

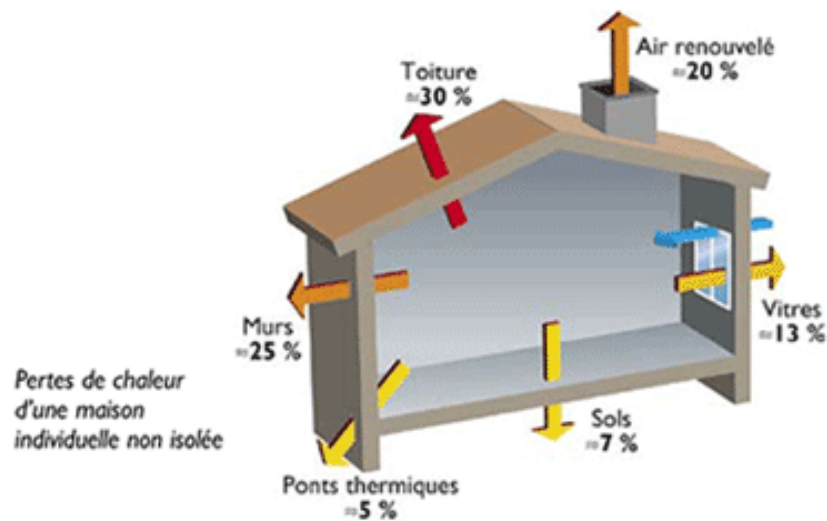


Isolation, principes et grandes lignes directrices

- La réduction de la quantité d'énergie utilisée à partir de ressources fossiles est le facteur le plus important de la promotion de la démarche de développement durable appliqué au secteur du bâtiment
- L'isolation est l'une des techniques permettant de réduire considérablement les émissions de CO₂
- L'énergie économisée par l'action d'isoler un bâtiment pendant son cycle de vie est de loin très supérieure à l'énergie dépensée (énergie grise) pour fabriquer l'isolant. C'est seulement quand le bâtiment est conçu de manière à atteindre un haut niveau de performance énergétique (consommations d'énergie inférieures à 50 kWh/m²/an, label maison passives ou bâtiments à énergie positive) que la quantité d'énergie utilisée pour fabriquer l'isolant devient significative. (nb : cela ne signifie pas qu'il ne faut pas prêter attention aux critères simples mais dont personne ne parle, d'analyse en cycle de vie des matériaux de construction, dont l'énergie « grise » ; moins on consomme d'énergie à l'usage dans le bâtiment, plus on doit accorder d'attention à l'énergie utilisée pour construire le bâtiment...voir pour plus d'informations sur les ACV la rubrique « [éco-conception et analyses en cycle de vie simplifiées](#) »)
- La performance "thermique" (conductivité "lambda" ou résistance thermique "R") est le premier critère de choix / de sélection d'un matériau d'isolation.
- Mais en France, les autres critères essentiels permettant de caractériser la "durabilité" d'un matériau isolant, et qui conditionnent sa "performance", ne sont toujours pas "communiqués" par les fabricants ou les organismes certificateurs (voir sur internet la procédure ACERMI et le certificat ISOLE dédié, du CSTB <http://acermi.cstb.fr/> . Ces critères, bien connus et maîtrisés par les professionnels de la construction en Allemagne, en Suisse, en Belgique, aux Pays Bas, sortent des sentiers traditionnels : techniques de mise en œuvre en parois étanche ou en stratégie « perspirante », dégradation physique, perméabilité à la vapeur d'eau, étanchéité à l'air, accumulation et restitution de chaleur...pour les « passionnés », voir le document « [tableau des valeurs thermiques](#) » disponible en libre téléchargement
- Une attention particulière doit être apportée pour éviter tout risque de moisissure dans le matériau isolant (souvent lié à une sur-saturation en vapeur d'eau ou à un défaut d'étanchéité de la couverture)
- La plupart des matériaux détaillés ci-dessous diffèrent dans leur capacité à réduire les flux de

chaleur ; cela signifie que pour atteindre le même pouvoir isolant, des épaisseurs différentes sont indiquées pour chaque matériau. (résistance thermique = épaisseur d'isolant « e » / conductivité thermique « lambda » de l'isolant. Ces différences doivent être prises en compte dans la planification des travaux, notamment au niveau des espacements et réservations.

- L'isolation permet de réduire les déperditions thermiques en intervenant sur l'enveloppe du bâtiment (67 % des déperditions thermiques, voir ci-dessous) l'énergie perdue par la ventilation et les ponts thermiques des menuiseries extérieures (portes, fenêtres, portes fenêtrées) est également importante (33%) et nécessite donc autant d'attention.



Source : Ademe, guide pratique de l'isolation thermique, disponible sur http://www.ademe.fr/particuliers/Fiches/isolation_thermique/rub1.htm

Les différents types d'isolants

Potentiellement, il existe une très large gamme de produits et matériaux isolants sur le marché, le choix pour le prescripteur ainsi que pour le client final est donc délicat : polystyrène expansé, extrudé, laine de verre, laine de roche, vermiculite, isolant mince réflecteur...mais aussi (et surtout !!!) les alternatives « vertes » ou « éco » connues depuis longtemps (les années 1975, en fait de la même manière que les produits « conventionnels » ; les éco-isolants ont peu percé pour différentes raisons, notamment le manque de capacités de production des petits fabricants, les coûts de la certification CSTB, le manque de maturité du marché des produits « éco-çongus », l'absence de référence aux autres critères techniques essentiels de la stratégie d'isolation...etc....) : laine de mouton, laine de chanvre, de lin, fibres de bois de différentes densité, ouate de cellulose (papier journal recyclé), botte de paille, bétons légers, liège expansé.

Pour essayer de s'y retrouver parmi tous ces isolants, nous les avons classés en fonction de leur composition « primaire », c'est-à-dire en fonction de la matière première extraite de l'environnement (primaire) ou recyclée (secondaire) utilisée pour les fabriquer.

On distingue ainsi :

- l'isolation issue de ressources organiques
- l'isolation issue de matières minérales "naturelles"
- les barrières « radiantes » ou isolants thermoréfecteurs
- l'isolation issue de ressources végétales fossilisées

Quand on sélectionne un matériau d'isolation, la priorité devrait être donnée à sa performance technique (trop souvent réduite à son « pouvoir isolant » comme vu précédemment) dans un contexte de « mise en œuvre dans un système de construction » (un isolant ne reste jamais « seul », il est toujours utilisé dans un contexte approprié, dédié à un usage ou une fonctionnalité précis). Peu d'isolants sont performants finalement pour toutes les fonctions possibles : par exemple la laine de mouton est très bonne pour le confort thermique d'hiver (garder les calories dans le bâtiment) mais beaucoup moins pour le confort thermique d'été (manque de densité en kg/m³). Autre exemple, la laine de verre est le matériau le moins cher, le plus répandu, mais est particulièrement sensible à l'accumulation de vapeur d'eau...et se dégrade rapidement en perdant son pouvoir isolant (effet de tassement de la laine de verre à 10 ou 15 ans...peu constaté car peu de gens démontent des parois isolées à 10 ou 15 ans). Le choix de l'isolant sera conduit par le choix du mode constructif et vice versa.

Considérons donc que la sélection de la performance "technique" continue à être la considération la plus importante, les évolutions récentes (depuis 2002-2003, forte augmentation du nombre de négociants spécialisés en éco-matériaux en France, voir diagramme « *Evolution du nombre de négociants spécialisés en éco-matériaux en France, AW, Cd2e, 2006* ») sur le marché des « produits verts ou éco-conçus » compliquent le choix des prescripteurs : quelques [analyses en cycle de vie](#) complètes existent bien sur quelques produits et matériaux mais les petits fabricants souvent à l'origine des produits les plus intéressants d'un point de vue environnemental et sanitaire, n'ont pas la structuration financière pour réaliser des éco-bilans complets auprès de bureaux techniques dont les prestations sont réservées aux gros producteurs....(c'est d'ailleurs la vocation de la base de données des éco-matériaux du Cd2e : ACV simplifiée, accessible, pas chère, disponible gratuitement pour les consommateurs...)

Cet état de fait doit être gardé à l'esprit avant de parcourir les informations qui sont données ci après : tant que tous les produits de construction ne renseigneront pas des indicateurs simples mais précis sur des données environnementales, sanitaires mais également sociétales, le choix dit « objectif » ne pourra jamais être réalisé.

Voir la rubrique [« introduction et objectifs »](#) de la base de données des éco-matériaux

Nous tentons quand même d'éclairer le débat de manière constructive, en fonction des données disponibles un peut partout (voir la rubrique « sources » avant de contester notre information et nous écrire). Alex WIGNACOURT, Cd2e, 2007.

1 Matériaux d'isolation issus de ressources organiques

Laine de chanvre



Recyclable



Faible énergie grise



Sans dangers à l'installation, pas de fibres dangereuses (bio-assimilation)



Faible énergie grise : 40 kwh/m³



Contenu en ressources naturelles élevé (plus de 85 % de chanvre)



Naturellement résistant aux attaques d'insectes



Fabrication en France et en Allemagne



Contient parfois des fibres de polyester de structure



Contient parfois des retardateurs au feu « chimiques »



Prix deux à trois fois supérieur à la laine de verre de base

- Affections possibles par inhalation de poussières lors de la mise en œuvre, (cannabiose dans le cadre du chanvre)



- Pas d'informations disponibles sur les effets sanitaires de l'inhalation des fibres végétales

- Pas d'irritation cutanée ni de démangeaisons lors de la pose, à l'inverse des laines minérales



Durabilité : excellente, d'après les retours d'expériences disponibles (première utilisation du chanvre dans la construction en 1985)



Lambda : 0,039 à 0,042 W/ m°C ; Capacité thermique :

15 à 27 (fonction de la densité) ; Effusivité : 1 à 1,3



Réaction à l'absorption d'eau : bonne, coefficient « mu » d'hygroscopicité : 1 à 2



Résistance au Feu : résistant au Feu (classement NC) si traité au carbonate de sodium ou phosphate d'ammonium

Marques commerciales Isonat végétal, Fibra Natur...(voir base de données)



Chanvre, la plante



Laines de chanvre pour l'isolation



Mise en oeuvre

Laine de lin



Recyclable



Sans dangers à l'installation, pas de fibres dangereuses (bio-assimilation)



Faible énergie grise : 30 kwh/m³



Contenu en ressources naturelles élevé (plus de 80 % de lin)



Naturellement résistant aux attaques d'insectes



Fabrication en France, Allemagne, Pays Bas



Contient souvent des fibres de polyester de structure



Contient parfois des retardateurs au feu « chimiques »



Prix deux à trois fois supérieur à la laine de verre

- Affections possibles par inhalation de poussières lors de la mise en œuvre, (byssinose possible en cas de sur-exposition aux fibres lors de mises en œuvres répétées)



- Pas d'informations disponibles sur les effets sanitaires de l'inhalation des fibres végétales

- Pas d'irritation cutanée ni de démangeaisons lors de la pose, à l'inverse des laines minérales

- les fibres de lin traitées au sel de bore permettent d'éviter la prolifération bactérienne, y compris après plusieurs mois à une humidité relative très élevée (85 %)



Durabilité : excellente, notamment en utilisation sur parois opaques (murs)



Lambda moyen : 0,047 ; Capacité thermique : 15 à 27 (fonction de la densité) ; Effusivité : 1 à 1,3



Réaction à l'absorption d'eau : le pouvoir hygroscopique de la laine de lin a été testé en Finlande : à 20°C, pour une humidité relative de 75 % ; une laine de lin (30 kg / m³) absorbe 10 fois plus d'eau qu'une laine minérale (18 kg/m³), sans se dégrader. coefficient « mu » d'hygroscopicité : 1 à 2



Résistance au Feu : résistant au feu (classement NC), utilisation de silicate de sodium

Marques commerciales

Natilin, Florapan « L » (Isover), Fibra Natur (SO TEX THO), Flachshaus Gmbh, Heraflax (Allemagne) (voir base de données)



Lin, la plante



Laines de lin pour l'isolation



Mise en oeuvre

Panneaux ou laine de fibres de bois



Recyclable



Sans dangers à l'installation, peu de poussières émises.



Faible énergie grise : 50 kwh/m³



Contenu en ressources naturelles élevé, fabrication des panneaux mous sans liants par activation de la résine du bois (lignine). Parfois imprégnés de bitume, paraffine ou latex si utilisation en sous toiture en tant que panneaux pare pluie.



Naturellement résistant aux attaques d'insectes



Fabrication en France, Allemagne, Pays Bas



Contient souvent des fibres de polyester de structure



Contient parfois des retardateurs au feu « chimiques »



Prix quatre fois supérieur à la laine de verre

- Possible dégagement de COV pour les panneaux imprégnés exposés à la chaleur des toitures (à considérer si combles habités), pas traitements anti-feu ou fongiques



- Compatibilité biologique certifiée en Allemagne.
- Pas d'irritation cutanée ni de démangeaisons lors de la pose, à l'inverse des laines minérales



Durabilité : excellente, notamment en utilisation sur parois opaques (murs)



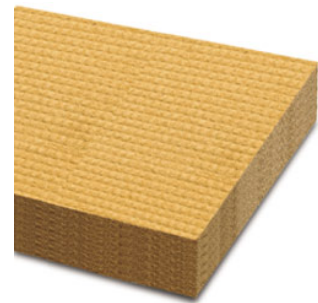
Lambda moyen : 0,038 à 0,042 ; Capacité thermique : 113 (pour une densité de 130 kg/m³) (fonction de la densité) ; Effusivité : 2,2



Réaction à l'absorption d'eau : bonne, coefficient « mu » d'hygroscopicité : 5, haute capacité de régulation de l'humidité.



Résistance au Feu : résistant au Feu, classement E selon norme Européenne EN 13501-1 (résistance acceptable)



Laines de bois pour l'isolation



Mise en oeuvre

Avis du Cd2e

Les fibres de bois sont des isolants très intéressants de part leur densité pour gérer le confort hygrothermique ; elles acceptent sans soucis une humidité relative élevée (rôle d'éponge), les formats denses permettent de déphaser le flux de chaleur en toiture ; très agréables à

poser et couper, elles sont aussi utilisables en rénovation pour l'isolation rapportée extérieure. Très durables, elles seront toujours efficaces dans 20 ans. Leurs prix souvent élevés baissent régulièrement, avec l'augmentation de leur utilisation en France (notamment dans les bâtiments de la filière sèche à « ossature bois »).

Marques commerciales Homatherm, STEICO (Allemagne), FIBRIS (Tchéquie), Isoroy (France), Pavatex (Suisse), Kronotherm (France), Smrecina (Slovaquie)

Fiches suivantes (format intermédiaire de présentation, en cours de rédaction)



Base de données des éco-matériaux



www.cd2e.com

« Eco-matériaux » Isolants



ISOLTO : Un panel d'éco-matériaux isolants

Alex WIGNACOURT-Cd2e, Novembre 2006 - www.wignacourt.cd2e.com



Comparaison des matériaux d'isolation : ressources organiques

Ouate de Cellulose

- ♻️ Recyclée (papier) et recyclable
- ♻️ Fabrication à partir de journaux ou cartons usagés
- ♻️ Biodégradable
- ♻️ Sans dangers à l'installation, pas de fibres dangereuses
- ♻️ Odeurs et émission de formaldéhydes possibles à partir de résidus d'encre et additifs (pare vapeur permettant d'y remédier)
- ⚠️ Contient parfois additifs retardateurs au feu et fongicides.
- ⚠️ Le borax n'est pas recommandé en cas de contacts avec l'aluminium
- ⊗ Durabilité : performance pouvant être compromise si humidité et moisissures ; tassement des fibres pouvant se produire mais compensé par rajout supplémentaire ; peu de résistance « structurelle » et à la compression
- Prix une fois et demi à deux fois supérieur à la laine de verre de base



λ : 0,035- 0.040
W/m°C
 μ : 1 à 2
M2

Alex WIGNACOURT-Cd2e, Novembre 2006 – a.wignacourt@cd2e.com



Comparaison des matériaux d'isolation : ressources organiques

Panneaux de liège

- ♻️ Recyclable et peut contenir du liège recyclé (bouchons...)
- ♻️ Très faible énergie grise (poste le + important : transports)
- ♻️ Ressource renouvelable de manière illimitée à partir de « *sustainable managed forest* » (FSC-PEFC)
- ♻️ Biodégradable et peut être utilisé pour produire de l'énergie
- ⚠️ Importé en France à partir d'Espagne et du Portugal (impact transport GEX et énergie grise)
- ⚠️ Émission possible de formaldéhydes si présentation en élément composite
- ⊗ Durabilité : stable dans le temps, naturellement résistant aux insectes, à l'humidité et à la moisissure. Très bonne résistance mécanique, matériau à prescrire pour les sols (plaques et/ou mortier et chapes), murs, toitures. Bon isolant (air dans cellules fermées)
- Prix trois fois supérieur à celui de la laine de verre...



λ : 0,032 - 0,045
W/m°C
 μ : 5 à 20
M2

Alex WIGNACOURT-Cd2e, Novembre 2006 – a.wignacourt@cd2e.com



Comparaison des matériaux d'isolation : ressources minérales « naturelles »

Fibre de verre

- ♻️ Fibres de verre, produit à partir de silice, ressource minérale disponible en grande quantité
- ♻️ Peut être réutilisée en l'absence de filières de recyclage (mais tassement...)
- ♻️ Bonnes performances thermiques (neuves)
- ⚡ Énergie grise importante
- ⚡ Non biodégradable
- ⚡ Process de fabrication entraîne l'émission de chlorides, fluorides, particules, COV et solvants
- ⚡ Études contradictoires concernant l'effet sur la santé des fibres et déclassement Européen...
- ⚡ La mise en œuvre engendre une irritation du nez, des yeux et de la peau



λ : 0,035 W/m°C
 μ : 4 à 5
M0-M1

⊗ Durabilité : test effectués montrant une résistance à la putréfaction mais tassement progressif dans le temps et sensibilité importante aux moisissures, pas de résistance structurelle ou mécanique

• Prix peu élevé

Alex WIGNACOURT-Cd2e, Novembre 2006 – a.wignacourt@cd2e.com



Comparaison des matériaux d'isolation : ressources minérales « naturelles »

Isolants Mince Réfléchissants (IMR)

- ♻️ Peut provenir de ressources recyclées
- ♻️ Faible épaisseur peut convenir idéalement pour l'isolation ou la place manquée
- ⚡ Énergie grise importante
- ⚡ Production à partir de pétrochimie et aluminium non renouvelable
- ⚡ Énergie grise très importante (aluminium – bauxite)
- ⚡ Non biodégradable
- ⚡ Difficilement recyclable (tissage...)
- ⚡ Peu ou pas respirant (accumulation de vapeur d'eau en sous toiture)
- ⚡ Rapport d'alerte du CSTB sur son utilisation... alors que gros volumes de vente actuellement (effet marketing et nouvelles technologies)
- Prix trois fois supérieur à celui de la laine de verre
- ⚡ Résistance thermique théorique (pas de « R ») : 20 mm = 200 mm ???



Alex WIGNACOURT-Cd2e, Novembre 2006 – a.wignacourt@cd2e.com