadre de la normalisation :

Norme EN15101-1+A1 (2019) – Annexe F : la méthode de test de résistance des isolants à base de cellulose (en vrac) vis-à-vis des moisissures pourrait être améliorée en prenant en compte les résultats de la méthode développée conjointement par le CSTB et FCBA. Ce travail pourrait être envisagé dans le cadre d'une révision de l'Annexe F de la norme EN15101, au sein du WG15 du TC88.

FCBA et le CSTB animent actuellement un groupe de travail de normalisation européenne au sein du groupe 1 du comité technique 88 (WG1 TC88). Ce groupe rassemble fabricants d'isolants européens (minéraux, végétaux, polyuréthanes, etc..) et des laboratoires d'essais européens. L'objectif est de proposer une méthode normalisée européenne d'essai unique pour évaluer la résistance des tous les isolants aux moisissures.

## Bibliographie

Lamoulié, J.; Le Bayon, I.; Draghi, M. ; Roger, et al.. Use of bio-based insulation materials in buildings: Modelling of hygrothermal conditions in use- Resistance of a wood fibre material to moulds according to climatic conditions. International Conference on Bio-Based Materials, 22-24 June 2015, Clermont-Ferrand.

Le Bayon I.; Draghi, M.; Gabille, M.; Pregnac M.; Jequel, M.; Kutnik, M. Development of a laboratory test method to assess the resistance of bio-based insulation materials against moulds, International Conference on Bio-Based Materials, 2015, Clermont-Ferrand.

Etude réalisée en partenariat avec



Avec le soutien financier de



## Contacts

\*Isabelle LE BAYON ● [isabelle.lebayon@fcba.fr](mailto:isabelle.lebayon@fcba.fr)  
Tél. 05 56 43 63 48

\*\*Julien LAMOULIE ● [Julien.lamoulie@fcba.fr](mailto:Julien.lamoulie@fcba.fr)

FCBA

\*Pôle Laboratoires Bois - \*Laboratoire Biologie

\*\*Pôle Industrie Bois construction - Equipe CIAT



Allée de Boutaut – BP 227  
33028 Bordeaux Cedex

Marjorie DRAGHI ● CSTB  
[Marjorie.DRAGHI@cstb.fr](mailto:Marjorie.DRAGHI@cstb.fr)