Guide des

ÉCO-MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

à Wallis et Futuna











MUR

TOITURE

VENTILATION

PROTECTION SOLAIRE

PRÉFET DES ÎLES WALLIS ET FUTUNA
Liberté Égalité Fraternité

ASSEMBLÉE TERRITORIALE Wallis&Futuna

GreenOverseas #GO4CLIMATE

Global Gateway

Financé par l'Union européenne

Mise en œuvre par EXPERTISE FRANCE GROUPE AFD

Table des matières

P.3 **INTRODUCTION**

P.4 **LES ÉCO-MATÉRIAUX**

P.4 **a) Définition**

P.7 **b) Ressources locales**

P.9 **c) Critères environnementaux et sanitaires pour choisir un matériau**

P.9 Limiter les impacts d'émission de gaz à effet de serre : l'énergie grise

P.10 Limiter l'impact en gaz à effet de serre des fluides frigorigènes

P.10 Limiter les impacts environnementaux sur les sols, l'air et l'eau

P.11 Préserver les ressources

P.11 Limiter l'impact sanitaire

P.12 **TRAME DES FICHES**

P.13 **FICHES MATÉRIAUX**

P.13 **a) Toiture**

P.22 **b) Murs**

P.30 **c) Isolant ou assimilés**

P.39 **d) Protection solaire des ouvrants**

P.45 **e) Ventilation**

P.50 **SYNTHÈSE**

P.52 **GLOSSAIRE**

P.55 **RESSOURCES BIBLIOGRAPHIQUES**

Introduction

Le Territoire des îles Wallis-et-Futuna s'est engagé pleinement dans une démarche de développement durable, notamment de protection de la biodiversité, et de préservation et valorisation de ses ressources. Sur ce territoire particulièrement éloigné et fortement dépendant des importations, le développement de l'écoconstruction, y compris l'éco-rénovation, est une priorité importante sur laquelle les autorités locales s'entendent pour réduire l'impact environnemental des bâtiments et accroître l'autonomie énergétique du Territoire.

Pour mener à bien ses objectifs, le Territoire a décidé de mettre en œuvre un plan d'actions qui s'inscrit dans le cadre d'un programme « Green Overseas (GO)», financé par l'Union européenne (UE) et mis en œuvre par Expertise France (EF), et qui vise à contribuer au développement durable, résilient et inclusif des 13 pays et territoires d'outre-mer de l'UE et des 12 territoires britanniques d'outre-mer.

Ce plan d'actions, intitulé « Programme d'appui au développement de l'écoconstruction à Wallis-et-Futuna », a été approuvé par l'équipe GO le 11 mai 2023, et est porté par le Service Territorial de l'Environnement (STE). Il se décline en plusieurs actions :

- L'élaboration d'outils de sensibilisation en faveur de l'écoconstruction propres à Wallis-et-Futuna
- La mise en place de critères de performance énergétique et de bioclimatisme pour la construction et la rénovation des bâtiments financés par des fonds publics à Wallis-et-Futuna
- Deux projets d'éco-rénovation de bâtiments publics, à Wallis et à Futuna.

Le présent guide des éco-matériaux fait partie des outils de sensibilisation développés par le Territoire, tout comme celui d'éco-construction. Ces deux ouvrages sont complémentaires et s'adressent avant tout aux particuliers et aux entreprises ayant un projet de construction. Ils visent à les informer :

- Pour le premier, sur les performances thermiques et environnementales de matériaux couramment rencontrés sur le territoire, ou à l'échelle régionale,
- Pour le second, sur les bonnes pratiques à adopter pour concevoir un habitat performant du point de vue thermique et énergétique, en tirant profit du climat local.

Les deux guides ont pour but de fournir une base de références communes sur le plan de l'écoconstruction, tout en s'inspirant de certaines pratiques traditionnelles.

Les avantages de ces pratiques d'éco-construction et d'utilisation d'éco-matériaux sont multiples, à l'échelle locale et mondiale : limitation des pollutions de l'air, de l'eau et des sols, des consommations énergétiques et donc de gaz à effet de serre, utilisation de ressources locales, …

Mais il s'agit aussi pour le particulier d'améliorer le confort au sein de son habitat, tout en limitant ses dépenses. Car si le coût d'investissement pour certains matériaux ou équipements est parfois supérieur à celui de constructions habituelles, le montant des factures liées à l'énergie (climatisation, éclairage) et à l'entretien et la maintenance des matériaux et des appareils électriques est moins élevé. En quelques années, le coût cumulé « investissement-électricité-maintenance » se retrouve généralement inférieur.

La climatisation n'est pas une fatalité, et l'objectif de ces guides est bien de fournir à ceux qui conçoivent leurs habitations des solutions de construction alternatives pour obtenir un confort satisfaisant sans recourir à ce type d'équipement.

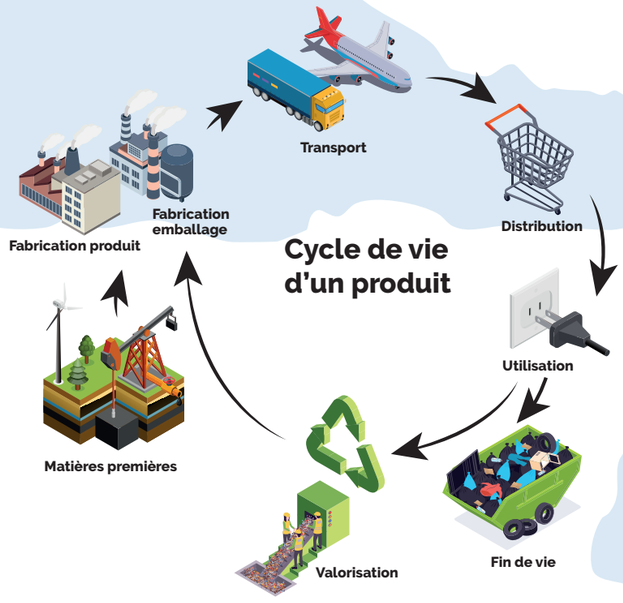
Les éco-matériaux

Définition

La notion d'éco-matériaux concerne ici plusieurs caractéristiques de produits de construction, et notamment des conséquences environnementales de leur utilisation, qu'il s'agisse de :

- L'extraction des matières premières nécessaires à leur fabrication, avec toutes les pollutions qu'elle peut générer (air, eau, sol),
- Leur fabrication : quelles quantités et quels types d'énergie ont été utilisés, certaines étant beaucoup plus impactantes que d'autres, en termes de pollution et de gaz à effet de serre,
- Leur transport : les matériaux et/ou équipements utilisés sont-ils fabriqués tout ou partie localement, et si non, depuis quel territoire sont-ils importés,
- Leur mise en œuvre : quelle quantité d'énergie et d'eau ont été nécessaires, quels déchets ont-été générés et comment ont-ils été traités,
- Les gains énergétiques qu'ils induisent lors de leur utilisation : cela concerne notamment la performance de ces matériaux ou équipements, et le fait qu'ils permettent de réduire les consommations électriques liées à la climatisation ou à l'éclairage, voire de s'en passer,
- Leur fin de vie : comment sont gérés les matériaux après la déconstruction, les équipements sont-ils réparables-réutilisables-recyclables ?

> *« L'évaluation de ces critères constitue ce que l'on appelle une analyse de cycle de vie. »*



Les matériaux ou équipements présentés dans ce guide ont ainsi été évalués selon ces critères, avec une fiche caractérisant les performances thermiques des matériaux et les données environnementales existantes.

Habitudes de construction

En 2018, à Wallis-et-Futuna, 9 logements sur 10 étaient des habitations construites en béton et/ou parpaings, avec des toits en tôle. Ces types de matériaux, dont le coût d'investissement est généralement faible, ne sont pas les plus performants au niveau thermique. Et au final, ce qui se révèle peu cher à l'achat peut générer un inconfort durable, voire de fortes dépenses de climatisation si l'on choisit cet équipement pour combattre la chaleur accumulée. Aussi, plutôt que de privilégier un montant d'investissement peu élevé, il est préférable de raisonner en coût « global » (voir glossaire en annexe), qui intègre notamment les dépenses énergétiques et celles liées à l'entretien et maintenance de la construction et des équipements électriques sur la durée de vie d'une maison. Le coût électrique d'un climatiseur peut par exemple s'élever à 3 000 000 FCFP sur 10 ans pour une utilisation quotidienne. Les montants liés à son entretien et sa maintenance (recharge de gaz, nettoyage des filtres, …) ne sont pas non plus négligeables.

Pour la toiture, la tôle ondulée ou le bac acier constituent les choix les plus simples et faciles à mettre en œuvre. Si la tôle ondulée est fabriquée localement, elle nécessite l'importation de matières premières extraites dans des conditions parfois peu soucieuses de l'environnement et des habitants vivant à proximité, et qui ont demandent beaucoup d'énergie pour leur extraction et leur transformation.

La qualité thermique de ce type de matériaux est aussi très faible, par rapport à une toiture en pandanus ou e bardeau de bois par exemple, qui limitent la transmission de la chaleur mais aussi le rayonnement thermique (effet de four) à l'intérieur d'une maison. Si l'on souhaite conserver la tôle, il vaut mieux opter pour des teintes claires, qui absorbent 2 fois moins de chaleur que les teintes sombres. L'ajout de 8 centimètres d'isolant par exemple, permet aussi de diviser la quantité de chaleur transmise dans une chambre par 10.

Quantité de chaleur transmise par une toiture en tôle :



De teinte claire avec 8 cm d'isolant	De teinte claire avec des combles	De teinte claire et nue	De teinte sombre et nue
1,3 %	5,5 %	15 %	30 %

Pour les murs, le béton prédomine dans les habitudes de construction. Là aussi, la question de coût peut expliquer cette motivation, mais la qualité thermique et énergétique des matériaux n'est pas de mise. A ce titre, le béton banché est moins performant que le parpaing. Et dans cette dernière catégorie, plus le nombre de rangées d'alvéoles est élevé, moins la brique transmettra de chaleur. Comme pour la toiture, le choix d'une teinte claire est plus judicieux. L'ajout d'un bardage permet également de diminuer la quautité de chaleur de presque de moitié. La mise en œuvre d'un isolant n'est par contre pas forcément adaptée, surtout si la pièce concernée n'est pas climatisée.

Quantité de chaleur transmise par des composants en béton :



Parpaing avec 2 rangées d'alvéoles et un bardage bois	Parpaing avec 2 rangées d'alvéoles	Parpaing avec 1 rangées d'alvéoles	Béton plein
4,3 %	7,2 %	8,5 %	11 %

En termes de matériaux, le bois constitue une alternative intéressante au béton, pour la mise en œuvre de mur. Les parois double-peau (une lame d'air ou entre deux panneaux) est même très intéressante sur un plan thermique. Le bois est également un matériau très bien adapté aux conditions cycloniques, s'il respecte certains principes de conception et la mise en œuvre (classe de bois adaptée, ancrage au sol, contreventement, ...). Ces différents points sont notamment regroupés dans le guide réalisé en 2024 par le CSTB (Centre scientifique et technique du Bâtiment) pour les logements ultramarins : « Conception et construction paracycloniques de maisons individuelles » (et pour les logements ultramarins (https://batisseurs-outremer.com/wp-content/uploads/2025/03/guide_conception_et_construction_paracyclonique_-_antilles_cstb_240405_compressed-2.pdf).

Enfin, le choix de la climatisation pour combattre la chaleur accumulée au sein d'une habitation n'est pas sans conséquences. Si certains appareils, plus chers, sont moins consommateurs que d'autres (équipements de classe A), la climatisation représente un investissement important à long terme, avec des coûts d'électricité, d'entretien et maintenance qui en quelques années deviennent supérieurs au coût d'achat de l'appareil.

La gestion des équipements en fin de vie, et des composants électroniques et gaz frigorigènes qu'ils contiennent représente également un défi environnemental majeur, pour un territoire qui n'est pas toujours équipé de filières et structures de recyclage suffisantes. Les gaz frigorigènes ont en effet un impact sur l'effet de serre 1 700 à 2 000 fois plus important que le CO2.

Ressources locales

L'une des manières de réduire l'empreinte écologique des matériaux de construction consiste à se tourner vers les matériaux dits locaux, géo-sourcés ou biosourcés. Le gisement de ce type de matériaux est important à Wallis-et-Futuna, et permettrait au territoire de répondre à certaines attentes dans le domaine de la construction, tout en favorisant l'emploi local ainsi qu'une plus grande forme d'autonomie. Ils sont présentés ci-dessous :

GÉO-SOURCÉS

Ces matériaux minéraux, issus du sol wallisien ou futunien sont :

> Le poussier
Issu du concassage du basalte, abondant dans les 2 îles, le poussier constitue une alternative au sable, notamment pour la réalisation de béton. Chaque île est dotée d'une unité de production.

> Le catcha
Issu du calcaire, ce matériau en abondance à Futuna est utilisé pour la réalisation de pistes, la réfection des tronçons de route et des nids de poules, ou la réalisation de parkings. À Lifou (Nouvelle-Calédonie), des essais de béton de catcha ont été réalisés.

> Le sable
Le sable de mer, en voie de disparition, est encore utilisé, surtout à Futuna et encore à Wallis. Ses prélèvements accélèrent fortement l'érosion du littoral et mettent en péril la pérennité des îles.



Sable prélevé sur la plage



Poussier



Catcha

Enfin, la terre latéritique pourrait être employée pour la réalisation de :

- briques en terre cuite ou crue (mélangées à du ciment), comme cela se pratique en Guyane ou à Mayotte.
- béton de terre ou pisé (matériau développé en Australie et Nouvelle-Calédonie)

BIOSOURCÉS

Ces matériaux sont à Wallis-et-Futuna essentiellement issus d'espèces végétales présentes localement, et qui possèdent notamment de grandes qualités thermiques (diminution des apports de chaleur), environnementales (matière renouvelable, qui stocke du carbone et permet de limiter l'effet de serre) et sanitaires (pas de dégagement de produits toxiques). On trouve parmi eux :

> Le pin Caraïbe (ou « Pinus »)

On trouve plusieurs plantations de pins Caraïbe (Pinus caribaea) dans les îles (255 hectares au total, dont le plus gros massif à Wallis de près de 90 ha sur Loka), qui ont été réalisées entre 1974 et 1997. Le bois peut être utilisé pour la réalisation de planches de coffrage, de bardage ou la réalisation d'éléments de charpente. Une étude menée en 2024 a estimé que la ressource locale permettrait d'assurer les besoins du territoire en bois d'œuvre pendant 25 ans.

Sur un plan thermique, le pinus, comme tous les autres bois, constitue un matériau hautement performant lorsqu'il est utilisé en complément de murs (bardage ventilé) ou en paroi à double-peau.

> Le Falcataria (ou « Falkata » en wallisien - futunien)

Le Falcataria (falcataria moluccana) est une espèce envahissante, qui est parfois préférée au Pinus pour la réalisation de bois de coffrage car plus tendre. Si ses caractéristiques mécaniques ne permettent a priori pas d'usage en mobilier ou menuiserie, il pourrait être broyé pour être aggloméré à l'aide de résine et former des briques de bois. En Polynésie française, ce bois est exploité pour fabriquer des palettes (mixte pinus-Falcataria car moins lourd) ou dans la construction sous forme de panneaux, revêtements muraux et lambris intérieurs, ou encore pour créer des escaliers en intérieur.

> Le pandanus

Utilisé en toiture pour les fale, il est disponible un peu partout, mais nécessite de la main d'œuvre et une réfection récurrente (tous les 4 à 5 ans).

> Le cocotier (ou « Fa niu »)

La bourre de noix de coco, traditionnellement utilisée pour façonner les cordages destinés à l'assemblage d'un fale, pourrait également être dédiée à la fabrication d'isolant thermique, comme cela se pratique en Polynésie française. Des essais menés à la Guadeloupe ont ainsi montré que les performances de matériaux locaux et biosourcés, comme la fibre de bois ou les copeaux de feuilles de bananier étaient au-moins aussi bonnes que celles d'isolants plus courants mais moins vertueux sur un plan écologique (laine de verre, polystyrène).



Plancher haut en pinus



Toiture de pandanus



Laine de coco

> Le bambou

Enfin, le bambou, fortement exploité en Asie ou au Vanuatu, représente un potentiel intéressant pour la réalisation de murs non-porteurs, de bardages, de faux-plafonds et même de volets. Attention toutefois, il s'agit d'une espèce envahissante et sa culture doit être maîtrisée.

Critères environnementaux et sanitaires pour choisir un matériau

Pour un même type de fonction ou d'usage, certains matériaux de construction vont avoir un impact plus ou moins important sur l'environnement et la santé, qu'il s'agisse d'émission de gaz à effet de serre ou de polluants. Nous détaillons ici les principaux points de vigilance à prendre en compte lors du choix de ces matériaux.

Limiter les impacts d'émission de gaz à effet de serre : l'énergie grise

L'énergie grise d'un matériau caractérise son « contenu énergétique propre », tout au long de sa durée de vie. Elle rassemble les quantités d'énergie utilisées pour la fabrication de ce produit, depuis l'extraction des matières premières nécessaires à sa fabrication, à sa mise en œuvre sur le chantier et jusqu'à sa fin de vie. Celle-ci n'est pas négligeable : en Europe, la partie « grise » de l'énergie totale consommée par un bâtiment peut en représenter 50% sur 40 ans de vie !

Ces ordres de grandeurs ne prennent cependant pas toujours en compte l'énergie grise contenue dans les infrastructures, les machines et les véhicules utilisés pour l'extraction, le transport, l'assemblage et la transformation de ces matériaux. Le système de calcul est donc généralement limité à une énergie grise de premier degré.

De nombreuses données ont été compilées en France à travers le programme INIES (INformations sur les Impacts Environnementaux et Sanitaires) et ses fiches de référencement FDES (Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire).

A Wallis et Futuna, les produits proviennent du monde entier et en grande partie de la zone pacifique. Force est de constater que la plupart ces produits ne disposent pas de fiches FDES, ou ne sont pas mises à disposition des importateurs. Le tableau ci-dessous permet cependant de comparer l'énergie grise de différents types de matériaux européens (chiffres issus de la base de données INIES) et couramment utilisés sur le territoire. **Plus le chiffre est élevé, plus l'impact du matériau sur l'environnement est important :**

ENERGIE GRISE PAR RAPPORT AUX MATERIAUX (en kWh/m3)			
Couverture de toiture		**Isolants**	
Acier	63 000	Laine de verre	300 à 800
Aluminium	195 000	Laine de roche	300 à 800
Tuiles terre cuites	500	Ouate de cellulose	152
Murs		Polystyrène expanse	500
Parpaings creux	275 à 410	Polystyrène extrude	800
Briques de terre cuite	700	Polyuréthane	975
Béton 350 kg/m3	900	**Bois**	
Béton arme	1 850	Bois d'oeuvre	300
Enduits		Lamelle colle	2200
Enduit a la chaux	1040	**Cloisons**	
Enduit plâtre	555	Plaque de plâtre	1452
Enduit ciment	1 235	Bois aggloméré	2200

Limiter l'impact en gaz à effet de serre des fluides frigorigènes

L'utilisation de fluides frigorigènes (climatisation, pompe à chaleur, réfrigérateur, mousse polyuréthane) est réglementée dans de nombreux pays, mais ce n'est pas le cas à Wallis-et-Futuna. Les fluides utilisés dans un climatiseur sont par exemple 700 à 1 500 fois plus néfastes pour l'effet de serre que le CO_2. Aussi, un petit climatiseur, qui renferme 700 g de fluide, relâche en fin de vie l'équivalent de 900 kilos de CO_2, soit un niveau similaire à celui de la pollution qu'a générée sa consommation électrique.

Limiter les impacts environnementaux sur les sols, l'air et l'eau

L'énergie nécessaire à la fabrication (énergie grise) d'un matériau n'est pas la seule indication des conséquences environnementales de la fabrication et de l'utilisation d'un matériau ou d'un procédé. D'autres paramètres environnementaux tels que les coûts externes liés à la fabrication de ce type de produits, la toxicité même du matériau (pollution de l'air, du sol, électromagnétisme, radiations, ...), les consommations d'eau ou l'impact social (production locale).

L'ensemble de ces impacts liés à l'usage d'un matériau est défini par l'analyse du cycle de vie d'un matériau (ACV). Les nombreuses informations nécessaires à l'établissement d'une ACV dépendent de la situation géographique des matières premières, de celle de leur transformation, leur transport sur le site. Ces études sont complexes à mener et tributaires des informations disponibles mises à disposition par les industriels.

A titre d'exemple, le tableau ci-dessous donne les principales données ACV de 2 isolants, la laine de verre et la ouate de cellulose, pour une même performance d'isolation :

Indicateurs ACV [1]	Laine de verre	Ouate de cellulose
Réchauffement climatique	6,58	8,49
Utilisation de ressources non-renouvelables (MégaJoules)	211	94,3
Utilisation nette d'eau douce (litres)	10,9	4,12
Carbone séquestré	0	2,16

[1] pour une isolation de 1 m^2 avec une résistance thermique R de 5 $m^2.°C/W$ et une durée de vie de 50 ans

Comme pour l'énergie grise, l'ACV est très variable car elle dépend de la situation géographique des matières premières, de celle de leur transformation et de celle de leur utilisation. Elle varie également selon les process de fabrication, des filières de traitement des déchets locales (qui restent limitées à Wallis-et-Futuna), et d'un nombre important d'autres facteurs. Ainsi, un sac de ciment commercialisé à Wallis-et-Futuna n'aura pas le même impact environnemental selon le pays d'où il est importé, en raison notamment de différences liées aux normes de fabrication, à l'origine des matières premières (clinker) ou du mode de production énergétique pour sa fabrication (plus ou moins polluante et/ou émettrice de CO_2 par exemple).

Préserver les ressources

L'utilisation de bois est aujourd'hui certifiée, afin d'assurer une traçabilité de la filière et une gestion « durable » des exploitations, et de limiter la destruction des forêts tropicales. Il existe deux grands labels qui garantissent ces aspects : l'un est européen (Pan European Forest Certification (PEFC)), l'autre international (Forets Stewardship Council (FSC)).

On rappellera également la quantité très limitée des stocks disponibles de certaines matières premières, minérales ou combustibles, qui nous poussent aujourd'hui à limiter leur utilisation, pour préserver leur emploi pour des usages nobles uniquement (pétrochimie pour le pétrole par exemple). Un rythme actuel d'extraction, les réserves de certains matériaux comme le cuivre par exemple, devraient ainsi s'épuiser d'ici 20 à 30 ans.

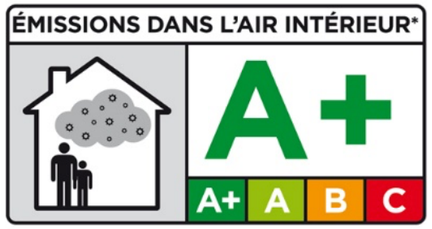
Limiter l'impact sanitaire

Les modes d'extraction et de transformation des minerais vont également avoir un impact en termes de pollution de l'eau, des sols ou de l'air, qui vont différer selon les process (intrants et déchets) et type d'énergie utilisées.

Sur un plan plus local, l'utilisation de certaines peintures, vernis ou colles génère également des pollutions intérieures chimiques, sources de maladies respiratoires, d'allergies, et qui sont parfois cancérogènes (formaldéhydes). Le label NF-Environnement, constituent le gage d'un impact sanitaire maîtrisé. Il existe également un étiquetage de produits de décoration, qui donne 4 niveaux de pollution en composés organiques volatils.

Enfin, certains matériaux isolants peuvent être à l'origine d'émanation d'éléments toxiques, lors de la pose (découpe) ou pendant leur durée de vie. Il s'agit principalement de :

- fibres, pour les laines minérales
- adjuvants ou fumées toxiques en cas de combustion, pour les matériaux de type polystyrène ou polyuréthane.



Trame des fiches

Le format de fiches qui composent ce guide s'appuie sur 8 rubriques (indiquées par les flèches orange ci-dessous) :

Catégorie

Numéro de la fiche

> Matériaux de toiture

N°1

Illustration photographique

Pandanus

Désignation



Intérêt majeur

Utilisation d'un matériau naturel et renouvelable, et qui permet une réduction de la transmission de chaleur et du bruit par la toiture

Points positifs

Points négatifs

LES +	LES -
- Matériau sain, biosourcé, renouvelable et recyclable - Permet de réduire les apports de chaleur par la toiture et d'atteindre une performance thermique satisfaisante - [illegible]ssource locale [illegible]te - Isolation acoustique des bruits d'impact	- Faible durée de vie (5 ans) - Nécessite une certaine pente et une charpente plus solide que pour une simple tôle - Nécessite une main d'œuvre (collecte, assemblable, mise en œuvre) ou un coût d'investissement importants

Caractéristiques techniques

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Densité (kg/m3) : non-connue
Conductivité thermique (W/m.°C) : 0,065
Résistance thermique (m².°C/W) : 1,5 pour 10 cm d'épaisseur (Bac acier seul : 0,0001)
Outre sa résistance thermique le pandanus bénéficie d'u[illegible] vient balayer les premières couches de feuilles, ce qui per[illegible] sans qu'elle ne soit transmise à l'intérieur d'une pièce.

Précisions sur la mise en œuvre

MISE EN ŒUVRE

La feuille est ramassée verte. Elle est lissée sur une branche ronde, [illegible] s sont ensuite réunies en « ballots », puis, elles sont asser[illegible] superposées sur la charpente.

Conseils d'entretien

Durée de vie indicative

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
[illegible]n entretien n'est nécessaire	5 ans

Disponibilité locale / régionale

DISPONIBILITÉ LOCALE

Oui, ressource abondante

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5
Performance thermique					5 *Très bonne*
Performance acoustique				4 *Bonne sur bruit d'impact*	
Energie grise					5 *Plante locale*
Fin de vie recyclage					5 *Durée de vie assez courte (5 à 7 ans), compostable*
Pollution					5 *Négligeable, non traité*
Coût d'investissement	1	2 *Important*	3		

Synthèse graphique de différentes caractéristiques

Fiches matériaux

Toiture

La toiture est généralement la paroi la plus exposée au soleil, et constitue de fait l'élément qui transmet le plus de chaleur à l'intérieur d'un bâtiment (50 à 60% pour une maison).

Les éléments qui la composent vont avoir un rôle important dans la réduction des apports de chaleur, avec en premier lieu l'absorption du rayonnement solaire, qui peut varier du simple au double entre un matériau de teinte claire (blanc, jaune, orange) et ce même matériau de teinte foncée (gris foncé, bleu ardoise, rouge (fréquent à Wallis)). De la nature même des composants va dépendre la capacité à limiter les transmissions de chaleur. Un matériau isolant (laine de verre) est ainsi 40 fois plus performant que le béton.

Au-delà des aspects thermiques, les matériaux possèdent également une faculté plus ou moins grande à atténuer les nuisances acoustiques, et peuvent être sources de pollution importante, que ce soit lors de leur fabrication (énergie grise), de leur utilisation (dégagement de composés organiques volatiles) ou de leur fin de vie (possibilité ou non de recyclage).



La durabilité des matériaux est également un enjeu important, et va dépendre de leur mise en œuvre. Celle-ci est régie par un document normatif, le DTU 40 « Couverture », qui se décline selon les types de matériaux et de principes constructifs.

N°1

Pandanus



Intérêt majeur

Utilisation d'un matériau naturel et renouvelable, et qui permet une réduction de la transmission de chaleur et du bruit par la toiture

LES +	LES -
- Matériau sain, biosourcé, renouvelable et recyclable - Permet de réduire les apports de chaleur par la toiture et d'atteindre une performance thermique satisfaisante sans isolant - Valorisation d'une ressource locale abondante et gratuite - Isolation acoustique des bruits d'impact	- Faible durée de vie (5 ans) - Nécessite une certaine pente et une charpente plus solide que pour une simple tôle - Nécessite une main d'œuvre (collecte, assemblable, mise en œuvre) ou un coût d'investissement importants - de moins en moins plantés à Wallis et Futuna - Assemblage

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Densité (kg/m3) : non-connue
Conductivité thermique (W/m.°C) : 0,065
Résistance thermique (m^2.°C/W) : 1,5 pour 10 cm d'épaisseur (Bac acier seul : 0,0001)
Outre sa résistance thermique le pandanus bénéficie d'un effet d'ailette lorsque le vent vient balayer les premières couches de feuilles, ce qui permet d'évacuer la chaleur solaire sans qu'elle ne soit transmise à l'intérieur d'une pièce.

MISE EN ŒUVRE

La feuille est sèche, elle est lissée sur une branche ronde. Les feuilles sont ensuite réunies en « ballots », puis, elles sont assemblées en lignes, et superposées sur la charpente.

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Aucun entretien n'est nécessaire	5 ans

DISPONIBILITÉ LOCALE

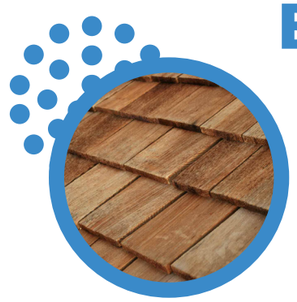
Oui, ressource abondante

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5	
Performance thermique				■		*Solution performante*
Performance acoustique				■		*Bonne sur bruit d'impact*
Energie grise					■	*Ressource végétale et locale*
Fin de vie recyclage					■	*Compostable*
Pollution					■	*Aucune*
Coût d'investissement		■				*Important*

N°2

Bardeau ou tuile bois



Intérêt majeur

Utilisation d'un matériau naturel et renouvelable, et qui permet une réduction de la transmission de chaleur et du bruit par la toiture

LES +	LES -
- Matériau sain, biosourcé, renouvelable et recyclable - Permet de réduire les apports de chaleur par la toiture - Isolation acoustique des bruits d'impact - Émission carbone négative (stockage du carbone)	- Nécessite une charpente plus solide que pour une simple tôle - Performance thermique moyenne sans complément (isolant + faux plafond ou combles ventilés) - Coût d'investissement important - Contenu carbone plus important si importé

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Nature du bois :
- Wallis – Cocotier, Pin des Caraïbes
- Pacifique : Douglas, , Pin des Caraïbes, Red cedar (2 fois moins résistant)

Dimensions (mm) : 600 ou 450 (hauteur), et 13 ou 19 (épaisseur), la largeur étant variable
Densité (kg/m3) : 850 / Conductivité thermique (W/m.°C) : 0,15
Résistance thermique (m^2.°C/W) : 0,2 (Bac acier seul : 0,0001)
Nota : la résistance aux cyclones doit être particulièrement étudiée.

MISE EN ŒUVRE

Le bardeau peut être posé sur un voligeage en bois, un platelage bois, voire fixé sur tout type de toiture existante (tôle en fin de vie par exemple). Le bardeau est généralement pointé (2 pointes annelées en acier inoxydable par tuile) sur un assemblage de liteaux, avec un recouvrement de deux, trois voire quatre planches les unes sur les autres, sur une partie de sa longueur (au niveau du liteau).
Les pentes ne doivent pas être inférieures à 25 % (14°) pour les bardeaux de 60 cm, et inférieures à 35 % (19 °) pour ceux de 45 cm. En dessous de ces valeurs, un film d'étanchéité bitumineux ou feutre en PEHD est obligatoire. Par ailleurs, il existe un procédé de mise en œuvre breveté (SOVECO®), avec un Avis Technique du Centre des Sciences et Techniques du Bâtiment (CSTB) : voir chapitre ressources bibliographiques.

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Inspection des lames et des pointes annelées, et remplacement des éléments détériorés, fendus ou oxydés. Pas de traitement spécifique de la toiture (si bois de classe 4).	20 à 30 ans voire plus.

DISPONIBILITÉ LOCALE

Oui

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5	
Performance thermique			■			*Peu efficace sans isolant*
Performance acoustique			■			*Faible épaisseur*
Energie grise				■		*Très faible si récolté localement*
Fin de vie recyclage					■	*Très facilement recyclable*
Pollution					■	*Aucune si absence d'étanchéité complémentaire*
Coût d'investissement		■				*Important*

N°3

Toiture végétalisée



Intérêt majeur

Utilisation de végétal, qui absorbe du gaz carbonique et réduit les transmissions de chaleur, de bruits et les débits d'eau de pluie

LES +

- Réduction des apports de chaleur par la toiture par évaporation
- Isolation acoustique des bruits d'impact
- Meilleure gestion des eaux pluviales (réduction d'environ 30 % des flux) et un rafraîchissement microclimatique (îlot de chaleur)
- Maintien de la qualité de l'air, par le dépoussiérage des masses d'air
- Maintien d'une certaine biodiversité

LES -

- Nécessite une toiture lourde (dalle béton)
- Principe de mise en œuvre complexe et coût d'investissement élevé
- Peut générer des problèmes d'étanchéité

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Les toitures végétales sont des techniques largement développées dans de nombreux pays européens et tropicaux. Il existe plusieurs types de toitures végétales :

- à végétalisation intensive qui peuvent accueillir des plantes et des arbustes,
- semi-intensive d'une épaisseur moindre,
- à végétalisation extensive.

Densité (kg/m3) : 60 à 600 kg/m3 / Conductivité thermique (W/m.°C) : 1,05 pour la terre végétale (20% d'humidité)

Résistance thermique (m^2.°C/W) : dépend du type de toiture

MISE EN ŒUVRE

Une large gamme de solutions est envisageable. Ainsi, la végétalisation peut être mise en œuvre par semis, par plantation de petites mottes ou par pose de plaques ou rouleaux pré-cultivés. Les toitures à végétalisation extensive s'adaptent à des structures en béton, en acier ou en bois pour des pentes de toiture comprises entre 0 et 20 %. En fonction de la pente, des dispositifs de retenue du complexe de végétalisation peuvent être nécessaires. Le principe technique général consiste à stratifier une combinaison de couches jouant toutes un rôle différent :

Un substrat dans lequel seront installés les végétaux

Une couche filtrante anticontaminante

Une couche drainante pour éliminer l'excès d'eau

Un film anti-racines pour éviter toute dégradation éventuelle

Une étanchéité pour protéger la toiture de l'eau

Nota : le choix d'espèces adaptées au territoire et à son climat est primordial quant à la performance et la pérennité du complexe.

ENTRETIEN

Théoriquement, un contrôle annuel doit être effectué par une entreprise spécialisée et qualifiée. Les contrôles portent notamment sur la bonne tenue des relevés d'étanchéité et des raccordements des trop-pleins d'évacuation aux descentes d'eau pluviales.

Pour les toitures, une vérification annuelle des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales est souhaitable. Un nettoyage devra être effectué en cas d'accumulation de débris.

L'entretien des végétaux se limite :

- pour certains d'entre eux, à l'arrosage de la terrasse ou de la toiture si la pluviométrie cumulée est inférieure à 10 mm sur 30 jours consécutifs
- exceptionnellement à l'apport d'éléments nutritifs.

DURÉE DE VIE

Egale à la durée de vie du bâtiment, si l'entretien est bien assuré.

DISPONIBILITÉ LOCALE

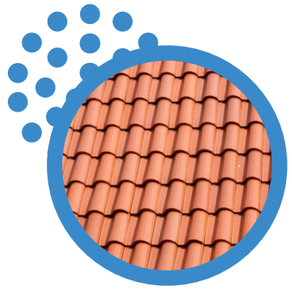
Oui pour une partie des constituants.

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5
Performance thermique				*Solution performante*	
Performance acoustique				*Bonne sur bruit d'impact*	
Energie grise			*Variable selon support*		
Fin de vie recyclage				*En grande partie recyclable*	
Pollution				*Négligeable*	
Coût d'investissement	*Très élevé*				

N°4

Tuiles terre cuite



Intérêt majeur

Utilisation d'un matériau naturel et renouvelable, et qui permet une réduction de la transmission de chaleur et du bruit par la toiture

LES +	LES -
- Matériau minéral, recyclable, d'une grande longévité - Isolation acoustique des bruits d'impact	- Faible résistance aux cyclones selon le type de tuiles ou d'accrochage - Besoin d'une charpente plus importante que pour une simple tôle et pentue pour éviter les infiltrations - Performance thermique moyenne sans complément (isolant + faux plafond ou combles ventilés) - Coût d'investissement (et notamment de pose) important

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

La tuile est fabriquée à partir de terre cuite, et est intégralement importée.
Densité (kg/m3) : 1 700 (1,5 à 2 kilos par unité)
Conductivité thermique (W/m.°C) : 1,1
Résistance thermique (m^2.°C/W) : 0,01 (Bac acier seul : 0,0001)

MISE EN ŒUVRE

Installées traditionnellement sur voliges (ou planchers), les tuiles canal ont évolué pour s'adapter à la pose moderne : elles disposent aujourd'hui de courants à talons (ou tenons) pour les accrocher sur les liteaux, et éviter leur glissement. Comme pour la plupart des éléments de toiture, les nouvelles normes en vigueur (DTU) donnent les règles de mise en œuvre à observer pour s'adapter aux conditions cycloniques et permettre de résister à des vents exceptionnels (jusqu'à 200 km/h).

ENTRETIEN

Comme pour les tôles, il peut y avoir un développement de mousses qui diminuent la performance thermique du matériau. Un nettoyage dès l'apparition des mousses ou de végétation est conseillé. Par ailleurs, ce type de matériau exige une vérification régulière et un repositionnement éventuel des tuiles de partie courante.

DURÉE DE VIE

30 ans minimum.

DISPONIBILITÉ LOCALE

Non, produit importé

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5
Performance thermique			*Peu efficace sans isolant*		
Performance acoustique				*Bonne sur bruit d'impact*	
Energie grise			*Nécessite de la cuisson*		
Fin de vie recyclage				*Matière recyclable*	
Pollution				*Négligeable*	
Coût d'investissement		*Important*			

N°5

Palmex®



Intérêt majeur

Imitation des toitures type feuilles (pandanus, palme) avec une durée de vie plus longue

LES +	LES -
- Permet d'imiter l'aspect du pandanus avec une durée de vie plus importante (20 ans au lieu de 5)	- Matériau synthétique (polyéthylène haute densité (PEHD)) à fort contenu carbone - Nécessite une certaine pente et une charpente plus solide que pour une simple tôle - Performance thermique moyenne sans complément (isolant + faux plafond ou combles ventilés)

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Dimensions fréquentes : 50 à 100 cm x 45 ou 60 cm, épaisseur 0,7 mm
Densité (kg/m3) : 750
Conductivité thermique (W/m.°C) : 0,5
Résistance thermique (m^2.°C/W) : 0,001 sans complément (Bac acier seul : 0,0001)

MISE EN ŒUVRE

Diverses installations sont possibles, sur chevrons avec rails ou liteaux ou sur toiture existante, voire sur métal ou béton. Le Palmex® est mis en œuvre par recouvrement tous les 14 cm environ, la partie pleine de la couverture étant chaque fois recouverte de moitié.
Une lame d'air peut être prévue entre le Palmex® et la couverture, ce qui lui confère une isolation légèrement supérieure.

ENTRETIEN

Aucun entretien n'est nécessaire

DURÉE DE VIE

Jusqu'à 50 ans si traité avec des stabilisateurs UV - garanti 20 ans.

DISPONIBILITÉ LOCALE

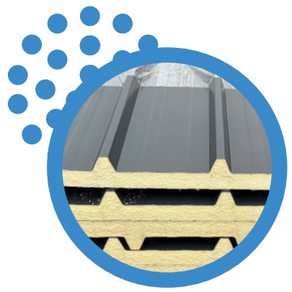
Non, produit importé

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5
Performance thermique			*Peu efficace sans isolant*		
Performance acoustique		*Faible épaisseur*			
Energie grise			*Moyenne*		
Fin de vie recyclage				*Matière en théorie recyclable*	
Pollution			*Plastique dégradable*		
Coût d'investissement			*Moyen*		

N°6

Panneaux sandwichs



Intérêt majeur

Facilité de mise en œuvre et performance thermique

LES +	LES -
- Complexe à bonne performance thermique - Facilité de mise en œuvre	- Coût d'investissement significatif - Fort contenu carbone de la mousse de polyuréthane

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Panneaux métalliques à double-peau composés de profils en acier galvanisé avec isolation en mousse polyuréthane (PUR) ; existe aussi avec polyisocyanurate (PIR) voire laine minérale.
Densité (kg/m3) : environ 40 pour l'âme isolante
Conductivité thermique (W/m.°C) : < 0,035 pour le PUR, < 0,025 pour le PIR
Résistance thermique (m^2.°C/W) : 1,5 avec 5 cm d'isolant type PUR (Bac acier seul : 0,0001)

MISE EN ŒUVRE

Les panneaux peuvent se fixer sur une structure métallique, ou bien à ossature bois. Ils sont soit rivetés, soit vissés à l'aide de tirefonds et de cavaliers.
Les éléments sont préfabriqués, mais des découpes de panneaux sont ensuite possibles sur chantier.

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Nettoyage haute pression des éventuels cryptogames (moins présents grâce à l'isolation).	30 ans minimum

DISPONIBILITÉ LOCALE

Non, produit importé

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5
Performance thermique				4	5
Contient 5 cm d'isolant					
Performance acoustique	1	2	3	4	5
Version acoustique existe					
Energie grise	1	2	3	4	5
Acier + isolant					
Fin de vie recyclage	1	2	3	4	5
En partie recyclable mais multi-composants					
Pollution	1	2	3	4	5
Risque potentiel de toxicité à haute température					
Coût d'investissement	1	2	3	4	5
Important					

N°7

Dalle béton



Intérêt majeur

Utilisation de matériaux produits en partie localement

LES +	LES -
- Matériau produit en partie localement - Isolation acoustique des bruits d'impact - Peut permettre la pose d'équipements (unités extérieures de climatisation) - Principe constructif résistant vis-à-vis des cyclones	- Matériau à fort contenu carbone - Coût d'investissement significatif - Faible performance thermique sans complément (isolant + faux plafond)

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Densité (kg/m3) : entre 1 750 et 2 400
Conductivité thermique (W/m.°C) : 1,5 à 2
Résistance thermique (m^2.°C/W) : 0,05 à 0,07 pour 10 cm de dalle (Bac acier seul : 0,0001)

MISE EN ŒUVRE

Doit être réalisée par un professionnel.
Le coulage de la dalle se fait sur un support adapté (IPN, poutrelle, hourdis, plancher bois).
L'étanchéité se fera selon les règles du DTU 43.1 « Etanchéité des toitures terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de plaine ».
L'une des conditions indispensables à la mise en œuvre des ouvrages d'étanchéité est l'achèvement préalable de toute la partie « gros œuvre », y compris ouvrages particuliers. Les surfaces doivent être propres et sèches, finalisées.

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Nettoyage haute pression des cryptogames (a minima une fois tous les 2 ans). Enlèvement des mousses, boues, limons, détritus... Inspection de l'étanchéité bitumineuse et réfection si besoin. Nettoyage des entrées d'eaux pluviales et trop-pleins.	50 ans

DISPONIBILITÉ LOCALE

Produit en partie localement.
Le ciment pour fabriquer le béton provient des iles Fidji ou de Nouvelle Calédonie. Ce dernier peut avoir un contenu en carbone moindre s'il est aligné sur les normes européennes (NF EN 197-5).

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5
Performance thermique		2			
Peu efficace sans isolant					
Performance acoustique	1	2	3	4	5
Bonne sur bruit d'impact					
Energie grise	1	2	3	4	5
Béton armé + bitume					
Fin de vie recyclage	1	2	3	4	5
Etanchéité difficilement recyclée					
Pollution	1	2	3	4	5
Polluants chimiques de l'étanchéité					
Coût d'investissement	1	2	3	4	5
important					

Murs

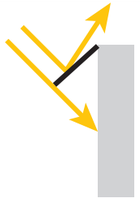
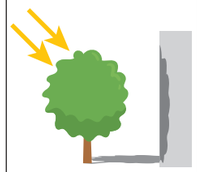
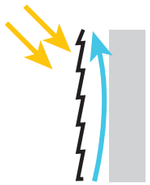
En comparaison avec les autres types de parois, les murs sont les éléments qui transmettent le moins de chaleur à l'intérieur d'un bâtiment. Il est toutefois essentiel de les protéger, en particulier à l'Ouest et au Nord. Trois types de protections solaires sont généralement rencontrés :

> Les protections horizontales

> Les protections verticales, généralement ajourées

> L'isolation du mur

Les différents types de solutions sont repris et comparés dans le tableau ci-dessous :

Teinte de mur claire	Débord de toiture, auvent	Végétation	Bardage ventilé	Isolation
				
Bonne solution, mais généralement la teinte n'est pas durable (elle s'assombrit avec le temps) et elle nécessite d'autre part un complément de protection, en particulier à l'Est et à l'Ouest	Solution à préconiser au Sud et au Nord en particulier, en veillant à ce que ces débords ne viennent pas occulter la lumière naturelle Peut aussi faire office de protection à la pluie à l'Est. Les auvents, comme tout élément en saillie, sont aussi très sensibles aux cyclones. Attention à ne pas les surdimensionner et à prévoir des fixations suffisantes.	Bonne solution globale, mais dont l'impact n'est pas immédiat si les arbres ne sont pas existants. Provoque un rafraîchissement par évapo-transpiration de la végétation	Protège du rayonnement solaire et évite au mur de s'échauffer s'il est bien ventilé, c'est à dire décollé de 10 cm du mur. Solution optimale à l'Est et à l'Ouest	Pas essentiel au Sud et à l'Est lorsque les murs sont en parpaings et clairs. Dans les autres cas, 2 centimètres suffisent généralement. Une isolation extérieure est préférable

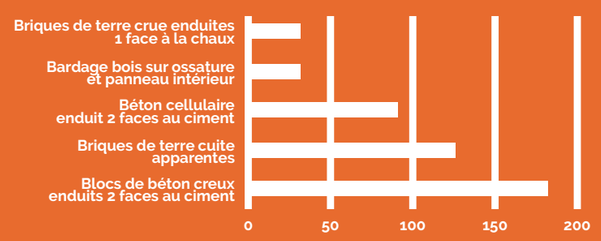
On notera que :

- Les protections solaires à l'Est, du côté des vents dominants, permettent aussi de protéger les façades de la pluie
- Les éléments rapportés (en saillie) comme les auvents ou bardage, doivent être dimensionnés de manière à respecter les réglementations anticycloniques en vigueur.
- L'isolation des murs reste coûteuse et n'est pas indispensable. Sans ventilation naturelle, elle peut même avoir tendance à retenir la chaleur accumulée à l'intérieur par des équipements comme la bureautique ou ceux de cuisson.

Par ailleurs, les murs représentent généralement la partie la plus importante de la masse et du volume de matériaux d'une construction. Leur impact environnemental dans toute construction peut être très élevé et il est donc primordial, pour le minimiser, de préférer des solutions à faible contenu en énergie grise.

A titre d'exemple, sont présentées ci-contre les valeurs estimatives d'énergie grise de différents types de murs :

Energie grise des murs porteurs (en kWh/m2)



N°8

Brique de terre crue compressée



Intérêt majeur

Matériau naturel et écologique favorisant des conditions hygrométriques satisfaisantes à l'intérieur d'une maison

LES +	LES -
- Matériau écologique issu directement du sol et naturellement recyclable - Coût d'investissement élevé - Régulation de l'humidité - Qualités acoustiques intéressantes	- Matériau moins intéressant si **non produit localement** - Coût d'investissement élevé **si non produit localement** - Fragilité en parois extérieures exposées - Coût de pose élevé

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

La brique de terre crue compressée est constituée d'un mélange de latérite, de béton et d'eau, pressé à froid. Facile à fabriquer et à mettre en œuvre, ses dimensions varient selon les artisans.
Conductivité thermique (W/m.°C) : 0,6 à 1,1
Résistance thermique (m^2.°C/W) : 10 cm : 0,17 / 20 cm : 0,34 (Mur en maçonnerie agglo de 20 cm : 0,2)
Classement au feu : A1 non combustible

MISE EN ŒUVRE

Les murs en briques se montent comme pour les parpaings (ou agglo creux), en liant les briques au mortier qui peut être coloré pour améliorer la finition.

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Pas d'entretien particulier	Production artisanale. 10 à 25 ans selon le mélange, l'exposition et le conditionnement.

DISPONIBILITÉ LOCALE

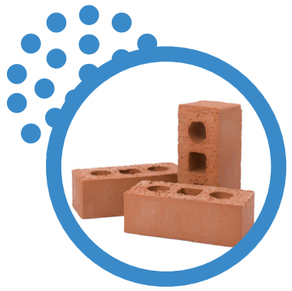
Matière première présente mais non produit localement.

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5	
Performance thermique				■		*Bonne inertie et régulation de l'humidité*
Performance acoustique				■		*Plutôt bonne*
Energie grise					■	*Matériau sain et présent localement*
Fin de vie recyclage					■	*Entièrement recyclable*
Pollution					■	*Négligeable, non traité*
Coût d'investissement		■				*Important*

N°9

Brique de terre cuite



Intérêt majeur

Matériau naturel et écologique favorisant des conditions hygrométriques satisfaisantes à l'intérieur d'une pièce

LES +	LES -
- Matériau géo-sourcé, issu directement du sol - Coût d'investissement élevé - Régulation de l'humidité - Qualités acoustiques intéressantes	- Matériau non produit localement - Coût d'investissement élevé - Plus d'énergie à la fabrication par rapport à la brique de terre compressée

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

La brique de terre cuite est constituée d'un mélange d'argile et de sable moulé cuit à très haute température (>1000°C). Facile à mettre en œuvre, ses dimensions varient selon les artisans. Elles peuvent être pleines ou perforées.
Conductivité thermique (W/m.°C) : 0,75 à 1,5
Résistance thermique (m^2.°C/W) : 0,2 à 0,4 (Mur en maçonnerie agglo de 20 cm : 0,2)
Classement au feu : A1 non combustible

MISE EN ŒUVRE

Les murs en briques se montent comme pour les parpaings (ou agglo creux), en liant les briques au mortier qui peut être coloré pour améliorer la finition.

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Pas d'entretien particulier	Plus de 50 ans

DISPONIBILITÉ LOCALE

Matière première présente mais non produit localement.

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5
Performance thermique				4	
Bonne inertie et régulation de l'humidité					
Performance acoustique				4	
Plutôt bonne					
Energie grise			3		
Nécessite de la cuisson					
Fin de vie recyclage					5
Entièrement recyclable					
Pollution					5
Négligeable, non traité					
Coût d'investissement			3		
Moyen					

N°10

Bois (clins)



Intérêt majeur

Produit écologique à forte qualité thermique

LES +	LES -
- Matériau écologique (stockage carbone) et sain (pas d'émissions toxiques) - Bonnes performances thermiques si utilisé en double-peau - Matériau léger qui limite les fondations - Améliore le confort intérieur (vue, aspect psychologique, qualité de l'air).	- Contenu carbone plus important si importé - Faible inertie thermique - Peut nécessiter un entretien régulier - Durée de vie parfois limitée selon la classe de bois et le type de traitement effectué

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Nature du bois : Wallis-et-Futuna : Pinus Caribaea / Ailleurs : Pinus radiata
Les clins bois sont disponibles à Wallis sous forme de lames encastrables de différentes longueurs et hauteurs.
Densité (kg/m3) : environ 500 / Conductivité thermique (W/m.°C) : 0,15
Résistance thermique (m^2.°C/W) : Simple-peau : 0,13 - Double-peau : 0,46 (Mur en maçonnerie agglo de 20 cm : 0,2)

MISE EN ŒUVRE

Plusieurs types de pose sont possibles, mais la plus courante consiste à encastrer les clins rainurés les uns sur les autres, sur un système de poteau-poutre, avec tasseaux. Les clins peuvent être cloués, ou agrafés à la structure porteuse (poteau ou tasseaux).
Les montages doivent de toute façon être conformes aux normes et DTU en vigueur et notamment :
• NF EN 335 : Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois
• NF EN 351 : Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois - Bois massif traité avec produit de préservation.
• DTU 41.2 : Revêtements extérieurs en bois.

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
L'évolution d'un bardage bois dans le temps dépend en général de plusieurs facteurs : - Le degré d'exposition aux rayons ultraviolets (soleil) et aux intempéries (au Sud-est en particulier) - Le soin apporté à la pose du bardage. - L'entretien effectué pendant les premières années. - La nature de l'essence de bois utilisée, et son type de traitement.	Si le bois utilisé est bien adapté à cet usage, si les planches sont posées dans le respect des règles de l'art, et traitées si besoin pour résister à l'attaque des insectes, des champignons ou des termites, elles ont une durabilité de 20 à 30 ans, voire plus.

DISPONIBILITÉ LOCALE

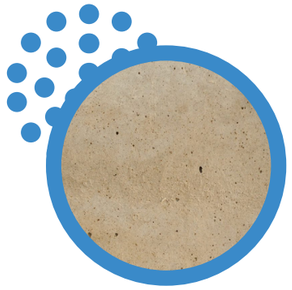
Oui, ressource présente.

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5
Performance thermique			3		
Bonne si en double peau, faible en simple peau					
Performance acoustique		2			
Moyenne sans isolant					
Energie grise				4	
Plus élevée si bois importé					
Fin de vie recyclage					5
Matériau recyclable					
Pollution					5
Négligeable si non traité					
Coût d'investissement			3		
Moyen					

N°11

Béton de terre



Intérêt majeur

Matériau minéral, sain, respirant et à bonne performance thermique

LES +	LES -
- Matériau disponible en partie localement - Faible énergie grise - Mise en œuvre rapide - Bonne performance thermique (forte inertie et absorption de la vapeur d'eau qui facilite le rafraîchissement)	- Nécessite une protection aux éléments extérieurs - Mauvaise résistance à l'eau - Coût de mise en oeuvre élevé

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Le béton de terre est un mélange de terre, de graviers, de sables, de limons, et d'argile. Tous types de terres peuvent être utilisés : une terre trop argileuse sera mélangée à du sable, une terre trop sableuse sera mélangée à de l'argile.
Densité : environ 2000 kg/m3
Réaction au feu : A1 non combustible
Conductivité thermique (W/m.°C) : 1,1
Résistance thermique (m^2.°C/W) : 0,14 pour un mur de 15 cm (Mur en maçonnerie agglo de 20 cm : 0,2).

MISE EN ŒUVRE

Mise en œuvre assez simple. Le béton de terre est coulé entre deux banches étanches. Les bulles d'air peuvent être chassées à l'aide d'une aiguille vibrante. Pour mettre le tout en compression, on utilise des tiges d'acier filetées qui lient la semelle de fondation avec le chaînage horizontal en tête de mur

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Pas d'entretien particulier	Minimum 30 ans

DISPONIBILITÉ LOCALE

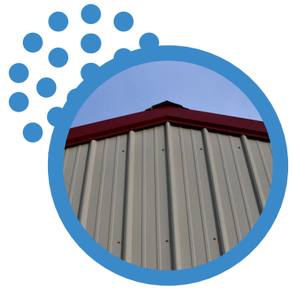
Matière première présente mais non produit localement

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5	
Performance thermique				4		*Bonne inertie et régulation de l'humidité*
Performance acoustique				4		*Plutôt bonne*
Energie grise					5	*Matériau naturel et sain*
Fin de vie recyclage				4		*Matériau recyclable*
Pollution					5	*Négligeable*
Coût d'investissement		2				*Important*

N°12

Panneau double-peau isolé



Intérêt majeur

Facilité de mise en œuvre et performance thermique

LES +	LES -
- Complexe à bonne performance thermique - Mise en œuvre rapide - Matériau léger qui limite les fondations - Bonne tenue à l'eau : ne nécessite pas d'enduit extérieur - Complexe qui permet la pose de gaines techniques	- Matériau non produit localement - Matériau à faible inertie - Coût d'investissement élevé

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

L'ensemble se présente sous la forme d'une paroi double-peau composée de panneaux intérieur et extérieur qui peuvent être en bois ou en métal et d'une âme isolante intérieure généralement en panneaux rigides de 4 à 5 cm.

La résistance thermique de ce matériau est comprise entre 1,5 et 2 m^2.°C/W selon nature de l'isolant et des parois (Mur en maçonnerie agglo de 20 cm : 0,2).

MISE EN ŒUVRE

Les panneaux peuvent être préfabriqués ou réalisés sur place
Ils peuvent se fixer sur une structure métallique, ou bien à ossature bois. Ils sont soit rivetés, soit vissés.

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Pas d'entretien particulier	Minimum 30 ans

DISPONIBILITÉ LOCALE

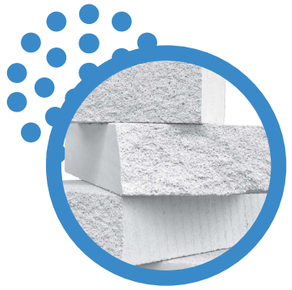
Non, produit importé

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5	
Performance thermique					5	*Très performant*
Performance acoustique				4		*Plutôt bonne*
Energie grise			3			*Dépend des composants*
Fin de vie recyclage			3			*En partie recyclable*
Pollution			3			*Dépend des composants*
Coût d'investissement		2				*Important*

N°13

Béton cellulaire



Intérêt majeur

Matériau minéral, sain, respirant et à forte performance thermique.

LES +	LES -
- Mur avec isolation intégrée à forte performance isolante - Faible énergie grise - Mise en œuvre rapide - Matériau respirant	- Coût d'investissement significatif - Matériau importé

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Le matériau est principalement fabriqué à partir de matières premières naturelles (sable, chaux, eau), et possède une structure alvéolaire. Il se présente en briques de diverses épaisseurs (10, 15 et 20 cm).
Densité : 450 kg/m3
Réaction au feu : A1 non combustible
Conductivité thermique (W/m.°C) : 0,11.
Résistance thermique (m^2.°C/W) : 1,4 pour un mur de 15 cm (Mur en maçonnerie agglo de 20 cm : 0,2)

MISE EN ŒUVRE

La mise en œuvre est assez simple, et se rapporte au DTU 20.1. Les blocs se montent les uns sur les autres, à l'aide de mortier. Les blocs sont ajustables en taille, puisqu'il est possible de les découper à la scie égoïne.
Certaines parties du mur vont nécessiter des éléments particuliers (chaînage, linteaux). Le chaînage vertical se fait par exemple via des blocs avec réservation intérieure, et les chaînages horizontaux par des blocs en U.

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Pas d'entretien particulier	Minimum 30 ans

DISPONIBILITÉ LOCALE

Non, produit importé.

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5
Performance thermique					5
Très performant					
Performance acoustique				4	
Plutôt bonne					
Energie grise			3		
Moyenne					
Fin de vie recyclage				4	
Matériau recyclable					
Pollution					5
Négligeable					
Coût d'investissement		2			
Important					

N°14

Parpaings



Intérêt majeur

Matériau favorisant des conditions hygrométriques satisfaisantes à l'intérieur d'une pièce.

LES +	LES -
- Mise en œuvre locale et bien maîtrisée - Faible coût d'investissement	- Performance thermique faible pour les éléments à une seule rangée d'alvéoles - Energie grise liée au ciment utilisé

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Les parpaings sont en partie fabriqués sur Wallis-et-Futuna. Ils se présentent sous la forme d'une brique avec 1 à 2 rangées d'alvéoles, selon les dimensions. Les épaisseurs varient de 10 à 25 cm.
Conductivité thermique (W/m.°C) : 0,95
Résistance thermique (m^2.°C/W) : 10 cm, 1 alvéole : 0,12 / 15 cm, 1 alvéole : 0,16 / 20 cm, 1 alvéole : 0,18
20 cm, 2 alvéoles : 0,2 à 0,23
Nota :
- pour atteindre des performances thermiques intéressantes, deux rangées d'alvéoles sont a minima recommandées
- la qualité environnementale des parpaings est liée au type et à la provenance :
du ciment utilisé (norme européenne NF EN 197-5 ou non)
du sable (ressource locale en voie d'épuisement) ou du poussier (succédané présent en abondance sur l'île) utilisé

MISE EN ŒUVRE

Assemblés à la main avec du mortier pour monter murs ou cloisons.
Finition généralement avec enduits intérieurs et extérieurs.

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Pas d'entretien particulier	50 ans voir plus

DISPONIBILITÉ LOCALE

Oui, en partie

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5
Performance thermique			3		
Moyenne					
Performance acoustique				4	
Plutôt bonne					
Energie grise			3		
Moyenne					
Fin de vie recyclage				4	
Globalement recyclable					
Pollution				4	
Dépend de la finition					
Coût d'investissement			3		
Moyen					

Isolant ou assimilés

Un matériau isolant est un produit qui renferme généralement de l'air ou un autre gaz et qui va permettre de limiter les transferts de chaleur entre deux endroits. Pour les logements en milieu équatorial et tropical, il va s'agit ici de freiner les apports de chaleur venant du soleil et de l'air extérieur. Sous ces climats, l'isolation va alors être majoritairement disposée en toiture, et plus rarement sur les murs (sauf dans des procédés techniques spécifiques tels que parois double-peau, bardages isolés...).

En toiture, elle peut être mise en œuvre en sous-face de l'élément extérieur (tôle, bardeaux de bois,...) ou à plat sur faux-plafond dans les combles, offre un gain important en termes de confort thermique et acoustique. Elle permet également de diminuer la facture énergétique d'une pièce climatisée.

L'épaisseur d'isolant à mettre en œuvre va dépendre de plusieurs critères tels que :

le type de toiture à protéger et tout particulièrement sa teinte,

la nature de l'isolant choisi et de la performance que l'on souhaite atteindre.

Le coefficient de conductivité thermique moyenne (appelé en général lambda (λ) et exprimé en W/m.K) est le premier critère à regarder pour jauger de la performance d'un produit : plus la valeur est petite et proche de 0, moins la chaleur est « conduite » et donc plus le produit est performant thermiquement, à épaisseur identique.

Quelques valeurs de conductivité sont données ci-dessous, avec à gauche, les matériaux qui transmettent le moins la chaleur (en bleu, les matériaux dits « isolants ») et à droite, ceux qui la conduisent le plus) :

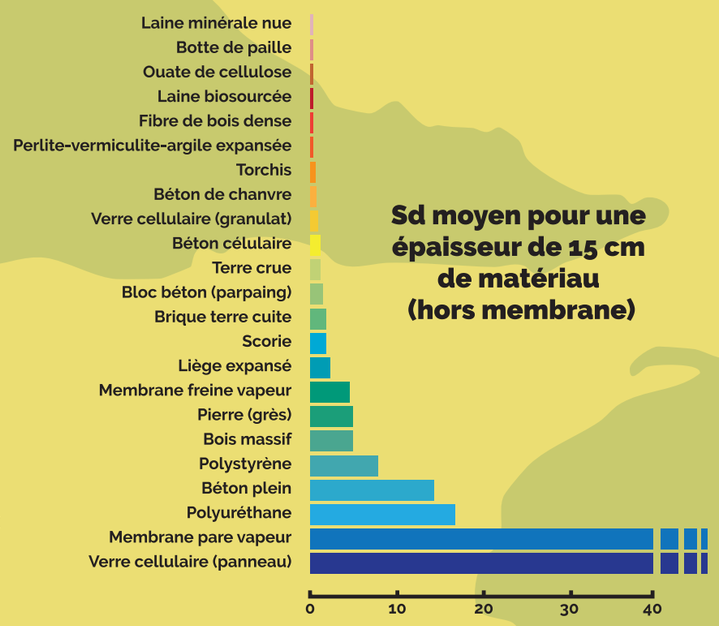
Mousse de polyuréthane	Polystyrène expansé	Laine minérale	Ouate de cellulose	Bois tendres	Bois durs	PVC	Plaque de plâtre	Béton pour dalle en terrasse	Tôle acier	Tôle aluminium
0,035	0,042	0,05	0,065	0,14	0,2	0,17	0,25	2	52	230

Pour les produits isolants, d'autres critères sont également à regarder, en plus du prix ou de la facilité de mise en œuvre :

> Durabilité, résistance face aux animaux (rongeurs, chauve-souris...),

> L'énergie grise pour sa fabrication, la provenance du produit, son caractère recyclable ou renouvelable,

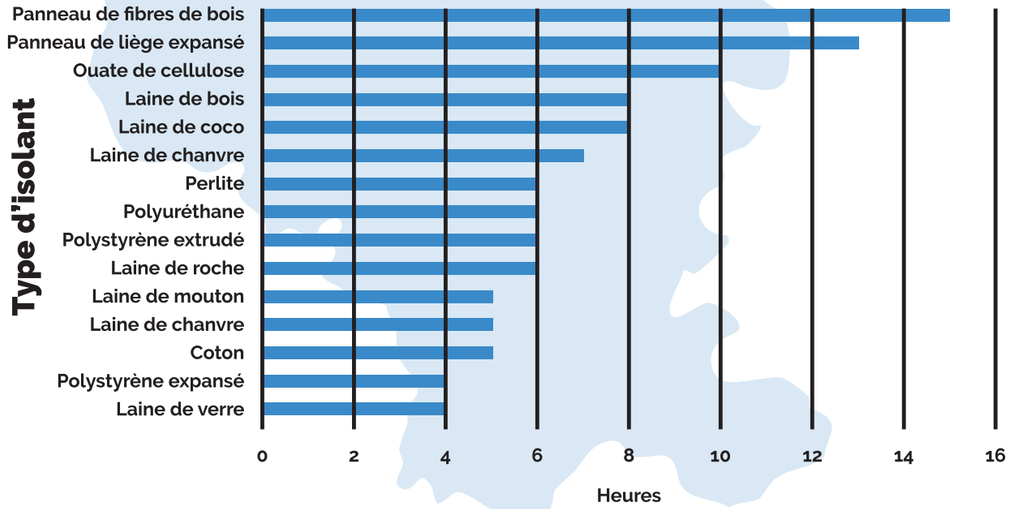
> La capacité à absorber et évacuer le surplus de vapeur d'eau (air humide), qui permet de limiter la dégradation d'un matériau. Cette capacité se caractérise par un coefficient Sd : plus celui-ci est grand, plus le matériau freine la vapeur d'eau. Certains matériaux isolants qui repoussent l'eau sous forme liquide tels que les panneaux rigides de polystyrène, polyuréthanne... résistent mieux à l'humidité que les matériaux en rouleaux ou en vrac (laines minérales, ouate de cellulose, ...)



Sd moyen pour une épaisseur de 15 cm de matériau (hors membrane)

> Déphasage thermique soit la faculté de tel ou tel isolant en particulier à retarder le moment ou la chaleur entrera dans une pièce. Ci-dessous un tableau de synthèse indicatif de quelques isolants :

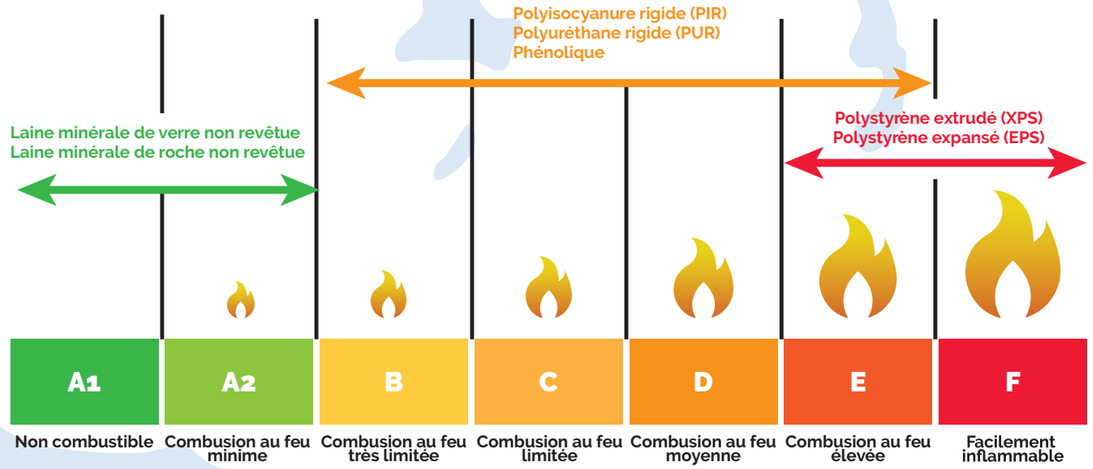
Temps de déphasage thermique indicatif (h) pour 20cm d'isolant



> Énergie grise pour sa fabrication, provenance du produit, caractère renouvelable du matériau

> Réaction au feu :

Liste des différents types d'isolants selon leur degré de combustibilité



N°15

Fibre de coco



Intérêt majeur

Amélioration du confort thermique et forte réduction des consommations si la pièce est climatisée.

LES +	LES -
- Produit biosourcé - La bourre de coco est disponible de façon abondante sur place - Qualités acoustiques - Imputrescible (convient bien à l'humidité)	- Traitement pour la résistance au feu nécessaire - Produit disponible localement mais pas de filière de transformation existante - Contenu carbone plus important si importé

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Utilisé traditionnellement pour tresser les cordages nécessaires à la construction des fale, la bourre de coco peut être utilisée pour fabriquer comme isolant thermique. La fibre est cependant facilement inflammable et doit donc idéalement subir un traitement contre le feu, à base de sels de bore généralement, qui, à forte dose, peuvent être toxiques.
Les produits commercialisés se présentent sous forme de plaques, de rouleaux ou en vrac.
Conductivité thermique (W/m².°C) : 0,045
Résistance thermique (5 cm) : 0,9 m².°C/W (Bac acier : 0,0001 m².°C/W)
Déphasage thermique pour 20 cm : environ 8 h pour la laine de coco (bon)
Densité : 90 kg/m3
Résiste bien à l'humidité (imputrescible)
Réaction au feu : B

MISE EN ŒUVRE

Pour l'isolation de toiture, et selon sa forme, le matériau peut être déroulé ou posé sur un faux-plafond, ou bien placé en vrac dans les combles.
La bourre de coco pourrait cependant être utilisée brute, après traitement ignifugeant et temps de séchage suffisamment long, pour être placée en vrac dans les combles ou les alvéoles de parpaings. Les retours d'expérience sur ce type de pratique sont cependant très limités.

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Pas d'entretien particulier	Méconnue en milieu tropical

DISPONIBILITÉ LOCALE

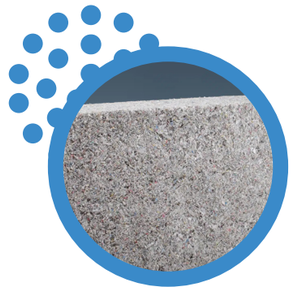
Oui, ressource abondante

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5	
Performance thermique					■	*Bonne performance et résistance à l'humidité forte*
Performance acoustique				■		*Bonne isolation acoustique*
Energie grise					■	*Faible*
Fin de vie recyclage				■		*Compostable si non traité*
Pollution				■		*Traitement nocif à trop forte dose*
Coût d'investissement			■			*Moyen*

N°16

Ouate de cellulose



Intérêt majeur

Amélioration du confort thermique et forte réduction des consommations si la pièce est climatisée.

LES +	LES -
- Produit biosourcé - Qualités acoustiques - Faible énergie grise (hors importation) - 100% recyclable - Très bon déphasage thermique	- Traitement pour la résistance au feu et moisissures nécessaire - Produit disponible régionalement mais pas de filière de transformation existante - Contenu carbone plus important si importé - Tassement

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

La ouate de cellulose est obtenue à partir de papiers recyclés (journaux neufs invendus et/ou chutes de coupes de papiers neufs d'imprimerie), auxquels sont ajoutés des additifs (sels de bore par exemple) pour assurer la résistance au feu et aux moisissures du produit.
Les produits commercialisés se présentent sous forme de plaques ou peuvent être insufflés en vrac en vrac.
Conductivité thermique (W/m².°C) : 0,045
Résistance thermique (5 cm) : 0,9 m².°C/W (Bac acier : 0,0001 m².°C/W)
Déphasage thermique pour 20 cm : 10 h (très bon)
Densité : 30 à 70 kg/m3
Très perméable à la vapeur d'eau, peut également transporter l'humidité dans les fibres.
Réaction au feu : B à E

MISE EN ŒUVRE

Plusieurs autres solutions de mise en œuvre existent (insufflation, projection humide, pose de panneaux semi-rigides) mais la principale application est le soufflage en combles qui est en général est réalisé par 2 opérateurs : pendant qu'un applicateur ouvre et vide les sacs de ouate de cellulose dans la trémie de la souffleuse-cardeuse, le second souffle la ouate de cellulose dans les combles jusqu'à la hauteur souhaitée.

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Pas d'entretien particulier	Méconnue en milieu tropical

DISPONIBILITÉ LOCALE

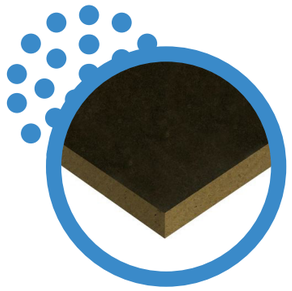
Non, produit importé

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5	
Performance thermique				■		*Bonne performance mais résistance à l'humidité faible*
Performance acoustique				■		*Bonne isolation acoustique*
Energie grise					■	*Faible*
Fin de vie recyclage				■		*Recyclable possible*
Pollution				■		*Traitement nocif à trop forte dose*
Coût d'investissement			■			*Moyen*

N°17

Perlite



Intérêt majeur

Amélioration du confort thermique et forte réduction des consommations si la pièce est climatisée.

LES +	LES -
- Bonne qualité environnementale (matériau d'origine volcanique, faible énergie grise, recyclage possible, pas de liant nocif) - Facile à mettre en œuvre - Bon isolant acoustique - Atténue les chocs thermiques sur les toitures terrasses et les problèmes de dilatation du béton qui en découlent - Résiste à la compression	- Peut intégrer un produit bitumineux (issu du pétrole) à fort contenu carbone - Coût plus élevé

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

La perlite est une roche volcanique siliceuse. Le matériau est obtenu par cuisson de granulé à haute température.
Conductivité thermique (W/m².°C) : 0,05 (vrac) à 0,06 (panneau)
Résistance thermique (5 cm) : 1 m².°C/W (Bac acier : 0,0001 m².°C/W)
Déphasage thermique pour 20 cm : 6 h (moyen)
Densité : 90 kg/m3 (vrac), 150 à 280 kg/m3 (panneau)
Résiste peu à l'humidité (mais les granulats s'expansent augmentant leur capacité d'isolation)
Réaction au feu : A1 (vrac) / C (panneau)

MISE EN ŒUVRE

La pose devra respecter les normes DTU de série 40 sur les couvertures de toiture.
La perlite se présente en panneaux, qui peuvent se poser à plat sur une toiture terrasse pour lesquelles il est particulièrement adapté, recouvert d'une couche d'étanchéité de type liant bitumineux (Fescoboard®).

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Pas d'entretien particulier	30 ans en France, peu de retour sous climats tropical et équatorial.

DISPONIBILITÉ LOCALE

Non, produit importé

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5	
Performance thermique					■	*Bonne performance et résistance à l'humidité forte*
Performance acoustique			■			*Qualité phonique moyenne*
Energie grise				■		*Assez faible*
Fin de vie recyclage		■				*Non recyclable*
Pollution				■		*Liants pour certains produits*
Coût d'investissement			■			*Moyen*

N°18

Laine minérale



Intérêt majeur

Amélioration du confort thermique et acoustique et forte réduction des consommations si la pièce est climatisée.

LES +	LES -
- Produit isolant peu cher et disponible - Facile à mettre en œuvre - Améliore l'acoustique au niveau des bruits d'impact et aériens - Bonne résistance mécanique lorsqu'il se présente en panneaux	- Contient des fibres et peut être irritant - Sensible à l'humidité - Des rongeurs peuvent y nicher

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

La laine de verre est produite à base de sable, de fondants et de produits verriers de recyclage (calcin), alors que la laine de roche est principalement issue de la transformation de basalte ou de laitier de hauts fourneaux.
Densité : 10 à 30 kg/m3 pour laine de verre 30 à 50 kg/m3 en rouleau, 120 à 150 kg/m3 en panneaux pour laine de roche
Conductivité thermique (W/m².°C) : 0,03 à 0,045
Résistance thermique (m².°C/W) : 1,4 pour 5 cm (Bac acier : 0,0001)
Déphasage thermique pour 20 cm : 4 à 6 h (faible à moyen)
Se détériore avec l'humidité
Réaction au feu : A1 non combustible ou A2 combustion minime (non revêtue d'un kraft)

MISE EN ŒUVRE

L'isolant est présenté en rouleaux ou en plaques, et la pose devra respecter les normes DTU de série 40 sur les couvertures de toiture. En faux-plafond : les rouleaux se déroulent entre les pannes ou sur le faux-plafond. En sous-face de toiture : plus difficile et coûteux. Il est préférable d'utiliser les panneaux rigides, qui se posent entre les chevrons et la panne. Laisser un vide d'air de 2 cm, et prévoir un pare-vapeur côté extérieur pour éviter les éventuels problèmes de condensation.
En paroi verticale : ne peut être posé qu'en panneaux.
Le matériau doit être de préférence encapsulé, pour éviter les contacts des fibres allergène et irritantes avec l'air ambiant. Il est aussi impératif de bien se protéger lors de la pose (masque, lunettes et gants).

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Pas d'entretien particulier	30 ans en France, peu de retour sous climats tropical et équatorial

DISPONIBILITÉ LOCALE

Non, produit importé

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5	
Performance thermique				■		*Bonne performance mais résistance à l'humidité faible*
Performance acoustique				■		*Bonne isolation acoustique*
Energie grise			■			*moyenne*
Fin de vie recyclage		■				*Peu recyclable*
Pollution			■			*Matériau fibreux*
Coût d'investissement				■		*Peu élevé*

N°19

Polystyrène expansé



Intérêt majeur

Amélioration du confort thermique et forte réduction des consommations si la pièce est climatisée.

LES +	LES -
- Facile à mettre en œuvre - Ne contient pas de fibres - Ne craint pas l'humidité - Améliore l'acoustique au niveau des bruits aériens - Recyclable en partie (jusqu'à 30 % du produit final)	- Contient des solvants et des produits polluants - Performances acoustiques moindres par rapport aux laines minérales - Produit dérivé du pétrole, ressource en voie d'extinction - Fabrication nécessitant une consommation importante d'énergie - Sublimation possible à partir d'une certaine température

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Le polystyrène expansé est fabriqué à partir de micro-billes dilatées par de la vapeur d'eau, pour constituer des plaques isolantes.
Densité : 10 à 30 kg/m3
Conductivité thermique (W/m².°C) : 0,032 à 0,038
Résistance thermique (m².°C/W) : 1,4 pour 5 cm (Bac acier : 0,0001)
Déphasage thermique pour 20 cm : 4 h (faible)
Résiste très bien à l'humidité
Réaction au feu : E (combustion élevée)

MISE EN ŒUVRE

A ne pas confondre avec le polystyrène extrudé qui est un meilleur isolant, le polystyrène expansé se présente en plaques rigides, constituées de petites bulles gonflées (« expansées »). Il est fabriqué localement, à partir de billes importées, qui sont ensuite expansées sur place, et découpées en plaques. Celles-ci peuvent servir de coffrage, et sont mises en œuvre avec plusieurs densités. Comme pour les autres isolants, la pose devra respecter les normes DTU de série 40 sur les couvertures de toiture. Il se pose entre pannes ou sur le faux-plafond. Il ne doit pas être en contact avec des éléments pouvant monter à haute température, car le polystyrène se sublime (il devient gaz) à partir de 70 °C.

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Pas d'entretien particulier	30 ans en France, peu de retour sous climats tropical et équatorial

DISPONIBILITÉ LOCALE

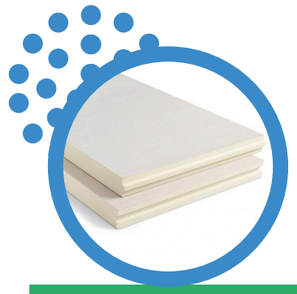
Non, produit importé

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5	
Performance thermique					■	*Bonne performance et résistance à l'humidité forte*
Performance acoustique		■				*Qualité phonique faible*
Energie grise		■				*Matières issues de l'industrie pétrochimique*
Fin de vie recyclage				■		*Recyclage possible*
Pollution			■			*Dégagement possible de styrènes*
Coût d'investissement				■		*Peu élevé*

N°20

Polyuréthane



Intérêt majeur

Amélioration du confort thermique et forte réduction des consommations si la pièce est climatisée.

LES +	LES -
- Meilleur isolant disponible couramment - Facile à mettre en œuvre - Ne contient pas de fibres - Ne craint pas l'humidité - Imputrescible - Améliore l'acoustique au niveau des bruits aériens - Aussi utilisé pour atténuer les chocs thermiques sur les toitures terrasses et les problèmes de dilatation du béton qui en découlent	- Contient des solvants et des produits polluants (H CFC, chlore) - Performances acoustiques moindres par rapport aux laines minérales - Produit dérivé du pétrole et nécessitant une forte consommation d'énergie pour sa fabrication

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

La fabrication des isolants en polyuréthane est effectuée à partir de moussage d'un composé de polyols, de méthylène diisocyanate, d'agents gonflants et d'additifs, entre deux parements d'aluminium qui assurent l'étanchéité à l'air de l'isolant et la pérennité de ses performances thermiques.
Un dérivé du polyuréthane (PUR) est le poly-isocyanurate (PIR), qui présente dans l'ensemble les mêmes propriétés que le polyuréthane, à l'exception d'une réaction au feu plus favorable.
Densité : 30-40 kg/m3
Conductivité thermique (W/m².°C) : 0,03 à 0,04
Résistance thermique (m².°C/W) : 1,35 pour 4 cm (Bac acier : 0,0001)
Déphasage thermique pour 20 cm : 6 h (moyen) / Résiste très bien à l'humidité
Réaction au feu : E – F (PUR) / B (PIR)

MISE EN ŒUVRE

La pose devra respecter les normes DTU de série 40 sur les couvertures de toiture.
Se découpe facilement à la scie, et se pose sur les pannes en faux-plafond, ou entre les chevrons en sous-face de toiture. Est également adapté aux toitures terrasses, recouvert d'une étanchéité bitumineuse bicouche ou multicouche.

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Pas d'entretien particulier	30 ans en France, peu de retour sous climats tropical et équatorial

DISPONIBILITÉ LOCALE

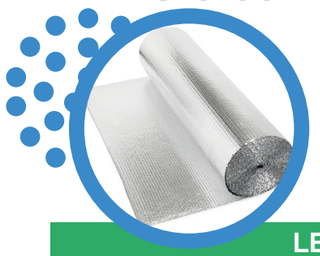
Non, produit importé

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5	
Performance thermique					■	*Bonne performance et résistance à l'humidité forte*
Performance acoustique		■				*Qualité phonique faible*
Energie grise		■				*Matières issues de l'industrie pétrochimique*
Fin de vie recyclage			■			*Peu recyclable*
Pollution		■				*Toxicité à haute température*
Coût d'investissement			■			*Moyen*

N°21

Isolant mince réfléchissant (IMR) ou « sisalation »



Intérêt majeur

Amélioration relative du confort thermique.
Solution plutôt adaptée à la rénovation

LES +	LES -
- Peut être utilisé pour des raisons de faible encombrement, mais efficacité moindre qu'un isolant classique plus épais. - Solution de pis-aller en rénovation lorsqu'il y a peu de place disponible	- Pour garder son efficacité les surfaces peu émissives doivent être peu exposée à l'empoussiérage. - Faibles performances acoustiques - Manque de retour sur la durabilité (oxydation)

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Les isolants minces réfléchissants sont constitués d'une ou plusieurs couches de feuilles d'aluminium ou aluminisées de quelques micromètres (15 à 30 microns) d'épaisseur assemblées par collage, soudure, ou couture. Ils peuvent comprendre des couches intermédiaires de différentes natures, mais les plus fréquemment rencontrées sont celles en polyéthylène à bulles.
Conductivité thermique : matériau non isolant (l'aluminium est très conducteur), mais agissant sur la réflexion des infrarouges. Le polyéthylène intermédiaire que l'on trouve sur certains produits a une conductivité de 0,04 W/m.°C, mais en épaisseur limitée.
Déphasage thermique : non connu
Étanche à la vapeur d'eau (ne permet pas la perspiration en toiture)
Densité : 50 kg/m3 - Réaction au feu : E ou F (B pour certains produits traités).
Déphasage thermique : non connu

MISE EN ŒUVRE

Les IMR se présentent en rouleaux, et doivent, pour atteindre des performances thermiques acceptables, respecter un mode de pose scrupuleux. En effet, c'est la lame d'air étanche et immobile, entre l'IMR et la paroi sur laquelle il est posé, qui va surtout influer d'un point de vue thermique sur le complexe. De fait, les fuites d'air doivent être limitées (fente acceptable : moins de 1,5 mm d'ouverture) ce qui correspond à une pose soignée de produits bien tendus, agrafés et pincés par des profilés pour assurer une étanchéité périphérique correcte. Généralement, la lame d'air est de 2 à 4 cm, et peut être doublée sur l'autre face avec la mise en place d'un parement intérieur (faux-plafond, placoplâtre).
En complément d'un isolant classique, ils peuvent faire office de pare-vapeur, mais ne doivent jamais être posés côté intérieur (risque de condensation dans l'isolant).
Déphasage thermique : non connu

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Pas d'entretien particulier	Peu de retour, mais certains produits sont garantis 15 ans. Comme pour les autres isolants, une certification ACERMI ou CSTBat est gage d'une garantie suffisante, dans le respect d'une pose selon les règles de l'art.

DISPONIBILITÉ LOCALE

Non, produit importé

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5
Performance thermique		*Dépend fortement de la qualité de pose*			
Performance acoustique	1 *Sans effet*				
Energie grise		*Matières issues de l'industrie pétrochimique*			
Fin de vie recyclage		*Non recyclable*			
Pollution			*Selon type de produit*		
Coût d'investissement				*Peu élevé*	

Protection solaire des ouvrants

Source de confort visuel et lien essentiel vers l'extérieur, les ouvrants constituent également un point d'entrée important de la chaleur dans un bâtiment. Il convient donc de les protéger au mieux pour limiter les surchauffes liées à un excédent d'apports solaires, sans trop entraver la lumière naturelle.

L'objectif est ainsi de répondre au mieux à ces 2 exigences : « plus de lumière » et « moins de chaleur ».

Les apports de chaleur liés à l'exposition directe au soleil sont à éviter en priorité. Ils peuvent l'être par la mise en oeuvre :

> des débords de toiture, casquettes ou auvents, protections dites « horizontales » plus efficaces lorsque le soleil est haut dans le ciel (angle d'élévation), autour de midi notamment, soit en priorité pour les orientations nord et sud

> des brise-soleils dits verticaux, efficaces notamment pour le soleil levant (à l'Est) et couchant (à l'Ouest)

> des stores (intérieurs ou extérieurs) ou encore des volets

> des films solaires directement sur les vitrages en dernier recours lorsque les solutions citées précédemment ne sont pas possibles, du fait de la forte diminution de la lumière naturelle

Pour compenser la réduction de l'éclairage naturel que va provoquer la mise en place de ces protections solaires, les ouvertures doivent être suffisantes, ce qui permettra en parallèle d'améliorer l'efficacité de la ventilation naturelle.

Les différentes solutions abordées ici de protection solaire sont plus largement décrites dans le guide d'éco-construction à Wallis-et-Futuna.

N°22

Persiennes extérieures



Intérêt majeur

Solution de protection solaire adaptée aux façades à fort ensoleillement

LES +	LES -
- Offre une protection solaire verticale plus intéressante que les auvents pour les façades Est et Ouest en permettant la ventilation naturelle - Ecologique en version bois - Peut permettre la sécurisation des ouvrants	- Moins intéressant en version PVC ou alu au lieu du bois

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Les persiennes extérieures constituent une solution de protection solaire verticale adaptée aux façades orientées Est et Ouest, qui nécessiteraient des protections de type « auvent » ou « débord de toiture » trop larges (2 à 3 mètres) pour satisfaire à un minimum de confort.

Elles seront réalisées de préférence en bois ou en aluminium, sur la base de lames verticales, inclinées ou horizontales. Comme pour les volets, l'inclinaison des lames devra satisfaire aux multiples exigences de protection solaire, de ventilation et d'apport en lumière naturelle. Idéalement, elles doivent être manipulables (voire motorisées) pour pouvoir être réglables en fonction de l'ensoleillement.

Afin de minimiser l'absorption de chaleur par les lames, celles-ci devront idéalement être de teinte claire (couleur blanche ou jaune), ce qui permet une meilleure réflexion du rayonnement solaire.

Attention : le gris clair est une couleur de teinte moyenne, qui absorbe 50% de chaleur de plus qu'une teinte claire, qu'elle réémet en partie à travers l'ouvrant.

MISE EN ŒUVRE

Les persiennes peuvent être réalisées sur mesure, ou préfabriquées et montées sur une structure rigide qui se fixe au mur.

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Selon le type de bois utilisé, il peut y avoir un entretien de type lasure ou vernis à réaliser tous les 3 à 5 ans.	30 ans voire plus

DISPONIBILITÉ LOCALE

Non, produit importé

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5
Performance thermique				4	
Bonne					
Performance acoustique	1	2	3	4	5
Non concerné					
Energie grise	1	2	3	4	5
Variable selon les matériaux utilisés					
Fin de vie recyclage	1	2	3	4	5
Recyclable					
Pollution	1	2	3	4	5
Sans					
Coût d'investissement	1	2	3	4	5
Peu élevé					

N°23

Auvent



Intérêt majeur

Assure une protection solaire des façades exposées au soleil

LES +	LES -
- Protection solaire adéquate pour les ouvrants généralement situés au Nord et au Sud - Permet d'animer architecturalement les façades - Peut être réalisé au Nord à partir de panneaux de chauffe-eau solaires ou photovoltaïques, si ceux-ci ne sont pas masqués par un bâtiment proche ou tout autre élément de la maison	- Nécessite de grandes dimensions pour les façades exposées Est ou Ouest - Mauvaise tenue aux cyclones

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Les auvents peuvent être réalisés en tous types de matériau généralement utilisés pour la toiture :
> en éléments rapportés sur une structure galvanisée ou autre
> en maçonnerie
Comme pour la toiture, les solutions de teinte claire et/ou en bois sont les plus satisfaisantes, et les tôles et les stores de toile sont les moins efficaces.
Il est recommandé d'employer des structures ajourées permettant d'éviter l'accumulation d'une « poche » d'air chaud sous l'auvent. Les protections solaires des baies et fenêtres peuvent également atténuer les bruits aériens transmis dans le logement, si elles comportent des matériaux absorbants sur leur face recevant les ondes sonores extérieures.

MISE EN ŒUVRE

Les possibilités de conceptions architecturales sont infinies, mais dans l'ensemble, on veillera à ne pas empêcher la protection solaire d'assurer pleinement ses autres fonctions non thermiques : protection contre la pluie et contre les infiltrations d'air, protection contre les intrusions, protection contre les insectes, tenue aux vents cycloniques, transparence, éclairement naturel du logement, préservation de l'intimité dans le logement, esthétique, etc.

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
En théorie, aucun entretien n'est nécessaire. Toutefois, sur certaines structures plus complexes, avec des matériaux plus sensibles, on veillera à faciliter les possibilités d'accès pour l'entretien ou une éventuelle réparation.	Dépend du type de matériau choisi (voir « matériaux de toiture »).

DISPONIBILITÉ LOCALE

Peut-être réalisé avec une ressource locale (bois)

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5
Performance thermique			3		
Performance bonne mais variable selon orientation					
Performance acoustique	1	2	3	4	5
Non concerné					
Energie grise	1	2	3	4	5
Variable selon matériau					
Fin de vie recyclage	1	2	3	4	5
Recyclable					
Pollution	1	2	3	4	5
Sans					
Coût d'investissement	1	2	3	4	5
Peu élevé					

N°24

Volet



Intérêt majeur

Solution de protection solaire amovible

LES +	LES -
- Offre une protection naturelle verticale - Offre une protection solaire élevée - Permet la sécurisation des ouvrants - Les volets persiennés concilient protection solaire et ventilation naturelle	- Certains volets pleins ne permettent pas la ventilation une fois fermés, ni l'apport de lumière naturelle

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Il existe toutes formes de volets : pleins, ajourés, en bois, roulants, projetables,...
Le niveau de protection solaire qu'ils apportent dépend cependant de plusieurs facteurs :
> la nature du matériau utilisé
> son épaisseur
> sa capacité d'ouverture
La solution la plus efficace est sans doute le volet projetable, « à la tahitienne » à condition que celui-ci puisse suffisamment se relever pour garantir un apport lumineux suffisant.
Une autre solution satisfaisante en termes de protection solaire est le volet en bois (2 cm minimum) ajouré, de teinte claire si possible. Les lames inclinables manuellement sont une solution idéale. Mais en cas de lames fixes, la position optimale se situe autour de 45°, ce qui permet généralement une ventilation égale à 70 % de celle qu'on aurait sans obstacle. L'entraxe entre lames doit par ailleurs ne pas être trop large, pour ne pas permettre aux rayons solaires d'y pénétrer, mais suffisamment pour y faire pénétrer la lumière diffuse. Un entraxe égal à la largeur de la lame est admis comme suffisant. Cette solution n'est a contrario pas toujours acceptée par les assurances.

MISE EN ŒUVRE

Les volets se montent sur des charnières boulonnées sur le mur, ou sont intégrés à l'encadrement de la fenêtre.

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Pour les volets en bois, selon le type de bois utilisé, il peut y avoir un entretien de type lasure ou vernis à réaliser tous les 3 à 5 ans. Pour les autres types de volet, pas d'entretien spécifique.	Dépend du type de matériau employé

DISPONIBILITÉ LOCALE

Peut-être réalisé avec ressource locale (bois)

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5
Performance thermique				■	
Bonne mais absence de lumière naturelle pour les pleins					
Performance acoustique			■		
Si fermés					
Energie grise					
Variable selon les matériaux utilisés					
Fin de vie recyclage				■	
Recyclable					
Pollution					
Peu					
Coût d'investissement				■	
Faible					

N°25

Film solaire



Intérêt majeur

Solution de pis-aller pour la protection solaire des ouvrants

LES +	LES -
- Permet une réduction des apports solaires par les fenêtres sans modifier le bâti existant - Facilité de pose et solution de pis-aller pour les pièces climatisées et mal protégées du soleil - Faible coût d'investissement	- Généralement, les solutions les plus performantes sur un plan thermique ne laissent pas non plus passer la lumière - Solution globalement moins performante qu'une solution classique (volet, masques architecturale, store extérieur) - Diminution de la lumière naturelle

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Le film solaire est constitué d'une pellicule plastique adhésive qui réfléchit la lumière du soleil (infrarouges, comme lumière visible), et permet ainsi une moindre transmission de la chaleur à travers une fenêtre. C'est une solution utilisée aussi bien pour les vitres de voiture que pour les vitrages d'un bâtiment.
La plupart des films commercialisés ont malheureusement pour effet de freiner autant la chaleur que la lumière visible, ce qui a pour effet de diminuer fortement l'éclairage naturel des pièces concernées.

MISE EN ŒUVRE

Si pour quelques vitrages le film est intégré, celui-ci se pose généralement collé au vitrage. On préférera une pose par l'extérieur, ce qui empêche la chaleur de pénétrer dans le vitrage, et de rester bloquée par effet de serre à l'intérieur d'une pièce.

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Aucun entretien	Les durées de vie sont très variées, suivant le type de film utilisé, et sa pose. Elles peuvent ainsi aller de quelques années à une vingtaine, voire plus.

DISPONIBILITÉ LOCALE

Non, produit importé

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5
Performance thermique			■		
Réduit la lumière naturelle					
Performance acoustique					
Non concerné					
Energie grise		■			
Matières issues de l'industrie pétrochimique					
Fin de vie recyclage			■		
Peu recyclable					
Pollution			■		
Plastique dégradable					
Coût d'investissement					■
Faible					

N°26

Store intérieur ou rideau



Intérêt majeur

Solution de protection solaire amovible

LES +	LES -
- Faible coût d'investissement - Solution alternative ponctuellement intéressante si l'on est locataire - Peut régler les problèmes d'éblouissement - Entretien facile	- Peut entraver une bonne ventilation naturelle - Solution nettement moins efficace qu'un store extérieur - Solution la moins adaptée par rapport aux problèmes de maîtrise des apports de chaleur

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Tous types de stores ou rideaux sont commercialisés : en bois, en aluminium, en toile, en film solaire...
Comme pour les films solaires, ce mode de protection solaire est le moins satisfaisant en termes de confort thermique, dans le sens où la chaleur reste piégée derrière le vitrage par effet de serre. Ce type de système trouve surtout son intérêt au niveau de la gestion des problèmes d'éblouissement. Une nouvelle fois, les stores ou rideaux de teinte claire (blanc, beige, jaune, orange) sont les plus efficaces. A contrario, un store de couleur noire est plus défavorable, sur un plan thermique, qu'un vitrage nu (sans store !), car il « capte », par sa teinte foncée, l'essentiel du rayonnement solaire.
Les stores sont plus efficaces que les rideaux, comme le montre le tableau suivant, qui donne le pourcentage de chaleur transmise par un vitrage à une pièce, suivant le type de protection solaire :

Pourcentage de chaleur transmise (%) selon la teinte de la protection solaire

	Claire	Moyenne	Foncée
Store vénitien à lames minces	45	56	65
Rideau opaque	34	45	57
Rideau légèrement transparent	36	47	59
Rideau assez transparent	39	50	61

MISE EN ŒUVRE

Les rideaux ou stores se fixent sur un système de tringle, lui-même fixé au linteau.

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Lavage régulier des lames de stores (poussière) ou des rideaux (moisissures, poussière).	Très variable, suivant la qualité du produit.

DISPONIBILITÉ LOCALE

Non, produit importé

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5
Performance thermique		*Limité en intérieur*			
Performance acoustique					
		Non concerné			
Energie grise					
		Variable selon les produits			
Fin de vie recyclage					
				Recyclable	
Pollution					
					Sans
Coût d'investissement					
					Faible

Ventilation

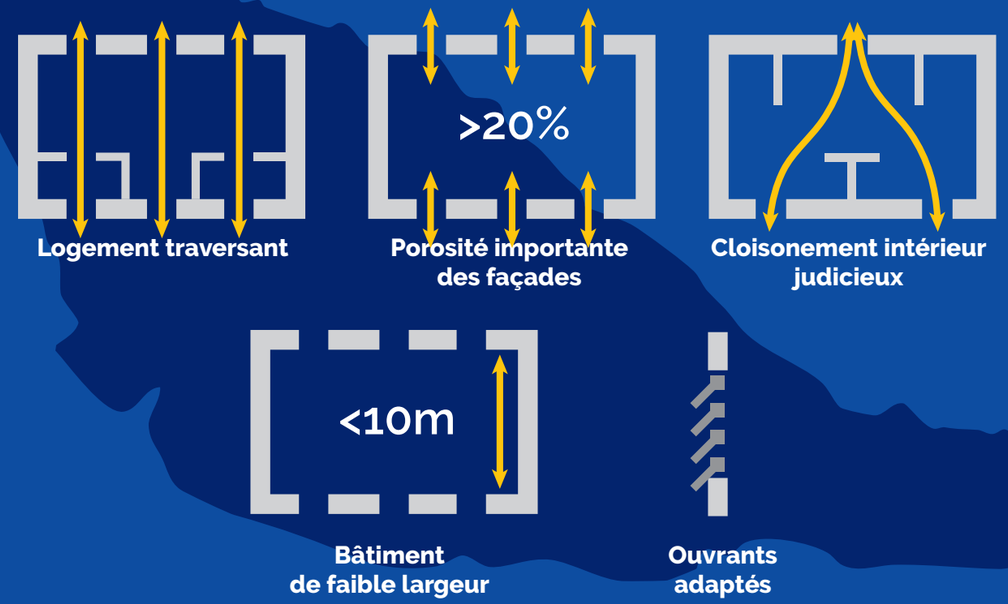
La ventilation naturelle constitue une alternative intéressante (la plus durable et la plus économique) à la climatisation, pour des locaux déjà bien protégés du soleil. Dans le cas contraire, elle peut être insuffisante pour chasser la chaleur emmagasinée et assurer un confort adéquat.

Ce procédé permet d'atteindre un confort thermique dans le bâtiment grâce à deux phénomènes :

> Elle permet d'évacuer la chaleur accumulée au long de la journée (apports solaires externes, mais aussi les apports internes dus à la chaleur dégagée par les occupants et les appareils électriques).

> Au contact du corps humain, l'air qui se déplace procure une sensation de fraîcheur due à un meilleur échange hygrothermique entre l'air et la peau. On peut ainsi ressentir jusqu'à 4°C de moins lorsque le flux d'air atteint une vitesse de 1m/s.

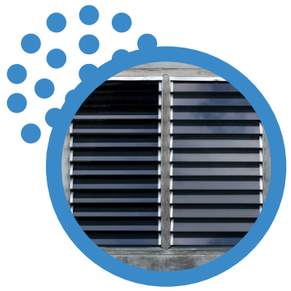
La performance d'une bonne ventilation naturelle repose sur les principes suivants :



En complément, un ventilateur plafonnier, ou brasseur d'air, permet d'assurer un minimum de confort lorsque les conditions extérieures ne permettent pas une ventilation naturelle suffisante.

N°27

Jalousie (louvres)



Intérêt majeur

Permet d'optimiser la ventilation (débit et direction d'air)

LES +	LES -
- Permet une ventilation optimale et régulable - Bonne efficacité énergétique, surtout si le verre possède une faible faculté de réémettre le rayonnement (verre dit à « faible émissivité »)	- Ne permet pas d'ouverture physique sur l'extérieur si elles sont montées sur un châssis fixe - Complique un peu la mise en place de moustiquaire sur la fenêtre

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Les jalousies (ou louvres) se présentent sous différentes formes. Le cadre peut-être en PVC, en bois ou en aluminium. Les lames sont en verre, en bois ou en aluminium, mais pour un meilleur éclairage naturel, il est cependant préférable d'opter pour une solution à lames en verre.
Ce type d'ouvrant permet une ventilation maximale (100 % d'ouverture), et régulable selon le souhait de l'utilisateur, par action sur les lamelles orientables, pour une meilleure diffusion de l'air dans la pièce.
Certains ouvrants possèdent la faculté d'également s'ouvrir « à la française », ce qui permet de bénéficier d'une ouverture complète sur l'extérieur, sans sentiment d'oppression.
Pour les pièces climatisées, les ouvrants devront garantir une bonne étanchéité à l'air (classement minimum A3).

MISE EN ŒUVRE

Les fenêtres se posent comme l'ensemble des autres ouvrants (coulissants par exemple). Les dimensions sont variables selon les fournisseurs, et les fenêtres peuvent être réalisées sur mesure.
Pour des questions de luminosité naturelle et de répartition de la ventilation à l'intérieur des pièces, il est préférable d'avoir plusieurs petites ouvertures éclatées sur les parois, plutôt que de les rassembler, et de privilégier les ouvertures sur la largeur que sur la hauteur.

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Un nettoyage régulier (une fois par an minimum) des lames est nécessaire.	50 ans

DISPONIBILITÉ LOCALE

Non, produit importé

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5
Performance thermique			*Facilite la ventilation naturelle*		
Performance acoustique			*Non concerné*		
Energie grise		*Élevée (verre, aluminium)*			
Fin de vie recyclage				*Recyclable*	
Pollution			*Sans*		
Coût d'investissement			*Moyen*		

N°28

Brasseur d'air



Intérêt majeur

Permet d'améliorer, par brassage de l'air, le confort thermique d'une pièce en cas de faible ventilation

LES +	LES -
- Consomme 10 à 20 fois moins qu'un climatiseur - Permet un brassage d'air, et évite l'accumulation de poches de chaleur	- Peut être dangereux, en plafonnier, s'il est posé à faible hauteur - Acoustique gênante sur certains mauvais produits

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Composé d'un moteur électrique et de pales en acier, aluminium ou bois gérés par un variateur de vitesses de rotation.
La motorisation en courant continu est plus performante et conseillée.
Diamètre des pâles : entre 50 et 150 cm / Poids : entre 5 et 25 kg

	Motorisation AC (Moteur Asynchrone)	Motorisation DC (Courant continu)
Puissances absorbées	20 à 80 W	10 à 40 W
Efficacité énergétique à basse vitesse	< 500m³/Wh	> 1000m³/Wh
Fiabilité et durée de vie	Condensateur fragile si variation de tension	Pas de condensateur > Meilleure fiabilité constatée malgré la présence d'électronique plus importante
Variation de vitesse	Variateur électronique 3 vitesses	Moteur vitesse variable 6 vitesses

MISE EN ŒUVRE

L'appareil se fixe au plafond, de préférence au centre de la pièce, mais gagne à ne pas être disposé juste au-dessus des zones occupées. Les ventilateurs doivent également respecter un nombre de points d'ancrage. Pour des questions de sécurité, il peut être enserré dans un carter. On veillera aussi à ne pas le placer sous une partie de luminaire, pour éviter un effet stroboscopique gênant.

ENTRETIEN	DURÉE DE VIE
Nécessite un nettoyage régulier des pales (Au moins 2 fois par an)	5 à 15 ans suivant les produits

DISPONIBILITÉ LOCALE

Non, produit importé

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5
Performance thermique				*Bon complément*	
Performance acoustique			*Selon qualité de l'équipement*		
Energie grise			*Variable selon les matériaux utilisés*		
Fin de vie recyclage			*Partiellement recyclable*		
Pollution			*Sans*		
Coût d'investissement					*Faible*

N°29

Ventilation mécanique contrôlée (VMC)



Intérêt majeur

Permet d'évacuer l'humidité d'une pièce d'eau (salle de bain, toilettes) et d'assurer une bonne qualité de l'air

LES +	LES -
- Peut assurer le renouvellement hygiénique d'une pièce fermée mais en aucun cas assurer un rafraîchissement naturel - Permet d'assurer une régulation hygrométrique des pièces d'eau - Participe à l'amélioration de la durée de vie des revêtements d'une pièce en évitant les moisissures.	- Génère des consommations électriques par rapport à la ventilation naturelle

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

L'humidité, qu'elle soit climatique ou issue des activités humaines (transpiration, vapeur d'eau,...) est très présente au sein de l'habitat. Cette humidité favorise le développement des moisissures, qui peuvent avoir un impact très négatif sur la santé. Il convient donc de renouveler l'air par une ventilation, pour chasser cette humidité. Si celle-ci n'est pas possible naturellement (pièces borgnes), il est judicieux de prévoir une Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC).
La VMC peut fonctionner en « tout ou rien », mais il existe des modèles qui possèdent un débit nominal obtenu avec le moteur en petite vitesse et un débit forcé avec le moteur en grande vitesse. Un interrupteur permet de basculer en grande vitesse après une forte production de vapeur d'eau (douche ou bain par exemple). Il existe également des modèles de VMC hygroréglables, qui modulent le débit en fonction de l'humidité de la pièce.

MISE EN ŒUVRE

Les bouches d'extraction de l'air sont placées au niveau des pièces humides (salle de bain, cuisine, buanderie) et reliées à un groupe d'extraction motorisé. L'air extérieur « neuf » est ainsi aspiré tout d'abord vers les pièces sèches puis vers les pièces humides puis vers les bouches d'extraction. Pour que le passage de l'air puisse se faire même porte fermée, il est idéalement préférable de prévoir un interstice de 1 cm sous les portes (détalonnage). En France, le débit minimum (en m3/h) est imposé par les arrêtés du 24/03/1982 et 28/10/1983 comme indiqué dans le tableau suivant :

Débit (m3/h)	2	3	4	5
Nombre de pièces principales Cuisine	20	45	45	45
Total minimal	60	75	90	105

ENTRETIEN

Un nettoyage des bouches d'extraction (une fois par trimestre, à l'eau savonneuse) est nécessaire. Les filtres doivent aussi être nettoyés une fois par an. D'une manière plus globale, un entretien de l'installation dans son ensemble (bloc moteur, gaines) doit être réalisé par un professionnel tous les 3 ans.

DURÉE DE VIE

10 à 15 ans voire plus

DISPONIBILITÉ LOCALE

Non, produit importé

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5
Performance thermique		*Pour renouvellement d'air neuf essentiellement*			
Performance acoustique			*Selon qualité de l'équipement*		
Energie grise			*Non connue*		
Fin de vie recyclage			*Partiellement recyclable*		
Pollution				*Sans*	
Coût d'investissement			*Moyen*		

N°30

Tourelle d'extraction
ou cheminée ventilante



Intérêt majeur

Permet d'évacuer la chaleur et l'humidité accumulées dans les combles ou à l'intérieur d'une pièce

LES +	LES -
- Permet d'assurer la ventilation des combles pour évacuer la chaleur accumulée - Permet d'assurer une ventilation minimale hygiénique pour les locaux faiblement ouverts - Peut également permettre d'évacuer certaines odeurs tenaces ou humidité.	- Ne peut en aucun cas générer un rafraîchissement naturel et assurer un confort thermique satisfaisant - Nécessite un vent de 6 km/h minimum pour être réellement efficace - L'intégration architecturale peut-être inesthétique

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Le système est constitué par une tourelle en toiture. Elle intègre une hélice actionnée par le mouvement du vent sur les pâles et qui extrait ainsi l'air de l'intérieur d'une pièce ou des combles.
Le système peut-être en aluminium anodisé, ou en PVC
Le système est efficace à partir de vents à 6 km/h, mais les vents thermiques (air chaud qui monte) suffisent pour actionner l'hélice. Certains systèmes résistent à des vents de 220 km/h.
Les volumes balayés sont proportionnels au vent, et s'élèvent à des valeurs comprises entre 150 et 4 500 m3/h pour des diamètres respectifs de 100 mm et 500 mm.
Certains systèmes similaires fonctionnent électriquement, alimentés par des petits panneaux photovoltaïques.

MISE EN ŒUVRE

Le type de pose est assez simple, et l'appareil se fixe sur une toiture percée du diamètre équivalent de la cheminée, avec une étanchéité adéquate. La ventilation peut se faire directement dans les combles, ou dans une pièce, par le biais d'une gaine flexible qui prolonge la cheminée jusqu'au faux-plafond.
Il est conseillé de poser une tourelle tous les 25 à 30 m² pour un diamètre de 300 mm.
Il existe également des coudes pour fixer l'appareil sur des toitures de pente de 0 à 45°

ENTRETIEN

Pas d'entretien particulier

DURÉE DE VIE

Les garanties tournent autour de 5 ans

DISPONIBILITÉ LOCALE

Non, produit importé

DONNÉES ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

	1	2	3	4	5
Performance thermique					
	Evacue l'air chaud				
Performance acoustique					
	Peu de bruit				
Energie grise					
	A base de métaux très énergivores				
Fin de vie recyclage					
	Matériaux inertes et souvent recyclable				
Pollution					
	Sans				
Coût d'investissement					
	Peu élevé				

Synthèse

Le tableau suivant présente l'évaluation des matériaux présentés dans ce guide en fonction des critères présentés à la fin de chaque fiche. A également été rajoutée une colonne précisant la disponibilité locale des matériaux utilisés, selon 3 niveaux :

Oui : le matériau est présent de manière naturelle à Wallis et à Futuna,

Partielle : s'agissant d'un produit transformé, une partie des matières premières utilisées sont présentes à l'état naturel sur le territoire,

Non : le produit ou matériau n'est pas présent localement.

Toiture	Performance thermique	Performance acoustique	Energie grise	Entretien	Durée de vie	Fin de vie / recyclage	Pollution	Coût d'investissement	Disponibilité locale
Matériau de référence : tôle ou bac acier	1	1	1	4	3	4	4	5	Non
1 Pandanus	4	4	5	4	1	5	5	2	Oui
2 Bardeau ou tuile bois	3	3	4	4	3	5	5	2	Oui
3 Toiture végétalisée	4	4	3	2	5	4	4	1	Partielle
4 Palmex®	3	2	3	5	5	4	3	3	Non
5 Tuiles terre cuite	3	4	3	3	4	4	4	2	Non
6 Panneaux sandwichs	4	2	2	3	4	3	3	2	Non
7 Dalle béton	2	4	2	3	5	3	3	2	Non

Murs	Performance thermique	Performance acoustique	Energie grise	Entretien	Durée de vie	Fin de vie / recyclage	Pollution	Coût d'investissement	Disponibilité locale
Matériau de référence : béton	2	4	3	5	5	4	5	3	Partielle
8 Brique de terre crue compressée	4	4	5	5	2	5	5	2	Partielle
9 Brique de terre cuite	4	4	3	5	5	5	5	3	Non
10 Bois (clins)	3	2	4	4	3	5	5	3	Oui
11 Béton de terre	4	4	5	5	4	4	5	2	Partielle
12 Panneau double-peau isolé	5	4	3	5	4	3	3	2	Non
13 Béton cellulaire	5	4	3	5	4	4	5	2	Non
14 Parpaings	3	4	3	5	5	4	4	3	Partielle

Isolants ou assimilés	Performance thermique	Performance acoustique	Energie grise	Entretien	Durée de vie	Fin de vie / recyclage	Pollution	Coût d'investissement	Disponibilité locale
15 Fibre de coco	5	4	5	5		4	4	3	Oui
16 Ouate de cellulose	4	4	5	5		4	4	3	Non
17 Perlite	5	3	4	5	4	2	4	3	Non
18 Laine minérale	4	4	3	5	4	2	3	4	Non
19 Polystyrène expansé	5	2	2	5	4	4	3	4	Non
20 Polyuréthane	5	2	2	5	4	3	2	3	Non
21 Isolant mince réfléchissant (IMR)	2	1	2	5	2	2	3	4	Non

Protection solaire	Performance thermique	Performance acoustique	Energie grise	Entretien	Durée de vie	Fin de vie / recyclage	Pollution	Coût d'investissement	Disponibilité locale
22 Persiennes extérieures	4				4	4		4	Oui, si en bois
23 Auvent	3			5		4		4	Oui, si en bois
24 Volet	4	3				4		4	Oui, si en bois
25 Film solaire	3		2	5	2	3	3	5	Non
26 Store intérieur ou rideau	2			4		4		5	Non

Ventilation	Performance thermique	Performance acoustique	Energie grise	Entretien	Durée de vie	Fin de vie / recyclage	Pollution	Coût d'investissement	Disponibilité locale
27 Jalousie (louvres)	3		2	3	5	4		3	Non
28 Brasseur d'air	4	3		4	2	3		5	Non
29 VMC	2	3		3	2	3		3	Non
30 Cheminée ventilante	4	4	1	5	2	4		4	Non

Glossaire

Classe de bois

C'est ce qui définit le type d'emploi d'un bois selon les risques d'exposition à l'humidité. Ces classes d'emploi déterminent le degré de résistance et de protection du bois, qu'elles soient naturelles ou obtenues par traitement.

En Europe, on distingue 5 classes, qui vont de 1 à 5 (bois secs en application intérieure avec un taux d'humidité toujours inférieur à 20 %, pour menuiseries ou mobilier intérieur) à 5 (possibilité de contact permanent avec l'eau salée). Le même type de classement existe en Nouvelle-Zélande, avec des classes allant, suivant la même logique, de H1.1 à H6

ACERMI (Association pour la certification de Matériaux Isolants)

Certification de qualité des matériaux isolants, basée sur :

> le pouvoir isolant du matériau (caractérisé par la résistance thermique, (voir plus loin))

> son aptitude à l'emploi, par l'utilisation d'un classement ISOLE :

« I » comme Incompressibilité (tenue mécanique)

« S » comme Stabilité dimensionnelle

« O » pour la tenue à l'eau

« L » pour Limite des performances mécanique en traction

« E » pour comportement au transfert de vapeur d'eau

Classement au feu

La classification des matériaux et des éléments de construction par rapport au danger d'incendie est précisée par le Code de la construction et de l'habitation. On distingue deux critères qui sont la réaction au feu et la résistance au feu. La résistance au feu caractérise le temps durant lequel l'élément de construction conserve ses propriétés physiques et mécaniques, et joue son rôle de limitation de la propagation (stable au feu (SF), pare-flamme (PF), coupe-feu (CF)).

La réaction au feu caractérise quant à elle le comportement d'un matériau en tant qu'aliment du feu. La classification européenne (Euroclasses) est la référence aujourd'hui pour évaluer le comportement au feu des matériaux de construction. Elle remplace progressivement l'ancienne classification « M » française (M0 à M4).

La classification européenne est définie par un classement des produits en 7 catégories (A1 à F) complété par 2 critères sur le dégagement de fumées (s) et la production de gouttes enflammées (d).

Par ailleurs, une attention particulière doit être apportée au matériel électrique et toutes sources de chaleur non protégées (spots, transformateurs...) qui ne doivent pas être en contact avec un isolant inflammable.

Conductivité thermique (en W/m.°C)

Définit le niveau d'isolation thermique d'un matériau (sa capacité à « laisser passer » la chaleur). Elle quantifie le flux de chaleur (en W), par mètre linéaire, traversant un matériau pour une différence de température de un degré entre les deux faces. Plus cette conductivité est faible, plus le matériau est isolant, et moins il a besoin d'être épais pour isoler de la chaleur.

Contenu carbone (d'un matériau)

Désigne l'impact environnemental d'un matériau (énergie grise, voir définition par ailleurs), exprimé en « dioxyde de carbone équivalent » ou « CO_2e ».

Coût global

Le coût global d'un projet de maison, ou tout simplement d'un procédé, d'un matériau est son coût total à long terme sur une durée donnée, en prenant en compte non pas le seul coût d'investissement, mais aussi celui payé pendant son exploitation par l'usager. Il correspond au montant qu'aura réellement payé un utilisateur au bout d'un certain nombre d'années et fait intervenir les composantes suivantes :

- les dépenses liées à l'électricité, les consommations d'eau, de gaz,... auxquelles on peut ajouter les dépenses liées aux déchets d'usage
- les dépenses d'entretien courant
- les dépenses de maintenance, les assurances, ...
- les gros travaux sur le bâtiment ou sur les équipements
- les coûts liés au réinvestissement

L'intérêt d'une démarche environnementale est bien de minimiser ce coût global, et donc l'investissement final de l'usager.

Par ailleurs, on pourrait inclure dans ce coût les dépenses liées aux problèmes de santé engendrés par certains bâtiments, ou le coût financier d'une crise climatique comme celle que nous sommes amenés à connaître.

Déphasage thermique

Le déphasage thermique définit le temps que met un front de chaleur pour traverser une épaisseur donnée de matériau. Cette notion dynamique dépend également principalement de la masse volumique et de la capacité thermique massique du matériau. La prise en compte du déphasage thermique est notamment utile pour décaler au cœur de la nuit plus fraîche la pénétration de la chaleur reçue par les parois extérieures durant la journée.

DTU (Document Technique Unifié)

Ce sont des documents qui contiennent les règles techniques relatives à l'exécution des travaux de bâtiment. Ils sont reconnus et approuvés par les professionnels de la construction et servent de référence aux experts des assurances et des tribunaux. Leur non-respect peut entraîner l'exclusion des garanties offertes par les polices individuelles de base.

Energie grise

L'énergie grise d'un matériau caractérise son « contenu énergétique propre », tout au long de sa durée de vie. En clair, elle rassemble les quantités d'énergie utilisées pour la fabrication de ce produit, depuis l'extraction des matières premières nécessaires à sa fabrication, à sa mise en œuvre sur le chantier et jusqu'à sa fin de vie. Une liste non-exhaustive des phases consommatrices d'énergie dans le cycle d'utilisation d'un matériau pourrait se décrire ainsi :

- extraction des matières premières et acheminement,
- transformation, mise en œuvre, assemblage,
- emballage,
- transport et importation éventuelle : un kilo de matériau acheminé en bateau depuis la France vers Wallis aura par exemple produit entre 100 et 300 grammes de CO_2, et plusieurs dizaines de kilos si le transport est effectué par avion,
- mise en œuvre sur le chantier,
- déconstruction, mise en décharge, élimination des déchets.

Facteur solaire

Le Facteur de transmission solaire (Fts), ou facteur solaire d'une paroi, définit le pourcentage de chaleur transmise par une paroi à l'intérieur d'une pièce, par rapport à celle qu'elle a reçue au cours d'une journée.

C'est ce qui caractérise la performance thermique globale d'une paroi. Il dépend à la fois :

- de sa capacité à résister à la transmission de chaleur (résistance thermique R, exprimée en m².°C/W))
- de sa capacité à capter la chaleur, qui dépend de la teinte du mur (coefficient d'absorption)

Formaldéhydes

Composé organique contenu dans certains produits utilisés dans le bâtiment (contreplaqués, mousses, colles, polystyrène, polyuréthane) et qui est cancérogène.

Hygrométrie

Mesure du degré d'humidité de l'atmosphère (quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air humide).

Inertie thermique

L'inertie thermique est la capacité d'un matériau à stocker de la chaleur ou de la fraîcheur. Elle dépend principalement de la masse volumique et de la capacité thermique massique du matériau. Plus ces dernières sont élevées, plus un matériau présente une inertie importante. Ce sont donc généralement les parois lourdes (mur ou dalle maçonnés, chape, cloison lourde, etc.) qui participent à l'inertie thermique d'un bâtiment permettant de lisser les variations de sa température intérieure.

Résistance thermique R

Quantifie la quantité de chaleur qui traverse un matériau pour un m², et pour des températures intérieures et extérieures données. Elle est égale à l'épaisseur du matériau divisée par sa conductivité. Plus la résistance est faible, plus le matériau va laisser passer la chaleur.

Ex : Pour obtenir le même niveau d'isolation entre du béton (= 1,75 W/m.°C) et de la laine de roche (0,04 W/m.°C), il faudra 44 fois (1,75/0,04) plus d'épaisseur de béton que de laine de roche.

Ressources bibliographiques

> Guides des matériaux - Auteurs : ADEME Guyane, ADEME et PIE Mayotte, CTME Nouvelle-Calédonie

> Réglementation énergétique des bâtiments de Polynésie Française (guide logements et fiches 01, 02 et 03)

> Guide des matériaux isolants - Auteur : Climaxion

> Guide des matériaux en milieu tropical - Auteur : EDF Guadeloupe

> Migration d'humidité et de vapeur d'eau dans les parois du bâti ancien Auteur : Climaxion

> Note sur les produits minces réfléchissants - Auteur : ADEME

> BRISE, guide des brasseurs d'air - Auteurs : L. Séauve, M. Sinczak, V. Priori, R. Célaire,

Contact Directeur de projet
Mohamed Abdesselam
Directeur de Solener
Mohamed.abdesselam@solener.fr

Laurent Pipet
Indépendant – Alter
Alter973@yahoo.fr

Crédits

Ce guide est édité dans le cadre du programme Green Overseas financé par l'Union Européenne, mis en œuvre par Expertise France,

A l'initiative et au bénéfice du Service Territorial de l'Environnement de Wallis et Futuna.

Coordination du programme : Julie Lucas (Expertise France), Andréa Blanes (SCOPPD), Caroline Brial (SCOPPD), Ateliana Maugateau (STE Wallis), Didier Labrousse (STE Futuna)

Direction technique : Mohamed Abdesselam (Solener)

Suivi communication : Emmanuel Daemers (Expertise France), Inès Abdesselam (Solener)

Rédacteurs : Laurent Pipet, Alexandre Ducolombier, Mohamed Abdesselam (Solener)

Création graphique : Arnaud Dieu