

ISOLATION THERMIQUE ET MATERIAUX BIOSOURCES

Fiches techniques

JUIN 2019



LA MATERIAUTHEQUE

INTRODUCTION

1

DEFINITIONS

2

Déperditions thermiques et isolation
Les solutions d'isolation ITE ou ITI
Indicateurs thermiques
Indicateurs environnementaux
Cadre normatif des isolants
Transfert de vapeur / Membranes

LES ISOLANTS

3

Classification des isolants
Comment lire les fiches
Les isolants biosourcés
Les isolants minéraux
Les isolants synthétiques
Comparatif global - Tableau

DETAILS

4

Détails techniques fenêtres
Précisions techniques

1

Introduction

INTRODUCTION

Création d'une matériauthèque

En 2018, Construire Solidaire initie un projet de matériauthèque sur les enjeux de l'isolation thermique du bâti en Seine-Saint-Denis, et sur l'utilisation des isolants biosourcés.

Développé en collaboration avec l'Agence locale pour l'énergie et le climat (ALEC) de Plaine Commune, le projet aboutit à la création d'un outil pédagogique complet.



La matériauthèque se compose de 3 grands éléments :

-Une maquette évolutive de grande taille (120x63x50cm) d'une maison de ville représentative de l'habitat individuel typique de la première couronne parisienne, accompagnée d'images thermographiques.

-Une mallette d'une trentaine d'échantillons d'isolants (dont des matériaux bruts, des produits transformés et des complexes isolants, avec un focus particulier sur les isolants biosourcés.

-Des fiches techniques générales sur les questions d'isolation thermique, par matériaux et produits présentés.



Pour quoi faire ?

- ① Sensibiliser aux enjeux de l'isolation et aux solutions.
- ② Encourager les travaux de rénovation et d'amélioration de l'habitat particulièrement en Seine-Saint-Denis.
- ③ Faire découvrir et encourager l'usage de matériaux de construction biosourcés dans le cadre de ces travaux.

Pour qui ?

Habitants et auto-constructeurs
Professionnels du bâtiment,
Collectivités, animateurs en développement durable et conseillers

Le présent document rassemble l'ensemble des fiches techniques associées à la matériauuthèque, sur l'isolation thermique en général et sur les matériaux isolants, en particulier biosourcés.

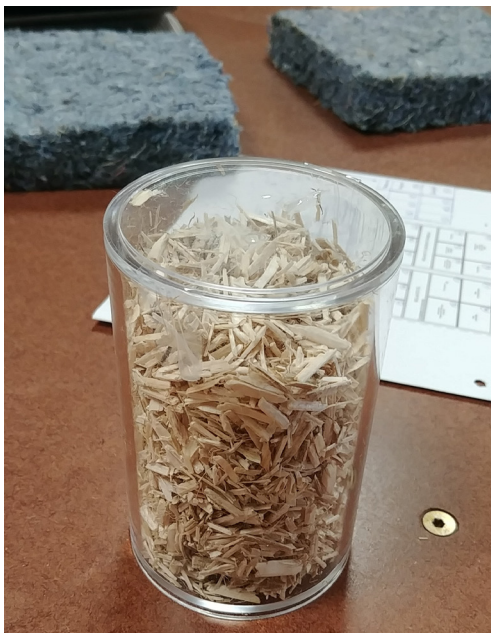


Avertissements général et technique

Les documents et fiches sont diffusés sur le site internet et en version papier, librement et gratuitement, sous réserve de mention de Construire Solidaire et de la figuration du logo et de celui des partenaires. L'objectif est de faciliter l'accès pour usage personnel, éducatif, et dans une démarche générale de sensibilisation auprès d'un large public mais sans but commercial.

Les informations techniques proposées dans les fiches ne sont pas exhaustives. Elles sont le résultat d'un travail de recherche et de synthèse s'appuyant sur les données disponibles sur chaque isolant. Ces données proviennent d'organisations institutionnelles ou d'associations, de fabricants, ou encore de travaux de recherche et d'ouvrages existant sur le sujet.

L'ensemble de ces fiches constitue un document de sensibilisation aux questions d'isolation et aux isolants et ne remplace en aucun cas les règles de l'art, DTU et autres documents techniques et réglementaires en vigueur, ni les documents fabricants. Les fiches ne donnent pas de conseils pratiques de mise en œuvre.



Avec le soutien de :



Merci à nos partenaires :



Ce projet est cofinancé par le Fonds Social Européen dans le cadre du programme opérationnel national "Emploi et Inclusion" 2014-2020.

2

Définitions

DEPERDITIONS THERMIQUES ET ISOLATION
LES SOLUTIONS D'ISOLATION ITE OU ITI
INDICATEURS THERMIQUES
INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX
CADRE NORMATIF DES ISOLANTS
TRANSFERT DE VAPEUR / MEMBRANES

L'ISOLATION : UNE NECESSITE

REDUCTION DES CONSOMMATIONS

La réduction des consommations énergétiques dans le bâtiment est devenue un enjeu majeur pour répondre à la raréfaction des ressources énergétiques fossiles (pétrole), au changement climatique et à l'utilisation de l'électricité d'origine nucléaire.

Plus de 80% du bâti en Ile-De-France date d'avant 1975, c'est-à-dire avant la mise en place d'une première réglementation thermique. De très nombreux bâtiments sont ainsi peu, mal ou pas isolés du tout, avec des consommations en chauffage excessives et des factures élevées. On parle alors de « passoires thermiques ». L'isolation de ces bâtiments permettrait une réduction des consommations de chauffage de 4 à 10 fois par rapport à leur consommation actuelle.

DEPERDITIONS THERMIQUES

DEFINITION

On appelle "déperditions thermiques" les pertes de chaleur qui se produisent dans un bâtiment. Il existe différents points faibles à l'origine de ces déperditions thermiques notamment dans le bâti ancien :

-Le toit - Responsable de 30% des déperditions thermiques

Le toit représente une importante surface exposée aux éléments, qui n'est souvent pas isolé, et présente des infiltrations d'air. Dans une maison mal-isolée, c'est la priorité n°1 en terme de travaux.

-Les murs - Responsables de 25% des déperditions thermiques

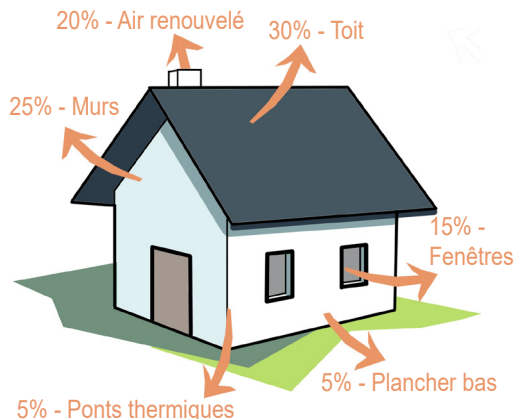
Globalement dans le parc de logements français, les murs des immeubles ou des maisons sont mal ou peu isolés.

Déperditions thermiques et isolation

Idéalement, il faudrait une isolation de forte épaisseur des murs et plutôt par l'extérieur.

-Air renouvelé - Responsables de 20% des déperditions thermiques

La ventilation naturelle est nécessaire dans un logement mais dans le bâti ancien elle est souvent mal contrôlée avec des fuites. L'étanchéité à l'air a ainsi été pendant longtemps oubliée dans la construction en France. Pourtant ces fuites (par les hottes, cheminées, conduites de gaines électriques, fixations des menuiseries, etc.) représentent quasiment autant que les déperditions par les murs.



Principales zones de pertes de chaleur d'une maison individuelle non-isolée

-Les vitrages - Responsables de 15% des déperditions thermiques

Les fenêtres n'arrivent finalement qu'en 4ème position. Elles ont d'ailleurs bien souvent déjà été remplacées dans les 10 à 15 dernières années et elles sont

aujourd'hui de plus en plus performantes.

-Le plancher bas - Responsable de 5% des déperditions thermiques

Dans les anciennes maisons, le plancher du rez-de-chaussée n'était souvent pas isolé. Les pertes sont assez faibles mais le sentiment d'inconfort peut quant à lui être bien présent.

-Les ponts thermiques - Responsables de 5% des pertes de chaleur

Il s'agit des zones en contact direct avec l'extérieur sans aucune isolation thermique. Il peut s'agir du plancher de l'étage qui repose sur le mur extérieur par exemple ainsi que toutes les jonctions façades-planchers, façades-murs de refend, façades-toiture, façades-éléments extérieurs (type balcons, escaliers, etc.).

IMPACTS

Ces déperditions thermiques ont deux grands impacts :

- Mauvais confort de la maison

Il arrive ainsi qu'il y ait une sensation de froid dans certaines pièces, des problèmes d'humidité voire des moisissures qui se forment, rendant le logement peu agréable à vivre. Ces désordres peuvent aller jusqu'à rendre le logement insalubre.

- Hausse des consommations

Cette sensation de froid (ou ce froid réel) entraîne un besoin de chauffer plus, ce qui de fait entraîne une hausse des consommations énergétiques et donc une augmentation des factures.

TRAITEMENTS ET SOLUTIONS

Il n'y a qu'une solution contre les déperditions de chaleur, pour avoir un logement plus confortable et pour limiter ses consommations d'énergie : l'isolation. Il faut toutefois qu'elle soit bien réalisée pour en voir le véritable bénéfice.



Thermographie d'une maison

L'image thermique d'un bâtiment permet de détecter les variations de températures et notamment les zones de déperditions de chaleur.

Pour cette maison, les zones rouges sont celles où les pertes de chaleur vers l'extérieur sont importantes. On note qu'il s'agit dans ce cas principalement des fenêtres (menuiseries et vitrages) et des jonctions toiture/murs. Certains ponts thermiques apparaissent comme au niveau des linteaux/murs. Les murs sont quant à eux en vert et nécessiteraient aussi d'être isolés. La toiture et les combles apparaissent en bleu : on peut supposer que cette partie a déjà été refaite et isolée.

En rouge Zones de fortes pertes de chaleur

En vert Zones à déperditions moyennes

En bleu Zones à faibles déperditions

Pour un logement performant et confortable

- Une bonne isolation, avec si possible la suppression des ponts thermiques
- Une bonne étanchéité à l'air
- Des fenêtres performantes
- Une bonne ventilation

DES SOLUTIONS VARIEES

2 GRANDS PRINCIPES : ITE ou ITI

Il existe deux grandes manières d'isoler un bâtiment :



-Soit en lui apportant un « manteau » isolant par l'extérieur, on parle d'**Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE)**.

Cette solution fonctionne bien lors de grands travaux de rénovation ou de ravalement de façade ainsi que pour les constructions neuves.



-Soit en traitant les murs, toitures et planchers par l'intérieur avec une **Isolation Thermique par l'Intérieur (ITI)**.

C'est une bonne option quand on ne veut pas ou on ne peut pas toucher à la façade globale extérieure.

UN LARGE CHOIX

Le choix d'une ITE ou d'une ITI dépend du bâtiment de départ et de différents critères. Ces 2 options peuvent être réalisées de multiples façons grâce à toutes les solutions d'isolation qui existent aujourd'hui (matériaux, produits, ou encore complexes) et qui viennent chacune répondre aux problématiques des différents bâtiments et à leur système constructif. Ces matériaux et produits peuvent être divisés en 3 grandes catégories : les matériaux biosourcés, les minéraux et les synthétiques.

ISOLATION PAR L'EXTERIEUR

AVANTAGES de l'ITE : +

-Traitement de l'ensemble du bâtiment qui

Les solutions d'isolation ITE ou ITI

entraîne une amélioration de la performance thermique globale (réduction significative des consommations de chauffage).

-Disparition des ponts thermiques structurels.

-Isolation par l'extérieur réalisable lors d'un ravalement. Modernisation de l'aspect des façades.

-Pas de perte de surface habitable.

-Pas d'obligation de quitter le logement lors des travaux.

> Amélioration générale du confort des habitants. Performances obtenues meilleures que par une isolation par l'intérieur.



INCONVENIENTS de l'ITE : -

-Modification de l'apparence générale de la maison ou de l'immeuble (façades, toitures, ouvertures) et perte éventuelle du caractère original du bâtiment – vérifier les règles d'urbanisme de la commune, déposer une déclaration préalable de travaux. Ne peut être appliquée sur tous les bâtiments.

-Modifications requises sur les fixations de volets, reprise des gouttières et descentes d'eau de pluie (à rapporter sur la nouvelle

façade) et parfois reprise de la toiture avec la réalisation d'une avancée supplémentaire.

- Complexe à réaliser et moins performante si bâtiments avec de nombreux balcons et ouvertures. Plus adaptée aux bâtiments simples.

- Coût variable suivant le bâtiment et sa complexité. L'ITE est globalement plus chère qu'une isolation par l'intérieur.

distribution électrique (prises, interrupteurs, chauffages, etc.).

- Reprises des embrasures des portes et des fenêtres afin de limiter la perte lumineuse.

- Nécessité d'avoir des murs intérieurs sains avant la pose d'isolant - infiltration et fissures en façade à réparer en amont.

- Travaux intérieurs complets à réaliser pour les pièces affectées, dans chaque logement.

- Travaux à réaliser dans des locaux vidés de leurs occupants.

ISOLATION PAR L'INTERIEUR

AVANTAGES de l'ITI : +

- Augmentation de la performance de chaque logement.

- Suppression des condensations sur parois froides et du même coup du sentiment de paroi froide.

- Systèmes d'isolation faciles et rapides à mettre en œuvre.

- Amélioration du confort acoustique intérieur.

- Isolation réalisée lors de travaux de réhabilitation ou réaménagement intérieurs. Passage des gaines facilité dans le doublage installé.

- Coût moins élevé que pour l'isolation par l'extérieur.



INCONVENIENTS de l'ITI : -

- Réduction de la surface habitable.

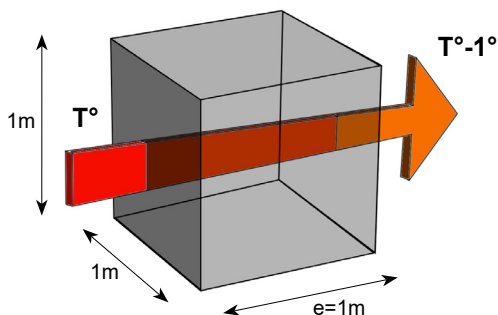
- Les ponts thermiques demeurent.

- Révision parfois nécessaire de la

RETENIR LA CHALEUR

CONDUCTIVITE THERMIQUE λ (W/m.K)

C'est la propriété d'un matériau à transférer la chaleur, par conduction. Elle permet de comparer la capacité à isoler des matériaux les uns par rapport aux autres.



La conductivité thermique est le “ flux de chaleur ” qui traverse un 1m^2 d'une paroi d'1m d'épaisseur avec une différence de température de 1°C entre ses 2 faces. Les matériaux isolants sont caractérisés par une conductivité thermique faible.

Plus le λ est faible, plus le matériau est isolant.

RESISTANCE THERMIQUE R ($\text{m}^2.\text{K}/\text{W}$)

C'est la capacité d'un matériau à résister à la transmission de la chaleur. Elle dépend de l'épaisseur du matériau (e, en mètres) et du λ (conductivité thermique) : $R = e / \lambda$. La résistance totale d'une paroi correspond simplement à la somme des résistances thermiques de chaque couche de matériau qui la constitue : $R_{\text{paroi}} = R_{\text{matériau 1}} + R_{\text{matériau 2}} + R_{\text{matériau 3}} \dots$

Plus la résistance thermique R est élevée, plus la paroi est isolante.

Dans les fiches, seul le λ est présenté.

Indicateurs thermiques

REGULER LA CHALEUR

INERTIE THERMIQUE

L'inertie thermique est une notion temporelle qui traduit la capacité d'un matériau ou d'une paroi à s'opposer à un changement. Par extension, il s'agit de la capacité de cet élément à stocker de la chaleur ou de la fraîcheur dans le temps.

A l'échelle du bâtiment on peut distinguer l'inertie de transmission qui concerne les parois séparant l'extérieur de l'intérieur de l'inertie d'absorption qui concerne les masses au contact de l'ambiance intérieure.

L'inertie thermique dépend de 2 valeurs (explicitées ci-après) : la masse volumique et la capacité thermique massique. Plus ces 2 valeurs sont élevées, plus le matériau présente une inertie importante.

Ce sont en générales les parois lourdes qui participent à l'inertie thermique du bâtiment et au confort d'été ou d'hiver, en lissant les températures intérieures.

MASSE VOLUMIQUE (Kg/m^3)

C'est la masse du matériau par unité de volume, aussi appelée densité du matériau. D'une manière générale, plus la masse volumique est élevée, plus le matériau sera capable d'emmagasiner de la chaleur et donc de la retenir.

CHALEUR SPECIFIQUE C_p (J/Kg.K) ou capacité thermique massique

Elle représente la capacité du matériau à emmagasiner de la chaleur par rapport à son poids. Elle caractérise la quantité de chaleur à apporter à 1kg de matériau pour élever sa température de 1°C.

DEPHASAGE THERMIQUE (en heures)

Le déphasage thermique est le temps que met un flux de chaleur pour traverser une épaisseur donnée de paroi et exprime une notion de performance et de confort. Le déphasage thermique permet de ralentir la chaleur dans le mur de l'extérieur vers l'intérieur et l'inverse en hiver. Il joue ainsi un grand rôle dans le confort thermique d'été de l'habitation.

REGULER L'HUMIDITE

COEFFICIENT DE DIFFUSION A LA VAPEUR D'EAU μ (sans unité)

Il définit la perméabilité d'un matériau à la vapeur d'eau.

Plus μ est élevé, plus le matériau est étanche à la vapeur d'eau.

Quand μ est infini, le matériau est hydrophobe.

RESISTANCE A LA VAPEUR D'EAU S_d (en mètre équivalent lame d'air)

C'est la mesure utilisée en pratique pour qualifier les propriétés des membranes (frein-vapeur, pare-vapeur, etc.). Elle est exprimée par la formule : $S_d = \mu \times \text{épaisseur}$.
Plus S_d est élevé, plus un matériau est imperméable à la vapeur d'eau.

Un matériau disposant d'un μ élevé mis en œuvre en faible épaisseur peut aussi bien résister au passage de la vapeur d'eau qu'un matériau au μ faible mis en œuvre en forte épaisseur.

C'est le cas des membranes pare-vapeur qui présentent des S_d importants alors que leur épaisseur est très faible.

En pratique

L'humidité dans le logement provient de différents facteurs : remontées capillaires par les matériaux, pluie, ou encore vapeur d'eau produite par les habitants eux-mêmes (douche, cuisine, etc.). L'objectif est d'éviter que cette vapeur d'eau ne stagne à l'intérieur du mur car elle peut causer à terme des désordres plus ou moins importants (condensation, moisissures et détérioration de la qualité de l'air intérieur). Il faut donc faciliter son évacuation par l'intérieur mais aussi par l'extérieur des murs eux-mêmes.

Le S_d de chaque matériau mis en œuvre doit être dégressif de l'intérieur vers l'extérieur, avec le S_d de la paroi extérieure au moins 5 fois inférieure à celle du parement intérieur.

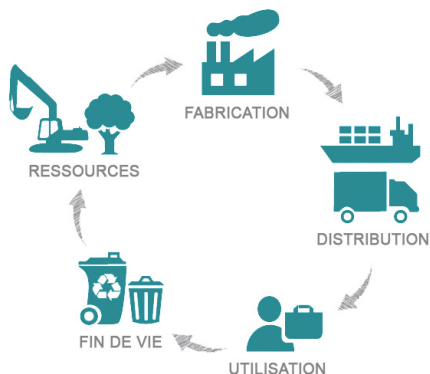
CAPACITE HYGROTHERMIQUE

Il s'agit du comportement d'un matériau face à une variation de température et du taux d'humidité, et de sa capacité à absorber ou à rejeter l'énergie pour préserver le confort thermique du logement.

Cette donnée est encore peu caractérisée mais est pourtant essentielle dans le cadre des matériaux biosourcés qui agissent comme de véritables matériaux à changement de phase. En effet, ceux-ci s'adaptent aux variations de température et d'humidité et jouent le rôle de régulateurs.

ANALYSE DU CYCLE DE VIE

Le « cycle de vie d'un produit » est l'ensemble des 5 grandes étapes de la vie d'un produit, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à son devenir en fin de vie en passant bien sûr par la fabrication, le transport, et l'usage.



Afin de se rendre compte de la pression qu'exerce un produit sur les ressources et l'environnement, une méthodologie d'analyse multicritère a été développée: c'est l'Analyse du Cycle de Vie ou ACV.

Les ACV sont régies par des normes et visent à évaluer systématiquement les effets environnementaux d'un produit ou d'un bâtiment complet, tant en terme de ce qu'il consomme que de ce qu'il émet, et ce au fil de son existence c'est-à-dire du « berceau » à la « tombe ». Elle permet de recenser les flux (de matières ou d'énergie) entrant et sortant à chaque étape et d'en tirer des conclusions en fonction des objectifs qui ont motivé l'étude.

Ces ACV prennent la forme de listes de plusieurs centaines de données mesurées, appelées les « indicateurs environnementaux », dont la lecture est complexe. Il est en effet impossible de regrouper ou d'agglomérer des indicateurs exprimant des impacts

Indicateurs environnementaux

très différents (comment en effet hiérarchiser un impact sur l'eau avec un sur l'air), et difficile donc de proposer une synthèse générale simple et claire permettant des comparaisons directes. Il n'y a pas aujourd'hui de méthode de simplification d'ACV qui fasse consensus cependant on retient souvent certains indicateurs phares. Nous avons ainsi choisi d'en garder quelques uns, définis ci-après.

LA CONSOMMATION D'ENERGIE

ENERGIE GRISE

Le concept d'énergie grise est apparu dans les années 70. On l'utilise pour démontrer que l'impact sur l'environnement d'un produit ne se limite pas à ce qui le compose. En effet, l'énergie grise, ou « embodied energy » en anglais, désigne l'énergie qui ne se voit pas, mais qui existe bien et est incluse dans le matériau. **L'énergie grise désigne ainsi toute l'énergie « cachée », nécessaire et consommée pour réaliser un produit ou un ouvrage puis pour l'éliminer, ou le recycler.** Elle est souvent exprimée en KWh.

IMPACT SUR L'EFFET DE SERRE

BILAN CARBONE

La méthode du bilan carbone permet de comptabiliser les émissions de gaz à

effet de serre (GES) directes et indirectes d'un produit ou d'un matériau à partir des données d'activité, sur l'ensemble du cycle de vie. Elle est monocritère et ramène tous les processus dont dépend un produit en équivalent Carbone ou CO₂ (Kg de CO₂ eq/Kg.). Elle exclut ainsi les autres impacts écologiques et ne concerne que les gaz à effet de serre et donc l'impact sur le réchauffement et les perturbations climatiques et le climat.

EPUISEMENT DES RESSOURCES

EMPREINTE ECOLOGIQUE

L'empreinte écologique est une mesure de la pression qu'exerce l'homme sur la nature. Plus précisément, elle mesure les surfaces biologiquement productives de terres et d'eau nécessaires pour produire les ressources qu'une activité ou un produit consomme et pour absorber les déchets générés. Il s'agit d'un indicateur de durabilité, avec une approche plus globale que le bilan carbone.

FIN DE VIE D'UN MATERIAU

MISE EN DECHARGE / RECYCLAGE

Quand le matériau ou le produit n'est plus utilisé, il faut gérer l'après. On parle de sa "fin de vie". Aujourd'hui différentes solutions existent allant de l'enfouissage des déchets, à leur incinération (qui permet pour certains une valorisation en produisant de l'énergie, quand il s'agit pour d'autres d'une simple destruction avec des conséquences plus ou moins mauvaises pour l'environnement) jusqu'au recyclage voire même le ré-emploi. L'objectif est de tendre de plus en plus vers les 2 dernières solutions afin de limiter l'impact sur l'environnement.

TOXICITE POUR LA SANTE

IMPACT SANTE ET QAI

Les matériaux et produits de construction peuvent générer des effets toxiques sur la santé, en fonction de leur composition mais aussi de leur mise en oeuvre. Certains relâchent leurs constituants (notamment colles ou solvants) au fil du temps sous forme gazeuse ou de poussières, qui peuvent impacter la qualité de l'air intérieur (QAI). Tous les produits de construction et revêtements de mur ou de sol sont aujourd'hui soumis à un étiquetage sanitaire obligatoire indiquant le niveau d'émission de composés organiques volatils (COV).



NOUVEL INDICATEUR

INTENSITE SOCIALE

L'intensité sociale définit la part énergétique (énergie incorporée) respective de la machine et de l'humain dans la production d'ouvrage dans le bâtiment, pour la partie quantitative.

Pour la partie qualitative, l'Intensité Sociale met en évidence les valeurs concernant tout à la fois le savoir faire, l'expérience, la formation, l'intelligence, la mètis, le métier et plus généralement tout ce qui concerne le bien être associé à l'acte de production et à la réalisation des tâches.

MARQUAGE CE

Ce marquage est apposé par le fabricant ou importateur d'un produit de construction et indique qu'il satisfait aux exigences de la Directive européenne des produits de construction. Il permet de mettre le produit sur le marché et en libre circulation en Europe. Ce marquage se fait progressivement à mesure que sont enterrinés les normes européennes harmonisées ou des agréments techniques européens. Le contrôle de la conformité du produit aux exigences essentielles se fait en général sous la responsabilité du fabricant ou importateur et plus rarement, par un organisme certificateur agréé. Le marquage CE ne concerne que les exigences de base type réaction au feu et résistance générale et ne permet pas des comparaisons techniques entre produits. D'autre part, ce n'est pas une marque de certification ni une indication de l'origine géographique d'un produit.



CERTIFICATION ACERMI

La certification ACERMI est une certification française, non obligatoire, délivrée par l'Association pour la CERTification des Matériaux Isolants (ACERMI) qui a pour but de garantir les performances annoncées des produits isolants et d'en faire un contrôle régulier (certification délivrée pour 2 ans). Toutes les caractéristiques déclarées sont vérifiées de manière indépendante, selon les critères de la certification : la conductivité thermique, le comportement à l'eau, le comportement mécanique et, selon les cas, la réaction au feu. La certification ACERMI permet de comparer sur des bases objectives et fiables les performances des matériaux. A

Cadre normatif des isolants

défaut de marquage CE et selon le type d'isolant utilisé, la certification ACERMI d'un produit peut être obligatoire pour l'éligibilité à une prime énergie, d'un crédit d'impôt ou de l'éco-prêt à taux zéro (PTZ).



REACTION AU FEU

LES EUROCLASSES

La réaction au feu d'un matériau ou d'un produit exprime son aptitude à s'enflammer, à contribuer au démarrage et à la propagation d'un incendie. On détermine la réaction au feu des matériaux ou produits par des essais qui consistent à les soumettre à des sollicitations thermiques. Le classement au feu est régi selon les Euroclasses : la classe A regroupe des produits ne contribuant pas ou très peu au développement du feu (incombustible) et à l'opposé dans la classe F, se trouvent les matériaux n'ayant démontré aucune performance contre la propagation du feu.

Matériaux biosourcés et incendie

Comme tous les matériaux, les matériaux biosourcés doivent répondre aux critères de réaction au feu selon la réglementation, à la fois en lien au type de bâtiment concerné et à son usage.

DTU, REGLES PROFESSIONNELLES, ET AVIS TECHNIQUES

La mise en œuvre des matériaux de construction est définie par différents textes officiels et documents de référence :

-Les techniques dites «courantes» permettent aux concepteurs, artisans et entreprises une mise en œuvre sans demande particulière auprès de leurs assureurs.

-Les techniques dites «non courantes» devront quant à elle faire l'objet d'une extension de garantie souvent accompagnée d'une surprime.

La définition des techniques dites «courantes» relève des DTU (Documents Techniques Unifiés) et des règles professionnelles : ces documents sont le résultat de démarches collectives et présentent les règles de l'art pour l'utilisation et la mise en œuvre d'un matériau ou d'un produit lors de la conception et la réalisation des bâtiments.

Les DTU ne concernent que les matériaux, produits, et mises en œuvre estimés comme «traditionnels», c'est-à-dire connus et maîtrisés depuis plusieurs années par un groupe représentatif de professionnels. **Les règles professionnelles** retranscrivent les bonnes pratiques des professionnels, mais portent quant à elles sur des techniques et mises en œuvre insuffisamment connues et/ou anciennes pour faire l'objet d'un DTU.

Les démarches individuelles, pour un produit donné ou une mise en œuvre particulière, relèvent soit d'un **Avis Technique (ATEC)** soit d'une **Appréciation Technique d'Expérimentation (ATex)**, en fonction du niveau d'innovation et de nouveauté proposés. Ces documents réalisés par le CSTB sont des avis documentés précisant les aptitudes à l'emploi d'un produit ou

d'un procédé et délivrés pour un temps limité. Ces techniques et produits rentrent généralement dans la catégorie des « techniques non courantes » et exigent des conditions d'assurance spécifiques.

Un matériau reconnu techniquement et mis en œuvre selon les prescriptions décrites dans les documents de référence et les documents du fabricant répond à toutes les exigences techniques assurant sa durabilité. Sur le principe, l'utilisation des matériaux biosourcés ne posent pas de problème particulier en terme d'assurance du moment qu'ils rentrent dans la « clause technique courante ». C'est notamment le cas pour le chanvre et pour la paille.

Dans le cas contraire, les Groupements d'Evaluation et de Perfectionnement (GEP) visent à établir une procédure d'évaluation permettant la validation de procédés expérimentaux. Plus d'informations : reseau-ecobatiir.org

FICHES FDES

Les Fiches de Déclarations Environnementales et Sanitaires sont des documents d'information français fournis par les fabricants et industriels qui exposent le bilan environnemental des produits de construction et les résultats d'analyse de cycle de vie, dans le but de quantifier les impacts sur l'environnement et la santé.

La France a préféré lancer ses propres fiches plutôt que de rejoindre les dynamiques européennes déjà lancées : le processus est complexe et cher, les critères par toujours objectifs et tous les produits sont encore loin d'avoir leur fiche. Les FDES disponibles sont consultables sur la base de données INIES : www.inies.fr

LE BATI ET L'HUMIDITE

L'HUMIDITE

Tous les bâtiments sont soumis à l'humidité, à la fois précipitations, remontée d'eau provenant du sol, fuites accidentelles, ou encore différences de températures entre intérieur chauffé et extérieur froid qui créent de la condensation au sein des murs... Quelle que soit la situation, il est impératif de s'assurer qu'aucune humidité ou vapeur d'eau ne stagne dans les parois et ce afin d'éviter la formation de moisissure, salpêtre et autre dégât plus ou moins important du bâti.

Les parois, murs, sol ou toitures, doivent gérer ces flux d'humidité et les matériaux de construction ou d'isolation ont des comportements différents et variés face à cette question : certains sont imperméables à l'eau, d'autres à l'air, d'autres à tout et d'autres encore à rien !

DANS LE BATI ANCIEN

Dans le bâti ancien et jusque dans les années 40, on composait avec l'humidité : on connaissait les risques et on faisait en sorte que celle-ci ne s'accumule jamais. La stratégie était de favoriser le transit de la vapeur d'eau en ayant des parements très ouverts à celle-ci, capillaires (où la diffusion de l'eau est possible) et de permettre une bonne aération des espaces intérieurs.

DANS LE BATI MODERNE

Après 1949, de nouveaux matériaux apparaissent, notamment à base de ciment qui empêche le transfert de la vapeur d'eau. Dans les années 70, l'isolation par l'intérieur se répand en France et pour éviter des désordres avec ces questions d'humidité, la stratégie change : l'idée est alors de faire barrage à la vapeur d'eau et

Etanchéité à l'air et transfert de vapeur Membranes

d'empêcher tout bonnement sa pénétration dans les parois.

Sont alors introduites des membranes dites « pare-vapeur » qui bloquent tout passage d'humidité et nécessitent l'emploi de systèmes de ventilation

PAROIS PERSPIRANTES CONTEMPORAINES

Cette idée est très différente d'une approche moderne qui consiste à réguler les flux de vapeur d'eau et à favoriser leur transit, plutôt que de s'opposer à leur passage. Ceci impose certains choix :

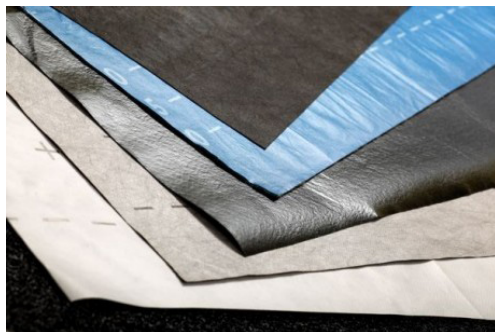
- Limiter la pénétration de vapeur d'eau générale.
- Choisir des matériaux capillaires qui permettent à la vapeur d'eau de se déplacer et de s'évacuer.
- Respecter un principe de couches de perméabilité croissante de l'intérieur (le plus fermé) vers l'extérieur (le plus ouvert).

LES MEMBRANES



PRINCIPE DE LA MEMBRANE

Les membranes sont un compromis nécessaire à la protection des ouvrages et à la santé des habitants, et offrent une variété de niveaux d'étanchéité à l'eau, à l'air et à la vapeur d'eau. Elles existent sous différentes formes avec des caractéristiques différentes pour s'ajuster à tous les usages et pouvoir être mises en oeuvre sur différentes parties du bâtiment (toiture, murs, sol).



ECRAN DE SOUS-TOITURE

Ces écrans sont des feuilles souples qui existent sous différentes formes, à la fois étanches à l'air et à l'eau mais perméables à la vapeur d'eau. Ils sont utilisés pour l'isolation en toiture et déroulés sur la charpente ou l'isolant avant la pose de la couverture.

Coefficient SD : $S_d < 0,18m$.

PARE-VAPEUR

Un pare-vapeur est un matériau de type membrane de protection souple, un film, qui empêche tout passage de vapeur d'eau et se veut étanche à l'air. Il se pose sur la face intérieure, côté chauffé de la pièce que l'on souhaite isoler, entre le parement de finition et l'isolant.

Coefficient SD : $S_d > 15 m$.

Il peut s'agir d'un papier kraft, d'une feuille de polypropylène, d'une peinture à l'huile, d'une membrane PVC. La pose doit se faire de manière continue et en joint étanche.

A noter / Risque :

Le choix d'une membrane complètement étanche peut entraîner des désordres secondaires en ne permettant pas au mur de sécher complètement. Il est d'autre part difficile de réaliser une pose complètement continu et étanche.

FREIN-VAPEUR

Une membrane frein-vapeur est plus faiblement étanche à la vapeur d'eau. Suivant les situations il peut être suffisant et plus intéressant, permettant de laisser l'humidité s'évacuer.

Coefficient S_d : $2m < S_d < 5m$ et max $10m$.

MEMBRANE INTELLIGENTE

Il s'agit de membranes de plus haute technicité avec une perméabilité intelligente qui évolue en fonction de l'humidité relative. Elles sont conçues pour être relativement fermées à la vapeur d'eau quand l'humidité relative est faible et pour s'ouvrir au passage de la vapeur quand l'humidité relative est plus élevée.

Pour résumer : elles freinent le passage de la vapeur d'eau quand l'air intérieur est plus sec (généralement en hiver), et permettent le séchage du mur, lorsque l'humidité relative intérieure est plus élevée (généralement en été ou au printemps). Par contre, il faut garder en tête que les changements ne sont pas instantanés et il faut donc choisir sa membrane intelligente en fonction de l'usage et des conditions générales du local.

Coefficient SD : Son S_d peut varier de $0,25m < S_d < 25m$ ou encore de $0,60m < S_d < 4m$.

3

Les isolants

CLASSIFICATION DES ISOLANTS
COMMENT LIRE LES FICHES
LES ISOLANTS BIOSOURCES
LES ISOLANTS MINERAUX
LES ISOLANTS SYNTHETIQUES
COMPARATIF GLOBAL - TABLEAU

PRESENTATION

Les isolants disponibles actuellement se répartissent en 3 grandes familles principales selon l'origine de leur matière première.

Ces 3 grandes familles sont identifiables par un code couleur (vert pour les biosourcés, bleu pour les minéraux et orange pour les synthétiques), repris dans les titres ci-dessous et sur chaque fiche.

Avec cette matériauthèque, nous faisons un focus particulier sur les matériaux biosourcés et leurs caractéristiques.

Nous signalons également l'importance de s'éloigner des produits d'isolation dits "conventionnels", consommateurs de ressources naturelles limitées, au processus de fabrication et de transport très lourds et énergivores, parfois toxiques lors de leur mise en oeuvre, et pas ou difficilement recyclables ou réutilisables.

MATERIAUX BIOSOURCES

Les matériaux biosourcés sont issus du vivant, d'origine animale ou végétale. Ils sont largement composés de ressources renouvelables et valorisent les coproduits de l'agriculture ou de l'industrie du bois.

Ils permettent de diminuer notre consommation de matières fossiles comme le pétrole, de participer au stockage de carbone de l'atmosphère, de limiter les émissions de gaz à effet de serre, et de créer des filières locales.

A la différence des autres isolants, les matériaux biosourcés ont la capacité de réguler température et humidité, par

Classification des isolants

un bon comportement hygrothermique. Cette caractéristique est particulièrement intéressante pour la rénovation du bâti ancien perspirant pour lequel il faut assurer le transfert d'humidité dans les murs notamment. Contrairement aux idées reçues, les matériaux biosourcés ne sont pas plus sujets aux rongeurs que les autres, ni au pourrissement s'ils sont mis en oeuvre correctement.

Attention, toutefois : les produits biosourcés ne sont pas nécessairement 100 % naturels et sans impact pour l'environnement. Ils peuvent parfois être transformés, contenir des additifs chimiques en proportions variables ou avoir été transportés sur de longues distances. Dans une démarche de construction durable, il est donc préférable d'utiliser des matériaux biosourcés locaux et le moins transformés possible, sous réserve qu'ils répondent aux caractéristiques pour lesquelles ils sont mis en oeuvre.

Les fiches présentent une large palette de matériaux, produits et solutions isolants biosourcés, mais il en existe toutefois d'autres.

A noter :

La terre crue, bien que d'origine naturelle et intéressante pour sa grande inertie, n'est pas considérée comme un matériau biosourcé car elle ne provient pas du vivant. D'autre part, il ne s'agit pas non plus d'un isolant en tant que tel et par conséquent elle n'est pas abordée dans cette matériauthèque.

ISOLANTS MINÉRAUX

Les isolants minéraux sont constitués principalement de ressources minérales ou issus pour partie du recyclage pour certains, chauffés à très haute température.

Sous forme de laines de verre ou de roche, ce sont les produits d'isolation les plus répandus sur le marché français. Ils sont incombustibles et imputrescibles, et présentent une très faible conductivité (λ) qui les rend très isolants. Toutefois ils ne participent pas au confort d'été et ils ne disposent pas de capacité hygrothermique permettant de réguler température et humidité, réduisant du même coup le confort et la performance intérieurs. Ils sont ainsi mal adaptés au bâti ancien perspirant et aux situations de rénovation.

Leur production s'appuie sur des ressources limitées et un processus très consommateur en énergie.

Ils sont en revanche déconseillés sur des parois à fort enjeu hygroscopique comme dans le bâti ancien et peuvent même causer des désordres si utilisés au mauvais endroit.

Le développement de l'isolation par l'extérieur a profité au polystyrène, toutefois il est possible d'utiliser des complexes biosourcés pour réaliser la même opération.

ISOLANTS SYNTHÉTIQUES

Les isolants synthétiques sont issus de l'industrie pétrochimique, et proviennent donc de ressources non renouvelables. Ils sont fortement émetteurs de gaz à effet de serre et ont un bilan environnemental global catastrophique. Le processus de fabrication est très énergivore et leur fin de vie mal maîtrisée.

La plupart de ces isolants synthétiques sont complètement dépourvus de toute sensibilité à l'humidité et peuvent avoir une utilité dans des zones fortement soumises à l'humidité justement tels que les sous-bassement, sous-dalles, toitures terrasses etc.

Note :

Les informations proposées dans les fiches ne sont pas exhaustives. Elles sont le résultat d'un travail de recherche et de synthèse s'appuyant sur les données disponibles sur chaque isolant, que ce soit des données provenant d'organisations institutionnelles ou d'associations, des fabricants, ou encore de travaux de recherche et d'ouvrages existants sur le sujet.

Les fiches techniques ont pour but de présenter dans le détail les matériaux et produits retenus avec des informations générales côté recto, et plus techniques côté verso.

Comment lire les fiches ?

LE RECTO : POUR TOUS

CODE COULEUR

La couleur de la fiche indique la catégorie du matériau ou produit

LES IMAGES

Elles montrent le matériau/produit, et des exemples de mise en oeuvre

NOM

Nom du matériau ou du produit

PRESENTATION

Une présentation succincte du matériau est proposée avec :

- origine
- processus de fabrication
- caractéristiques générales
- points positifs et négatifs sur différents axes

BIOSOURCÉ
Isolation répartie



Béton de CHANVRE

UTILISATION

Les 4 symboles donnent les utilisations possibles du matériau/produit : si les 4 sont visibles, c'est que le produit est utilisable dans toutes les situations d'isolation possibles



COMPOSITION

Donne la composition du produit et 3 valeurs techniques clés.

Composition

Caractéristiques

PRESENTATION

Une présentation succincte du matériau est proposée avec :

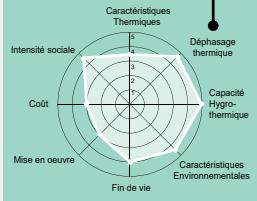
-origine

-processus de fabrication

-caractéristiques générales

-points positifs et négatifs sur différents axes

EN UN COUP D'OEIL



AVANTAGES et INCONVENIENTS

⊖

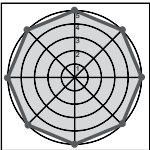
⊕

AVANTAGES / INCONVENIENTS

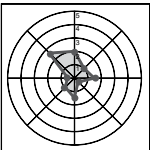
Sont repris en quelques points les principaux avantages et inconvénients de chaque matériau ou produit

GRAPHE RADAR

Le graphe permet de comparer les matériaux ou produits selon les critères retenus. Plus le graphe est proche d'un cercle, plus le produit est bon.



Bon produit



Produit moyen

LE VERSO : PLUS TECHNIQUE

FORMAT

Sont listées les différentes formes sous lesquelles on peut trouver l'isolant

GRAPHES

Les graphes radar permettent de comparer en un coup d'oeil les performances d'un matériau par rapport à un autre sur les indicateurs retenus.

A NOTER

Ce paragraphe propose un éclairage sur un point particulier, positif ou négatif, sur le matériau ou produit présenté.

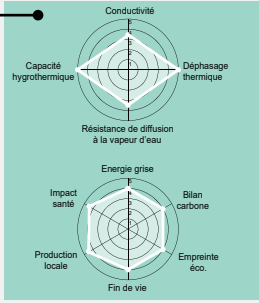
ELEMENTS TECHNIQUES ALEC Plaine Commune - Construire Solidaire

FORMAT	CADRE NORMATIF

INDICATEURS THERMIQUES

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

A NOTER



 Pour aller plus loin...

Sites web	Tutorial

REGLEMENTATION

Cette rubrique reprend à la fois les certifications que possède le produit, son classement au feu et la réglementation générale qui s'applique.

INDICATEURS

Les 2 tableaux reprennent les grandes données à la fois thermiques et environnementales de chaque matériau ou produit présenté.

APPROFONDIR

Des ouvrages, sites webs et vidéos pratiques d'installation des matériaux/produits sont proposés afin d'aller plus loin.

BIOSOURCÉ

Laine de BOIS



Isolation interne (ITI)
Distribution, doublage



Isolation pour les sols



Isolation extérieure (ITE)



Extension / Surélévation
Maison à ossature bois

Composition

- Fibres de bois
- Fibres de polyoléfine ou remplacée par de l'amidon

Caractéristiques

Masse volumique (kg/m³) **30-55**

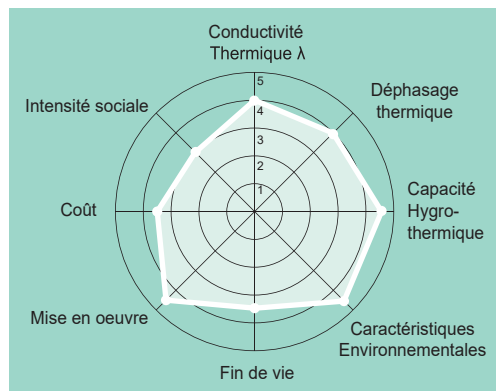
Conductivité λ (W/m.K) **0,036-0,038**

Capacité thermique (J/Kg) **2100**

PRESENTATION

La laine de bois est obtenue par défilage de chutes de bois ou d'arbres autrement inexploités. Ces fibres sont utilisées sous forme de panneaux à partir d'un procédé de façonnage à sec, qui réclame des adjuvants soit chimiques soit maintenant souvent remplacés par des solutions moins polluantes et naturelles type féculé ou amidon. Il s'agit du premier isolant biosourcé du marché. La laine de bois en panneau présente de bonnes caractéristiques techniques : c'est un très bon isolant thermique et phonique, elle présente une forte densité ce qui lui permet d'assurer un excellent confort en été comme en hiver. Les panneaux de laine de bois sont plus souples et moins denses que les panneaux de fibres de bois. Ils s'adaptent bien aux irrégularités et sont très utilisés pour isoler

EN UN COUP D'OEIL



murs et toit entre chevrons en respectant la lame d'air pour la couverture ou en caissons et s'adaptent aussi bien au bâti ancien qu'aux constructions neuves. Ils se posent simplement comme les autres laines du marché.

AVANTAGES et INCONVENIENTS



- Poussière irritante lors de la découpe
- Pas complètement biodégradable suivant les liants utilisés



- Très bon confort été comme hiver
- Bien adapté pour la rénovation, bon régulateur d'humidité. Qualité sanitaire.
- Connu des artisans

FORMAT

Panneaux semi-rigides (murs/rampants)

30 à 50kg/m³

Ep. : de 40 à 240mm

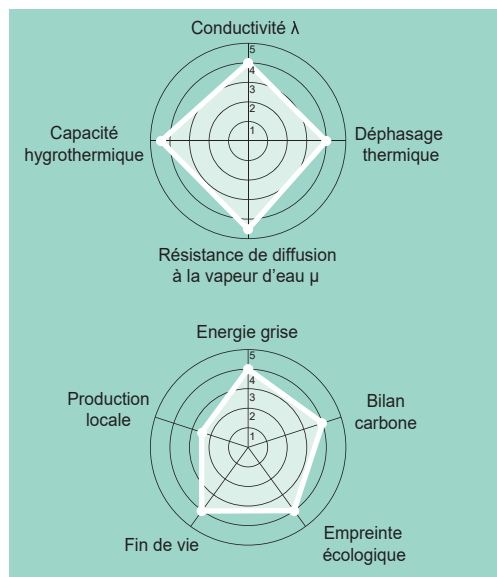
1220 ou 1350 x 575 ou 670

En vrac (combles/planchers intermédiaires/caissons)

Risque de tassement de 10 à 20% suivant qualité

CADRE NORMATIF

- Pose selon DTU
- Marquage CE
- Certification ACERMI sur de nombreux produits - sauf laine de bois en vrac
- Fiches FDES disponibles – sauf laine de bois en vrac
- Réaction au feu : E



INDICATEURS THERMIQUES

Masse volumique (kg/m ³)	30-55
Conductivité λ (W/m.h.)	0,036-0,038
Capacité thermique Cp (J/kg.K.)	2100
Déphasage thermique (heures)	8
Résistance de diff. à la vapeur μ	1 à 2
Capacité hygrothermique	Bonne

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie grise	Bonne (faible)
Bilan carbone	Très bon/Excellent
Empreinte écologique	Bonne
Fin de vie	Recyclage
Production locale (IDF)	Non/France

A NOTER

La laine de bois est un matériau 100 % naturel, recyclable et biodégradable. C'est un fixateur naturel de carbone qui lutte efficacement contre l'effet de serre. Dans le cas des produits labellisés FSC et PEFC, la matière première provient de forêts gérées durablement. Le secteur de l'isolation lui réserve depuis plusieurs années une place de plus en plus importante sur les chantiers à la fois pour l'isolation intérieure et l'isolation par l'extérieur.

▬ Pour aller plus loin...

Livre

OLIVA JP., COURGEY S., *L'isolation thermique écologique*. Terre vivante, 2010, 256p.

Site web

www.conseils-thermiques.org/contenu/laine-de-bois.php

Tutorial

www.youtube.com/watch?v=qVdrwwwEESs&t=3s
Pose laine de bois en toiture

www.youtube.com/watch?v=fBChUADNhEM
Extension structure bois - construction

BIOSOURCÉ

Fibre de BOIS



Isolation interne (ITI)
Distribution, doublage



Isolation pour les sols



Isolation extérieure (ITE)



Extension / Surélévation
Maison à ossature bois

Composition

- Fibre de bois et lignite
- ou liants type résine, colle ou paraffine

Caractéristiques

Masse volumique (kg/m³) **110-230**

Conductivité λ (W/m.K) **0,041-0,048**

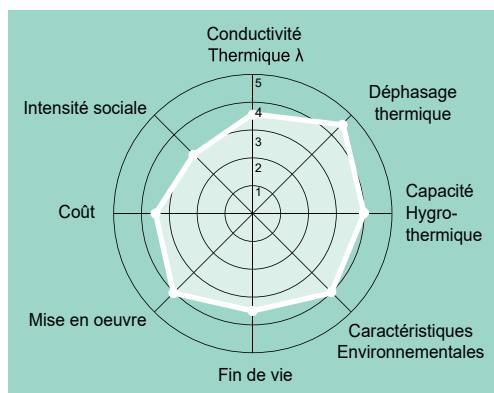
Capacité thermique (J/Kg) **2100**

PRESENTATION

La fibre de bois est obtenue par défilage thermo-mécanique de chute de bois ou d'arbre de qualité secondaire ou en surnombre dans les plantations. Ces fibres sont utilisées soit en vrac (mais sont assez peu concurrentielles par rapport à d'autres options existantes) soit essentiellement sous forme de panneaux qui sont réalisés à partir d'une pâte avec de l'eau, des adjuvants servant de liant, d'ignifugeant et de fongicide, avant d'être coulée, laminée puis séchée entre 120 et 200°C. La gamme de produits disponibles est très vaste, avec des produits spécifiques pour chaque usage. La filière a de belles perspectives de progression devant elle.

La fibre de bois présente des qualités techniques très intéressantes notamment au niveau hygroscopique en permettant de

EN UN COUP D'OEIL



réguler l'humidité intérieure et elle participe très fortement au confort d'été. Elle est bien adaptée au bâti ancien tout comme aux constructions neuves. Seul bémol : les panneaux nécessitent beaucoup d'énergie lors de la production (énergie grise élevée).

AVANTAGES et INCONVENIENTS



- Putrescible en cas d'humidité persistante
- Certains produits pas totalement dégradables à cause des liants utilisés



- Très bon confort d'été
- Résistance à la compression
- Grande diversité de produits
- Peut être pare-pluie ou support d'enduit

FORMAT

Panneaux souples, semi-rigides, rigides (sous toiture)

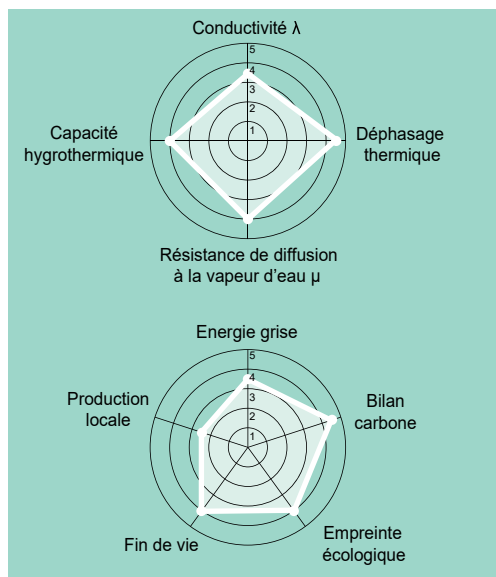
100 à 230kg/m³

Ep. : de 20 à 240mm

De 600 à 2400 x 600

CADRE NORMATIF

- Pose selon DTU
- Marquage CE
- Certification ACERMI sur de nombreux produits
- Fiches FDES disponibles sur de nombreux produits
- Réaction au feu : E



INDICATEURS TECHNIQUES

Masse volumique (kg/m ³)	110-230
Conductivité λ (W/m.h.)	0,041-0,048
Capacité thermique Cp (J/kg.K.)	2100
Déphasage thermique (heures)	13
Résistance de diff. à la vapeur μ	3 à 5
Capacité hygrothermique	Bonne

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie grise	Moyenne
Bilan carbone	Très bon
Empreinte écologique	Bonne
Fin de vie	Recyclage
Production locale (IDF)	Non/France ou UE

A NOTER

La laine de bois et la fibre de bois se différencient par leur densité : la fibre de bois est plus dense que la laine de bois, avec une inertie plus importante, et se présente sous forme de panneaux rigides. C'est le processus de fabrication des 2 produits qui diffèrent et leur confèrent ces caractéristiques différentes. Chacun de ces produits a son rôle à jouer et ils sont bien souvent complémentaires.

▵ Pour aller plus loin...

Livre

OLIVA JP., COURGEY S., *L'isolation thermique écologique*. Terre vivante, 2010, 256p.

Site web

www.toutsurlisolation.com/Choisir-son-isolant/Les-isolants/Isolants-en-laines-vegetales

Tutorial

www.youtube.com/watch?v=uhPTR1v3zfs
Pose de panneaux de fibre de bois en ITE

www.youtube.com/watch?v=fUyL_2CQ-Zc&t=258s
Pose fibre de bois en ITI de mur

BIOSOURCÉ



Laine de CHANVRE



Isolation interne (ITI)
Distribution, doublage



Isolation pour les sols



Isolation extérieure (ITE)



Extension / Surélévation
Maison à ossature bois

Composition

- Fibres de chanvre
- Liant par amidon de maïs
- 100% végétal

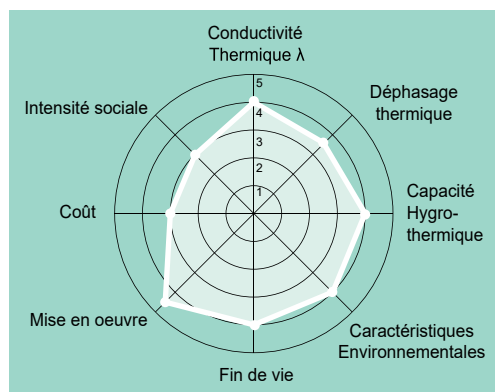
Caractéristiques

Masses volumique (kg/m ³)	40
Conductivité λ (W/m.K)	0,038
Capacité thermique (J/Kg)	1800

PRESENTATION

Le chanvre est une plante annuelle utilisée depuis près d'un millénaire en France qui en est le premier pays producteur européen. Le chanvre ne nécessite que très peu de traitements, d'engrais, et d'eau, elle revitalise même le sol et l'ensemble de la plante est valorisé. On trouve ainsi une grande variété de formes et d'usages : les fibres constituant la périphérie de la tige de chanvre sont utilisées dans le textile et l'industrie automobile pour la réalisation des plastiques, ainsi que dans le bâtiment pour la fabrication de laine isolante. L'intérieur de la tige, appelé chènevotte, est utilisé pour la litière animale ou en jardinerie et souvent pour la construction sous forme de béton végétal avec l'ajout d'un liant. La filière chanvre présente aujourd'hui un fort potentiel de développement notamment

EN UN COUP D'OEIL



dans une approche locale de circuit court. La laine de chanvre se pose comme les autres laines du marché. Elle présente d'excellentes caractéristiques techniques et sanitaires, est bien adaptée tant à la construction neuve qu'au bâti ancien.

AVANTAGES et INCONVENIENTS



-Un peu plus coûteux que certaines autres options biosourcées



+ -Bien adapté pour la rénovation car bon régulateur d'humidité
-Très bon pour le confort d'été
-Entièrement recyclable si 100% végétal

FORMAT

Panneaux souples et rouleaux

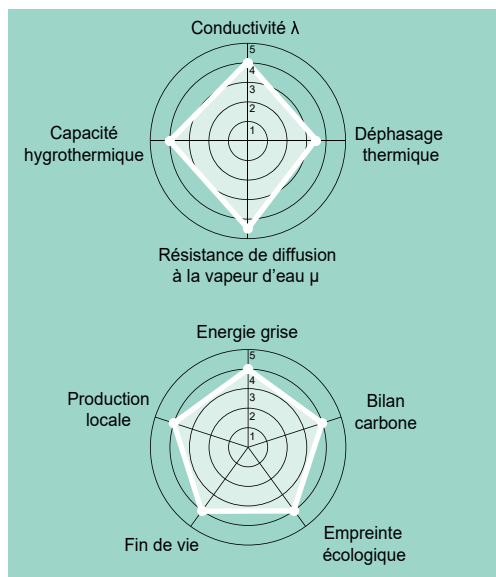
40kg/m³

Ep. : de 45 à 200mm

Panneaux 600 x 1250 et rouleaux 600 x 3.4m

CADRE NORMATIF

- Avis Technique
- Fiches FDES disponibles
- Label Produit Biosourcé français sur certains produits
- Réaction au feu : E



INDICATEURS THERMIQUES

Masse volumique (kg/m ³)	30-40
Conductivité λ (W/m.h.)	0,038
Capacité thermique Cp (J/kg.K.)	1800
Déphasage thermique (heures)	7
Résistance de diff. à la vapeur μ	1 à 2
Capacité hygrothermique	Bonne

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie grise	Moyenne
Bilan carbone	Bon
Empreinte écologique	Bonne
Fin de vie	Mis en décharge / Recyclage
Production locale (IDF)	Oui & France

A NOTER

Le chanvre a un impact très positif en terme d'intensité sociale : la filière chanvre se structure très localement sous forme de chanvrières avec un bon équilibre homme/machine, la mutualisation du processus de transformation et un transport limité. Toutefois, le bilan est un peu mitigé pour les laines et panneaux qui ont souvent encore des compositions mixtes difficilement recyclables et utilisent des processus de fabrication industriels classiques.

▵ Pour aller plus loin...

Magazine

Guide pratique de l'isolation écologique
La Maison écologique, Hors Série n°4

Sites web

www.eco-logis.com/isolation-chanvre/

Tutorial

www.youtube.com/watch?v=j49whXkCiGY
Installation rouleaux

www.youtube.com/watch?v=t6VuHZzVR0U
Installation panneaux en combles

BIO SOURCÉ

Isolation répartie



Béton de CHANVRE



Isolation interne (ITI)
Distribution, doublage



Isolation pour les sols



Isolation extérieure (ITE)



Extension / Surélévation
Maison à ossature bois

Composition

- Chènevotte
- Chaux hydraulique (blocs) et aérienne (béton de chanvre)

Caractéristiques

Masse volumique (kg/m³) **300-800**

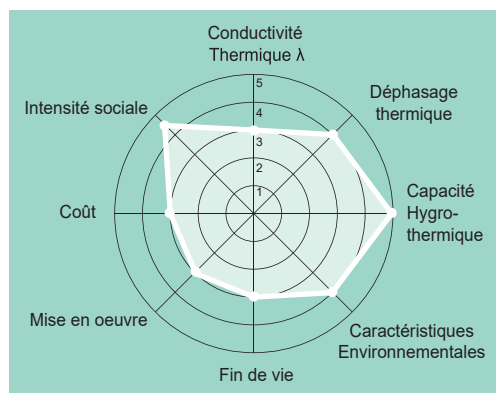
Conductivité λ (W/m.K) **0,05-0,12**

Capacité thermique (J/Kg) **1900**

PRESENTATION

Le chanvre est une plante annuelle utilisée depuis près d'un millénaire en France qui en est le premier pays producteur européen. Le chanvre ne nécessite que très peu de traitements, d'engrais, et d'eau, et l'ensemble de la plante est valorisé. On trouve ainsi une grande variété de formes et d'usages : les fibres constituant la périphérie de la tige de chanvre sont utilisées dans le textile et l'industrie automobile pour la réalisation des plastiques, ainsi que dans le bâtiment pour la fabrication de laine isolante. L'intérieur de la tige, appelé chènevotte, est utilisé pour la litière animale ou en jardinerie et souvent pour la construction sous forme de béton végétal avec l'ajout d'un liant. La filière chanvre présente aujourd'hui un fort potentiel de développement notamment dans une approche locale de circuit court.

EN UN COUP D'OEIL



La chènevotte en association avec un liant (chaux ou ciment) et de l'eau sert de matériau de remplissage et peut se présenter sous différentes formes : bétons projetés/banchés/préfabriqués, mortiers, blocs qui forment d'excellents complexes.

AVANTAGES et INCONVENIENTS



- Coût un peu élevé pour les blocs
- Mise en œuvre du béton de chanvre assez technique



- Excellente contribution au confort d'été
- Bon régulateur d'humidité
- Excellentes caractéristiques environnementales

FORMAT

Chènevotte (isolation en vrac sols)

En vrac, sacs de 12 à 200kg et Big Bags

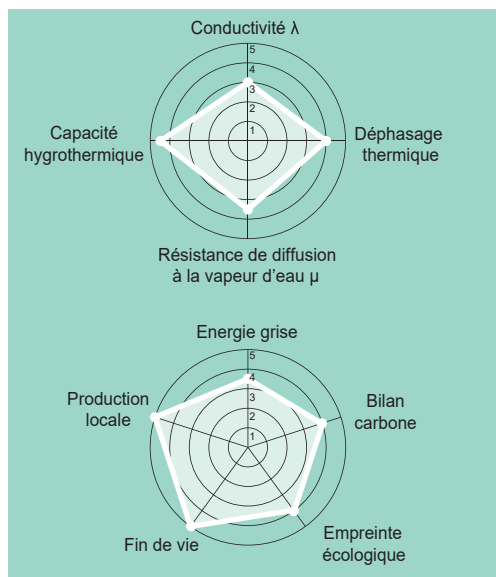
Béton de chanvre

Chènevotte + chaux aérienne formulée + eau

Blocs (préfabriqué)

Ep. : 10, 15, 20, ou 30cm

60 x 20 ou 30cm



CADRE NORMATIF

- Règles professionnelles de la construction chanvre / réalisation par un professionnel formé
- Fiches FDES génériques disponibles pour la chènevotte et le béton de chanvre
- Réaction au feu : B

INDICATEURS THERMIQUES

Masse volumique (kg/m ³)	300-500
Conductivité λ (W/m.h.)	0,06-0,10
Capacité thermique Cp (J/kg.K.)	1900
Déphasage thermique (heures)	11
Résistance de diff. à la vapeur μ	6 à 13
Capacité hygrothermique	Très bonne

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie grise	Moyenne
Bilan carbone	Très bon
Empreinte écologique	Bonne
Fin de vie	Biodégradable / Recyclage
Production locale (IDF)	Oui

A NOTER

Le chanvre peut être utilisé comme enduit en mélange avec de la chaux ou du plâtre. Sans toutefois être de vrais isolants, les enduits à base de chanvre type chaux-chanvre, appliqués en épaisseur de 5 à 10cm s'avèrent très intéressants sur des murs en pierre, en briques ou en terre pour atténuer le ressenti de paroi froide et ainsi améliorer le confort thermique. Il s'agit de véritables enduits correctifs intérieurs.

▬ Pour aller plus loin...

Sites web

www.vegetal-e.com/fr/beton-de-chanvre_295.html
www.biofib.com/beton-de-chanvre/
www.construire-en-chanvre.fr/

Tutorial

www.youtube.com/watch?v=-TR5fncs7Rc
Béton de chanvre projeté
www.youtube.com/watch?v=IRxy4GPGIHI
Blocs de chanvre montés en ITE

BIO SOURCÉ



LIEGE



Isolation interne (ITI)
Distribution, doublage



Isolation pour les sols



Isolation extérieure (ITE)



Extension / Surélévation
Maison à ossature bois

Composition

- Liège (écorces)
- si liant : subérine naturelle

Caractéristiques

Masses volumique (kg/m³) **65-300**

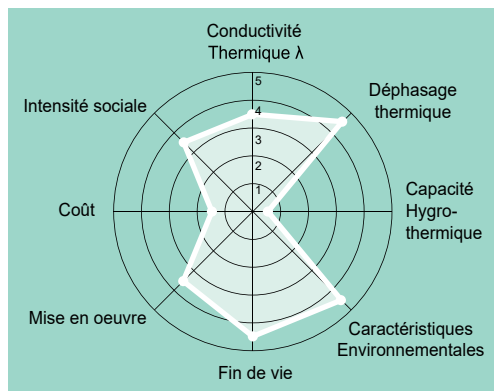
Conductivité λ (W/m.K) **0,040**

Capacité thermique (J/Kg) **1700**

PRESENTATION

Le liège provient de l'écorce du chêne liège qui pousse dans les régions méditerranéennes. L'arbre a une durée de vie de 150 à 200 ans et développe une écorce très épaisse récoltée tous les 10 ans. Il existe 2 types de liège : le liège naturel ou liège « blanc » non chauffé qui sert de base aux granulats en vrac et aux panneaux agglomérés avec une colle généralement de polyuréthane. Et le liège expansé ou liège « noir » dont les granules sont chauffées à la vapeur à une température de 300°C, doublent de taille et s'agglomèrent sous l'action naturelle de leur propre résine, la subérine. C'est sous cette forme expansée qu'on le trouve le plus en France. Il s'agit d'un isolant complet qui présente de très bonnes caractéristiques thermiques, contribue très bien au confort d'été,

EN UN COUP D'OEIL



tout en offrant une excellente durabilité générale. Son bilan environnemental est très bon. Toutefois son prix élevé et son comportement non-capillaire encouragent à l'utiliser principalement dans des situations techniques particulières.

AVANTAGES et INCONVENIENTS



- Ressource limitée et importée, avec production aux : Portugal, Maroc, Algérie
- Coûteux



- + Isolant imputrescible (peu capillaire), et résistant à la compression et à l'eau
- Très bonne contribution au confort d'été
- Très bon isolant acoustique

FORMAT

Liège naturel « blanc »

- vrac (insufflation, répartissage manuel)
- panneau aggloméré de liège expansé (rigide): 110kg/m³

Ep. : de 20 à 300mm

Panneaux 1000x500

Liège expansé « noir »

- panneau semi-rigide, bloc

CADRE NORMATIF

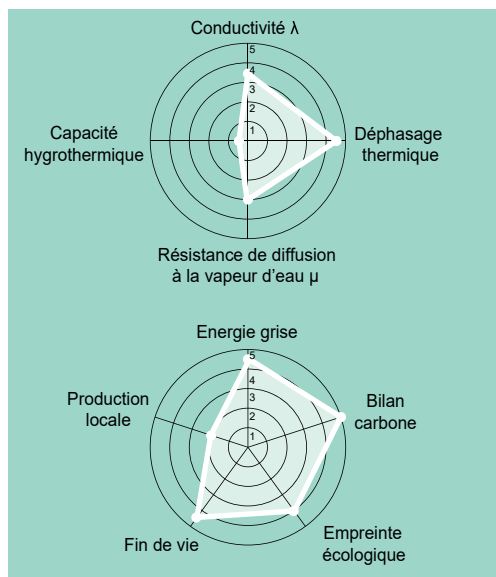
- Avis Technique
- Certains produits sous ACERMI
- Fiches FDES générique disponible seulement
- Réaction au feu : E

INDICATEURS THERMIQUES

Masse volumique (kg/m ³)	65 (granulés)-300
Conductivité λ (W/m.h.)	0,038-0,042
Capacité thermique Cp (J/kg.K.)	1700-2000
Déphasage thermique (heures)	13
Résistance de diff. à la vapeur μ	7 à 30
Capacité hygrothermique	Nulle

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie grise	Bonne (faible)
Bilan carbone	Très bon
Empreinte écologique	Bonne
Fin de vie	Réemploi/Recyclage
Production locale (IDF)	Non, hors France



A NOTER

Le liège présente un excellent bilan environnemental avec une énergie grise très faible. Mais 2 éléments limitent le développement de cet isolant : la disponibilité est limitée avec peu de forêts de chênes lièges (absentes en France) et la récolte d'écorce se fait sur des temps longs. C'est le seul matériau biosourcé qui présente des qualités imputrescibles permettant une utilisation en milieu humide où les autres isolants écologiques sont inadaptés.

▴ Pour aller plus loin...

Magazine

Guide pratique de l'isolation écologique
La Maison écologique, Hors Série n°4

Sites web

www.toutsurlisolation.com/Choisir-son-isolant/Les-isolants/Isolants-en-laines-vegetales/Liege

Tutorial

www.youtube.com/watch?v=7NDksNeflhc
Informations générales sur le liège en vrac

www.youtube.com/watch?v=uW7_W3mLXuY
Installation en ITE

BIOSOURCÉ



Laine de LIN



Isolation interne (ITI)
Distribution, doublage



Isolation pour les sols



Isolation extérieure (ITE)



Extension / Surélévation
Maison à ossature bois

Composition

- Fibres de lin (industrie textile) / coton / chanvre
- 20% Fibres de polyester

Caractéristiques

Masses volumique (kg/m³) **20-35**

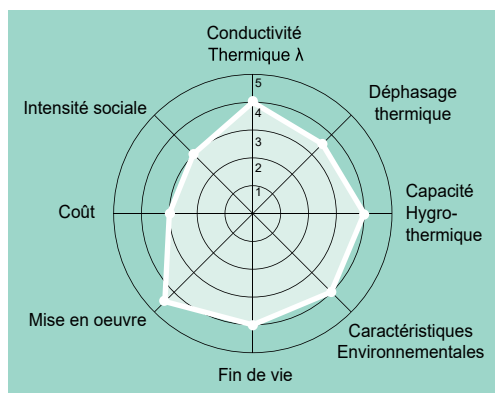
Conductivité λ (W/m.K) **0,037-0,042**

Capacité thermique (J/Kg) **1500**

PRESENTATION

Le lin est une plante originaire d'Orient mais dont la France est aujourd'hui le premier producteur mondial. Comme le chanvre, bien qu'un peu plus délicate, il s'agit d'une plante annuelle ne nécessitant pas d'entrants et peu d'eau. Les graines de lin sont utilisées en huile et ses fibres longues quasiment entièrement par l'industrie textile. Seule la partie basse de la tige et les fibres courtes résiduelles sont utilisées dans la réalisation d'enduits fibrés et dans la construction d'isolants. Les fibres de lin ont un pouvoir isolant inférieur à celui de la chènevotte de chanvre et sont souvent combinées à des fibres de polyester ainsi qu'à d'autres matières de type laine de chanvre ou laine de mouton. L'ajout encore fréquent de fibres de polyester rend le recyclage difficile.

EN UN COUP D'OEIL



La laine de lin s'installe facilement comme les autres laines du marché. Il s'agit d'un produit équilibré en termes de caractéristiques techniques même s'il doit être particulièrement protégé de l'humidité car il peut pourrir dans la durée.

AVANTAGES et INCONVENIENTS



- Produit peu ou pas disponible en 100% laine de lin.
Sur le marché : Produits mélangés type lin / coton / chanvre.



- Bien adapté pour la rénovation car bon régulateur d'humidité
- Bonne isolation phonique
- Pose facile avec peu de poussière

FORMAT

Panneaux semi-rigides ou rouleaux

20 à 35kg/m³

Ep. : de 45 à 250mm

Panneaux 600 ou 1200 x 1250 et

Rouleau 600 x 6,5m de longueur

En vrac

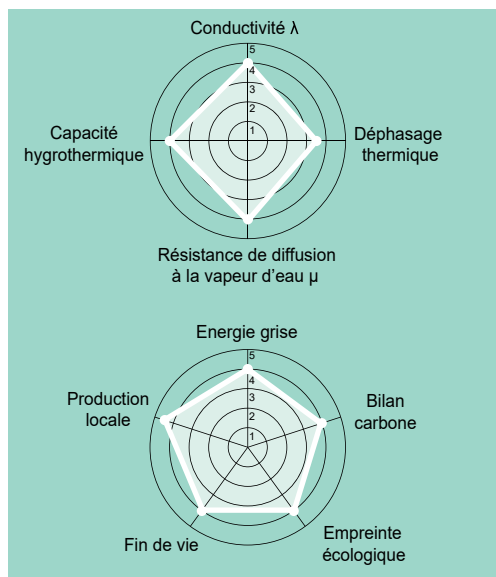
Plutôt utilisé pour la texturation d'enduits

CADRE NORMATIF

-Avis Technique

-Fiches FDES disponible pour un produit

-Réaction au feu : F (non testé pour certains), C à D



INDICATEURS THERMIQUES

Masse volumique (kg/m ³)	20-35
Conductivité λ (W/m.h.)	0,037-0,042
Capacité thermique Cp (J/kg.K.)	1300-1700
Déphasage thermique (heures)	6
Résistance de diff. à la vapeur μ	1 à 2
Capacité hygrothermique	Bonne

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie grise	Bonne (faible)
Bilan carbone	Bon
Empreinte écologique	Bonne
Fin de vie	Réemploi/Recyclage
Production locale (IDF) France,	peu disponible

A NOTER

Le lin est un produit voisin du chanvre par bien des aspects. Il se cultive de façon similaire même s'il est plus sensible. Il s'agit d'une culture particulièrement écologique. Petit bémol, même si la France en est le premier producteur, les panneaux et rouleaux proviennent souvent des pays européens limitrophes. Les fibres de lin sont souvent utilisées en combinaison avec d'autres fibres type chanvre et coton dans des produits mixtes.

▬ Pour aller plus loin...

Livre

GALLAUZIAUX T., FEDULLO D., *Le grand livre de l'isolation*. Eyrolles, 2010, 3ème édition, 678 p.

Site web

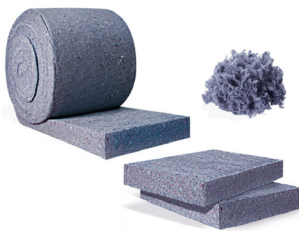
www.toutsurlisolation.com/Choisir-son-isolant/
[Les-isolants/Isolants-en-laines-vegetales](#)

Tutorial

www.youtube.com/watch?v=8cTxGzliXkk&t=74s
Explications générales lin et chanvre

www.youtube.com/watch?v=d3eN4X3YdN8Du
champ au chantier

BIOSOURCÉ



Laine Textile METISSE



Isolation interne (ITI)
Distribution, doublage



Isolation pour les sols



Isolation extérieure (ITE)



Extension / Surélévation
Maison à ossature bois

Composition

- 80% Fibres textiles recyclées
- 15% Liant en fibres de polyester et 1% adjuvant

Caractéristiques

Masses volumique (kg/m³) **20-25**

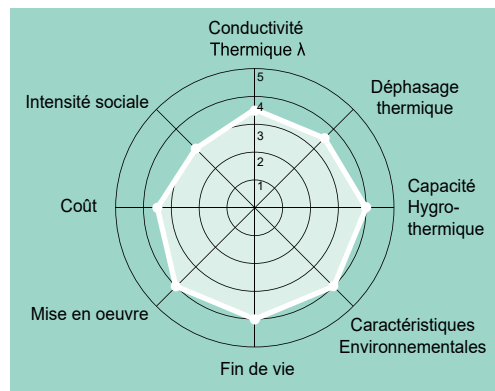
Conductivité λ (W/m.K) **0,039-0,047**

Capacité thermique (J/Kg) **1600**

PRESENTATION

La collecte de vêtements usagés en France, principalement par Emmaüs, représente d'énormes quantités de tissus dont la qualité est souvent trop faible pour être réutilisés tels quels en vêtements. Les matières premières (les vêtements), sont triées, hachées et défibrées puis mélangés de nouveau pour avoir des proportions constantes de coton, laine et acrylique avant que des fibres de polyester soient incorporées et thermolées pour créer des rouleaux ou panneaux de densité variable. La structure associative d'insertion Le Relais a développé une filière complète de collecte et de transformation de ces tissus en coton afin d'éviter l'incinération systématique : 25% des tissus collectés permettent aujourd'hui la production d'isolants, la gamme Métisse. Ces isolants

EN UN COUP D'OEIL



sous certification ACERMI, se posent très simplement, sans irritation, et combinent une qualité technique élevée à des caractéristiques sanitaires excellentes. Ils constituent un bon exemple de l'expression réelle du développement durable.

AVANTAGES et INCONVENIENTS



-Pas complètement biodégradable
suivant les liants utilisés



-Bien adapté pour la rénovation, bon
régulateur d'humidité
-Bonne isolation phonique
-Simple, léger et sain à poser

FORMAT

Panneaux semi-rigides ou rouleaux

20 à 25 kg/m³

Ep. : de 50 à 200mm

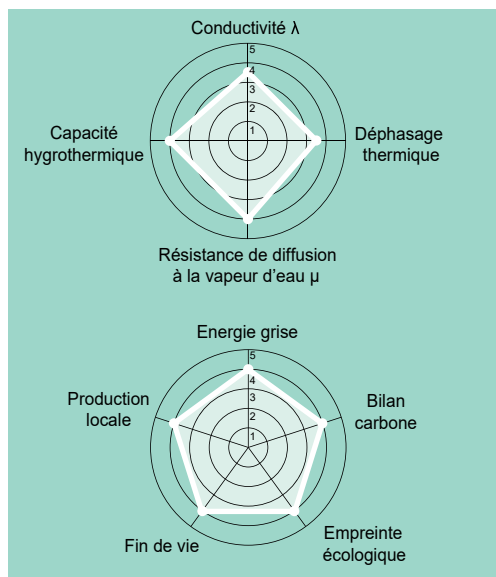
Panneaux 600 x 1200 et Rouleaux 600/
1200 /2400 et jusqu'à 7,5m de longueur

En vrac

Sac 12,5Kg

CADRE NORMATIF

- Certification ACERMI
- Avis Technique
- Fiches FDES disponible
- Réaction au feu : E



INDICATEURS THERMIQUES

Masse volumique (kg/m ³)	20-25
Conductivité λ (W/m.h.)	0,039-0,047
Capacité thermique Cp (J/kg.K.)	1600
Déphasage thermique (heures)	6
Résistance de diff. à la vapeur μ	2 à 3
Capacité hygrothermique	Bonne

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie grise	Bonne
Bilan carbone	Bon
Empreinte écologique	Bonne
Fin de vie	Recyclage
Production locale (IDF)	Oui

A NOTER

La matière première utilisée, le coton recyclé issu des vêtements, est abondante et sa collecte puis sa transformation s'appuient sur une filière de l'économie sociale et solidaire. Aujourd'hui, le seul bémol de ces produits de laine textile est le liant à base de fibres de polyester. Ce point fait l'objet de recherches spécifiques afin d'arriver à des produits au bilan environnemental encore meilleur.

▴ Pour aller plus loin...

Sites web

www.isolantmetissee.com

www.toutsurlisolation.com/Choisir-son-isolant/
[Les-isolants/Isolants-en-laines-vegetales/](#)
[Textile-recycle](#)

Tutorial

www.youtube.com/watch?v=wMmZe2Ojxtc
 Explications générales sur le Métisse

www.youtube.com/watch?v=g842JWw7huU
 Installation

BIOSOURCÉ



Ouate de CELLULOSE



- Isolation interne (ITI)
Distribution, doublage
- Isolation pour les sols
- Isolation extérieure (ITE)
- Extension / Surélévation
Maison à ossature bois

Composition

- Papiers ou cartons recyclés
- Adjuvant type sel de bore – en cours de remplacement

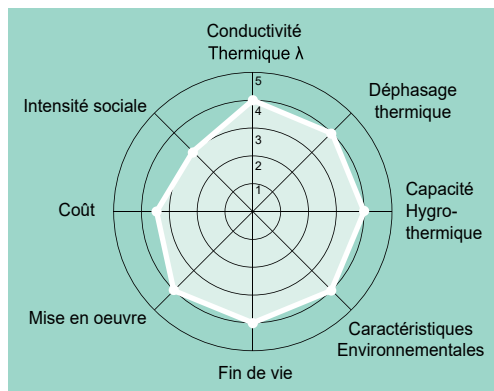
Caractéristiques

Masses volumique (kg/m ³)	25-65
Conductivité λ (W/m.K)	0,038
Capacité thermique (J/Kg)	2000

PRESENTATION

La ouate de cellulose est issue du recyclage du papier, principalement des stocks de journaux neufs invendus et des chutes de papiers d'imprimerie parfois complété de cartons. Le papier est broyé en flocons puis les fibres de cellulose sont désolidarisées afin d'aboutir à un produit bien aéré. Divers agents sont ajoutés à hauteur de 10 à 15% afin de traiter l'ensemble contre les risques d'incendie et de moisissures notamment. Bien que la ouate de cellulose soit largement utilisée aux USA et au Canada depuis les années 30 pour ses excellentes qualités isolantes et sans problème particulier, cet isolant a souffert d'une polémique en France entre 2011 et 2013 autour des risques sanitaires et incendie du sel de bore qui a terni son image générale et a largement nui à la filière.

EN UN COUP D'OEIL



La ouate de cellulose est toutefois aujourd'hui un isolant phare de l'éco-construction et présente l'un des meilleurs rapports tant au niveau qualité technique, qu'environnemental ou encore au niveau du coût.

AVANTAGES et INCONVENIENTS



- Poussière quand soufflé ou insufflé
- Risque de tassement si mal installé



- Très bon confort d'été, très bon acoustiquement
- Produit très polyvalent
- Prix très compétitif / Connu des artisans

FORMAT

En vrac (planchers intermédiaires / combles / caissons)

25 à 45 Kg/m³ - Soufflage, insufflation, flocage – Grande durée de vie

Panneaux souples (murs/rampants)

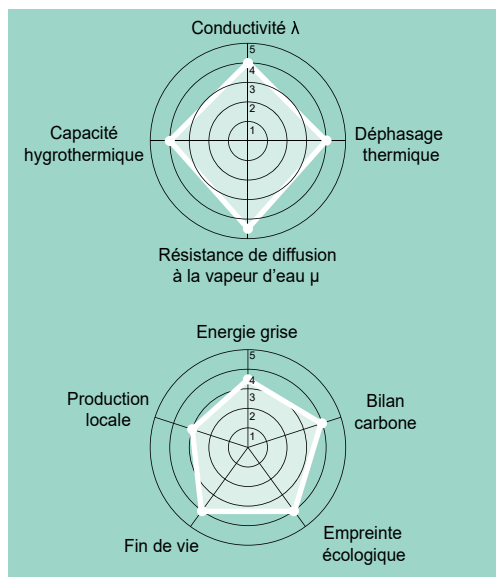
40 à 50 Kg/m³

Ep. : de 45 à 140mm

1200 x 600 mm

CADRE NORMATIF

- Marquage CE
- Avis techniques sur la plupart des produits
- Certification ACERMI sur le vrac
- Fiche FDES générique seulement, disponible pour le vrac
- Réaction au feu : B



INDICATEURS THERMIQUES

Masse volumique (kg/m ³)	25-65
Conductivité λ (W/m.h.)	0,038-0,042
Capacité thermique Cp (J/kg.K.)	2000
Déphasage thermique (heures)	10
Résistance de diff. à la vapeur μ	2
Capacité hygrothermique	Moyenne

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie grise	Moyenne
Bilan carbone	Bon
Empreinte écologique	Bonne
Fin de vie	Recyclage
Production locale (IDF)	Non/France

A NOTER

La ouate de cellulose présente un très bon bilan carbone. C'est l'un des isolants industriels les plus vertueux avec une énergie grise faible pour le vrac (plus élevée pour les panneaux). Les unités de production de la ouate de cellulose sont légères et déploient un processus assez simple et « propre » et on peut imaginer l'implantation de nouvelles au plus près des villes qui combinent une grande génération de papiers et un fort besoin en isolant.

▵ Pour aller plus loin...

Livre

OLIVA JP., COURGEY S., *L'isolation thermique écologique*. Terre vivante, 2010, 256p.

Site web

www.conseils-thermiques.org/contenu/ouate-de-cellulose.php

Tutorial

Nombreux reportages en ligne sur cet isolant
www.youtube.com/watch?v=Isedelv-w5A
 Explications générales

www.youtube.com/watch?v=NunVcbf-2Ec
 Installation

BIO SOURCÉ

Isolation répartie



PAILLE



Isolation interne (ITI)
Distribution, doublage



Isolation pour les sols



Isolation extérieure (ITE)



Extension / Surélévation
Maison à ossature bois

Composition

Nature des bottes pour la

construction :

- Paille de blé

Caractéristiques

Masse volumique (kg/m³) **90-110**

Conductivité λ (W/m.K) **0,052-0,075**

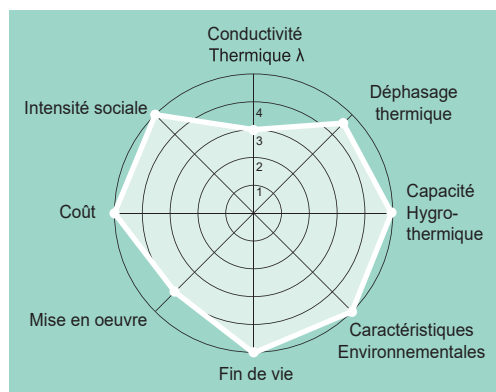
Capacité thermique (J/Kg) **1700**

PRESENTATION

Le blé est une plante annuelle et renouvelable et la paille de blé est un coproduit agricole (le grain ayant déjà été ramassé), très disponible localement sur tout le territoire.

La paille est utilisée dans les bâtiments à la campagne depuis des siècles et plus récemment en milieu urbain, dans différents pays. Le Réseau Français de la Construction Paille (RFCP) a rédigé en 2012 les Règles Professionnelles de la construction paille, qui détaille son utilisation comme remplissage isolant, en ITI et support d'enduits (mais pas encore en paille porteuse) et a permis de le reconnaître officiellement comme isolant. La paille peut être utilisée sous différentes formes : en vrac avec un liant généralement de la terre argileuse (pour former le terre-

EN UN COUP D'OEIL



paille et le torchis), en petites bottes pour isoler les différentes parois, et en bottes de haute densité pour des murs autoporteurs (paille porteuse). Elle a un excellent bilan environnemental général et une très faible énergie grise puisqu'elle est simplement mise en botte et utilisée localement.

AVANTAGES et INCONVENIENTS



-Exigence de mise en oeuvre élevée -
comme tout bâtiment à ossature bois



-Excellente contribution au confort d'été
-Faible coût, forte intensité sociale
-Excellentes caractéristiques
environnementales

FORMAT

En bottes

Petites bottes - densité 80 à 110kg/m³

37 x 47 x 80 à 120cm

Grandes bottes, à haute densité 200kg/m³

Permet la construction paille porteuse

En vrac

Vrac avec de la terre

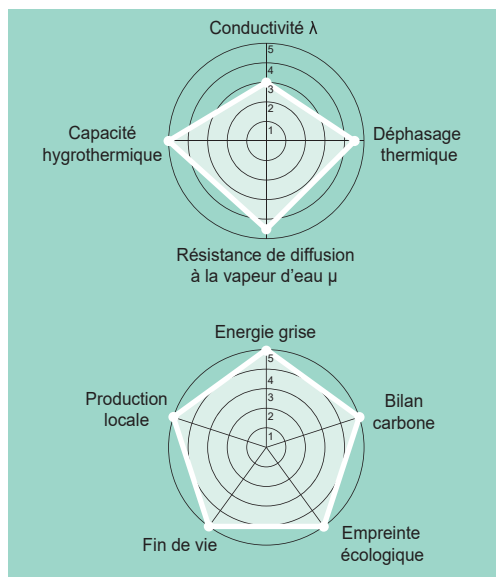
CADRE NORMATIF

-Règles professionnelles de la construction Paille (RFCP) - 2012

-Fiche FDES disponible pour

“Remplissage isolant en bottes de paille”

-Réaction au feu : E / B après enduit chaux sable.



INDICATEURS THERMIQUES

Masse volumique (kg/m ³)	90-110
Conductivité λ (W/m.h.)	0,052-0,75
Capacité thermique Cp (J/kg.K.)	1400-2000
Déphasage thermique (heures)	13
Résistance de diff. à la vapeur μ	1 à 2
Capacité hygrothermique	Bonne

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie grise	Excellent
Bilan carbone	Excellent
Empreinte écologique	Excellente
Fin de vie	Réemploi/Recyclage
Production locale (IDF)	Oui

A NOTER

Le conte des 3 petits cochons a la vie dure : l'image de la maison de paille qui s'envole soufflée par le loup persiste. Pourtant la paille présente de très bonnes caractéristiques techniques et se place parmi les meilleurs isolants biosourcés : bon isolant (même si globalement les autres matériaux bruts sont meilleurs), elle résiste aux rongeurs et aux termites, et présente d'excellentes caractéristiques hygrothermiques et environnementales.

▵ Pour aller plus loin...

Magazine

Guide pratique de l'isolation écologique
La Maison écologique, Hors Série n°4

Sites web

www.rfcp.fr - Réseau français de la Construction paille
www.conseils-thermiques.org/contenu/paille.php

Tutorial

www.youtube.com/watch?v=FCD9wWh8-C4
Chantier isolation par remplissage paille
www.youtube.com/watch?v=r_Cj72lsMww
Construction en paille porteuse

BIOSOURCÉ



GYPSE ET CELLULOSE



Isolation interne (ITI)
Distribution, doublage



Isolation pour les sols



Isolation extérieure (ITE)



Extension / Surélévation
Maison à ossature bois

Composition

- 80% gypse
- 20% de cellulose avec isolant contrecollé

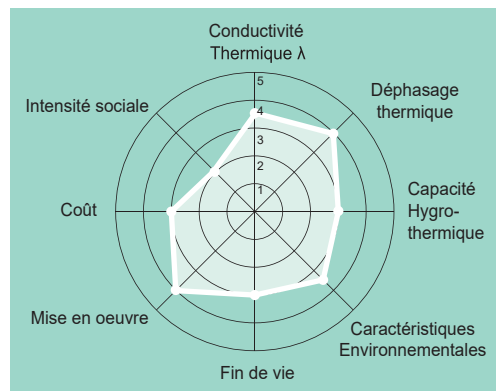
Caractéristiques

Masses volumique (kg/m ³)	1150
Conductivité λ (W/m.K)	0,040
Capacité thermique (J/Kg)	1100

PRESENTATION

Les plaques sont composées de 80% de gypse et 20% de fibres de papier recyclées (cellulose). Ces deux matières premières sont mélangées et après l'ajout d'eau et l'imprégnation d'une substance hydrofuge, le tout est comprimé à haute pression et séché de façon à obtenir une plaque rigide. Le processus n'intègre pas d'adjuvant chimique. Les plaques de gypse et cellulose sont une alternative plus écologique aux plaques en plâtre de type BA13. Elles sont lourdes mais ceci leur confère une bonne inertie et des propriétés d'isolation acoustique intéressantes. Les plaques de sol sont composées de deux plaques contrecollées en usine avec un isolant collé en sous-face. Elles permettent de réaliser des chapes sèches dans le bâti neuf comme dans l'ancien et de reprendre

EN UN COUP D'OEIL



les sols. La mise en œuvre est simple et similaire à celle des plaques de plâtre. Les plaques de gypse et cellulose servent à la fois pour les travaux de finition et pour l'isolation lorsqu'elles sont associées à des panneaux de fibres végétales.

AVANTAGES et INCONVENIENTS

- Lourd à manipuler
- Coût plus élevé que les plaques de plâtre
- + Très résistant à la compression
- Coupe-feu et ininflammable
- Bonne performance acoustique
- Facile à mettre en oeuvre

FORMAT

Plaque de sol

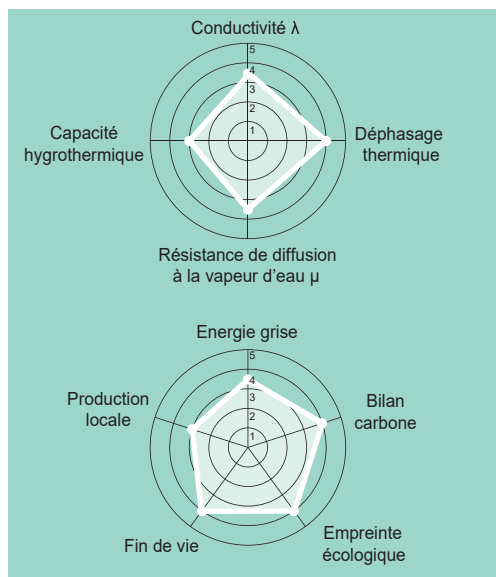
1500 x 500mm

Ep. : 20mm sans isolant + 10 à 50mm avec isolant (2 plaques de 10mm collées en usine)

-Isolants contrecollés disponibles : fibre de bois, laine de verre, polystyrène, fibres textiles

CADRE NORMATIF

- Marquage CE
- Fiche FDES disponible
- Réaction au feu : A2fl-s1 sans isolant, Bfl-s1 avec isolant contrecollé



INDICATEURS THERMIQUES

Masse volumique (kg/m ³)	1150
Conductivité λ (W/m.h.)	0,040
Capacité thermique Cp (J/kg.K.)	1100
Déphasage thermique (heures)	9
Résistance de diff. à la vapeur μ	10 à 15
Capacité hygrothermique	Moyenne

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie grise	Moyenne
Bilan carbone	Moyen
Empreinte écologique	Moyen
Fin de vie	Recyclage
Production locale (IDF)	Non / Europe

A NOTER

Les plaques de gypse et cellulose sont une bonne alternative écologique au placoplâtre et tend à répondre aux multiples besoins de la construction sur tous les usages (cloisons, doublages, plafonds, panneaux de contreventement en construction bois, sols). Son classement au feu est excellent. Pour les sols, il permet une solution "chape sèche", simple et rapide à mettre en oeuvre dans tous types de locaux, et sur tous types de sols.

▵ Pour aller plus loin...

Sites web

www.blog.alsabrico.fr/construire/2017/04/28/fermacell-placo-ba13-comparatif-avantages-inconvenients-deux-matériaux

Tutorial

www.youtube.com/watch?v=p3ANJcsx8B0
Pose Fermacell au sol

www.youtube.com/watch?v=E8M00DuT0HY
Pose Fermacell en cloison

MINÉRAL



Laine de ROCHE



Isolation interne (ITI)
Distribution, doublage



Isolation pour les sols



Isolation extérieure (ITE)



Extension / Surélévation
Maison à ossature bois

Composition

- Fusion de basalte, avec fondants et coke
- Liants chimiques

Caractéristiques

Masse volumique (kg/m³) **20-150**

Conductivité λ (W/m.K) **0,034-0,044**

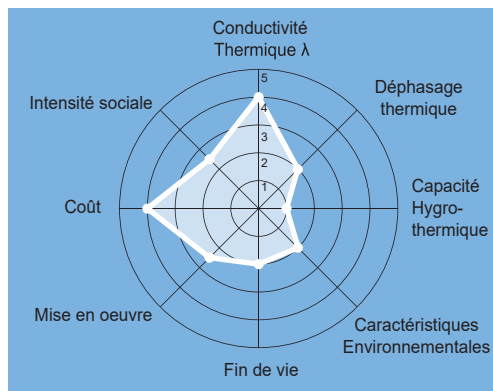
Capacité thermique (J/Kg) **900**

PRESENTATION

La laine de roche est issue d'une matière première minérale, le basalte (pierre noire d'origine volcanique), qui peut aussi être combinée à certains produits de recyclage comme le coke des hauts fourneaux. Au cours d'un processus industriel, ces matières premières sont fusionnées et mélangées à divers additifs puis fibrées pour donner de nombreux produits aux propriétés très variables.

La laine de roche est un isolant très polyvalent, présentant un bon compromis prix/facilité de pose/usages et il dispose d'une excellente résistance au feu ainsi que de bonnes capacités acoustiques. Ses caractéristiques thermiques sont bonnes même s'il faut souvent compter une épaisseur importante et qu'il ne contribue pas au confort d'été. La laine de roche

EN UN COUP D'OEIL



présente aussi un risque de tassement au fil du temps, elle peut être endommagée par les rongeurs et subir les dégâts des eaux, et surtout elle a un mauvais bilan environnemental. Elle n'est par ailleurs pas adaptée à la rénovation du bâti perspirant.

AVANTAGES et INCONVENIENTS

- Pas adapté au bâti ancien perspirant
- Faible contribution au confort d'été
- Mauvaise stabilité dans le temps
- + De nombreux types d'application
- Imputrescible
- Faible coût

FORMAT

Panneaux / rouleaux

50 à 150 kg/m³

Ep. : de 50 à 240 mm

Tous formats

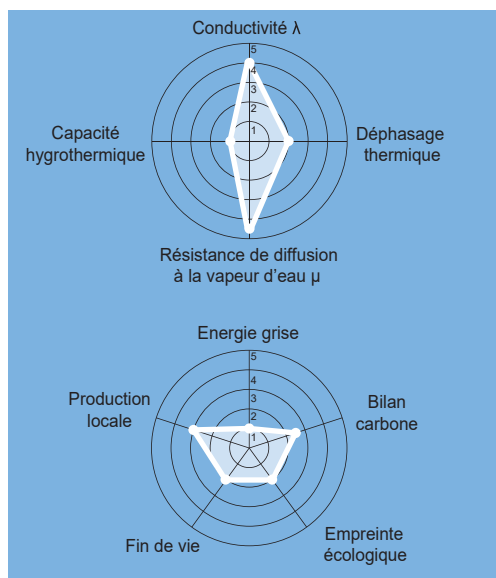
En vrac (flocons)

20 à 25 kg/m³

Sac de 20kg – à souffler

CADRE NORMATIF

- Pose selon DTU
- Marquage CE
- Avis techniques également disponibles pour applications spécifiques
- Certification ACERMI
- Fiches FDES disponibles
- Réaction au feu : A



INDICATEURS THERMIQUES

Masse volumique (kg/m ³)	20-150
Conductivité λ (W/m.h.)	0,034-0,044
Capacité thermique Cp (J/kg.K.)	800-1000
Déphasage thermique (heures)	5
Résistance de diff. à la vapeur μ	1 à 2
Capacité hygrothermique	Nulle

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie grise	Mauvaise (élevée)
Bilan carbone	Moyen
Empreinte écologique	Mauvaise
Fin de vie	Mis en décharge
Production locale (IDF)	Non / Europe

A NOTER

Les laines minérales, notamment la laine de roche, peuvent aujourd'hui être remplacées pour chaque usage par des alternatives en matériaux biosourcés. La différence de coût reste souvent le seul facteur de choix. Il est toutefois intéressant de prendre en compte les autres aspects : les caractéristiques techniques des laines qui ne répondent pas toujours aux besoins, leur bilan environnemental général mauvais ainsi que l'intensité sociale nulle.

▬ Pour aller plus loin...

Livre

OLIVA JP., COURGEY S., *L'isolation thermique écologique*. Terre vivante, 2010, 256p.

Site web

www.conseils-thermiques.org/contenu/laine-de-roche.php

Tutorial

www.youtube.com/watch?v=ODvI-AcWj0o
Pose panneaux laine de roche, intérieur

www.youtube.com/watch?v=KSeVyWAlY-Q
Soufflage de laine de roche en combles

MINÉRAL



Laine de VERRE



Isolation interne (ITI)
Distribution, doublage



Isolation pour les sols



Isolation extérieure (ITE)



Extension / Surélévation
Maison à ossature bois

Composition

- Fusion de sable, verre recyclé avec fondants et coke
- Liants chimiques

Caractéristiques

Masse volumique (kg/m³) **25-50**

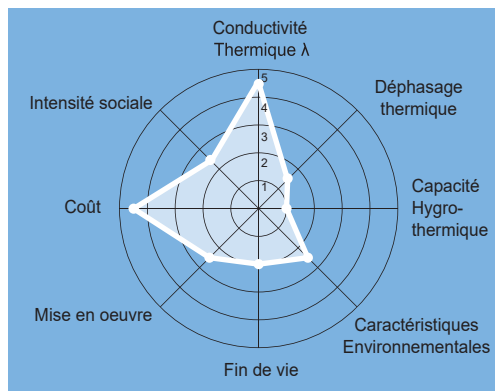
Conductivité λ (W/m.K) **0,032-0,042**

Capacité thermique (J/Kg) **900**

PRESENTATION

La laine de verre est obtenue à partir de la fusion de sables siliceux et/ou de verres recyclés avec du fondant. La pâte obtenue est fibrée puis encollée avec des liants (résinées phénoliques) pour former un matelas, stabilisé en étuve. Elle emprisonne de l'air inerte au sein de ses fibres ce qui lui confère un fort pouvoir isolant. La laine de verre est un isolant très peu cher, qui existe sous des formes très variées pour couvrir de nombreux usages, ce qui en fait le produit le plus utilisé en France dans le bâtiment conventionnel. Elle présente une bonne isolation thermique en hiver mais ne contribue quasiment pas au confort d'été. C'est aussi un bon isolant phonique qui dispose d'une excellente résistance au feu. Par contre, elle est très irritante à la pose à cause du caractère abrasif des fibres

EN UN COUP D'OEIL



et des liants chimiques utilisés. Elle est inadaptée pour la pose en milieu humide et ne supporte pas les situations type dégât des eaux. Elle présente un très mauvais bilan environnemental et n'est pas adaptée à la rénovation du bâti ancien perspirant.

AVANTAGES et INCONVENIENTS



- Pas adapté au bâti ancien perspirant
- Faible contribution au confort d'été
- Mauvaise stabilité dans le temps
- Fibres irritantes à la pose



- Imputrescible
- Très faible coût

FORMAT

Panneaux et rouleaux

Ep. : de 45 à 300, nu ou avec revêtement
Toutes dimensions

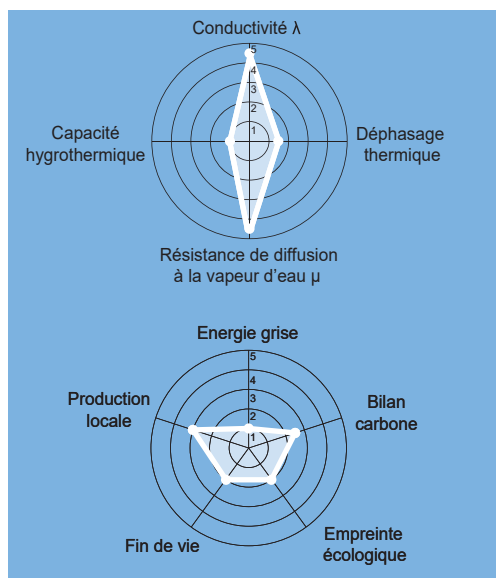
En vrac (flocons)

A souffler

Sac de 15 à 25kg

CADRE NORMATIF

- Pose selon DTU
- Marquage CE
- Avis techniques disponibles sur un grand nombre de produits
- Certification ACERMI
- Fiches FDES disponibles
- Réaction au feu : A



INDICATEURS TECHNIQUES

Masse volumique (kg/m ³)	25-50
Conductivité λ (W/m.h.)	0,032-0,042
Capacité thermique C_p (J/kg.K.)	800-1000
Déphasage thermique (heures)	4
Résistance de diff. à la vapeur μ	1 à 2
Capacité hygrothermique	Nulle

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie grise	Mauvaise (élevée)
Bilan carbone	Moyen
Empreinte écologique	Mauvaise
Fin de vie	Mis en décharge
Production locale (IDF)	Non / Europe

A NOTER

Les laines minérales, notamment la laine de verre, peuvent aujourd'hui être remplacées pour chaque usage par des alternatives en matériaux biosourcés. La différence de coût reste souvent le seul facteur de choix. Il est toutefois intéressant de prendre en compte les autres aspects : les caractéristiques techniques des laines qui ne répondent pas toujours aux besoins, leur bilan environnemental général mauvais ainsi que l'intensité sociale nulle.

▵ Pour aller plus loin...

Livres

OLIVA JP., COURGEY S., *L'isolation thermique écologique*. Terre vivante, 2010, 256p.

Sites web

www.conseils-thermiques.org/contenu/laine-de-verre.php

Tutorial

www.youtube.com/watch?v=28jcglH2nos
Pose de laine de verre, cloison intérieure

www.youtube.com/watch?v=jQQCrTbENw8
Pose de laine de verre en ITE

MINÉRAL

VERRE CELLULAIRE



Isolation interne (ITI)
Distribution, doublage



Isolation pour les sols



Isolation extérieure (ITE)



Extension / Surélévation
Maison à ossature bois

Composition

- Verre recyclé (60%)
- Activateur minéral (2%),
sable, chaux

Caractéristiques

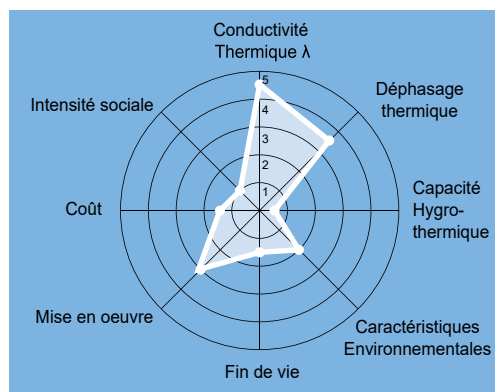
Masse volumique (kg/m ³)	115
Conductivité λ (W/m.K)	0,036
Capacité thermique (J/Kg)	1000

PRESENTATION

Le verre cellulaire est fabriqué à partir de sable et de verre recyclé, auxquels sont ajoutés des composants tels que le feldspath, la dolomie, et des carbonates. L'ensemble est fondu en une pâte à 1250°C puis passé dans un four de moussage et refroidi afin d'obtenir un isolant à structure cellulaire close (cellules de verre hermétiques). Les pains obtenus sont découpés en panneaux et autres éléments de construction.

Ce produit présente des caractéristiques techniques élevées : il est thermiquement très bon, il est incombustible et imputrescible et présente une grande stabilité à la compression et donc une grande durabilité. Il est non perméable et non altérable en présence d'eau ce qui le rend très intéressant pour des usages techniques

EN UN COUP D'OEIL



spécifiques comme l'isolation des toitures-terrasses ou des parois enterrées. Par contre, son bilan environnemental global n'est pas bon. Il s'agit également d'un produit qui reste cher et qui est à réserver à des situations contraignantes.

AVANTAGES et INCONVENIENTS



- Pas adapté au bâti ancien perspirant, comportement hygroscopique inadapté
- Coût
- Mauvais bilan environnemental



- Imputrescible et étanche à l'eau
- Résistance au feu
- Grande résistance à la compression

FORMAT

Panneaux rigides ou blocs

100 à 115kg/m³

Ep. : de 40 à 180 mm

600 x 450

Granulats (sols)

160 à 190 kg/m³

Sac de 2m³

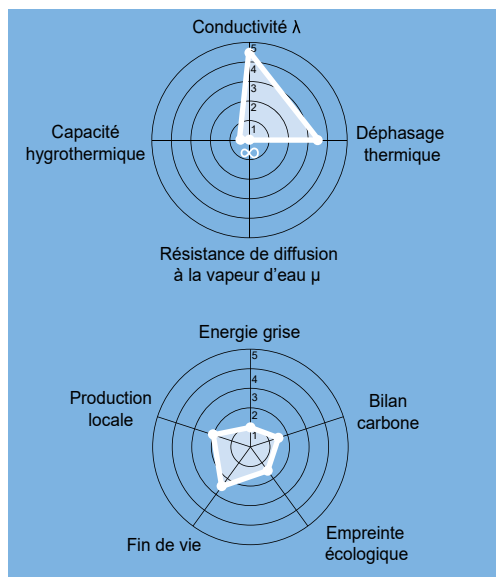
CADRE NORMATIF

-Marquage CE

-Certification ACERMI

-Fiches FDES disponibles

-Réaction au feu : A1 - incombustible



INDICATEURS THERMIQUES

Masse volumique (kg/m ³)	115
Conductivité λ (W/m.h.)	0,1 granulat / 0,036
Capacité thermique Cp (J/kg.K.)	1000
Déphasage thermique (heures)	7
Résistance de diff. à la vapeur μ	∞
Capacité hygrothermique	Nulle

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie grise	Mauvaise (élevée)
Bilan carbone	Mauvais
Empreinte écologique	Mauvaise
Fin de vie	Mise en décharge
Production locale (IDF)	Non / Europe

A NOTER

Le verre cellulaire présente un bilan environnemental mauvais sur tous les plans. Il est en principe facilement réutilisable ou recyclable mais comme il est généralement mis en oeuvre ou collé avec des produits bitumés, il doit finalement être mis en décharge. Ce produit présente toutefois des caractéristiques techniques bien spécifiques et peut servir à répondre à des situations bien particulières.

▵ Pour aller plus loin...

Livres

OLIVA JP., COURGEY S., *L'isolation thermique écologique*. Terre vivante, 2010, 256p.

Sites web

www.lisolation.fr/isolation-verre-cellulaire-interet-prix

Tutorial

www.youtube.com/watch?v=TpHMipAIXp0
Installation Foamglass en toiture terrasse

www.youtube.com/watch?v=RQBe-7EymAl
Compactage de granulats en sous-dalle

MINÉRAL
Isolation répartie



BETON CELLULAIRE



Isolation interne (ITI)
Distribution, doublage



Isolation pour les sols



Isolation extérieure (ITE)



Extension / Surélévation
Maison à ossature bois

Composition

- chaux, sable, ciment, eau
- poudre d'aluminium pour expansion

Caractéristiques

Masse volumique (kg/m³) **90-115**

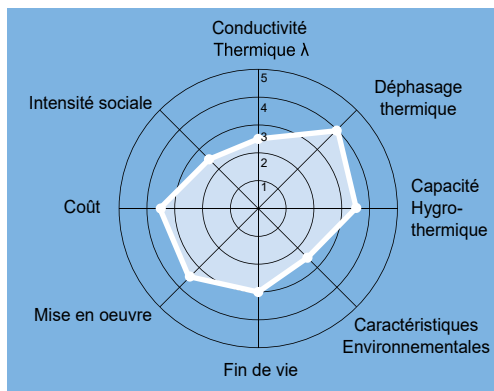
Conductivité λ (W/m.K) **0,09-0,12**

Capacité thermique (J/Kg) **900**

PRESENTATION

Le béton cellulaire est un matériau dit à « isolation répartie », c'est-à-dire qu'il est à la fois porteur et isolant. Il vient de la combinaison d'eau, de sable, de ciment, de poudre d'aluminium et d'air, qui est ensuite stabilisé définitivement en autoclave à 180°C. Ce mélange forme des microcellules de béton fermées et séparées par de fines parois, rendant l'ensemble très léger, et très isolant grâce à « l'air pétrifié » ainsi pris en son cœur. Le béton cellulaire, souvent appelé Siporex (nom de la marque principale), se présente sous forme de blocs préfabriqués et destinés au gros œuvre. Le béton cellulaire présente des caractéristiques techniques très bonnes que ce soit pour sa durabilité exceptionnelle, son incombustibilité, ses bonnes performances thermiques notamment pour le confort

EN UN COUP D'OEIL



d'été ainsi que de bonnes performances hygrothermiques. Il est léger, peu onéreux et très facile à mettre en œuvre selon les techniques de maçonnerie classiques. Le béton cellulaire présente toutefois un bilan environnemental moyen.

AVANTAGES et INCONVENIENTS

- Sensible à l'eau et friable
- Mauvaise performance acoustique
- + Très léger
- + Pose et découpe faciles
- + Ininflammable et coupe-feu
- + Coût avantageux

FORMAT

Carreaux

Ep. : 50 à 200mm
600 x 250, 390 ou 500

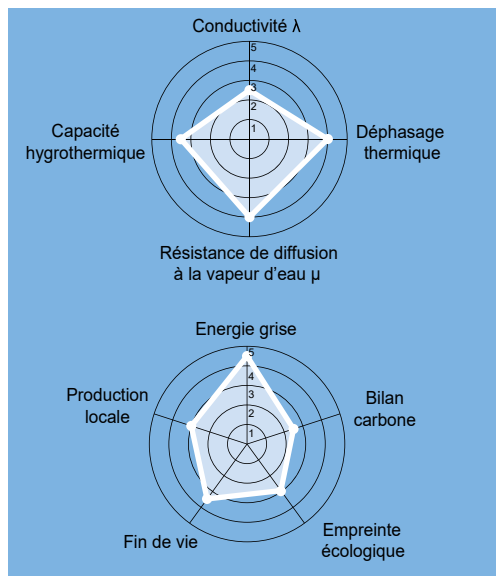
Blocs monomurs

625 x 250 x 200

Egalement disponibles : accessoires liés
type bloc linteau, blocs de chaînage, blocs
d'appui...

CADRE NORMATIF

- Marquage CE
- Avis techniques sur certains produits
- Certification ACERMI sur certains produits
- Fiche FDES disponible pour « mur en maçonnerie blocs de béton cellulaire ép. 25cm »
- Réaction au feu : A1



INDICATEURS THERMIQUES

Masse volumique (kg/m ³)	90-115
Conductivité λ (W/m.h.)	0,09-0,12
Capacité thermique Cp (J/kg.K.)	900
Déphasage thermique (heures)	8
Résistance de diff. à la vapeur μ	3
Capacité hygrothermique	Moyenne

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie grise	Très bonne (faible)
Bilan carbone	Moyen
Empreinte écologique	Moyenne
Fin de vie	Réutilisable en remblai
Production locale (IDF)	Non / France

A NOTER

L'intérêt des monomurs est de combiner le rôle de matériau porteur à celui d'isolant et de se passer du poste "double isolation". Le béton cellulaire séduit dans la construction neuve, à la fois individuelle et les petits collectifs, ainsi qu'en ITE. Il est plus performant que d'autres types de monomurs, présente de nombreux points intéressants notamment avec ses capacités hygrothermiques et son coût avantageux.

▬ Pour aller plus loin...

Livres

OLIVA JP., COURGEY S., *L'isolation thermique écologique*. Terre vivante, 2010, 256p.

Site web

www.conseils-thermiques.org/contenu/beton-cellulaire.php

Tutorial

www.youtube.com/watch?v=FoRvoQ2nnxo
Installation cloison béton cellulaire

www.youtube.com/watch?v=dq_zDNuhjAs
Montage mur en béton cellulaire

MINÉRAL

Isolation répartie



Bloc aggloméré PIERRE PONCE



Isolation interne (ITI)
Distribution, doublage



Isolation pour les sols



Isolation extérieure (ITE)



Extension / Surélévation
Maison à ossature bois

Composition

-92% de pierre ponce
-8% ciment en auto-étuage

Caractéristiques

Masse volumique (kg/m³) **600-800**

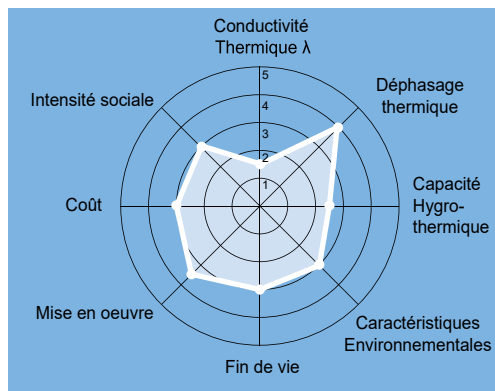
Conductivité λ (W/m.K) **0,12**

Capacité thermique (J/Kg) **1000**

PRESENTATION

Le bloc aggloméré de pierre ponce (ou monomur de pierre ponce) est un matériau dit à « isolation répartie », c'est-à-dire qu'il est à la fois porteur et isolant. Issus de la roche volcanique, les blocs sont composés à 92% de pierre ponce et 8% de clinker liés par un ciment. Il ne subit pas de cuisson. Il se présente sous forme de blocs préfabriqués et destinés au gros œuvre. Le bloc aggloméré de pierre ponce présente des caractéristiques techniques très bonnes que ce soit pour sa durabilité exceptionnelle, son incombustibilité, ses bonnes performances thermiques grâce à sa composition en rangées d'alvéoles d'air. Il est hydrophobe et évite les remontées d'humidité. Il est léger et facile à mettre en œuvre selon les techniques de maçonnerie classiques. Le bloc aggloméré

EN UN COUP D'OEIL



de pierre ponce présente toutefois un bilan environnemental moyen même s'il consomme 4 à 7 fois moins d'énergie lors de la fabrication que les autres types de monomurs. Toutefois sa durée de vie est très longue et sans entretien particulier.

AVANTAGES et INCONVENIENTS

- Performance acoustique moyenne
- + - Léger et facile à mettre en œuvre
- Très résistant à la compression
- Ininflammable et coupe-feu

FORMAT

Blocs monomur

Ep. : 25, 30, 35, et 45cm

Longueur 50 / 25cm x 20 / 25cm Hauteur

Egalement disponibles : accessoires liés type bloc linteau, bloc volets roulants, blocs de chaînage, blocs d'appui...

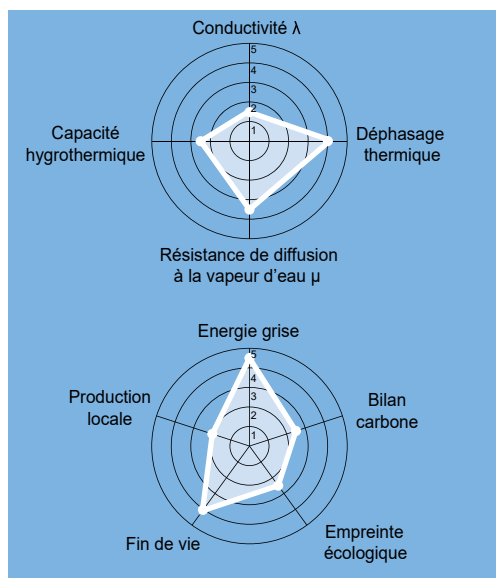
CADRE NORMATIF

-Marquage CE

-Avis techniques disponible sur certains produits

-Fiche FDES disponible pour «petits éléments de maçonnerie »

-Réaction au feu : A1 - incombustible



INDICATEURS THERMIQUES

Masse volumique (kg/m ³)	600-800
Conductivité λ (W/m.h.)	0,12
Capacité thermique Cp (J/kg.K.)	1000
Déphasage thermique (heures)	10
Résistance de diff. à la vapeur μ	10 à 15
Capacité hygrothermique	Moyenne

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie grise	Très bonne (faible)
Bilan carbone	Moyen
Empreinte écologique	Moyen
Fin de vie	Recyclage
Production locale (IDF)	Non / Europe

A NOTER

Les monomurs sont des murs à "isolation répartie" : ils sont constitués de blocs à maçonner, autoporteurs c'est-à-dire qu'ils assurent la structure, ainsi qu'autosuffisants d'un point de vue thermique dans la plupart des cas. Ils existent dans différents matériaux allégés (terre cuite à perforation, béton cellulaire, etc.). Moins connu que d'autres, le monomur de pierre ponce est utilisé sur la construction de maisons individuelles ou de petits collectifs.

▵ Pour aller plus loin...

Livres

OLIVA JP., COURGEY S., *L'isolation thermique écologique*. Terre vivante, 2010, 256p.

Sites web

www.materiaux-naturels.fr/produit-liste/233-brique-bloc-pierre-ponce

Tutorial

www.youtube.com/watch?v=6VOtUvST5FU
Exemple de monomur de pierre ponce

www.youtube.com/watch?v=w676NsiW7PA
Exemple de mise en oeuvre de blocs

MINÉRAL



Billes d'ARGILE POUZZOLANE



Isolation interne (ITI)
Distribution, doublage



Isolation pour les sols



Isolation extérieure (ITE)



Extension / Surélévation
Maison à ossature bois

Composition

- Argile traitée thermiquement
- Pierre naturelle de pouzzolane

Caractéristiques

Masse volumique (kg/m³) **300-700**

Conductivité λ (W/m.K) **0,09-0,16**

Capacité thermique (J/Kg) **1000**

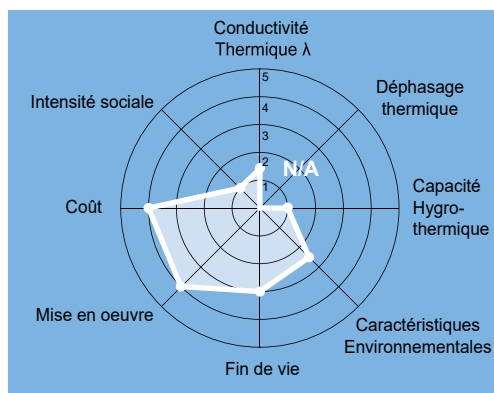
PRESENTATION

Les billes d'argile expansées sont produites à partir de granules d'argile crue cuites à 1000 °C dans des fours rotatifs dans lesquels elles acquièrent leur forme ronde et leur écorce externe.

La pouzzolane est quant à elle un granulat brun-rougeâtre extrait de carrières notamment présentes dans le Massif central.

Même si ces deux granulats n'ont pas les mêmes origines, ils présentent des caractéristiques techniques similaires (légers, résistants au feu, imputrescibles, ne se dégradant pas dans le temps, et disponibles dans différentes granulométries) et sont souvent utilisés pour les mêmes usages : en granulats isolants pour remplir des cavités en plancher ou voûtes notamment, en isolation des sols sur terre-

EN UN COUP D'OEIL



plein, pour des chapes ou des drainages, pour réaliser des bétons allégés, ainsi qu'en jardinerie pour le paillage des plantes. Les deux ont un bilan environnemental moyen mais présentent un intérêt réel pour des usages spécifiques à faible coût.

AVANTAGES et INCONVENIENTS



-Performances thermiques médiocres, mais bonnes performances acoustiques



-Imputrescible, incombustible, inaltérable
-Solution légère, idéal pour le dressage de plancher dans le bâti ancien
-Coût avantageux

FORMAT

En vrac (granulats)

Pour épandage

Billes de 3 à 10mm

et disponible en sac de 50L, en Big Bags
ou par camion.

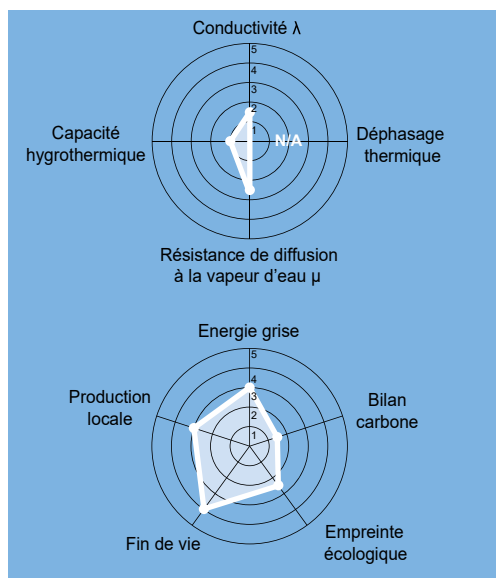
CADRE NORMATIF

-Marquage CE

-Avis techniques disponible sur certains
produits

-Fiche FDES générique disponible

-Réaction au feu : A1 - incombustible



INDICATEURS THERMIQUES

Masse volumique (kg/m ³)	300-700
Conductivité λ (W/m.h.)	0,09-0,16
Capacité thermique Cp (J/kg.K.)	1000
Déphasage thermique (heures)	-
Résistance de diff. à la vapeur μ	2 à 4
Capacité hygrothermique	Nulle

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie grise	Moyenne
Bilan carbone	Mauvais
Empreinte écologique	Moyenne
Fin de vie	Réutilisable
Production locale (IDF)	Non / France

A NOTER

Les billes d'argile sont très utiles pour réaliser des bétons allégés car elles sont 4 fois plus légères que le gravier. Elles fonctionnent très bien acoustiquement notamment dans l'atténuation des bruits d'impact et elles sont donc parfaitement adaptées en utilisation en planchers intermédiaires, soit en simple épandage manuel soit sous forme de chape avec de la chaux ou du ciment.

▬ Pour aller plus loin...

Livre

OLIVA JP., COURGEY S., *L'isolation thermique écologique*. Terre vivante, 2010, 256p.

Site web

www.m-habitat.fr/isolation/materiaux-isolants/isolation-avec-argile-expansee-619_A

Tutorial

www.youtube.com/watch?v=QPtXbrpOTI0
Béton de pouzzolane

www.youtube.com/watch?v=uaHRKqypZLo
Mise en place de billes d'argiles

MINÉRAL



VERMICULITE



Isolation interne (ITI)
Distribution, doublage



Isolation pour les sols



Isolation extérieure (ITE)



Extension / Surélévation
Maison à ossature bois

Composition

- Minéral (mica) traité
thermiquement

Caractéristiques

Masse volumique (kg/m³) **90-110**

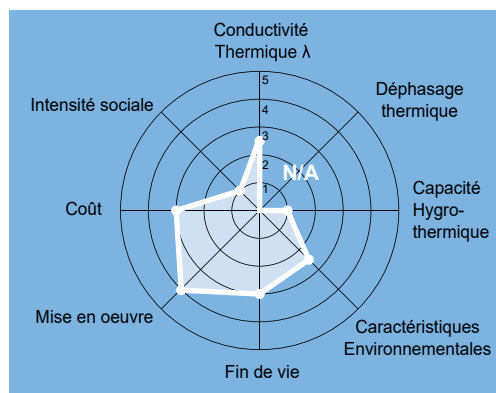
Conductivité λ (W/m.K) **0,065-0,08**

Capacité thermique (J/Kg) **900**

PRESENTATION

La vermiculite est issue d'une roche basaltique proche du mica appelée le silicate de magnésie. Les principaux pays producteurs sont l'Afrique du Sud, la Chine, l'Australie et les Etats-Unis. Le minerai est d'abord trié, calibré et tamisé. Puis il est chauffé à haute température autour de 1000 °C. Sous l'effet de la chaleur, les lamelles du minerai s'exfolient (s'écartent), et l'air qui se cale entre elles augmente considérablement le volume des éclats de roche : ce matériau présente ainsi la propriété de s'expanser tout en gardant sa masse de départ ce qui en fait un matériau très léger, qui convient bien à l'isolation des planchers ou des combles, ainsi qu'à la réalisation de bétons allégés. Par ailleurs la vermiculite est très hydrophile, capable de stocker l'eau et même de s'y

EN UN COUP D'OEIL



dissoudre mais elle peut être très stable dans le temps, si protégée de l'humidité. Son bilan environnemental n'est pas bon mais la vermiculite comme la perlite peut servir dans des usages particuliers où ses qualités spécifiques sont nécessaires.

AVANTAGES et INCONVENIENTS



-Performance thermique médiocre



-Imputrescible, incombustible, inaltérable
-Coût avantageux

FORMAT

En vrac (granulats)

Pour soufflage

Différente granulométrie, de fine à épaisse

Disponible en sac de 100L ou en Big Bags

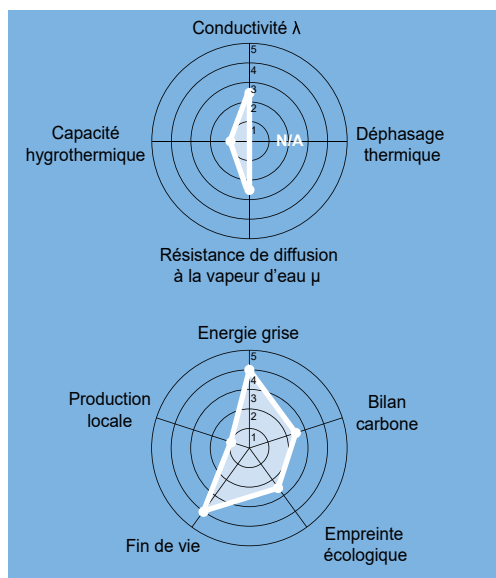
CADRE NORMATIF

-Marquage CE

-Avis techniques disponible sur certains produits

-Fiche FDES générique disponible

-Réaction au feu : A1 - incombustible



INDICATEURS THERMIQUES

Masse volumique (kg/m ³)	90-110
Conductivité λ (W/m.h.)	0,065-0,08
Capacité thermique Cp (J/kg.K.)	900
Déphasage thermique (heures)	-
Résistance de diff. à la vapeur μ	3 à 4
Capacité hygrothermique	Nulle

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie grise	Bonne (faible)
Bilan carbone	Mauvais
Empreinte écologique	Moyenne
Fin de vie	Réutilisable
Production locale (IDF)	Non / Hors Europe

A NOTER

Dans les années 80, cet isolant a connu un scandale sanitaire aux USA quand il avait été découvert que la principale mine productrice contenait des traces naturelles d'amiante. Les dangers de la vermiculite ne sont pas dûes à la vermiculite elle-même mais à l'amiante qui lui est souvent associé dans la nature. Aujourd'hui les fabricants de vermiculite font très attention à la qualité des produits : la vermiculite ne contient plus d'amiante.

▵ Pour aller plus loin...

Livres

OLIVA JP., COURGEY S., *L'isolation thermique écologique*. Terre vivante, 2010, 256p.

Sites web

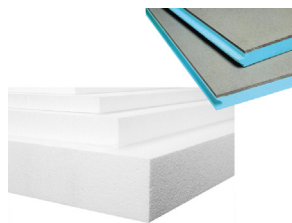
www.isolation.ooreka.fr/comprendre/vermiculite

Tutorial

www.youtube.com/watch?v=4Oj2XOI25OE
Insufflation vermiculite

www.youtube.com/watch?v=_dHijJ0DL9w
Béton allégé vermiculite

SYNTHÉTIQUE



POLYSTYRENE (PUR)



Isolation interne (ITI)
Distribution, doublage



Isolation pour les sols



Isolation extérieure (ITE)



Extension / Surélévation
Maison à ossature bois

Composition

- Produit dérivé du pétrole
(polymérisation de monomères
de styrène), graphite

Caractéristiques

Masse volumique (kg/m³) **10-40**

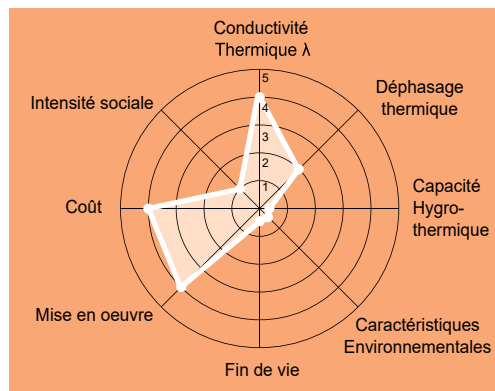
Conductivité λ (W/m.K) **0,029-0,036**

Capacité thermique (J/Kg) **1000**

PRESENTATION

Les polystyrènes sont produits à partir d'un résidu du raffinage du pétrole. Leur fabrication se fait à partir du mélange des billes de styrène qui en sont issues avec différents composants chimiques, de l'eau et différents types de gaz. Il s'agit d'un matériau plastique et rigide emprisonnant des petites bulles de gaz. La différence entre les 2 types de polystyrène, expansé (PSE) ou extrudé (XPU), réside essentiellement dans la plus grande résistance à la compression et à l'humidité des polystyrènes extrudés qui se présentent sous forme de panneaux plutôt destinés à des utilisations techniques (toiture terrasse, dalles...). Le polystyrène est très utilisé en France pour l'isolation notamment par l'extérieur (ITE) car il présente quelques avantages comme une mise en œuvre

EN UN COUP D'OEIL



simple de par sa légèreté et sa possibilité d'être support d'enduit, un bon pouvoir isolant, un coût faible et une longue durée de vie. Toutefois son bilan environnemental est catastrophique et il est complètement inadapté au bâti ancien perspirant.

AVANTAGES et INCONVENIENTS



- Inadapté au bâti ancien perspirant, du fait de son comportement hygroscopique
- Propriétés acoustiques médiocres
- Bilan environnemental catastrophique



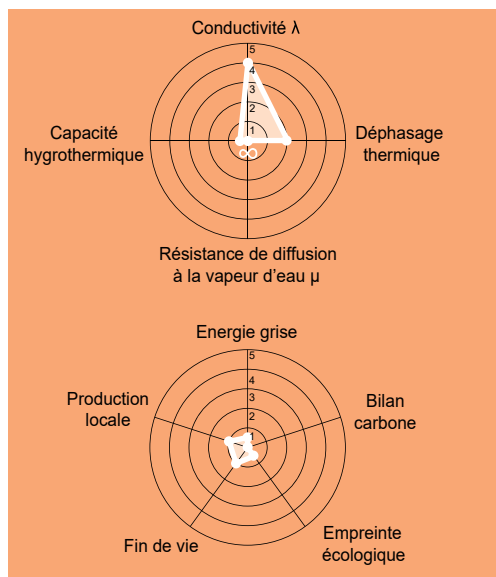
- +Imputrescible, résiste à l'eau et l'humidité
- +Bonne résistance à la compression
- +Coût avantageux pour le polystyrène expansé (l'extrudé est plus cher)

FORMAT

Panneaux rigides

-PSE – Ep. : 20 à 300mm, blanc ou graphité. Intérêt du graphité : meilleure conductivité thermique mais sensible au soleil (pertes de performances) – stockage à l'abri des UV.

-XPS - Ep. : de 30 à 200mm, revêtu sur les 2 faces. 500 ou 600 x 1250 ou 2500



CADRE NORMATIF

- Marquage CE
- Avis techniques disponibles pour un grand nombre de produits
- Certification ACERMI sur la plupart des produits
- Fiches FDES disponibles
- Réaction au feu : E

INDICATEURS THERMIQUES

Masse volumique (kg/m ³)	10-40
Conductivité λ (W/m.h.)	0,029-0,036
Capacité thermique Cp (J/kg.K.)	1000-1400
Déphasage thermique (heures)	4
Résistance de diff. à la vapeur μ	100 à 200
Capacité hygrothermique	Nulle

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie grise	Mauvaise (très élevée)
Bilan carbone	Catastrophique
Empreinte écologique	Catastrophique
Fin de vie	Mis en décharge
Production locale (IDF)	Non / Europe

A NOTER

Les isolants à base de polystyrène sont très employés dans la construction principalement à cause de leur coût assez bas et de leur facilité de mise en oeuvre. Toutefois ces produits de synthèse sont incompatibles avec une quelconque démarche environnementale. Bien qu'ils soient issus de déchets de la pétrochimie, leur production est très énergivore et pollue les milieux naturels et il n'existe pas en fin de vie de filière de recyclage.

▮ Pour aller plus loin...

Sites web

www.conseils-thermiques.org/contenu/polystyrene-extrude.php

www.conseils-thermiques.org/contenu/polystyrene-extrude.php

Tutorial

www.youtube.com/watch?v=kkV-V5YS920
Pose de polystyrène en ITE

www.youtube.com/watch?v=7C_B245glqg
Pose de PSE en ITI, mur intérieur

SYNTHÉTIQUE



POLYURETHANE (PUR)



Isolation interne (ITI)
Distribution, doublage



Isolation pour les sols



Isolation extérieure (ITE)



Extension / Surélévation
Maison à ossature bois

Composition

- Combinaison de composants chimiques isocyanate et polyol

Caractéristiques

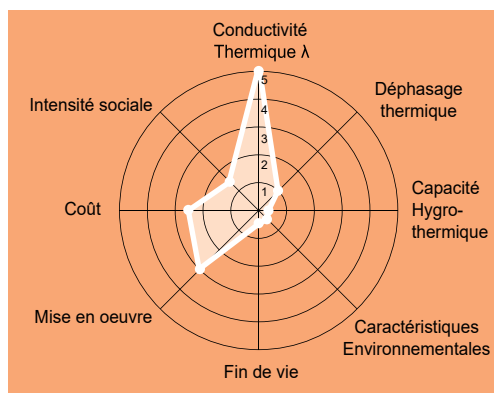
Masse volumique (kg/m ³)	25-50
Conductivité λ (W/m.K)	0,028
Capacité thermique (J/Kg)	1400

PRESENTATION

Le polyuréthane (PUR) est un isolant synthétique. Les isolants en polyuréthane sont fabriqués à partir d'un moussage de polyols, de méthylène diisocyanate, d'agents gonflants et d'additifs. Il est composé de cellules alvéolaires résultant d'une réaction chimique. Son application rigide est réalisée sous forme de panneaux nus ou recouverts de bitume ou d'aluminium isolants pour le bâtiment. Il est également placé sous forme de mousse en remplissage ou injection directe.

Le polyuréthane présente des qualités : il est l'isolant thermique le plus performant sur le marché, tout en étant extrêmement léger et très peu épais. Il peut s'adapter à tous les chantiers. Mais il présente aussi de gros inconvénients : il dégage en cas d'incendie des vapeurs très toxiques,

EN UN COUP D'OEIL



les qualités d'isolation acoustique sont mauvaises, il ne participe pas au confort d'été et surtout il est le fruit d'un processus de fabrication industriel lourd avec un bilan environnemental déplorable. Cet isolant n'est pas adapté au bâti ancien perspirant.

AVANTAGES et INCONVENIENTS



- Pas adapté au bâti ancien perspirant
- Caractéristiques environnementales générales très mauvaises – chimie
- Coût élevé



- Mousse au temps de séchage rapide et épousant tous les contours
- Résistance à la compression
- Imputrescible, résiste à l'eau, l'humidité

FORMAT

Panneaux rigides - souvent composites

25 à 50kg/m³

Ep. : de 40 à 200mm

Panneaux 600 x 1200, 1200 x 2500 / 2700

Bombes aérosols (mousse)

pour les calfeutrements

CADRE NORMATIF

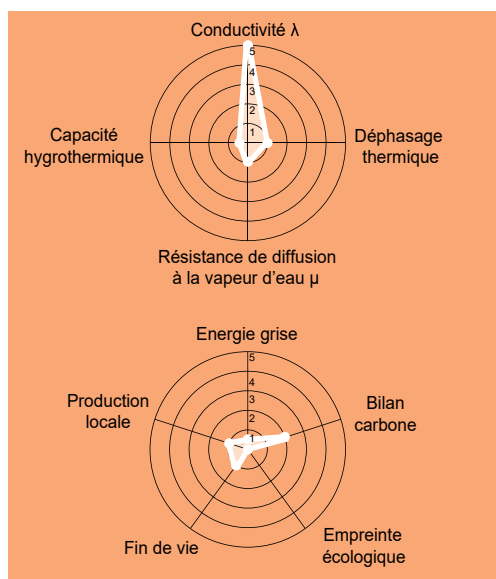
-Marquage CE

-Certification ACERMI

-Avis Technique

-Fiche FDES disponible pour les panneaux rigides

-Réaction au feu : Entre B et E, suivant la finition



INDICATEURS THERMIQUES

Masse volumique (kg/m ³)	25-50
Conductivité λ (W/m.h.)	0,028
Capacité thermique Cp (J/kg.K.)	1400
Déphasage thermique (heures)	-
Résistance de diff. à la vapeur μ	45 à 200
Capacité hygrothermique	Aucune

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Energie grise	Mauvais (élevée)
Bilan carbone	Mauvais
Empreinte écologique	Catastrophique
Fin de vie	Mis en décharge
Production locale (IDF)	Non

A NOTER

Cet isolant synthétique issu de la pétrochimie combine un ensemble de caractéristiques mauvaises pour l'environnement : matière première limitée (le pétrole), énergie grise nécessaire très élevée, mauvais bilan carbone et il est difficilement recyclable notamment pour les panneaux composites. Ce matériau est totalement incompatible avec une approche écologique.

▵ Pour aller plus loin...

Magazine

Guide pratique de l'isolation écologique
La Maison écologique, Hors Série n°4

Sites web

www.eco-logis.com/isolation-chanvre/

Tutorial

www.youtube.com/watch?v=j49whXkCiGY
Installation rouleaux

www.youtube.com/watch?v=t6VuHZzVR0U
Installation panneaux en combles

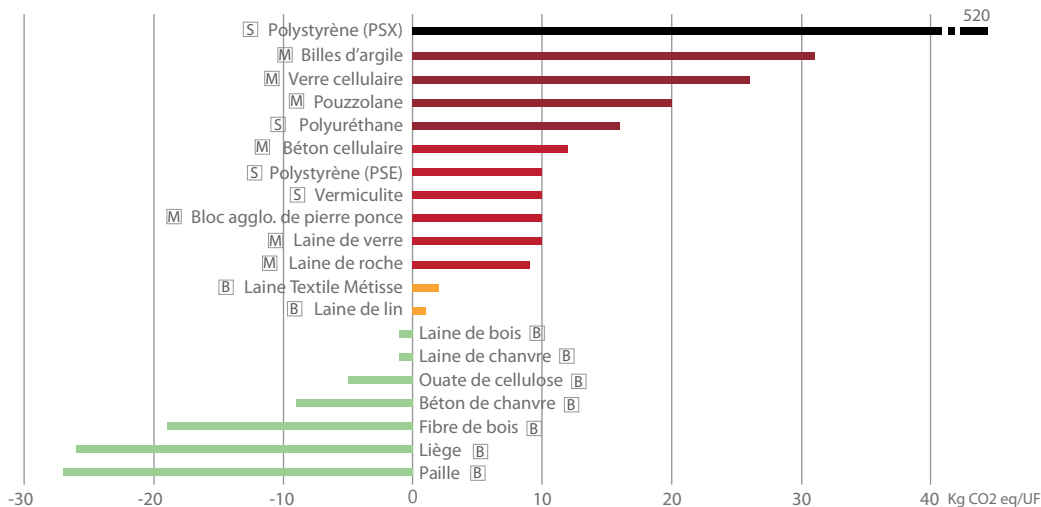
COMPARATIF GLOBAL DES ISOLANTS

TABLEAU DE SYNTHESE

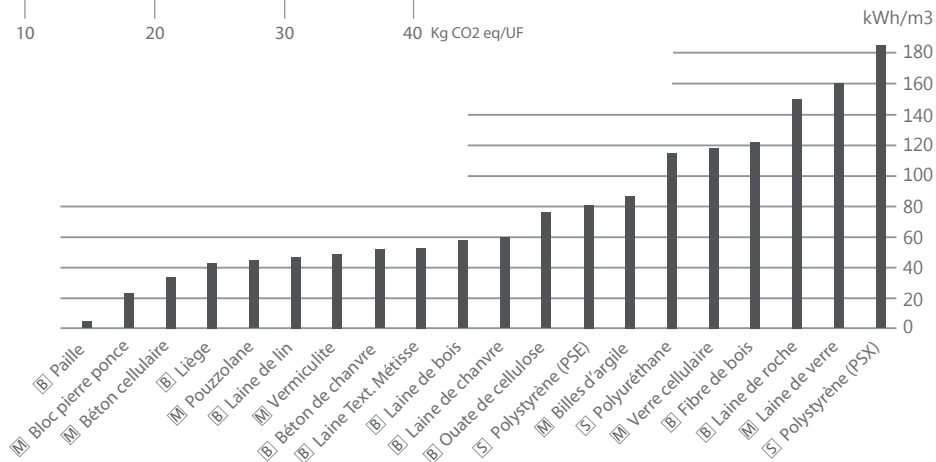
		Conductivité thermique Lambda λ (W/mk)	Masse volumique (kg/m3)	Capacité thermique (J/kg.K.)	Déphasage thermique (heures)	Résistance de diff. à la vapeur d'eau μ	Energie grise (kWh/m3)	Bilan Carbone (kg CO2 eq/UF)	Production locale en IDF
BIOSOURCES	Laine de bois	0,036-0,038	30-55	2100	8	1 à 2	58	-1 ☺	Non / France
	Fibre de bois	0,041-0,048	110-230	2100	13	3 à 5	122	-19 ☺☺	Non / France
	Laine de chanvre	0,038	40	1800	7	1 à 2	52	-1 ☺	Oui
	Béton de chanvre	0,05-0,12	300-800	1900	11	6 à 13	60	-9 ☺	Oui
	Liège	0,038-0,040	65-300	1700	13	5 à 30	43	-26 ☺☺	Non / Europe
	Laine de Lin	0,037-0,042	20-35	1500	6	1 à 2	47	1 ☺	Oui (peu dispo.)
	Laine Textile Métisse	0,039-0,047	20-25	1600	6	2 à 3	53	2 ☺	Oui
	Ouate de cellulose	0,038	25-65	2000	10	2	12 à 76	-5 ☺	Non / France
	Paille	0,052-0,075	90-110	1700	13	1 à 2	5	-27 ☺☺	Oui
	Fermacell	0,04	1150	1100	9	10 à 15	-	-	Non / Europe
MINERAUX	Laine de roche	0,034-0,044	20-150	900	5	1 à 2	150	9 ☹	Non
	Laine de verre	0,032-0,042	25-50	900	4	1 à 2	160	10 ☹	Non
	Verre cellulaire	0,036	115	1000	7	∞	118	26 ☹☹	Non / Europe
	Béton cellulaire	0,09-0,12	90-115	900	8	3	34	12 ☹	Non / France
	Bloc agglo pierre ponce	0,12	600-800	1000	10	10 à 15	23	10 ☹	Non / Europe
	Pouzzolane	0,09-0,16	300-700	1000	-	2 à 4	45	20 ☹☹	Non / France
	Vermiculite	0,065-0,08	90-110	900	-	3 à 4	49	10 ☹	Non
SYN.	Polystyrène expansé (PSE)	0,032-0,038	10-30	1000	4	∞	81	10 ☹	Non
	Polystyrène extrudé (PSX)	0,029-0,035	25-40	1000	6	80 à 200	185	520 ☹☹☹	Non
	Polyuréthane	0,028	25-50	1400	4	45 à 200	115	16 ☹	Non

COMPARAISON BILAN CARBONE et ENERGIE GRISE

BILAN CARBONE (CO2)

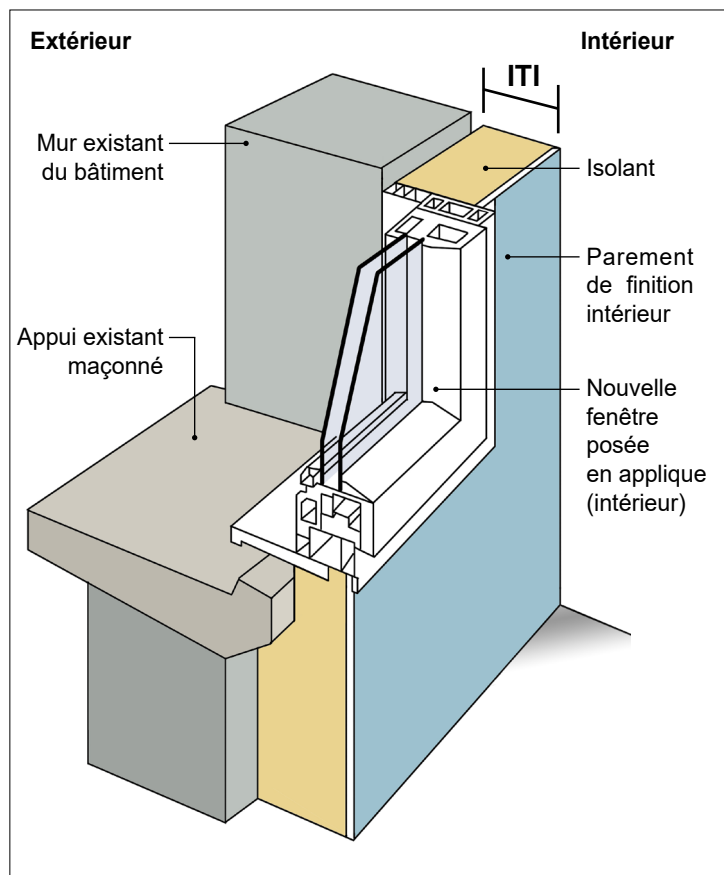


ENERGIE GRISE



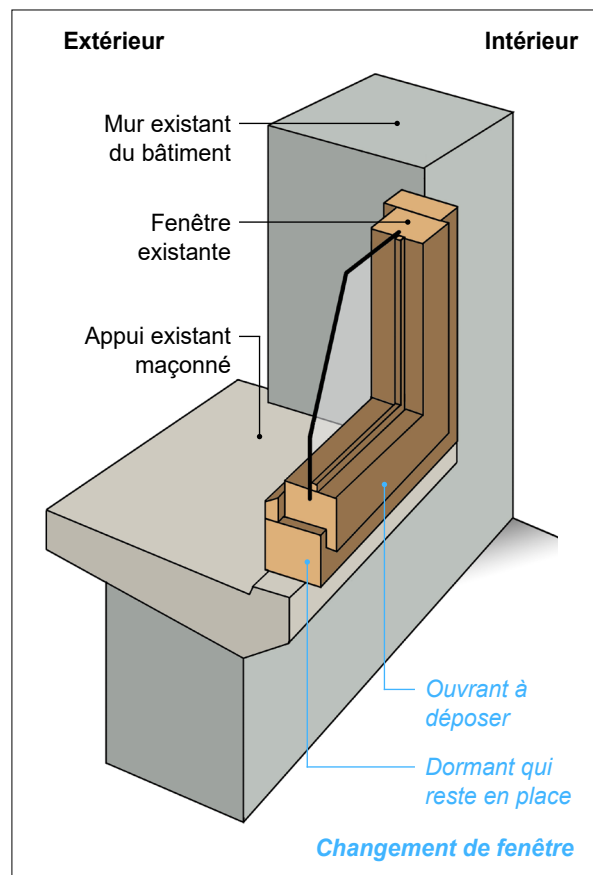
Détails techniques Fenêtres

ISOLATION THERMIQUE PAR L'INTERIEUR (ITI)



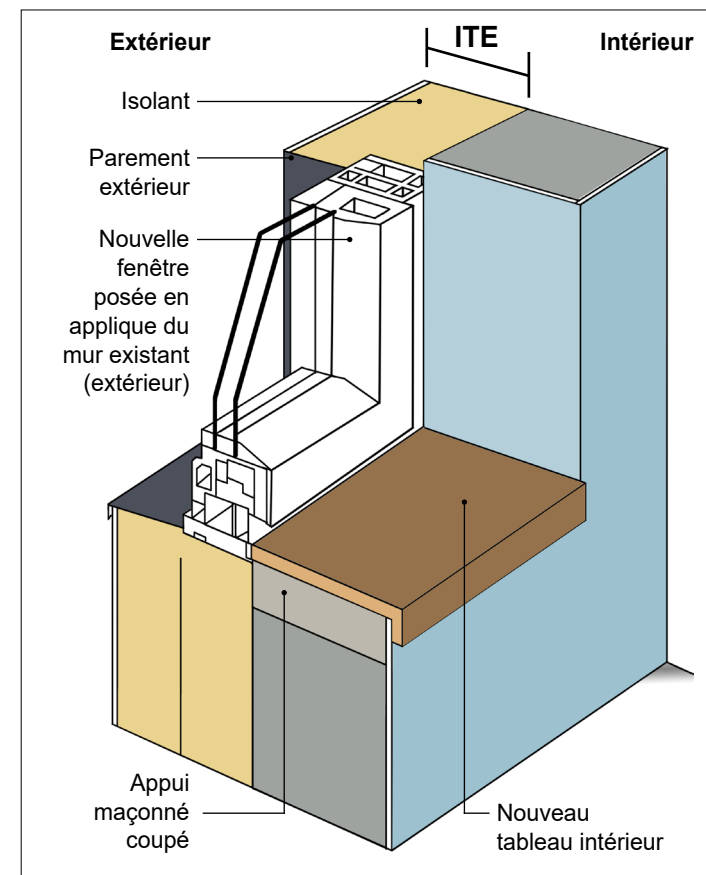
L'ancienne fenêtre est complètement déposée et la nouvelle est installée contre le mur intérieur avec des équerres métalliques. Cette pose de fenêtre est réalisée dans le même temps que l'isolation des murs par l'intérieur avec la pose de l'isolant et d'un nouveau parement. Ceci engendre des travaux à l'intérieur du logement ainsi qu'une légère perte d'espace.

BATIMENT EXISTANT



Une fenêtre est soit en applique au nu intérieur du mur, soit en feuillure en partie enchassée dans la maçonnerie, soit en tunnel au milieu du mur. Suivant sa position et son remplacement, le traitement des détails sera différent lors de l'isolation du mur. Lors d'un simple remplacement de fenêtre, les ouvrants sont déposés mais le dormant (la partie fixe) reste en place. Une nouvelle fenêtre est posée directement sur l'existant.

ISOLATION THERMIQUE PAR L'EXTERIEUR (ITE)



L'ancienne fenêtre est complètement retirée et une nouvelle installée contre le mur extérieur avec des équerres métalliques. Ce type de pose est choisie lors de l'isolation des murs par l'extérieur et a l'avantage de supprimer les ponts thermiques. Suivant la nature du bâtiment existant et la pose d'isolant réalisée, il peut y avoir des travaux complémentaires à réaliser comme la découpe de l'appui maçonnerie existant par exemple pour permettre une isolation complète.

Précisions techniques

SIMPLE REMPLACEMENT DE FENETRES

Il est possible de réaliser un simple remplacement de fenêtres, comme ça a été le cas dans de nombreux logements ces 10 dernières années, sans engager de travaux d'isolation plus complets.

Si le bâti est sain et sec, les ouvrants de la fenêtre peuvent être déposés et le dormant (la partie fixe) est laissé en place. Une nouvelle fenêtre avec son habillage et la bavette nécessaire est posée directement sur l'existant.

Avantages :

- Travaux très rapides n'affectant pas l'intérieur de l'habitat.

Inconvénients :

- Rajout d'un nouveau cadre sur le dormant existant et réduction de la surface vitrée et des apports de lumière.

Toutefois, le seul remplacement des fenêtres ne résoudra pas toutes les questions d'isolation : en effet seulement 15% des déperditions thermiques ont lieu par les fenêtres (cf. fiche *Déperditions thermiques et Isolation*), le reste a principalement lieu par la toiture et les parois.

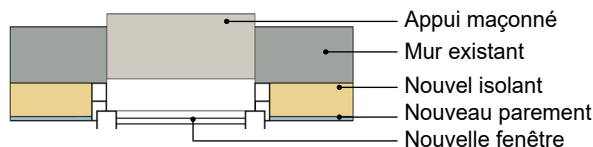
FENETRE ET ISOLATION DES PAROIS

Dans le cadre d'une rénovation, le remplacement des fenêtres peut être l'occasion d'isoler le logement ou vice versa.

Lors de la réalisation des travaux d'isolation que ce soit par l'intérieur ou par l'extérieur, les détails autour des fenêtres sont importants afin d'éviter des problèmes de ponts thermiques ou de fuites. Ces détails sont réalisés de manière différentes en fonction du système constructif du bâtiment, de la position originelle des baies, et du type d'isolation réalisé. Les solutions d'isolation peuvent être plus ou moins complètes suivant la complexité du bâtiment de départ et de l'ampleur des travaux envisagés ou du budget disponible.

DANS LE CAS D'UNE ITI

Dans le cas d'une ITI, la solution la plus propre et complète est de déposer complètement la fenêtre existante. La nouvelle fenêtre est posée directement en applique contre le mur intérieur avec des équerres métalliques et l'isolant vient en butée contre le dormant (cadre de la fenêtre). Le nouveau parement termine ensuite le mur.



Avantages :

- Possibilité d'ouvrir la fenêtre complètement à 180°
- Facilité de pose des menuiseries par l'intérieur
- Le dormant (le cadre) permet de réaliser la finition des angles intérieurs

Inconvénients :

- Risque de ponts thermiques restant

DANS LE CAS D'UNE ITE

Dans le cas d'une ITE, la solution la plus complète est également de déposer la fenêtre existante. Il existe différentes façons de traiter le détail d'isolation au niveau de la fenêtre en fonction de la technique d'isolation utilisée et de la position de cette fenêtre dans le mur. 3 exemples possibles sont présentés ci-après.

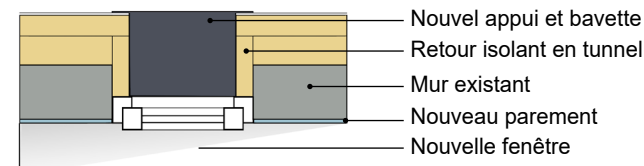
Pour aller plus loin...

Sites web

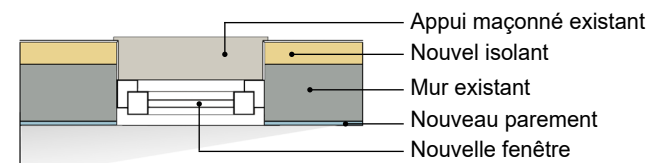
www.leroymerlin.fr/v3/p/tous-les-contenus/tout-savoir-sur-les-poses-de-fenetres-11400293708

www.fr.weber/espace-prescrire/les-carnets-de-detaills-weber/carnet-de-detaills-ite-raccords-avec-menuiserie

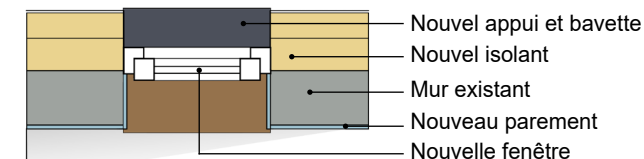
1. Si fenêtre au nu intérieur du mur existant : Isolation avec retour de l'isolant en tunnel contre le cadre.



2. Si fenêtre posée en feuillure : isolant sur le mur et sous l'appui de fenêtre maçonné conservé.



3. Si fenêtre au nu extérieur du mur existant : isolant dans la continuité de la fenêtre.



Avantages & Inconvénients

Chaque solution présente des avantages et inconvénients. Dans le cas 3, la fenêtre ne peut plus s'ouvrir qu'à 90° ou 100°, alors que dans les autres cas l'ouverture est bien de 180°. De nouveaux tableaux de fenêtre intérieurs ainsi que des raccords avec le parement intérieur sont à prévoir dans le cas 3. Dans le cas 1, ce sera l'appui de fenêtre extérieur qui sera à reprendre.

L'approvisionnement et la pose des nouvelles fenêtres sont plus simples dans les cas 1 et 2 car ils ont lieu par l'intérieur. Pour le cas 3, tout se passe par l'extérieur via l'échaffaudage en place quand il s'agit d'un immeuble.

Document consultable sur
www.construire-solidaire.fr

Construire Solidaire

est un réseau d'entreprises franciliennes,
actrices de la construction écologique,
du logement très social et participatif.
Construire Solidaire est reconnu pôle
territorial de coopération économique
(PTCE) depuis 2016.



Nous contacter

Construire Solidaire
97 rue Pierre de Montreuil
93100 Montreuil
construiresolidaire@gmail.com
www.construire-solidaire.fr

Avec le soutien de :



Merci à nos partenaires :



Ce projet est cofinancé par le Fonds Social Européen dans le cadre du programme opérationnel national "Emploi et Inclusion" 2014-2020.