



ISOLANTS BIOSOURCES DANS LES DEPARTEMENTS D'OUTRE-MER

BIOBASED INSULATION MATERIALS IN FRENCH OVERSEAS TERRITORIES

Les évolutions réglementaires récentes (RTAA DOM) ont conduit à fortement développer l'utilisation de matériaux isolants dans les bâtiments sur l'île de la Réunion. Ces matériaux sont majoritairement importés de métropole.

Le projet IsoBioDOM, piloté par le CIRBAT (Centre d'Innovation et de Recherche du Bâti Tropical, service de la Chambre de Métiers et de l'Artisanat de l'île de la Réunion), a permis de préparer le lancement d'une filière « isolation biosourcée » sur l'île de la Réunion basée sur la valorisation de sous-produits locaux d'origine forestière ou agricole.

Pour cela, plusieurs travaux ont été réalisés dans le cadre du projet :

Il s'est agi tout d'abord de répertorier les causes de sinistralité, et plus particulièrement, déterminer les types de moisissures présentes dans les bâtiments sur l'île de La Réunion.

Quatre matières premières végétales ont ensuite été retenues pour la suite des travaux : la bagasse de canne à sucre (déchet de l'industrie de l'industrie sucrière), la paille de Vétiver (plante dont seulement les racines sont utilisées en parfumerie), le bois de Goyavier de Chine (plante invasive) et les copeaux de Cryptomeria (déchets de scierie).

Suite à un défilage adapté, des matériaux isolants « pilotes » ont été fabriqués et leurs performances étudiées : essais de conductivité thermique, modélisations hygrothermiques en climats réunionnais, essais de résistance au développement des moisissures, essais de caractérisation de la durabilité de ces isolants biosourcés vis-à-vis des termites. Toutes ces évaluations ont permis de mettre en évidence que la faisabilité technique était réelle.

En parallèle à cette qualification technique, une étude de faisabilité économique a été réalisée en prenant en compte notamment la disponibilité de la ressource, les coûts d'investissement et de process de transformation. Tout cela a démontré qu'au regard du coût des matériaux importés, il était pertinent économiquement de fabriquer des isolants végétaux locaux, sans même en considérer l'indéniable intérêt écologique.

Enfin, pour préparer l'aval de la filière, un guide de mise œuvre prenant en compte les particularités de ces nouveaux matériaux mais aussi des spécificités climatiques et des bâtiments locaux a été rédigé pour les futurs poseurs.

New requirements made necessary the use of insulation materials in Reunion Island buildings, often imported from mainland France. The IsoBioDOM project allows to prepare the launch of a local production of biobased insulation materials, based on valorization of by-products from agriculture and forest sectors.

Several tasks have been necessary to provide useful technical data and security for the future producers: inventory of local molds, optimization of defibration, thermal conductivity measurement, mold et termites' resistance, hygrothermal behavior. Economic feasibility has been studied too.

The project ends with the publication of a guide book for building workers



OBJECTIF DU PROJET

Dans le cadre de la construction et de la rénovation des bâtiments dans les départements ultra marins, il convient d'apporter une attention particulière au confort thermique afin de limiter la consommation énergétique (climatisation et chauffage). Dans le secteur du neuf, la réglementation RTAA Dom impose aux constructeurs le respect de certaines règles dans le domaine de la thermique, de l'aération et de l'acoustique.

Aussi, concernant les aspects thermiques, la réglementation prévoit de protéger les parois contre les rayonnements solaires selon trois modalités : créer de l'ombrage par un effet de « pare-soleil », limiter l'absorption des rayonnements par le choix de coloris clairs et réduire la transmission thermique par l'isolation thermique.

Ainsi, depuis l'application de la RTAA Dom en 2010 l'utilisation des produits isolants a connu un développement important dans les DOM. Ce développement concerne principalement l'utilisation d'isolants de type laines minérales ou polystyrène. Une petite part du marché concerne la ouate de cellulose.

Cependant, la construction et la rénovation en territoires ultramarins doivent prendre en compte différents aspects : les risques de sinistralité, les conditions hygrothermiques spécifiques, les exigences en termes énergétiques, les défis environnementaux.

A l'échelle nationale, le développement de filières vertes pour la construction (matériau bois, isolants à base de matériaux biosourcés) permet de répondre à certains défis environnementaux, économiques et réglementaires.

L'utilisation d'isolants biosourcés pour la construction ou la rénovation dans les territoires ultramarins est une véritable opportunité. En revanche, afin de développer une construction et une rénovation de qualité et durable, il est indispensable de connaître les performances de ces matériaux en lien avec les spécificités locales.

De par ses spécificités climatiques diversifiées, l'île de La Réunion peut être considérée comme un « Laboratoire ultramarin », permettant de qualifier un nombre important de conditions hygrothermiques et ainsi d'étendre les bonnes pratiques définies pour La Réunion aux autres territoires ultramarins.



Figure 1 : Sélection de quatre végétaux

Principaux résultats

Choix des végétaux et fabrication de prototypes d'isolants en vrac

Dans la réalisation de cette étude, quatre types de végétaux ont été sélectionnés par le CIRBAT : la bagasse de canne à sucre, les feuilles de vétiver, le bois de goyavier et le bois de Cryptomeria

La matière première brute a été défilée, à FCBA Grenoble dans un défilateur pilote Andritz, simple disque, 30 cm de diamètre, sous pression de vapeur et moteur de 45kW (figure 1)

Caractérisation de la conductivité thermique des isolants

La mesure de conductivité thermique (en W·m⁻¹·K⁻¹) des prototypes a été réalisée au lambdamètre selon la norme NF EN 12667 (2001) sur des échantillons de 600mm x 600 mm x 100 mm.

Tableau 1 : Résultats des mesures de conductivité thermique

	MATIERE BRUTE	MATIERE DEFIBREE		Gain de performance suite au défilage***
Densité	Le plus aéré possible	30 ± 5 kg/m ³	45 ± 5 kg/m ³	
Cryptomeria	0,05225 (à 54 kg/m ³)	0,04828 (à 38 kg/m ³)*	0,04595	12% - 25%**
Bagasse	0,04958 (à 67 kg/m ³)	0,04948	0,04420	11%
Goyavier	ND	0,04654	0,03886	ND
Vétiver	0,0993 (à 29 kg/m ³)	0,04869	ND	51%

Tableau 1. Résultats des mesures de conductivité thermique en W·m⁻¹·K⁻¹

* à 38 kg/m³ : impossible de réaliser 30 kg/m³ (tassement naturel)

** Gain potentiel en optimisant la longueur de fibre

***Intérêt du défilage qui permet un gain pouvant atteindre 51 % pour le vétiver. Cet intérêt est moins marqué pour la bagasse (+11%).

ND : Non déterminé

Étude de la performance hygrothermique des prototypes d'isolants biosourcés en fonction des principaux modes constructifs de La Réunion

Dans le cadre de l'étude, il a été nécessaire de définir l'ensemble des couples température / humidité dans les parois comportant des isolants biosourcés afin de définir les températures et les humidités pour l'évaluation de la résistance ou de la vulnérabilité des produits isolants à base de fibres végétales vis-à-vis du développement des moisissures. Une étude de la performance hygrothermique a été réalisée avec le logiciel WUFI afin de simuler simultanément les transferts de chaleur, de vapeur d'eau et d'eau liquide dans les parois.

Les simulations sont réalisées sur une période de trois ans et pour un local situé dans 4 zones climatiques représentatives des climats réunionnais (selon étude Pérère, 2009).

Les modélisations ont permis de déterminer :

- ✓ La teneur en eau de la paroi globale
- ✓ L'humidité relative dans l'ensemble de l'isolant
- ✓ L'humidité relative à la surface extérieure de l'isolant
- ✓ L'humidité relative à la surface intérieure de l'isolant
- ✓ L'humidité relative de l'isolant contre l'élément de structure (bois ou métal)

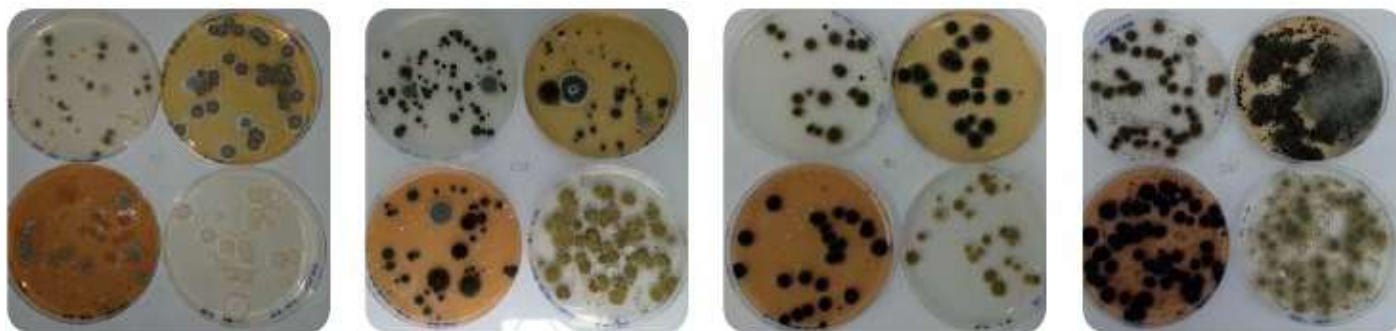


Figure 2 : Observation, après incubation (7 jours, 28°C) de proliférations fongiques sur différents milieux de culture inoculés avec les prélèvements de terrain

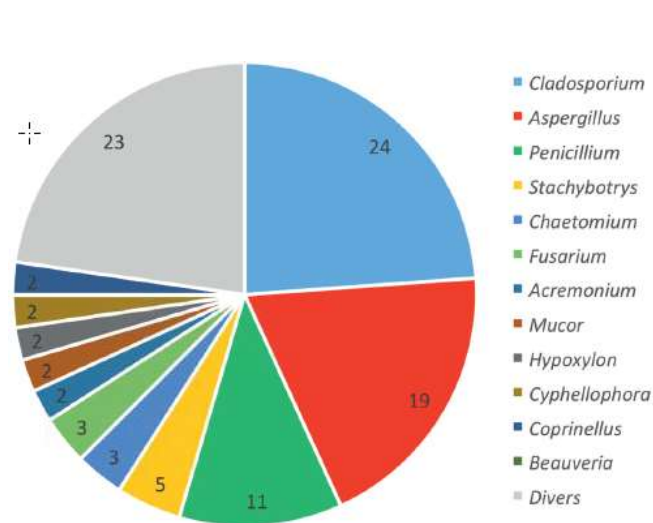


Figure 3 : Répartition des genres fongiques isolés sur les produits de construction et de décoration

Identification des moisissures présentes dans les bâtiments à La Réunion :

Un recensement de bâtiments présentant des contaminations fongiques visibles, identifiés par les acteurs de terrain du CIRBAT, a été réalisé. Les bâtiments ont été sélectionnés selon leur localisation afin de disposer d'environnements répartis dans différentes zones climatiques de l'île distinguées sur la base de leur altitude.

Des prélèvements de moisissures ont été réalisés par FCBA et le CSTB lors de deux campagnes respectivement en octobre 2017 et en mars 2018 dans 12 bâtiments : habitations collectives, individuelles mais également dans des bâtiments administratifs et/ou techniques recevant ou non du public

Tous sites confondus, 88 moisissures différentes ont été isolées sur la base de la méthode culturale et de l'analyse moléculaire.

Évaluation de la durabilité des prototypes d'isolants biosourcés face aux moisissures issues de La Réunion

La durabilité comparative des isolants vis-à-vis des moisissures a été réalisée :

- ✓ En testant les matériaux biosourcés issus de La Réunion : Bagasse défibrée, Goyavier défibré, Cryptomeria défibré, Vétiver défibré ;
- ✓ En testant par comparaison des isolants de référence : laine de verre et ouate traitée ;
- ✓ En prenant en compte les 4 souches de moisissures isolées à La Réunion ;
- ✓ En prenant en compte les conditions hygrothermiques des isolants dans les climats réunionnais, soit :
 - 28°C +/-2°C et 95 % d'humidité relative pour la majorité des bâtiments ;
 - 28°C +/-2°C et 85 % d'humidité relative pour les bâtiments climatisés et en zone 1 (altitude inférieure à 400 m) ;
- ✓ En s'appuyant sur la méthodologie de base développée pour tester la résistance des isolants aux moisissures en métropole (Méthode isolants moisissures FCBA CSTB)

Les matériaux de référence (ouate traitée avec 4.4% d'acide borique et laine de verre) sont résistants au développement de moisissures de La Réunion à 28°C et 85% d'humidité relative et à 28°C et 95% d'humidité relative.

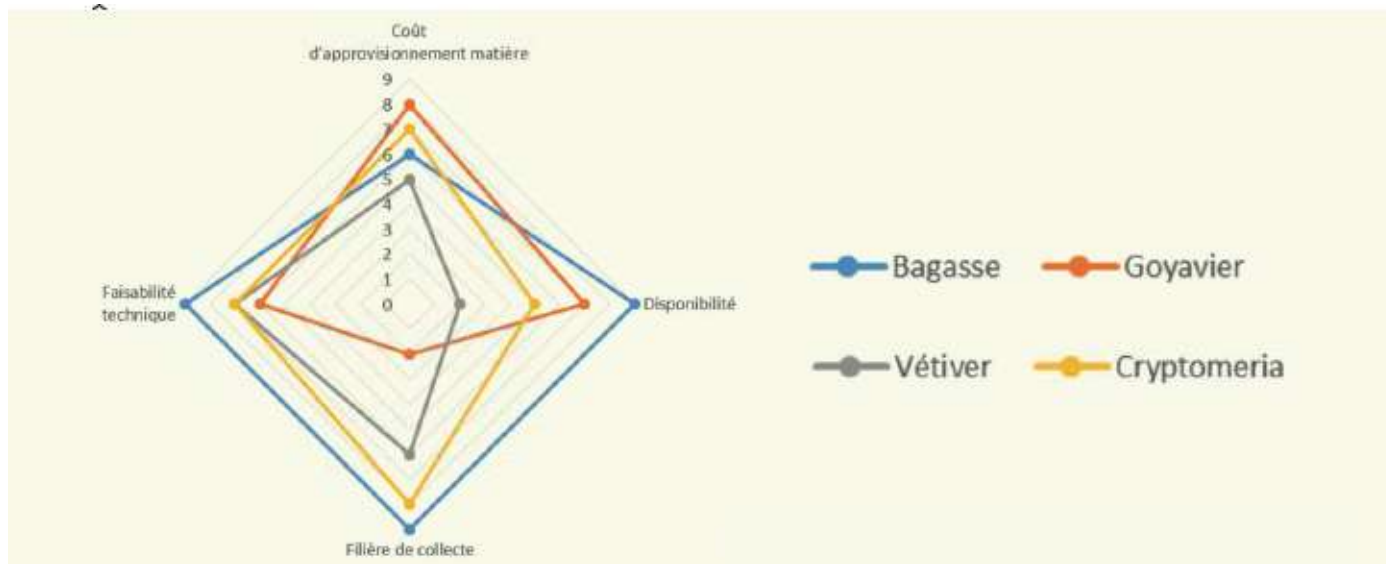
Les quatre matériaux défibrés réunionnais se sont révélés non résistants vis à vis des moisissures pour les deux conditions de test utilisées : 28°C et 85 et 95 % d'humidité relative.

Évaluation de la durabilité des prototypes d'isolants biosourcés face aux termites de La Réunion

La durabilité des prototypes d'isolants biosourcés défibrés (vétiver, bagasse de canne à sucre, cryptomeria et goyavier) et des matériaux de référence (Ouate de cellulose traitée et laine de verre) a été déterminée par le CIRBAT en laboratoire face au termite souterrain *Coptotermes gestroi*

Les deux isolants utilisés comme témoins dans cette étude, ouate de cellulose traitée et laine de verre, ne sont pas consommés par les termites. De la même manière, les fibres de vétiver ne sont pas consommées non plus. Ainsi, pour ces trois types d'isolants, le taux de survie des termites en fin d'essai est nul. Les fibres de cryptomeria, de bagasse de canne à sucre et de bois de goyavier ne sont pas résistantes aux attaques de termites puisqu'elles permettent la bonne survie des termites durant les 8 semaines d'essai.

Figure 4 : Potentiel des 4 ressources locales étudiées



Prescriptions de mise en ligne

Un ensemble de préconisations techniques ont été définies pour garantir la durabilité des isolants biosourcés lors de leur mise en œuvre : en toitures (rampants et combles perdus) ou en parois verticales (murs à ossature bois et murs en béton ou maçonnerie isolés par l'extérieur) et réduire autant que possible l'humidité dans les matériaux.

Traitement des fibres

Afin d'améliorer la résistance des matériaux biosourcés défibrés vis-à-vis des moisissures et des termites, un traitement standard a été appliqué. Ce traitement est similaire à celui appliqué sur la ouate de cellulose. Il s'agit d'une solution aqueuse d'acide borique qui permet d'imprégner les fibres. Ce traitement a été appliqué de façon à obtenir une concentration de 4.4 % (m/m) d'acide borique dans les fibres.

Les fibres ainsi traitées ont été testées face aux moisissures et aux termites *Coptotermes gestroi*.

Les matériaux biosourcés défibrés (issus de cryptoméria, de vétiver, de goyavier et de bagasse) et traités avec un produit fongicide et insecticide équivalent en nature et en teneur à celui de la ouate de cellulose actuellement commercialisée sont résistants aux termites et aux moisissures de La Réunion.

Faisabilité technico-économique

L'objectif de cette tâche était d'évaluer la pertinence économique d'isolants fabriqués sur l'île de La Réunion à partir de ressources locales en termes de coûts comparés et au regard de la disponibilité de la ressource pour de nouveaux usages.

Cette étude technico-économique a permis de montrer que les cibles de prix sont potentiellement atteignables, avec un coût pour un isolant biosourcé produit localement équivalent à celui d'un isolant non-biosourcé d'importation.

A noter également, pour la bagasse, au vu des performances thermiques du produit brut, la possibilité de ne pas la défibrer permettrait d'éviter les coûts d'investissement en machine de défibrage.

Les livrables du projet précisent, pour chacune des parois ci-dessus, les préconisations relatives à :

- ✓ La conception des cavités dans lesquelles sera installé l'isolant
- ✓ La mise en œuvre effective de l'isolant pour chaque configuration.

Perspectives

Plusieurs industriels locaux ont été rencontrés dans le cadre des travaux du projet et sont prêts à lancer cette production locale..

Un projet plus global, sur la salubrité des bâtiments réunionnais en lien avec la qualité de l'air intérieur et le développement des moisissures est en cours, avec le même partenariat, pour une zone d'étude spécifique au Hauts de La Réunion, dont les particularités climatiques créent des pathologies spécifiques révélées par le projet IsoBioDOM

Pour en savoir plus

> <https://www.programmepacte.fr/isobiodom-isolants-bio-sources-dans-les-departements-doutre-mer>

Etude réalisée en partenariat avec



CSTB
le futur en construction

Avec le soutien financier de



Contact

Julien LAMOULIE ● Julien.lamolouie@fcba.fr
Tél. 05 56 43 63 34



Pôle Industrie Bois & Construction
Equipe Ingénierie
Allée de Boutaut – BP 227
33028 Bordeaux Cedex