

OUTILS pour la RENOVATION ENERGETIQUE de l'HABITAT en Guadeloupe

Edition 2019

Guide des matériaux isolants en climat tropical

Ce document vise à répondre à un besoin d'information objectif des professionnels du bâtiment œuvrant en climat tropical, notamment les professionnels de la rénovation énergétique qualifiés RGE, afin d'évaluer les aptitudes des matériaux isolants dans les conditions spécifiques du climat tropical.

Sommaire

	Matériaux	abrégié
<i>Fiche 1</i>	Polystyrène expansé	PSE
<i>Fiche 2</i>	Laine de verre	LDV
<i>Fiche 3</i>	Laine de roche	LDR
<i>Fiche 4</i>	Laine minérale en flocons	LF
<i>Fiche 5</i>	Ouate de cellulose	OC
<i>Fiche 6</i>	Ouate de polyester	OP
<i>Fiche 7</i>	Polyuréthane	PU
<i>Fiche 8</i>	Thermo-réfecteur alvéolaire	TRA

AVERTISSEMENT

Les évaluations mentionnées ont pour objectif essentiel d'informer les professionnels, entreprises, distributeurs et artisans intervenant dans la mise en œuvre des solutions de protection solaires adaptées au climat tropical. Elles sont données en toute objectivité, sans caractère commercial ou de promotion d'une solution vis-à-vis d'une autre, mais dans l'esprit de faciliter le choix des solutions selon **8 critères, objectifs et non pondérés** : performances thermique et acoustique, durabilité, facilité de pose, bilan carbone, classement au feu, sécurité des travailleurs et coûts indicatifs.

Ce guide est nécessairement non exhaustif et restreint à 8 matériaux couramment utilisés aux Antilles ou présentant des aptitudes intéressantes.

Les informations sont données à titre indicatif ; elles n'ont aucun caractère contractuel et n'engagent aucune responsabilité vis-à-vis des réglementations en vigueur.

Toute reproduction, même partielle, doit être autorisée par les auteurs.

PREAMBULE

En climat tropical, **la protection solaire et la ventilation naturelle** des bâtiments, notamment les logements, sont les bases d'une conception adaptée, apportant le confort à faible coût énergétique.

En Guadeloupe, chacun sait qu'à l'ombre d'un manguier, on est toujours au frais !

L'isolation thermique reproduit les mêmes effets en protégeant les bâtiments de l'ensoleillement direct, qui génèrent des surchauffes, apportant chaleur et inconfort en journée, sous les latitudes tropicales.

Plus que les autres parois des bâtiments, **la toiture reçoit l'essentiel des charges thermiques**. L'isolation est donc le **bouclier thermique indispensable**, qui complète les fonctions d'une toiture mettant ses occupants à l'abri et en situation de confort.

L'isolation thermique apporte donc le confort indispensable, qui permet de limiter les besoins de climatiser et dans tous les cas de réduire de manière très importante les consommations d'énergie de la climatisation et donc les émissions de CO2 associées.

Aux Antilles, l'isolation thermique des toitures des constructions neuves est obligatoire et généralisée depuis l'arrivée en 2010 des réglementations thermiques (RTAA DOM et RTG-RTM), sauf cas particulier des sur-toitures ventilées.

L'isolation thermique a donc pris un essor important au cours de la décennie 2010-2020.

Le choix des solutions d'isolation et des matériaux les plus adaptés se révèle toujours être la recherche du meilleur compromis entre les critères de performances et de coûts.

L'objet de ce guide est d'aider les professionnels à faire ces choix et mieux prendre en compte les spécificités du climat tropical, notamment sur l'isolation thermique des toitures.

Ce mini-guide a été réalisé en décembre 2018 par le BET EQUINOXE, avec la participation des étudiants de l'Université des Antilles (licence professionnelle Performance Énergétique et Environnementale des Bâtiments en Milieu Tropical, promotion 2018-2019).



Fiche 1

Polystyrène expansé

PSE

• Origine du matériau, lieu de fabrication, process de fabrication

Matériau issu de la pétrochimie, obtenu par polymérisation du styrène, formant des billes qui sont ensuite expansées à la vapeur d'eau, puis découpées en panneaux ou moulées.



• Fiche technique générique (d'après données CARAIBES INDUSTRIE)

Gamme	Panneau sous toiture « ISOTOITURE »	Support d'étanchéité « ISOLETANCHE »
Nature	Panneaux rigides	
Epaisseurs	40 à 120 mm	30 à 200 mm
Dimensions	1200 x 715 mm (entraxe standard liteaux)	1200 x 600 mm
Masse volumique	17 kg/m ³	20 et 24 kg/m ³



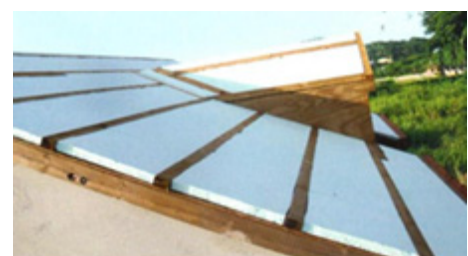
• Certifications des performances et procédés



- Certificat ACERMI à exiger
- Procédés sous Avis Technique CSTB

• Coûts indicatifs (rapportés au m² de surface isolée)

Départ usine	Rendu Grossiste Antilles	Fourni-posé
6 à 8 €/m ²	6 à 8 €/m ²	10 à 15 €/m ²

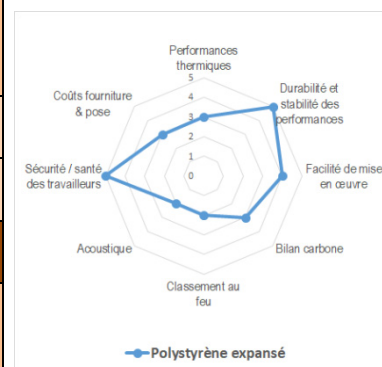


Illustrations : Carabes Industrie

• 5Analyse multicritères

	Critère	Indicateur	Valeur ou évaluation	Notation
1	Performances thermiques	Conductivité thermique Résistance therm. pour ep. 5 cm	$\lambda = 0.038 \text{ W/m.K}$ $R = 1.30 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$	3
2	Durabilité et stabilité des performances	Sensibilité aux conditions environnementales tropicales (humidité, poussière, ...)	Insensible à l'humidité, performances stables	5
3	Facilité de mise en œuvre	Outils de découpe, d'injection ou projection	Largeur adaptée aux charpentes limitant les découpes	4
4	Bilan carbone	Energie grise / m ³ matériau	Valeur indicative (base INIES) hors transport : 24 kWh/m ³ en 50 mm	3 (prod. locale)
5	Classement au feu	Euroclasse	E (équivalent ancienne M4)	2
6	Acoustique	Indicateur d'affaiblissement acoustique	Relativement faible	2
7	Sécurité des travailleurs	Protections nécessaires	EPI travaux en hauteur	5
8	Coût fourniture ; coût pose	Prix au m ² pour chantier de rénovation de 100 m ²	10 à 15 €/m ²	3

note 1	peu adapté
note 2	médiocre
note 3	moyen
note 4	bon
note 5	excellent



• Avantages / inconvénients, points sensibles

- Stabilité des performances (matériau imputrescible)
- Facilité de pose
- Production locale Guadeloupe



Classement au feu : rend incompatible les solutions en intérieur en ERP



- Fournisseur(s) en Guadeloupe (liste a priori non exhaustive) & fabricant(s) leader : **CARAIBES INDUSTRIE** (Petit Bourg) et distributeurs

Fiche 2

Laine de verre

LDV

• Origine du matériau, lieu de fabrication, process de fabrication

La laine de verre est un matériau isolant thermique de consistance laineuse obtenu par fusion à partir de sable et de 40 % de verre recyclé (calcin). Elle constitue la famille des produits d'isolation thermique la plus répandue.



• Fiche technique générique (d'après données ISOVER)

Gamme	Rouleaux avec pare-vapeur	Panneaux semi-rigides
Nature		
Epaisseurs	30 à 200 mm	40 à 180 mm
Dimensions	Large choix de dimensions	
Masse volumique	15-20 kg/m ³	20-30 kg/m ³

• Certifications des performances et procédés



- Certificat ACERMI à exiger
- Procédés sous Avis Technique CSTB

• Coûts indicatifs (rapportés au m² de surface isolée)

Départ usine	Rendu Grossiste Antilles	Fourni-posé
3 à 5 €/m ²	5 à 8 €/m ²	10 à 15 €/m ²

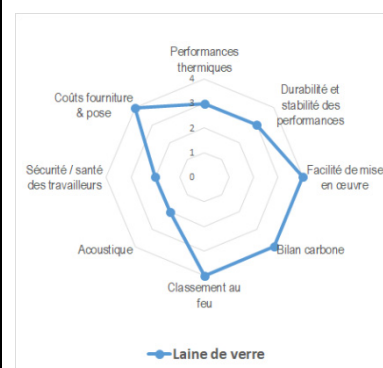


Illustrations : ISOVER

• Analyse multicritères

	Critère	Indicateur	Valeur ou évaluation	Notation
1	Performances thermiques	Conductivité thermique Résistance therm. pour ep. 5 cm	$\lambda = 0.032 \text{ à } 0.04 \text{ W/m.K}$ $R = 1.25 \text{ à } 1.56 \text{ m}^2.\text{K/W}$	3
2	Durabilité et stabilité des performances	Sensibilité aux conditions environnementales tropicales (humidité, poussière, ...)	Sensible à l'humidité en climat tropical, prévoir un pare-vapeur	3
3	Facilité de mise en œuvre	Outillage de découpe, d'injection ou projection	Découpes au cutter	4
4	Bilan carbone	Energie grise / m ³ matériau	Valeur indicative de l'ordre de 10 à 15 kWh/m ² en ep. 50 mm	4
5	Classement au feu	Euroclasse	A1 à B Selon nature du pare-vapeur (kraft, alu)	4
6	Acoustique	Indicateur d'affaiblissement acoustique	Moyen, sauf formulations spéciales (semi-rigides)	2
7	Sécurité des travailleurs	Protections nécessaires	EPI travaux en hauteur + protections anti-irritations + masque	2
8	Coût fourniture ; coût pose	Prix au m ² pour chantier de rénovation de 100 m ²	10 à 15 €/m ²	4

note 1	peu adapté
note 2	médiocre
note 3	moyen
note 4	bon
note 5	excellent



• Avantages / inconvénients, points sensibles

- Facilité de pose
- Matériau bon marché car très répandu
- Classement au feu (si pare-vapeur alu)

- Matériau sensible à l'humidité et au tassement. Mise en œuvre avec pare-vapeur indispensable.
- Irritations si pose sans protections



• Fournisseur(s) en Guadeloupe (liste a priori non exhaustive) & fabricant(s) leader : ISOVER, KNAUF, ... distributeurs de matériaux

Fiche 3

Laine de roche

LDR

• Origine du matériau, lieu de fabrication, process de fabrication

La laine de roche est fabriquée à partir de roches volcaniques comme le basalte ou diabase, par fusion et fibrage. Elle constitue un des principaux produits d'isolation thermique et phonique.



• Fiche technique générique (d'après données ROCKWOOL)

Gamme	Rouleaux avec pare-vapeur	Panneaux semi-rigides
Nature		
Epaisseurs	30 à 200 mm	30 à 200 mm
Dimensions	Large choix de dimensions	
Masse volumique	20 kg/m ³	30 à 50 kg/m ³

• Certifications des performances et procédés



- Certificat ACERMI à exiger
- Procédés sous Avis Technique CSTB



• Coûts indicatifs (rapportés au m² de surface isolée)

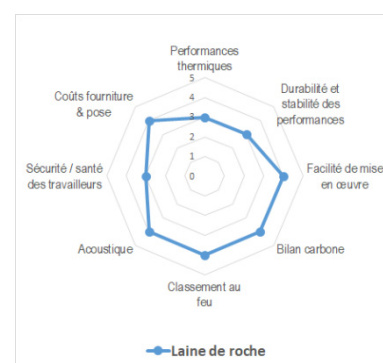
Départ usine	Rendu Grossiste Antilles	Fourni-posé
4-6 €/m ²	5 à 8 €/m ²	10 à 15 €/m ²

Illustrations : ROCKWOOL

• Analyse multicritères

	Critère	Indicateur	Valeur ou évaluation	Notation
1	Performances thermiques	Conductivité thermique Résistance therm. pour ep. 5 cm	$\lambda = 0.03 \text{ à } 0.04 \text{ W/m.K}$ $R = 1.2 \text{ à } 1.6 \text{ m}^2\text{.K/W}$	3
2	Durabilité et stabilité des performances	Sensibilité aux conditions environnementales tropicales (humidité, poussière, ...)	Sensible à l'humidité en climat tropical, prévoir un pare-vapeur	3
3	Facilité de mise en œuvre	Outils de découpe, d'injection ou projection	Découpe au cutter	4
4	Bilan carbone	Energie grise / m ³ matériau	Valeur indicative de l'ordre de 10 kWh/m ² en ep 50 mm	4
5	Classement au feu	Euroclasse	A1 à B Selon nature du pare-vapeur (kraft, alu)	4
6	Acoustique	Indicateur d'affaiblissement acoustique	une qualité essentielle de la LdR est son pouvoir d'isolation phonique	4
7	Sécurité des travailleurs	Protections nécessaires	EPI travaux en hauteur + protections anti-irritations	3
8	Coût fourniture ; coût pose	Prix au m ² pour chantier de rénovation de 100 m ²	10 à 15 €/m ²	4

note 1	peu adapté
note 2	médiocre
note 3	moyen
note 4	bon
note 5	excellent



• Avantages / inconvénients, points sensibles

- Performances thermiques (panneaux semi-rigides)
- **Qualités d'isolation acoustique**
- Moins d'irritations que la LdVerre
- Classement au feu (si pare-vapeur alu)

Matériau sensible à l'humidité et au tassement. Mise en œuvre avec pare-vapeur (ou pare-pluie) indispensable..



- **Fournisseur(s) en Guadeloupe** (liste a priori non exhaustive) & fabricant(s) leader : **ROCKWOOL, KNAUF ...** distributeurs de matériaux

Fiche 4 Laine minérale en flocons

LF

- **Origine du matériau, lieu de fabrication, process de fabrication**
Selon sa nature (verre ou roche), les flocons sont des produits en vrac ayant un processus d'élaboration à partir de matériaux minéraux (verre recyclé, ou roches volcaniques).

- **Fiche technique générique** (d'après données **ROCKWOOL**)

Gamme	LdR Vrac	Mise en œuvre en combles perdus : selon les formulations, par soufflage ou épandage manuel
Nature	Flocons	
Epaisseurs	Ep. visée : 5 à 10 cm en comble	
Masse volumique	Selon technique de pose : 20 à 30 kg/m ³	



- **Certifications des performances et procédés**



- Certificat ACERMI à exiger
 - Procédés sous Avis Technique CSTB
- Exple : ROCKWALL



- **Coûts indicatifs** (rapportés au m² de surface isolée)

Départ usine	Estimation pour ep. 10 cm en densité 30 kg/m ³ , soit 3 kg/m ²	Fourni-posé
Env. 2 € / kg Soit 6 € / m ²		10 à 15 €/m ²

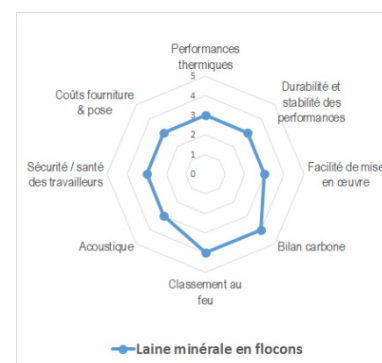
Illustrations : KNAUF



- **Analyse multicritères**

	Critère	Indicateur	Valeur ou évaluation	Notation
1	Performances thermiques	Conductivité thermique Résistance therm. pour ep. 5 cm	$\lambda = 0.03 \text{ à } 0.04 \text{ W/m.K}$ $R = 1.2 \text{ à } 1.6 \text{ m}^2.\text{K/W}$	3
2	Durabilité et stabilité des performances	Sensibilité aux conditions environnementales tropicales (humidité, poussière, ...)	Sensible à l'humidité en climat tropical, prévoir un film pare-pluie	3
3	Facilité de mise en œuvre	Outillage de découpe, d'injection ou projection	Outils de projection	3
4	Bilan carbone	Energie grise / m ³ matériau	Valeur indicative de l'ordre de 10 kWh/m ² en ep 50 mm	4
5	Classement au feu	Euroclasse	Euroclasse A1 (incombustible) hors pare-vapeur	4
6	Acoustique	Indicateur d'affaiblissement acoustique	Intéressant en LdRoche	3
7	Sécurité des travailleurs	Protections nécessaires	EPI travaux en hauteur Masque et protections	3
8	Coût fourniture ; coût pose	Prix au m ² pour chantier de rénovation de 100 m ²	10 à 15 €/m ²	3

note 1	peu adapté
note 2	médiocre
note 3	moyen
note 4	bon
note 5	excellent



- **Avantages / inconvénients, points sensibles**

- Performances en combles
- **Qualités d'isolation acoustique en LdR**
- Classement au feu

- Nécessite de bien maîtriser le processus d'application (densité, épaisseurs)
- Ajouter un film pare-pluie.



- **Fournisseur(s) en Guadeloupe** (liste a priori non exhaustive) & fabricant(s) leader : **KNAUF, ROCKWOOL, ...** distributeurs de matériaux

Fiche 5

Ouate de cellulose

OC

• Origine du matériau, lieu de fabrication, process de fabrication

La ouate de cellulose est obtenue à partir de **papier recyclé**, après défilage, floconnage et mélange d'adjuvants (ignifugeants, notamment l'acide borique). Elle peut aussi être associée à des fibres textiles également issues du recyclage.



• Fiche technique générique (d'après données ISONAT)

Gamme	Panneaux Exple : ISONAT CELFLEX	Vrac Exple : CLIMACELL
Nature	Panneaux semi-rigides	flocons
Epaisseurs	45 à 140 mm	Sacs de 12.5 kg
Dimensions	600 x 1200 mm	Ep. visée : 5 à 10 cm en comble
Masse volumique	50 kg/m ³	30 à 65 kg/m ³

• Certifications des performances et procédés



- Certificat ACERMI à exiger
- Procédés sous Avis Technique CSTB

• Coûts indicatifs (rapportés au m² de surface isolée)

Départ usine	Estimation pour ep. 10 cm en densité 30 kg/m ³ , soit 3 kg/m ²	Fourni-posé
Vrac : 1 € / kg Soit 3 €/m ²		10 à 12 €/m ²

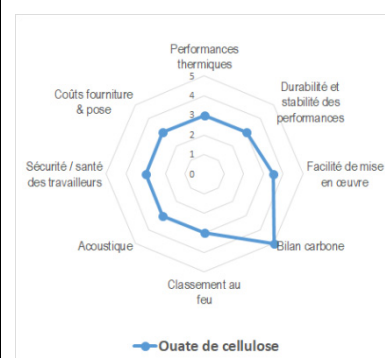


Illustrations : CLIMACELL

• Analyse multicritères

	Critère	Indicateur	Valeur ou évaluation CELFLEX	Notation
1	Performances thermiques	Conductivité thermique Résistance therm. pour ep. 5 cm	$\lambda = 0.039 \text{ W/m.K}$ $R = 1.30 \text{ m}^2.\text{K/W}$	3
2	Durabilité et stabilité des performances	Sensibilité aux conditions environnementales tropicales (humidité, poussière, ...)	Sensible à l'humidité en climat tropical, prévoir un film pare-pluie	3
3	Facilité de mise en œuvre	Outils de découpe, d'injection ou projection	Cutter ou outils de projection	3 (soufflage) 4 (panneaux)
4	Bilan carbone	Energie grise / m ³ matériau	Valeur insignifiante liée au processus du recyclage	5
5	Classement au feu	Euroclasse	Panneaux : non classé B pour flocons	3
6	Acoustique	Indicateur d'affaiblissement acoustique	Correction acoustique de 68 db	3
7	Sécurité des travailleurs	Protections nécessaires	EPI travaux en hauteur Masque et protections	3
8	Coût fourniture ; coût pose	Prix au m ² pour chantier de rénovation de 100 m ²	10 à 15 €/m ²	3

note 1	peu adapté
note 2	médiocre
note 3	moyen
note 4	bon
note 5	excellent



• Avantages / inconvénients, points sensibles

- Performances en combles
- Isolation acoustique
- Filière papier recyclé, donc faible impact carbone

- Nécessite de bien maîtriser le processus d'application (densité, épaisseurs)
- Ajouter un film pare-pluie.



• Fournisseur(s) en Guadeloupe (liste a priori non exhaustive) & fabricant(s) leader : **CLIMACELL, ISONAT**, ... distributeurs de matériaux

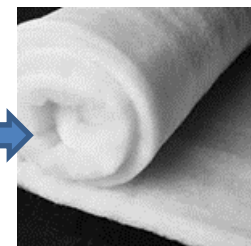
Fiche 6

Ouate de polyester

OP

• Origine du matériau, lieu de fabrication, process de fabrication

La ouate de polyester est un isolant d'origine synthétique, issu du **recyclage de bouteilles plastiques** qui s'utilise en isolation intérieure des murs et des toitures (matériau très courant utilisé également en garnissage de sièges, canapés, coussins ...).



• Fiche technique générique (d'après données TDI)

Gamme	Rouleaux	Vrac
Nature	Plaques ou rouleaux souples « AIRGREEN »	Flocons
Epaisseurs	45 – 60 – 100 mm	Selon besoins
Dimensions	Larg. 1.20 m	
Masse volumique	18 à 25 kg/m ³	



• Certifications des performances et procédés



- Certificat ACERMI à exiger
- Procédés sous Avis Technique CSTB

• Coûts indicatifs (rapportés au m² de surface isolée)

Départ usine	Rendu Grossiste Antilles	Fourni-posé
5 à 6 €/m ²	6 à 8 €/m ²	10 à 15 €/m ²

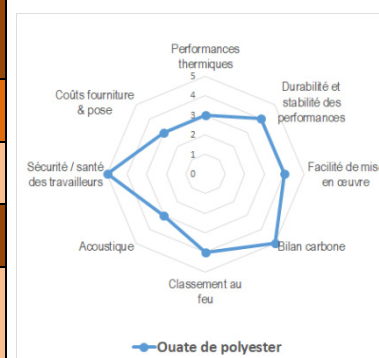
Illustrations : TDI



• Analyse multicritères

	Critère	Indicateur	Valeur ou évaluation	Notation
1	Performances thermiques	Conductivité thermique Résistance therm. pour ep. 5 cm	$\lambda = 0.038 \text{ W/m.K}$ $R = 1.30 \text{ m}^2.\text{K/W}$	3
2	Durabilité et stabilité des performances	Sensibilité aux conditions environnementales tropicales (humidité, poussière, ...)	Insensible à l'humidité, performances stables Peu de tassement	4
3	Facilité de mise en œuvre	Outillage de découpe, d'injection ou projection	Découpe facile au cutter	4
4	Bilan carbone	Energie grise / m ³ matériau	Valeur insignifiante liée au processus du recyclage	5
5	Classement au feu	Euroclasse	B-s2d0 (équivalent ancienne M1)	4
6	Acoustique	Indicateur d'affaiblissement acoustique	Affaiblissement acoustique intéressant	3
7	Sécurité des travailleurs	Protections nécessaires	EPI travaux en hauteur Pas d'irritations	5
8	Coût fourniture ; coût pose	Prix au m ² pour chantier de rénovation de 100 m ²	10 à 15 €/m ²	3

note 1	peu adapté
note 2	médiocre
note 3	moyen
note 4	bon
note 5	excellent



• Avantages / inconvénients, points sensibles

- Stabilité des performances (matériau imputrescible)
- Facilité de pose
- Bilan environnemental (produit du recyclage)

Attention à la nidification des nuisibles (anti-intrusion à prévoir)

- Fournisseur(s) en Guadeloupe (liste a priori non exhaustive) & fabricant(s) leader : Distributeur : TDI Isolation

Fiche 7 Polyuréthane

PU

• Origine du matériau, lieu de fabrication, process de fabrication

Issue de l'industrie pétrochimique, la mousse PU est un mélange de composants polymérisant à l'air ambiant par expansion de cellules fermées. Elle est très répandue en usages domestiques (sièges, garnitures, matelas, ...) et dans le bâtiment (panneaux isolants).

• Fiche technique générique (d'après données PRONOVA)

Gamme	Panneaux sandwich	Mousse injectée
Nature	Panneaux de couverture isolés	Polymérisation sur chantier
Epaisseurs	30 à 120 mm	Selon besoins
Dimensions	Profilés ondulés et bac acier standards	Expansion à l'air libre
Masse volumique	35 à 45 kg/m ³	environ 30 kg/m ³

• Certifications des performances et procédés



- Certificat ACERMI à exiger
- Procédés sous Avis Technique CSTB

• Coûts indicatifs (rapportés au m² de surface isolée)

Départ usine	Rendu Grossiste Antilles	Fourni-posé
Non comparables (solution globale couverture + isolation)		

• Analyse multicritères

	Critère	Indicateur	Valeur ou évaluation	Notation
1	Performances thermiques	Conductivité thermique Résistance therm. pour ep. 5 cm	$\lambda = 0.02 \text{ à } 0.03 \text{ W/m.K}$ $R = 1.6 \text{ à } 2.5 \text{ m}^2\text{K/W}$	5
2	Durabilité et stabilité des performances	Sensibilité aux conditions environnementales tropicales (humidité, poussière, ...)	Insensible à l'humidité, performances stables si protégé des UV	5
3	Facilité de mise en œuvre	Outils de découpe, d'injection ou projection	Nécessite un outillage adapté (manutention si panneaux, machine à injecter si mousse)	2
4	Bilan carbone	Energie grise / m ³ matériau	Bilan carbone élevé et impact important sur l'environnement	2
5	Classement au feu	Euroclasse	Euroclasse B à D selon fabricants et solutions	3
6	Acoustique	Indicateur d'affaiblissement acoustique	Pas de qualités acoustiques particulières	2
7	Sécurité des travailleurs	Protections nécessaires	EPI travaux en hauteur + masques et gants si procédé d'injection	3
8	Coût fourniture ; coût pose	Prix au m ² pour chantier de rénovation de 100 m ²	100 à 150 €/m ² en solution globale couverture + isolation	2

• Avantages / inconvénients, points sensibles

- Résistance thermique élevée (densité en mousse rigide)
- Stabilité des performances (matériau imputrescible)
- Solution globale couverture isolée
- Intéressant en rénovation par l'extérieur

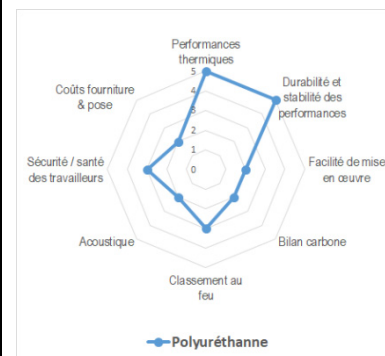
- Bilan carbone peu favorable
- Mise en œuvre délicate en injection
- Vérifier la compatibilité du classement au feu

• Fournisseur(s) en Guadeloupe (liste a priori non exhaustive) & fabricant(s) leader : PRONOVA (fabricant en Martinique), HAIRONVILLE
Distributeurs de matériaux



Illustrations : PRONOVA

note 1	peu adapté
note 2	médiocre
note 3	moyen
note 4	bon
note 5	excellent



Fiche 8 Thermo-réflecteur alvéolaire

TRA

- **Origine du matériau, lieu de fabrication, process de fabrication**
Parmi les procédés de protection solaire par thermo-réflexion, une nouvelle famille de matériau alvéolaire multicouches permet de garantir des performances certifiées ACERMI.



- **Fiche technique générique** (d'après données ACTIS)

Gamme	ACTIS HYBRIS
Nature	Panneaux thermo-réflecteur alvéolaire (5 couches en 50 mm)
Epaisseurs	50 à 205 mm
Dimensions	1200 x 1145 mm et 1150 x 2650 mm
Masse volumique	9.5 kg/m ³



- **Certifications des performances et procédés**



- Certificat ACERMI à exiger
- Procédés sous Avis Technique CSTB
- + Document Technique d'Application (DTA)
- + Agrément Technique Européen



- **Coûts indicatifs** (rapportés au m² de surface isolée)

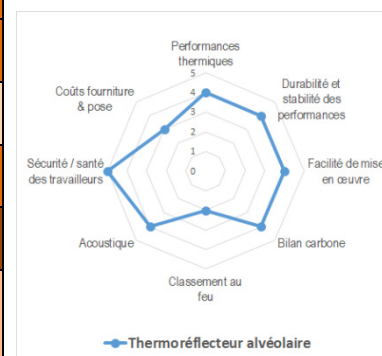
Départ usine	Rendu Grossiste Antilles	Fourni-posé
4 à 6 €/m ²	6 à 8 €/m ²	12 à 18 €/m ²

Illustrations : ACTIS

- **Analyse multicritères**

	Critère	Indicateur	Valeur ou évaluation ACTIS HYBRIS 50	Notation
1	Performances thermiques	Conductivité thermique Résistance therm. pour ep. 5 cm	$\lambda = 0.033 \text{ W/m.K}$ $R = 1.50 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$	4
2	Durabilité et stabilité des performances	Sensibilité aux conditions environnementales tropicales (humidité, poussière, ...)	Résistant à l'humidité, performances stables (multicouches)	4
3	Facilité de mise en œuvre	Outils de découpe, d'injection ou projection	Colisage compressé. Découpe au cutter	4
4	Bilan carbone	Energie grise / m ³ matériau	Valeur déclarée de 15 kWh/m ³ en ep 50 mm	4
5	Classement au feu	Euroclasse	F (non classé), contient du polyéthylène	2
6	Acoustique	Indicateur d'affaiblissement acoustique	Atténuation intéressante	4
7	Sécurité des travailleurs	Protections nécessaires	EPI travaux en hauteur	5
8	Coût fourniture ; coût pose	Prix au m ² pour chantier de rénovation de 100 m ²	12 à 18 €/m ²	3

note 1	peu adapté
note 2	médiocre
note 3	moyen
note 4	bon
note 5	excellent



- **Avantages / inconvénients, points sensibles**

- Stabilité des performances
- Facilité de pose
- Qualités d'isolation acoustiques
- Peu de matière donc énergie grise réduite

- **Classement au feu** : rend incompatible les solutions en intérieur en ERP
- Ne pas compresser sous les liteaux



- **Fournisseur(s) en Guadeloupe** (liste a priori non exhaustive) & fabricant(s) leader : **ACTIS ISOLATION** : distributeur Antilles : groupe VIVIES (GEDIMAT, BOULOGNE)

SYNTHESE DES EVALUATIONS

L'analyse multicritères est donnée sur les thèmes suivants, avec les indicateurs objectifs permettant de comparer les matériaux.

	Critères	Indicateurs
1	Performances thermiques	Résistance thermique pour une épaisseur de 5 cm, donnant un facteur solaire en toiture conforme à la RTAADOM (0.03 pour les couleurs extérieures claires à moyennes).
2	Durabilité et stabilité des performances	Sensibilité aux conditions environnementales tropicales (humidité, poussière, ...)
3	Facilité de mise en œuvre	Importance et coût indicatif de l'outillage de mise en œuvre (découpe, injection, projection) et temps de pose
4	Bilan carbone	Energie grise / m² de matériau en épaisseur eq 50 mm ; source des données : Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (base de données INIES) ou à défaut données fabricants
5	Classement au feu	Euroclasses, selon norme EN 13501-1, certifiées ACERMI. Tenir compte du pare-vapeur.
6	Acoustique	Indicateur d'affaiblissement acoustique pour une épaisseur de 5 cm
7	Sécurité / santé des travailleurs	Protections individuelles nécessaires pour les applicateurs, risques d'irritations.
8	Coût fourniture ; coût pose	Prix au m², en épaisseur 5 cm (ou R = 1.50) estimé pour un chantier de rénovation de toiture d'une surface indicative de 100 m²

Les résultats des évaluations sont les suivants :

	Matériaux		Performances thermiques	Durabilité et stabilité des performances	Facilité de mise en œuvre	Bilan carbone	Classement au feu	Acoustique	Sécurité / santé des travailleurs	Coûts fourniture & pose	Moy. non pondérée	total / 40	
1	Polystyrène expansé	Evaluation	3	5	4	3	2	2	5	3	3,38	27	3,38
2	Laine de verre		3	3	4	4	4	2	2	4	3,25	26	3,25
3	Laine de roche		3	3	4	4	4	4	3	4	3,63	29	3,63
4	Laine minérale en flocons		3	3	3	4	4	3	3	3	3,25	26	3,25
5	Ouate de cellulose		3	3	3,5	5	3	3	3	3	3,31	26,5	3,31
6	Ouate de polyester		3	4	4	5	4	3	5	3	3,88	31	3,88
7	Polyuréthane		5	5	2	2	3	2	3	2	3,00	24	3,00
8	Thermoréfecteur alvéolaire		4	4	4	4	2	4	5	3	3,75	30	3,75

Légende :

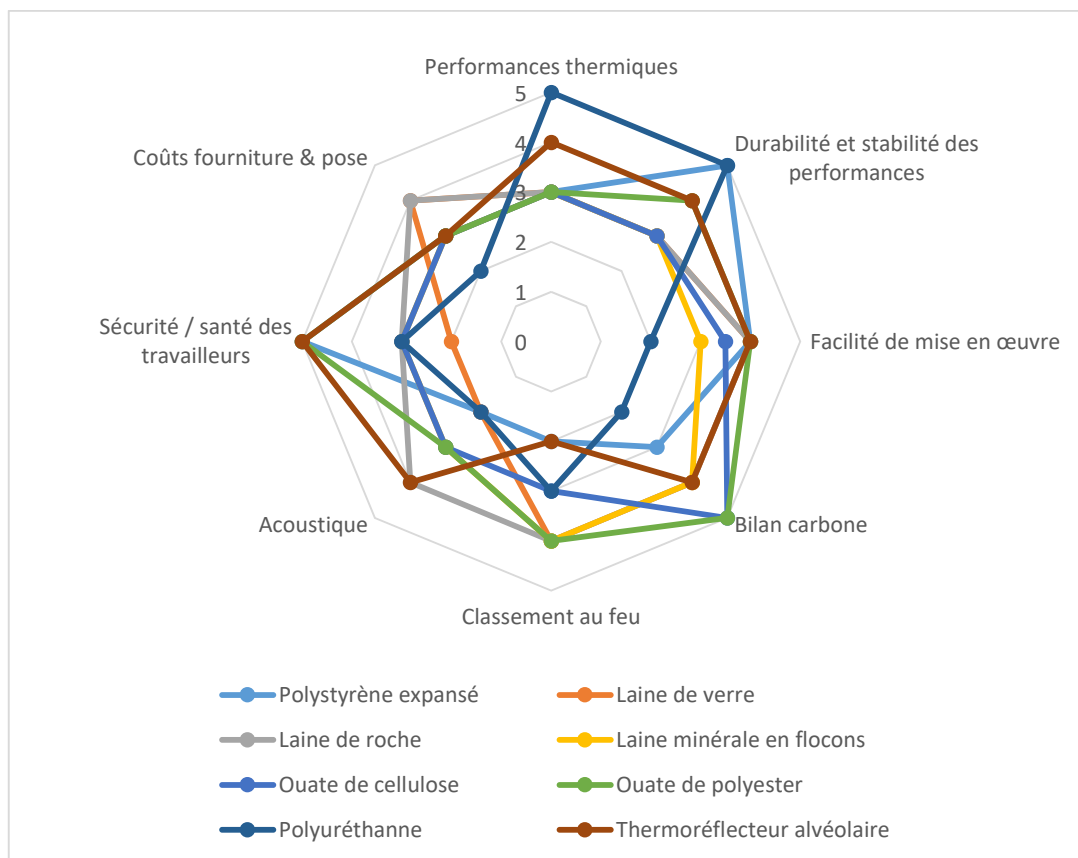
note 1	peu adapté	peu adapté, soumis à des conditions particulières, point sensible à surveiller
note 2	médiocre	évaluation médiocre sur ce critère
note 3	moyen	solution moyenne, critère neutre
note 4	bon	bonne solution ou qualités particulière sur le critère
note 5	excellent	excellente évaluation

Pour rappel, ces évaluations n'ont pas pour objectif de définir le meilleur isolant, mais de comparer objectivement les matériaux selon des critères pertinents en climat tropical.

Synthèse graphique des évaluations



Comparaison des 8 matériaux selon les 8 critères analysés :



Légende :

note 1	peu adapté	peu adapté, soumis à des conditions particulières, point sensible à surveiller
note 2	médiocre	évaluation médiocre sur ce critère
note 3	moyen	solution moyenne, critère neutre
note 4	bon	bonne solution ou qualités particulière sur le critère
note 5	excellent	excellente évaluation

Zoom sur le classement au feu des matériaux

Classement des EUROCLASSES selon EN 13501-1			Exigences réglementaires françaises
Comportement au feu	Production de fumée	Gouttelettes enflammées	
A1	-	-	Incombustible
A2	s1	d0	M0
A2	s1	d1	M1
A2	s2	d0	
	s3	d1	
B	s1	d0	M2
	s2	d1	
	s3	d1	
C	s1	d0	M3
	s2	d1	
	s3	d1	
D	s1	d0	M4 (non gouttant)
	s2	d1	
	s3	d1	
E	Non applicable	d1	M4
E	Non applicable	d2	Pas de classement
F	Non applicable	Non applicable	Pas de classement

Les compatibilités d'emplois des différents matériaux vis-à-vis des réglementations incendie et sécurité sont à valider, selon les modes constructifs, par un Bureau de Contrôle Technique.

Zoom sur le bilan carbone des matériaux

On propose deux indicateurs pertinents permettant de comparer les matériaux sur leur bilan carbone :

- 1^{er} indicateur : consommation d'énergie du cycle fabrication-travaux-démantèlement abrégé « énergie grise » (libellé de la base INIES : *utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables*)
- 2^e indicateur : impact sur le réchauffement climatique, émissions de CO₂ (libellé de la base INIES : *réchauffement climatique, kg CO₂ eq.*).

L'unité fonctionnelle pour les matériaux isolants est le mètre carré.

Lorsque les fiches de déclaration ne correspondent pas aux produits utilisés pour le climat des Antilles, les valeurs sont ramenées au produit **d'épaisseur 50 mm** (pour les isolants massifs), utilisé en protection solaire de toiture en climat tropical.

Ces évaluations environnementales sont extraites des fiches FDES (déclarations environnementales des fabricants) regroupées dans la base de données INIES.

Elles restent indicatives et ne constituent pas un critère de jugement disqualifiant ou discriminant.

En particulier, les émissions et énergie liés au transport des matériaux (ou matière première) depuis les sites de fabrication jusqu'au lieu des chantiers ne sont pas prises en considération en première approche.

Extrait de la base INIES (fiches de déclaration environnementales et sanitaires des matériaux) :

<http://www.inies.fr/produits-de-construction/>

Matériaux	Déclarant	Produit	Energie grise non EnR ¹	Energie grise eq. en ep 50 mm	Emissions CO ₂ Par m ²	Emissions CO ₂ eq 50 mm Par m ²	Note d'évaluation
Polystyrène expansé	KNAUF	Panneau rigide Ep. 100 mm	157 MJ/m ²	79 MJ/m ² 22 kWh/m²	5.31 kg eqCO ₂	2.7 kg eqCO₂	2 (import) 3 (prod. locale)
Laine de verre	ISOVER	Rouleau LDV Ref GR 32 kraft Ep. 100 mm	92 MJ/m ²	46 MJ/m ² 13 kWh/m²	3.3 kg eqCO ₂	1.7 kg eqCO₂	4
Laine de roche	ROCKWOOL	Rouleau LDR ROCKMUR KRAFT Ep. 45 mm	30 MJ/m ²	33 MJ/m ² 9 kWh/m²	2.23 kg eqCO ₂	2.5 kg eqCO₂	4
Laine minérale en flocons	ROCKWOOL	Flocons LDR LE FLOCON 2 Ep 75 mm	58.5 MJ/m ²	39 MJ/m ² 11 kWh/m²	4.79 kg eqCO ₂	3.2 kg eqCO₂	4
Ouate de cellulose	European Cellulose Insulation Association	Ouate cellulose vrac Ep 273 mm	40 MJ/m ²	7 MJ/m ² 2 kWh/m²	1.73 kg eqCO ₂	0.3 kg eqCO₂	5
Ouate de polyester	nc	Rouleau	nc	< 10 MJ/m ² < 5 kWh/m²	nc	< 1 kg eqCO₂	5
Polyuréthane	KNAUF	Panneau rigide Thane Mur RB2 Ep 100 mm	300 MJ/m ²	150 MJ/m ² 42 kWh/m²	13.9 kg eqCO ₂	7 kg eqCO₂	2
	ARCELOR	Panneaux sandwich acier PUR/PIR ep 40 à 120 mm	698 MJ/m ²	nc	47.3 kg eqCO ₂	nc	
Thermo-réfecteur alvéolaire	Ministère (fiche par défaut)	Ecran thermo-réfecteur générique R=1	204 MJ/m ²	204 MJ/m ² 57 kWh/m ²	15.1 kg eqCO ₂	15.1 kg eqCO ₂	
	ACTIS	Hybris 60 mm	64 MJ/m ²	53 MJ/m ² 15 kWh/m²	1.69 kg eqCO ₂	1.4 kg eqCO₂	4

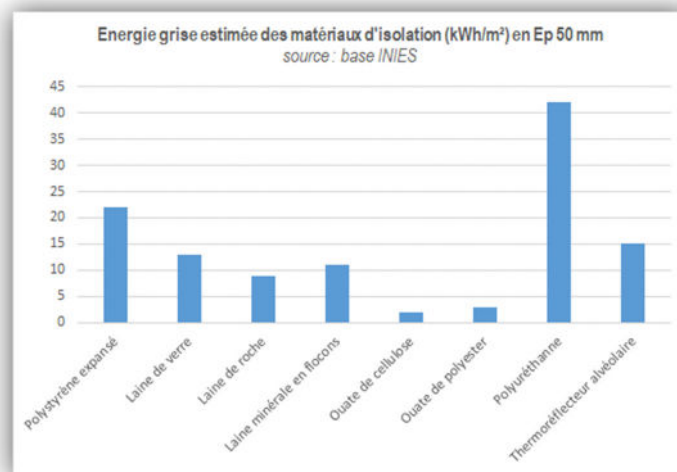
Les indicateurs de la base INIES sont calculés selon les normes NF EN 15804 + NF EN 15804/CN.

Conversion : 1 kWh = 3.6 MJ

¹ Base INIES, total cycle de vie : phases fabrication, travaux, utilisation et démantèlement, hors transport Europe - Antilles.

Les résultats donnent les valeurs indicatives suivantes :

BILAN CARBONE			
	Produit en Ep. 50 mm		
source : INIES	Energie grise (kWh/m²)	Emissions CO2 (kg/m²)	Evaluation
Polystyrène expansé	22	2,7	3
Laine de verre	13	1,7	4
Laine de roche	9	2,5	4
Laine minérale en flocons	11	3,2	4
Ouate de cellulose	2	0,3	5
Ouate de polyester	3	0,5	5
Polyuréthane	42	7	2
Thermoréfecteur alvéolaire	15	1,4	4



Légende :

note 1	peu adapté	peu adapté, soumis à des conditions particulières, point sensible à surveiller
note 2	médiocre	évaluation médiocre sur ce critère
note 3	moyen	solution moyenne, critère neutre
note 4	bon	bonne solution ou qualités particulière sur le critère
note 5	excellent	excellente évaluation

En synthèse, ce critère permet de répartir les matériaux en 3 familles :

Bilan carbone faible, impact faible sur l'environnement	Bilan carbone moyen, impact neutre sur l'environnement	Bilan carbone élevé, impact important sur l'environnement
- ouate de cellulose (recyclée) - ouate de polyester (recyclée) - autres matériaux bio-sourcés	- laines minérales (verre, roche) - thermo-réfecteur alvéolaire - polystyrène expansé (si fabriqué localement)	polyuréthane

En résumé

Les performances de résistance thermique des isolants analysés étant très voisines, d'autres critères sont donc à prendre en compte pour optimiser les choix. En particulier, le climat tropical comporte des spécificités qui peuvent altérer les performances des matériaux d'isolation. Il convient d'en tenir compte et d'effectuer une mise en œuvre dans les règles de l'art (protection des laines minérales par un pare-vapeur ou un film pare-pluie notamment).

Comme dans beaucoup de domaines, il n'y a pas de solutions parfaites ! Le choix des solutions adaptées d'isolation thermique en climat tropical est un compromis ou une optimisation sur les critères proposés dans ce guide.

Une prochaine édition de ce guide devrait inclure les **matériaux biosourcés** d'origine végétale (fibres de bois, coco, liège expansé, paille, chanvre), ou animale (laine de mouton) et promouvoir également davantage les matériaux issus du recyclage (ouate de cellulose, ouate de polyester, textiles recyclés), ainsi que les produits de l'économie circulaire.