

LES MATÉRIAUX D'ISOLATION ÉCOLOGIQUE

LES DIFFÉRENTS ISOLANTS ÉCOLOGIQUES

- Le chanvre
 - Le lin
- La laine de bois
- La ouate de cellulose
 - Le liège
- La laine de mouton
- Les plumes d'oiseaux
- La laine de noix de coco
- La laine de coton (naturelle ou recyclée)
 - Les pailles diverses (blé, lavande,...)
- Les copeaux et les sous produits de l'industrie du bois

LES ISOLANTS ÉCOLOGIQUES: Intérêts

- Pas de nocivité pour la santé,
- Pas de dégagement de gaz toxiques en cas d'incendie,
- Faible énergie grise,
- Stock du dioxyde de carbone,
- Bon régulateur de l'hygrométrie,
- Traitement au sel de bore (insecticide et fongicide),
- Bonne qualité acoustique,
- Bonne capacité thermique (inertie / confort d'été),
- Matières premières renouvelables,
- Recyclable en fin de vie.

LES CARACTÉRISTIQUES DES ISOLANTS

C'EST QUOI UN ISOLANT ?

- Ralentir les transferts de la chaleur par les parois,
- Matériau qui emprisonne de l'air dans des petites cavités l'empêchant ainsi de se déplacer,
- Matériau de faible densité.

NOTION DE THERMIQUE :

Conductivité thermique

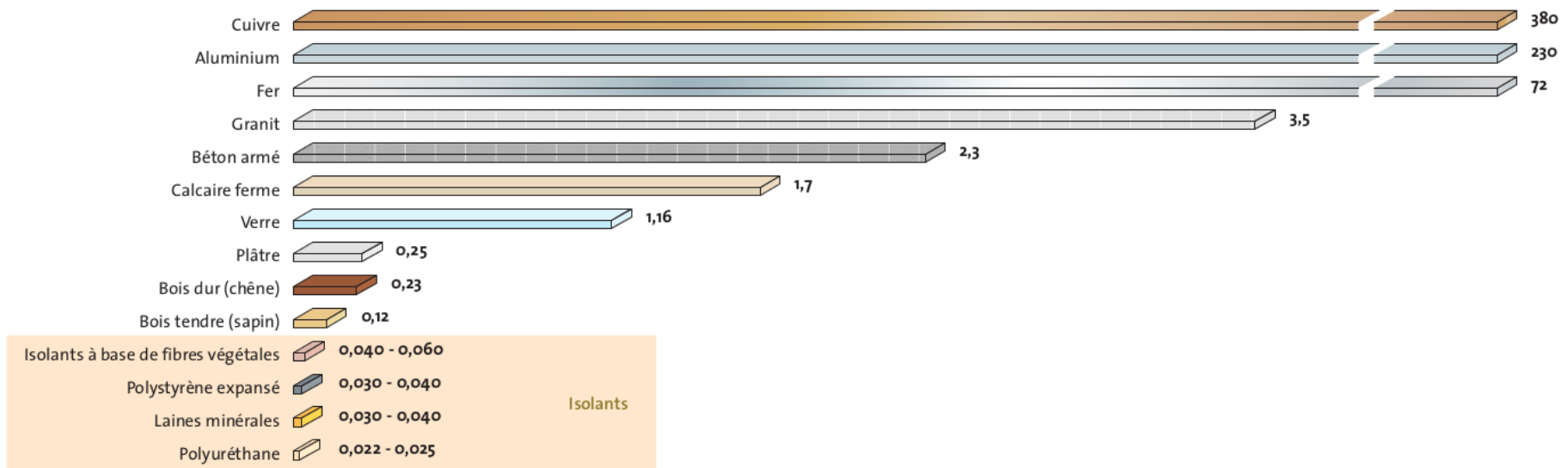
La conductivité thermique λ (W/m.K) :

- propriété d'un corps à **transmettre** la chaleur par conduction,
- Plus la conductivité est grande, plus le matériau conduit la chaleur,

NOTION DE THERMIQUE :

Conductivité thermique

Illustration de la différence de conductivité thermique de quelques matériaux usuels



Source: Saint Gobain

NOTION DE THERMIQUE :

Résistance thermique

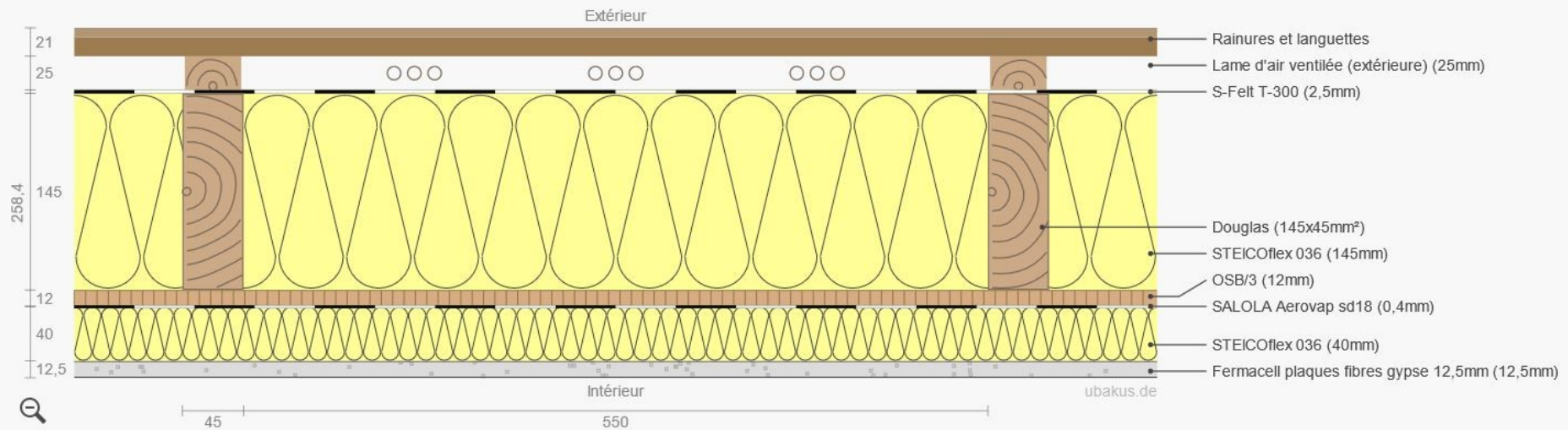
Résistance Thermique R (m².K/W):

- Rapport de l'épaisseur sur la conductivité:

$$R = e / \lambda$$

- Traduit la résistance à la transmission de la chaleur,
- Plus R est grand, moins de chaleur s'échappe par la paroi.

CALCUL RÉSISTANCE THERMIQUE



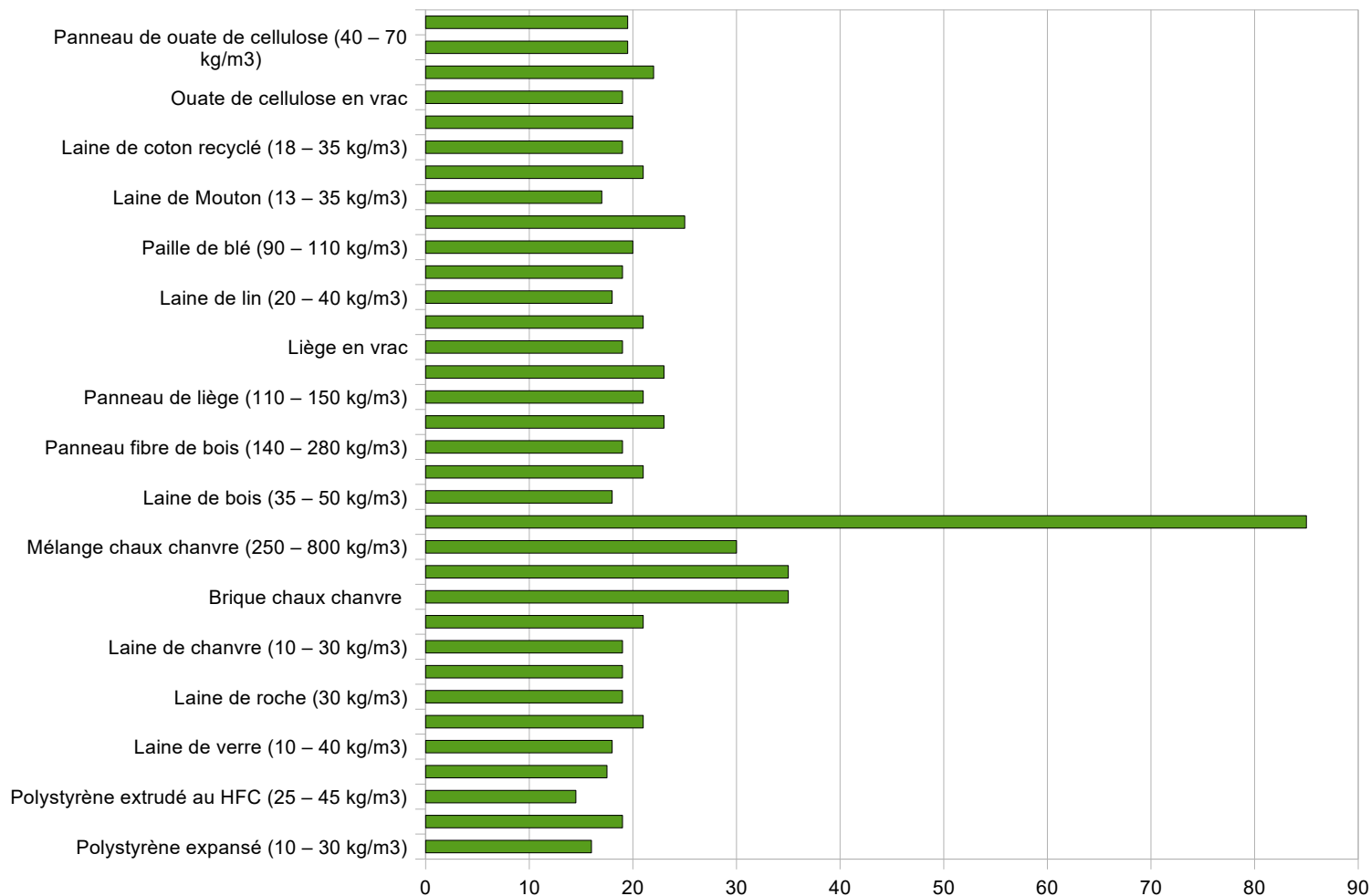
Source: Ubakus.de

#	Matériau	λ [W/mK]	R [m²K/W]
Résistance thermique surfacique			0,130 (0,250)
1	1,25 cm Fermacell plaques fibres gypse 12,5mm	0,320	0,039
2	4 cm STEICOflex 036	0,036	1,111
3	0,04 cm SALOLA Aerovap sd18	0,170	0,002
4	14,5 cm STEICOflex 036	0,036	4,028
	14,5 cm Douglas (7,6%)	0,120	1,208
5	0,25 cm S-Felt T-300	10,000	0,000
Résistance thermique surfacique			0,130 (0,040)
6	2,5 cm lame d'air ventilée (extérieure)		
7	2,1 cm Rainures et languettes		
24,64 cm Total de la composition			4,919

Valeur U: 0,203 W/(m²K)

COMPARAISON DU POUVOIR ISOLANT

EPAISSEUR en CM pour R = 5



source: la maison écologique guide des isolants 2012

ANALYSE DU CYCLE DE VIE

Pertes thermiques: 12 kWh par m² et période de chauffage



Quantité de chaleur qui s'échappe à travers un mètre carré de cet élément de construction pendant la période de chauffage. Veuillez noter: En raison des gains internes et solaires, les besoins en chauffage sont inférieurs aux pertes de chaleur.

Énergie primaire (non renouvelable): 68 kWh/m²



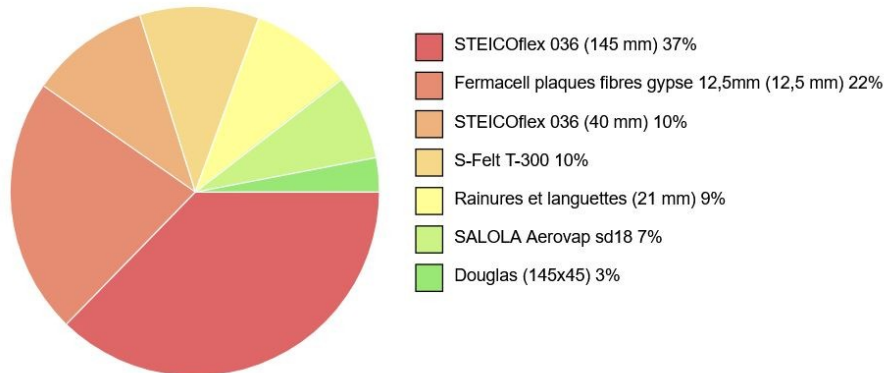
Énergie primaire non renouvelable (=énergie provenant des combustibles fossiles et de l'énergie nucléaire) qui a été utilisée pour produire les matériaux de construction utilisés ("cradle to gate").

Potentiel de réchauffement global: -23 kg CO₂ Äqv./m²



Très bien: Pour la production des matériaux de construction utilisés, on a extrait de l'atmosphère globalement plus de gaz à effet de serre qu'on n'en a ajouté.

Composition de l'apport d'énergie primaire non renouvelable pour la production

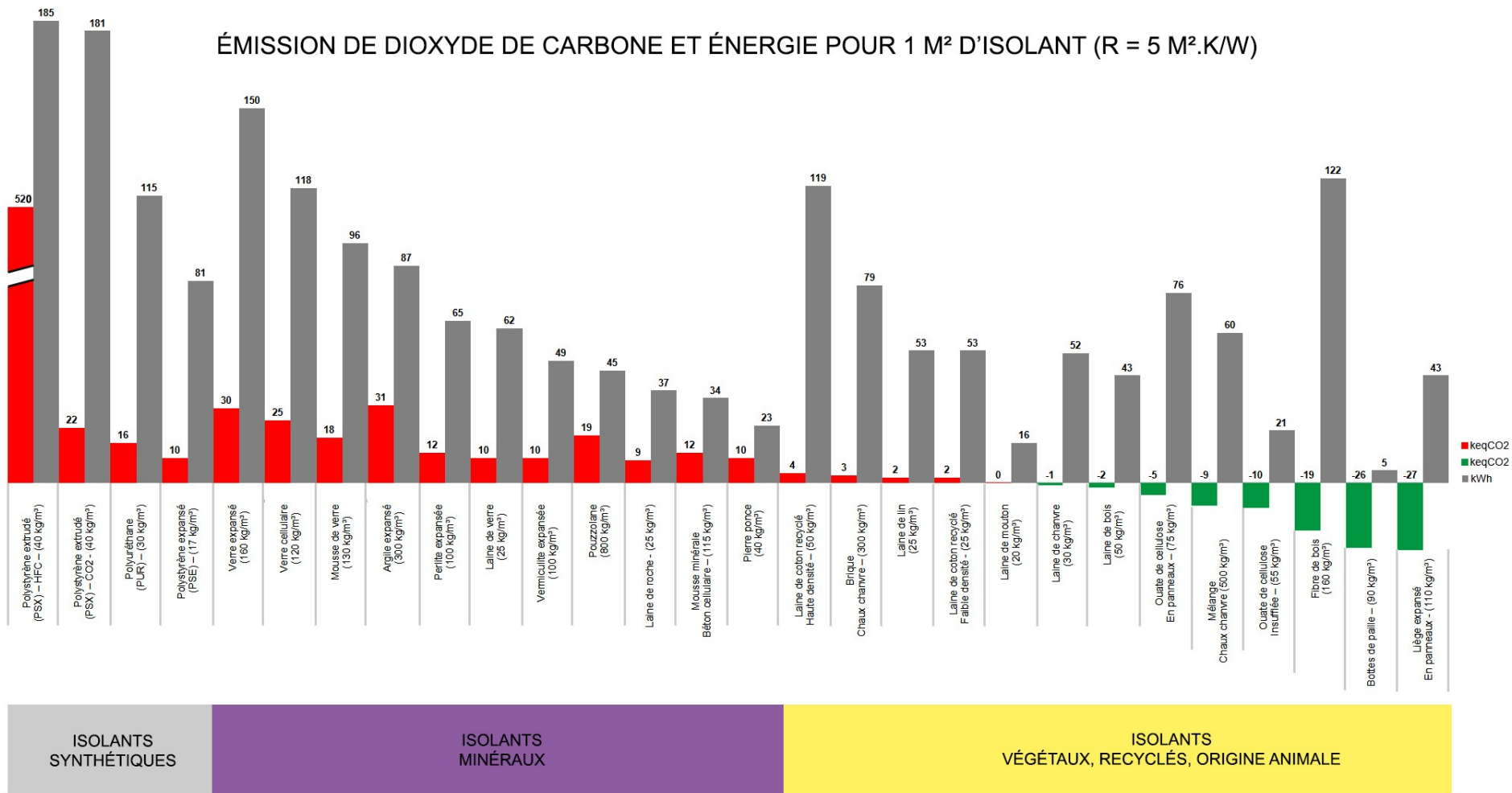


Composition du potentiel de réchauffement global de la production en kg éq.CO₂/m²



Source: Ubakus.de

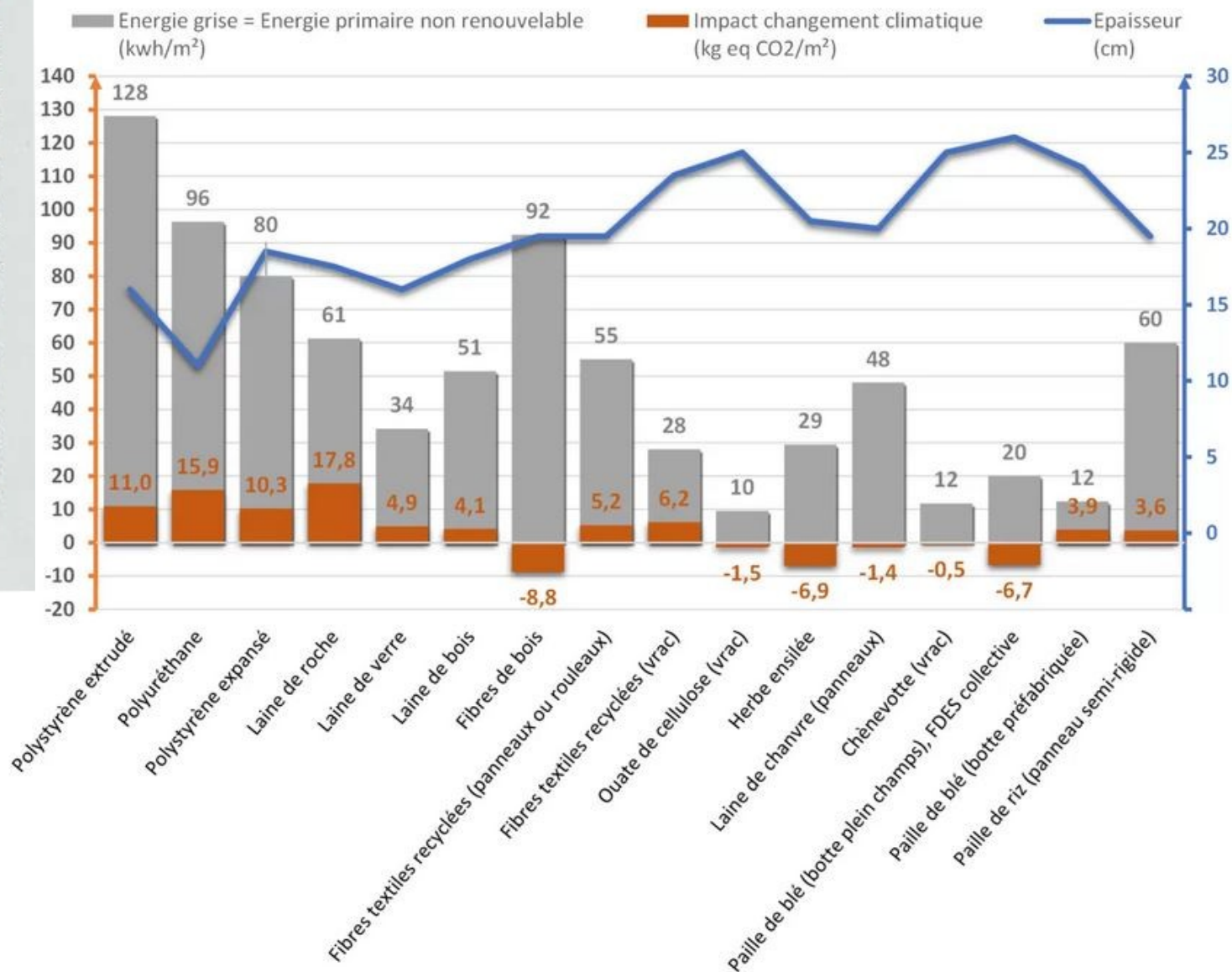
ÉMISSION DE DIOXYDE DE CARBONE ET ÉNERGIE POUR 1 M² D'ISOLANT (R = 5 M².K/W)



Source: L'isolation écologique - Jean Pierre Oliva et Samuel Courgey - édition 2023

Comparaison de l'énergie grise et de l'impact CO2 de différents isolants conventionnels et biosourcés pour un R = 5 W/(m².K)

[Source : CITAE - sur FDES individuelles base INIES janvier 2024]



108. C'est le cas de la France qui, plutôt que rejoindre des dynamiques qui en Europe avaient déjà accumulé expériences et reconnaissances, a préféré lancer sa propre initiative avec ses FDES* (fiches de déclaration sanitaire et environnementale). Depuis, la France patine et ne renseigne, de plus à grands frais, que quelques familles de matériaux en nous expliquant que c'est très long, très complexe, qu'il faut attendre, mais que notre approche est meilleure que celle des autres... alors que la maîtrise de l'anglais ou encore mieux de l'allemand nous renseigne en quelques clics sur Internet sur un nombre représentatif de matériaux, et avec des données dans l'ensemble plutôt plus objectivement et exhaustivement renseignées. (On apprend par exemple en lisant la norme française que les ressources d'uranium sont estimées « non épuisables »... Voir également p. 87 note sur matériau « puits de carbone »).

109. Et pourtant le monde du bâtiment produit annuellement 30 millions de tonnes de déchets, soit plus que la totalité des déchets ménagers... mais ce sont majoritairement les collectivités locales qui ont à gérer cette problématique, alors que ce sont les industriels qui renseignent les FDES* et ce sont eux également qui ont été influents lors de la rédaction de la norme (NF P01-010) qui dicte comment les renseigner.

2. Quelles caractéristiques pour évaluer l'impact d'un matériau sur le confort d'été ?

Certaines propriétés des matériaux de construction jouent un rôle décisif dans le confort d'été. Il est donc conseillé de les prendre en compte, dans la conception des bâtiments, tout comme dans les projets de rénovation, en particulier dans les régions les plus chaudes.

L'inertie thermique

L'inertie thermique représente la capacité d'une paroi ou d'un plancher à stocker la chaleur et à en différer la restitution. Elle joue un rôle clé dans le confort d'été, car elle permet d'atténuer les variations de température à l'intérieur, et de maintenir une température stable, tout au long de la journée. Plus la paroi est capable de stocker de la chaleur (capacité thermique élevée) et plus sa masse volumique est élevée, plus l'inertie thermique sera importante.

« Certains isolants biosourcés ont une forte masse volumique et une bonne capacité thermique massique, c'est le cas, par exemple, des panneaux isolants bois-paille, qui favorisent le déphasage thermique et donc le confort d'été. »

Pierric Saliou, Conseiller en Énergie Partagé, au GAL Sud-Mayenne



Panneaux à base d'herbe

AICB CONFORT D'ÉTÉ : L'ATOUT DES BIOSOURCÉS - 2023

Effusivité et diffusivité

Certains matériaux peuvent jouer un rôle décisif dans le confort d'été, en raison d'une double caractéristique : ils absorbent rapidement la chaleur et la transmettent lentement. C'est ce qu'on appelle l'effusivité (capacité à absorber de la chaleur) et la diffusivité (capacité à transmettre la chaleur lentement).

UN PEU DE PHYSIQUE

L'inertie thermique dépend des propriétés intrinsèques du matériau : sa diffusivité et son effusivité, elles-mêmes liées à trois facteurs : la masse volumique, la capacité thermique massique et la conductivité thermique.

- Diffusivité (m^2/s) : $\alpha = \lambda / \rho c$
Plus la diffusivité est faible, plus l'impact est positif sur le confort d'été.

- Effusivité ($\text{J.K}^{-1}.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1/2}$) : $E = \sqrt{\lambda \rho c}$
Plus l'effusivité est importante, plus l'impact est positif sur le confort d'été.

Avec λ (W/m.K) : conductivité thermique,
 ρ (kg/m^3) : masse volumique et
 c (J/kg.K) : capacité thermique massique

En termes de confort d'été, l'impact de la conductivité thermique est moindre par rapport à l'influence de la masse volumique et de la capacité thermique massique.

DÉTAILS DES CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX FAVORABLES AU CONFORT D'ÉTÉ

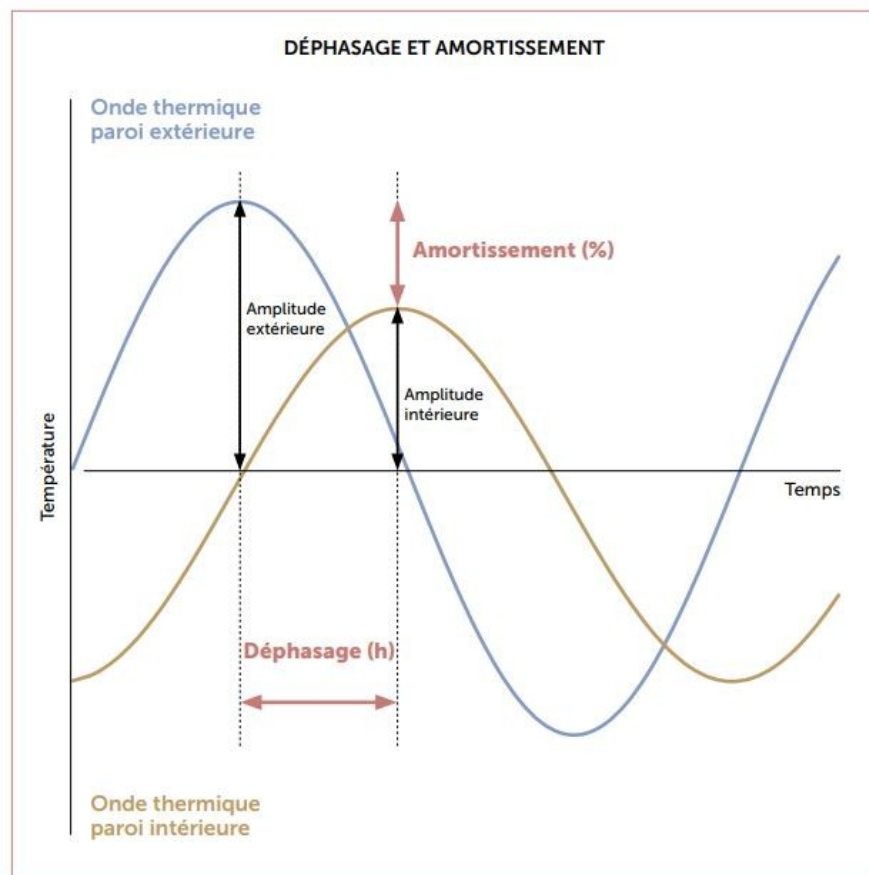
Caractéristiques du matériau	Définition
Capacité thermique C en J/kg.K	Énergie nécessaire, pour augmenter d'un degré Celsius, un kilo de ce matériau. Elle caractérise l'aptitude du matériau à emmagasiner de la chaleur.
Masse volumique ρ en kg/m^3	Masse d'un mètre cube d'isolant.
Conductivité thermique λ en W/m.K	C'est l'énergie qui traverse un m^2 d'un matériau sur 1 m d'épaisseur lorsqu'il y a un degré Celsius d'écart entre les 2 côtés. Elle caractérise la capacité du matériau à transmettre la chaleur.
Diffusivité α en m^2/s	Exprime la vitesse à laquelle la chaleur se diffuse dans un matériau. Elle caractérise la capacité d'un matériau à transmettre rapidement de la chaleur.
Effusivité E en $\text{J.K}^{-1}.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1/2}$	Exprime la capacité d'un matériau à échanger de l'énergie avec son environnement. Elle caractérise la capacité d'un matériau à absorber et à stocker de l'énergie.

C'est l'articulation entre ces caractéristiques et la conception du bâtiment qui auront un impact sur le confort d'été.

Le bon matériau positionné au bon endroit aura un impact positif sur le confort d'été.

Le déphasage et l'amortissement : deux propriétés indispensables au confort d'été
Le temps que met une onde thermique pour traverser une paroi s'appelle le déphasage. Plus la capacité thermique des matériaux qui constituent une paroi est élevée et plus le déphasage de la paroi sera long.

Avec un déphasage long, l'entrée de la chaleur à l'intérieur du bâtiment est décalée de quelques heures par rapport au pic de chaleur de midi. Cela présente deux avantages : le premier est de garder une température stable pendant les heures les plus chaudes, et le deuxième est de pouvoir évacuer le surplus de chaleur par ouverture des fenêtres au moment où il fait moins chaud (le soir et la nuit).



L'amortissement quant à lui, désigne la capacité d'une paroi à dissiper une onde thermique et à en atténuer l'intensité. Complémentaire au phénomène de déphasage, l'amortissement joue lui aussi un rôle important dans la régulation thermique d'un bâtiment en été.

Propriétés hygroscopiques et confort intérieur

Un matériau dit « hygroscopique » permet d'amortir les variations du taux d'humidité d'une pièce : en absorbant l'humidité en excès, en la stockant et en la restituant, lorsque l'atmosphère devient plus sèche. Un bon taux d'humidité dans l'air (entre 40 % et 60 %) apporte une sensation de confort thermique aux usagers d'un bâtiment.

« Parmi les biosourcés, le béton de chanvre se démarque par une bonne capacité hygrothermique. Par temps chaud, un phénomène d'évaporation d'eau se produit au sein-même du matériau et provoque un rafraîchissement de la paroi. Ce phénomène agit comme un climatiseur naturel, et permet de diminuer les recours à la climatisation. »

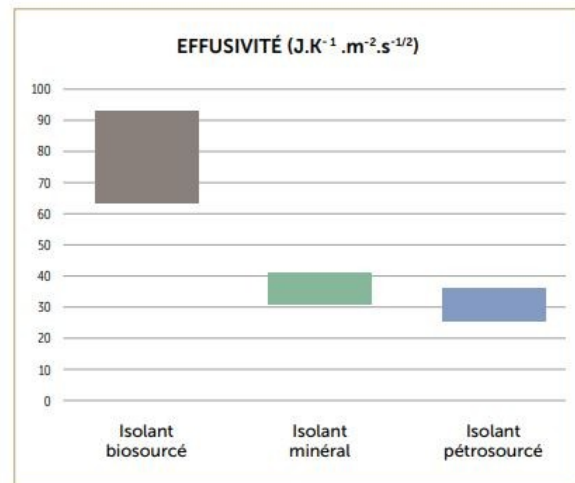
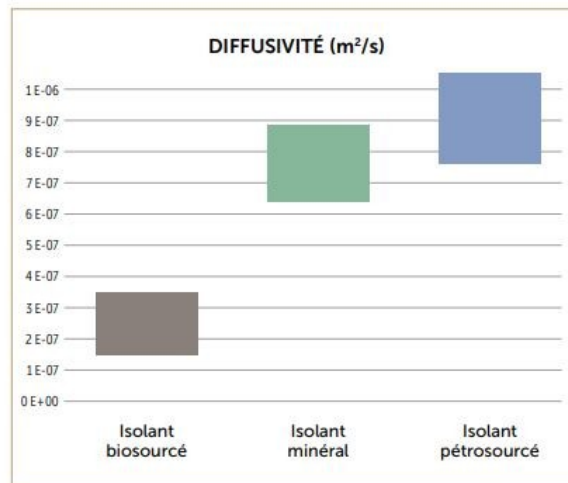
Margaux Pétillon, Ingénieure et Architecte associée au sein de l'agence CAN-IA, spécialiste de la construction en matériaux biosourcés



1. Des matériaux performants pour garantir le confort d'été

Des propriétés intrinsèques favorisant le confort d'été

La plupart des matériaux biosourcés ont des caractéristiques et des vertus communes et spécifiques, qui leur permettent de contribuer au confort d'été.



TABEAU COMPARATIF DES MATÉRIAUX BIOSOURCÉS VERSUS NON BIOSOURCÉS

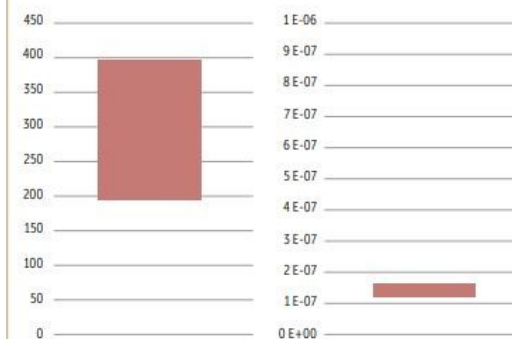
	Conductivité lambda, λ (W/m.K)	Masse volumique, ρ (kg/m ³)	Capacité thermique, c (J/kg.K)	ρc (J/K.m ³)	Effusivité ($J.K^{-1}.m^{-2}.s^{-1/2}$)	Diffusivité 10^{-7} (m^2/s)
Isolant biosourcé	0,036 - 0,044	15 - 110	1 600 - 2 100	105 000 - 231 000	63 - 93	1,6 - 3,6
Isolant minéral	0,032 - 0,046	15 - 50	1 030	36 050 - 51 500	34 - 41	6,4 - 8,8
Isolant pétrosourcé	0,023 - 0,038	25 - 30	1 000 - 1 450	30 000 - 36 250	26 - 37	7,6 - 10,5
Béton biosourcé	0,07 - 0,16	350 - 800	1 230 - 1 560	546 000 - 984 000	195 - 396	1,3 - 1,6

AICB CONFORT D'ÉTÉ : L'ATOUT DES BIOSOURCÉS - 2023

LE CAS DU BÉTON BIOSOURCÉ

EFFUSIVITÉ ($J.K^{-1}.m^{-2}.s^{-1/2}$)

DIFFUSIVITÉ (m^2/s)



Par leur nature, les matériaux biosourcés ont généralement une masse volumique et une capacité thermique massique plus élevées, une double caractéristique qui influe favorablement sur le confort d'été.

« Les retours des occupants sur nos projets sont unanimes : les bâtiments biosourcés ne montent pas en surchauffe l'été. Avec une masse volumique importante, des murs en terre crue et un isolant bois-paille par exemple, on peut générer du confort thermique. »

Josselin Poussot, Conseiller en Énergie Partagée,
au GAL Sud-Mayenne

1. Des matériaux performants pour garantir le confort d'été

Des propriétés intrinsèques favorisant le confort d'été

La plupart des matériaux biosourcés ont des caractéristiques et des vertus communes et spécifiques, qui leur permettent de contribuer au confort d'été.

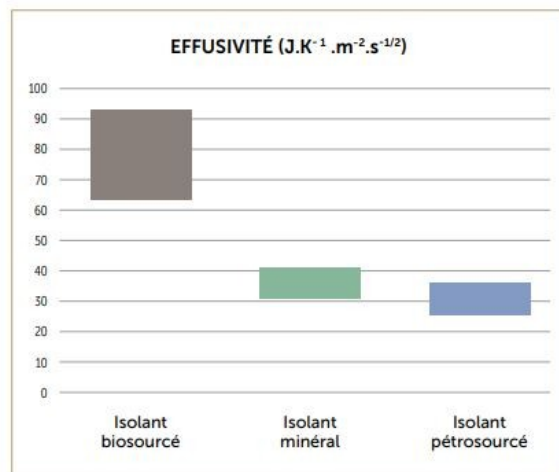
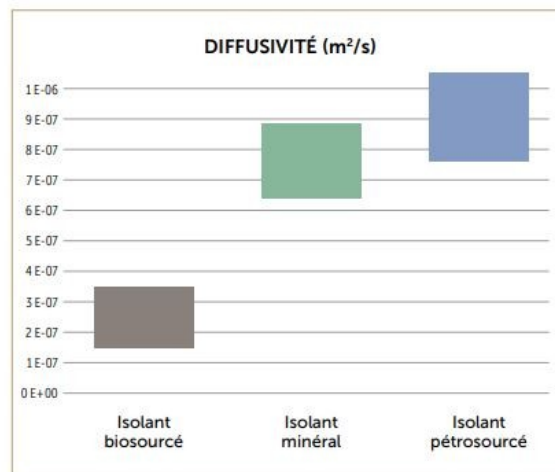


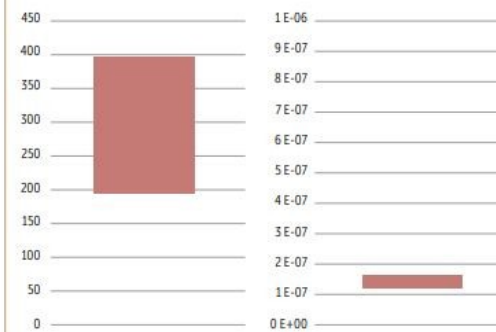
TABLEAU COMPARATIF DES MATÉRIAUX BIOSOURCÉS VERSUS NON BIOSOURCÉS

	Conductivité lambda, λ (W/m.K)	Masse volumique, ρ (kg/m ³)	Capacité thermique, c (J/kg.K)	ρc (J/K.m ³)	Effusivité ($J.K^{-1}.m^{-2}.s^{-1/2}$)	Diffusivité 10 ⁻⁷ (m ² /s)
Isolant biosourcé	0,036 - 0,044	15 - 110	1 600 - 2 100	105 000 - 231 000	63 - 93	1,6 - 3,6
Isolant minéral	0,032 - 0,046	15 - 50	1 030	36 050 - 51 500	34 - 41	6,4 - 8,8
Isolant pétrosourcé	0,023 - 0,038	25 - 30	1 000 - 1 450	30 000 - 36 250	26 - 37	7,6 - 10,5
Béton biosourcé	0,07 - 0,16	350 - 800	1 230 - 1 560	546 000 - 984 000	195 - 396	1,3 - 1,6

LE CAS DU BÉTON BIOSOURCÉ

EFFUSIVITÉ ($J.K^{-1}.m^{-2}.s^{-1/2}$)

DIFFUSIVITÉ (m^2/s)



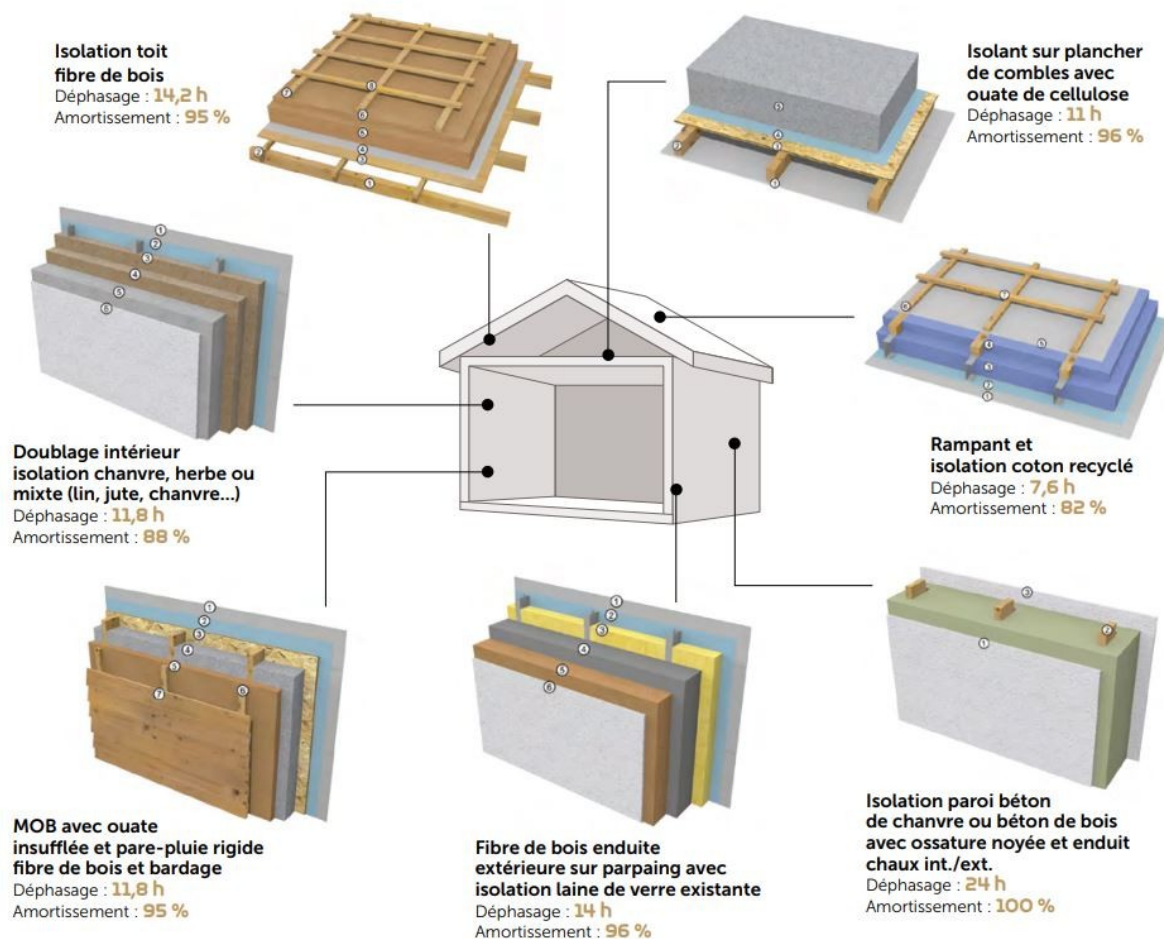
Par leur nature, les matériaux biosourcés ont généralement une masse volumique et une capacité thermique massique plus élevées, une double caractéristique qui influe favorablement sur le confort d'été.

« Les retours des occupants sur nos projets sont unanimes : les bâtiments biosourcés ne montent pas en surchauffe l'été. Avec une masse volumique importante, des murs en terre crue et un isolant bois-paille par exemple, on peut générer du confort thermique. »

Josselin Pousset, Conseiller en Énergie Partagé,
au GAL Sud-Mayenne

ISOLATION ET DÉPHASAGE

DÉPHASAGE ET AMORTISSEMENT DE PAROIS : EXEMPLES CONSTRUCTIFS AVEC DES ISOLANTS BIOSOURCÉS³



Déphasage et amortissement

À résistance thermique égale, la ouate de cellulose soufflée en combles perdus apporte un déphasage et un amortissement doublés par rapport à une laine minérale soufflée.

Propriétés hygrothermiques

La plupart des matériaux biosourcés ont un comportement hygrothermique très performant, par rapport aux matériaux non poreux et imperméables à la vapeur d'eau. Des programmes de recherche sont actuellement en cours pour mesurer plus précisément leur impact sur la performance thermique de la paroi et donc sur le confort d'été.

« Leurs caractéristiques hygrothermiques et leur long déphasage favorisent le confort d'été, sans avoir recours à la climatisation, ce qui est un avantage environnemental considérable. Autre avantage, s'ils sont bien mis en œuvre, ils ont une excellente longévité. »

Margaux Pétillon, Ingénieure et Architecte associée au sein de l'agence CAN-IA, spécialiste de la construction en matériaux biosourcés

³ Ces illustrations sont des exemples indicatifs et les résultats dépendent des caractéristiques de chaque matériau qui constitue la paroi. Ces calculs ont été réalisés avec le logiciel Ubakus, selon des paramètres définis pour chaque exemple. Les détails de chaque paroi présentée sont disponibles en intégralité dans le document « Confort d'été Karibati » disponible sur le site batiment-biosource.fr.

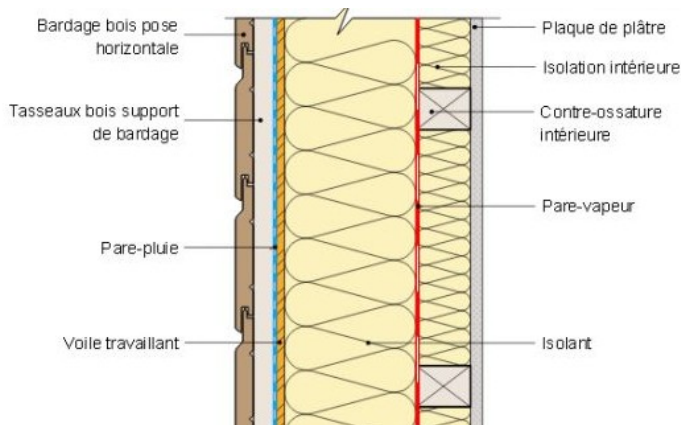
DÉPHASAGE MUR :

Laine de bois VS Laine de verre

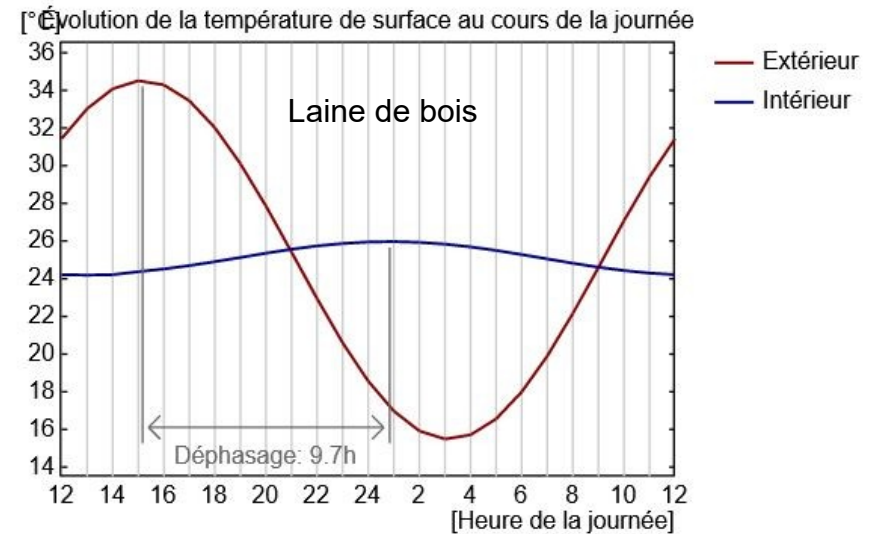
MUR OSSATURE BOIS

Épaisseur : 25,8 cm

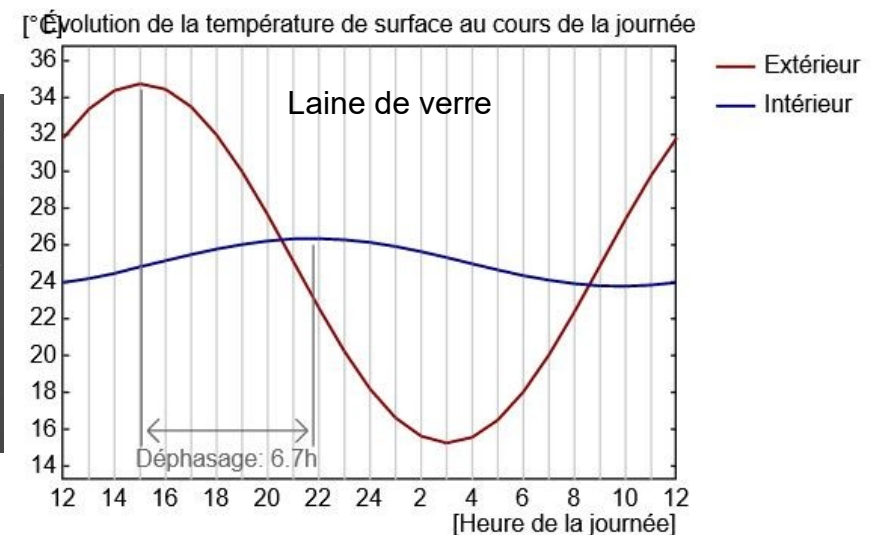
Résistance Thermique : 5



STEICOflex 036	
Épaisseur	185 m
Part des poutres	0 %
λ :	0,036 W/mK
sd:	0.32 m $\mu \leftrightarrow sd$
ρ :	55 kg/m ³
c:	2100 J/(kg*K)



ISOVER Integra UKF-032	
Épaisseur	185 mm
Part des poutres	0 %
λ :	0,032 W/mK
sd:	0,18 m $\mu \leftrightarrow sd$
ρ :	30 kg/m ³
c:	840 J/(kg*K)



Source : Ubakus

LA RÉSISTANCE À LA DIFFUSION DE LA VAPEUR D'EAU

μ : coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau

- Plus le μ est faible, plus la résistance est faible, donc plus le matériau est « ouvert » à la vapeur d'eau.
- Valeur référence : le μ de l'air est 1.

Mais ce qui caractérise la perméabilité à la vapeur d'eau d'un composant d'une paroi est la valeur S_d

S_d : la résistance à la diffusion de la vapeur d'eau

- Définie comme l'épaisseur de la couche d'air équivalente à la diffusion, exprimée en mètre.
- Plus la valeur S_d est faible, plus le produit est perméable à la vapeur d'eau.
- Mode de calcul : $S_d = \mu$ du matériau x l'épaisseur en m de ce matériau présent dans la paroi.

LA RÉSISTANCE À LA DIFFUSION DE LA VAPEUR D'EAU

Matériau	μ		Épaisseur en m	Sd en m		Commentaires
Terre cuite	16		0,02	0,3		
Bitume, asphalte	50000		0,02	1000		Matériau pour étanchéité
Enduit, mortier	10		0,02	0,2		
Béton	100	150	0,2	20	3000	Fonction de la densité
Béton léger	15	50	0,2	3	150	Fonction de la densité
Béton cellulaire	10		0,3	3		
Bois et panneau	50	250	0,02	1	250	Fonction de la densité et du type
Isolant laines	1	2	0,15	0,2	0,3	Fonction de la densité
Isolants polystyrène, PU	50	150	0,15	8	1125	Fonction de la densité et du type
Plâtre	10		0,01	0,1		

Source: Illbruck

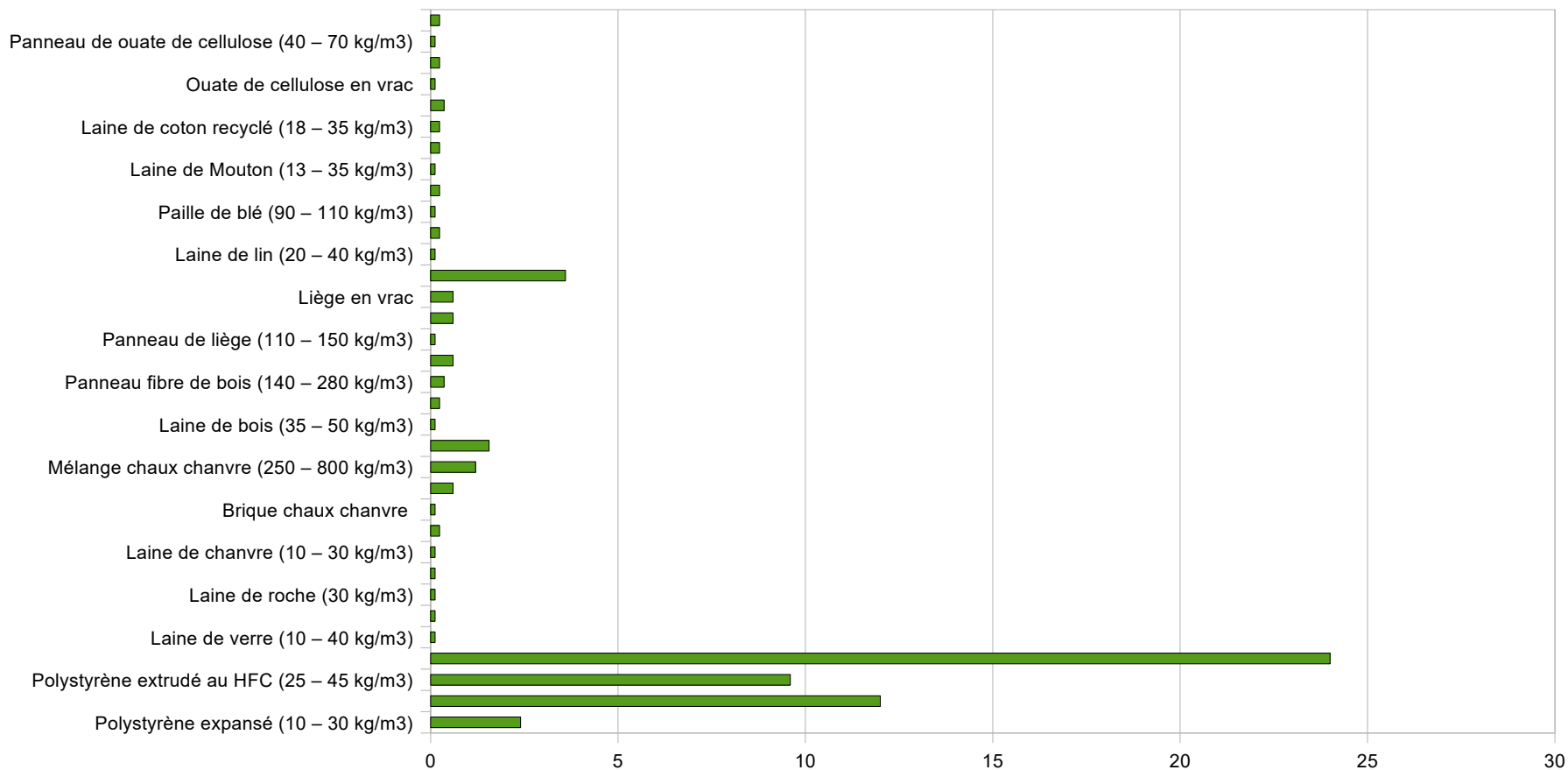
**ATTENTION I.T.E EN POLYSTYRENE ENDUIT SUR OSSATURE BOIS
CAR IL FAUT UN PARE VAPEUR SD 90 M (D.T.A)**

LA RÉSISTANCE À LA DIFFUSION DE LA VAPEUR D'EAU

	POSITION	VALEUR SD	ÉTANCHE À L'EAU	ÉTANCHE À L'AIR	ÉTANCHE À LA VAPEUR D'EAU
Film pare pluie	Extérieure	< 0,2 m	OUI	OUI	NON
Membrane d'étanchéité à l'air	Face intérieure de la maçonnerie	< 0,2 m	NON CONCERNÉ	OUI	NON
Film Frein Vapeur statique ou hygrovariable	Intérieure ou règle 1/3 - 2/3	0,2 m à 18 m	NON CONCERNÉ	OUI	NON
Film pare vapeur	Intérieure ou règle 1/3 - 2/3	> 18 m il peut atteindre 90 m	NON CONCERNÉ	OUI	OUI

DIFFUSION VAPEUR D'EAU DES ISOLANTS

Valeur du Sd en m



source: la maison écologique guide des isolants 2012

COÛT ISOLANT 2023

ISOLATION						
Produits	Marque	Conductivité (W/mK)	Épaisseur (cm)	Résistance Thermique (m²K/W)	Densité (kg/m³)	Prix (€/m²)
Botte de paille (3 bottes/m²)		0,052	370	7	110	7,5 € à 12 €
Laine de bois	Pavaflex	0,038	145	3,8	50	20,09 €
Laine de bois	Pavaflex	0,038	200	5,25	50	27,72 €
Laine de bois	Steico	0,036	145	4	55	21,90 €
Laine de bois	Steico	0,036	200	5,5	55	30,28 €
Laine de bois	Gutex	0,036	145	4	50	19,90 €
Laine de bois	Gutex	0,036	200	5,55	50	29,45 €
Fibre de bois en vrac (8kg)	Steico Zell	0,038	145	3,8	55	14,00 €
Fibre de bois en vrac (11kg)	Steico Zell	0,038	200	5,3	55	19,25 €
Panneau fibre de bois Bords droits	Pavatherm	0,038	60	1,55	110	17,21 €
Panneau fibre de bois Sous toiture parepluie	Isolair	0,044	60	1,35	200	11,13 €
Panneau fibre de bois Sous toiture parepluie	Steico Duo Dry	0,043	60	1,35	200	24 € - 30 €
Panneau fibre de bois à enduire	Pavawall	0,044	60	1,35	190	27,42 €
Panneau fibre de bois à enduire	Steico Protect Dry	0,039	100	2,6	110	32,77 €
Laine de chanvre cloison acoustique	Biofib	0,045	60	1,33	30	10,00 €
Laine de chanvre	Biofib	0,04	140	3,5	40	23,41 €
Laine de chanvre	Biofib	0,04	200	5	40	33,00 €
Laine de chanvre, lin, coton	Biofib	0,039	145	3,7	30	21,00 €
Laine de chanvre, lin, coton	Biofib	0,039	200	5,1	30	29,00 €
Laine de chanvre et ouate de cellulose	Biofib	0,04	140	3,5	45	30,00 €
Fibre d'herbe	Gramitherm	0,04	150	3,75	40	21,68 €
Fibre d'herbe	Gramitherm	0,04	200	5	40	28,80 €
Ouate de cellulose vrac (8 kg)	Igloo	0,04	145	3,625	55	8,85 €
Ouate de cellulose vrac (11 kg)	Igloo	0,04	200	5	55	12,17 €
Ouate de cellulose vrac (8 kg)	Cellouate	0,039	145	3,7	55	8,00 €
Ouate de cellulose vrac (11 kg)	Cellouate	0,039	200	5	55	11,00 €
Ouate de cellulose vrac (8 kg)	Isocell	0,039	145	3,7	55	9,40 €
Ouate de cellulose vrac (11 kg)	Isocell	0,039	200	5	55	12,93 €
Capot protection de spot (pièce) = 18 €						

COÛT ISOLANT 2023

ISOLATION						
Produits	Marque	Conductivité (W/mK)	Épaisseur (cm)	Résistance Thermique (m²K/W)	Densité (kg/m³)	Prix (€/m²)
Panneau ouate de cellulose	Univercell	0,039	100	2,56	45	16,84 €
Panneau isolant coton recyclé	Metisse RT	0,039	145	3,7	20	17,27 €
Panneau isolant coton recyclé	Metisse RT	0,039	200	5	20	24,12 €
Panneau isolant coton recyclé	Cotonwool	0,037	145	3,9	25	20,20 €
Panneau isolant coton recyclé	Cotonwool	0,037	200	5,4	25	30,30 €
Rouleau coton recyclé	Metisse RT	0,039	120	3,1	20	14,80 €
Rouleau Laine de mouton	Fibratur	0,035	120	3,42	13,5	18,80 €
Laine de mouton en vrac	Naturlaine	0,042	200	4,8	15	20,67 €
Panneau de liège	Corkisol Amorim	0,04	40	1	120	40,32 €
Panneau de liège	Isocor	0,04	120	3	120	70 € - 76 €
Panneau laine de verre GR32	Isover	0,032	140	4,375	30	24,00 €
Panneau laine de verre GR32	Isover	0,032	120	3,75	30	20,00 €
Panneau laine de verre GR32	Isover	0,032	120	3,75	15	20,00 €
Panneau laine de verre TP238	Knauf	0,032	140	4,4	30	24,00 €
Panneau laine de roche	Rockwool	0,032	140	4,35	65	34,00 €
Panneau polystyrène expansé à enduire XTHERM	Knauf	0,031	120	3,85	30	113,00 €
Panneau polystyrène expansé à enduire Weberthem	Weber St Gobain	0,031	120	3,85	30	64,00 €
Panneau polystyrène expansé à enduire	PRB Isol	0,037	100	2,7	30	16,00 €
Panneau polystyrène expansé à enduire	PRB Isol	0,037	140	3,8	30	24,00 €
Panneau polystyrène extrudé toiture plate	Soprema	0,029	100	3,45	35	26,50 €
Panneau polyuréthane parement aluminisé	Soprema	0,02	100	4,66	32,5	37,36 €
Panneau polyuréthane parement aluminisé	Reticel	0,022	100	4,54	32,5	42,55 €
Panneau isolant en plastique recyclé	Buitex Isopol	0,034	130	3,8	25	20,80 €
Produits réflecteur mince parepluie lin	Iso 2000			3,25		22,17 €
Produits réflecteur mince aluminium	Skytechpro XL			1,7		23,50 €

FEU ET CERTIFICATION

	Classement Feu	Certification
Polystyrène expansé (10 – 30 kg/m3)	M1-M3 (E)	ATEC / ETA
Polystyrène extrudé au HFC (25 – 45 kg/m3)	M1-M3 (E)	ATEC / ETA
Laine de verre (10 – 40 kg/m3)	M0-M1 (A0,A1)	ATEC / ETA
Laine de roche (30 kg/m3)	M0-M1 (A0,A1)	ATEC / ETA
Laine de chanvre (10 – 30 kg/m3)	E	ETA
Brique chaux chanvre	B	DTU 20.1
Mélange chaux chanvre (250 – 800 kg/m3)	B	Règles pro
Laine de bois (35 – 50 kg/m3)	E	ACERMI
Panneau fibre de bois (140 – 280 kg/m3)	E	ACERMI
Panneau de liège (110 – 150 kg/m3)	E	ACERMI
Liège en vrac	E	ATEC / ETA
Laine de lin (20 – 40 kg/m3)	B-F	ETA / ACERMI / ATEC
Paille de blé (90 – 110 kg/m3)	E	ATEC / ETA
Laine de Mouton (13 – 35 kg/m3)	E	Pass Innovation / ETA / CSTB en cours
Laine de coton recyclé (18 – 35 kg/m3)	F	ATEC
Ouate de cellulose en vrac	B-E	ATEC / ACERMI / ETA / DTA
Panneau de ouate de cellulose (40 – 70 kg/m3)	E-F	ETA

ATEC : Avis TECHnique du CSTB

ETA : Avis Technique Européen

Pass Innovation : Première certification du CSTB (3 mois)

ACERMI : Association pour la CERTification des Matériaux Isolants

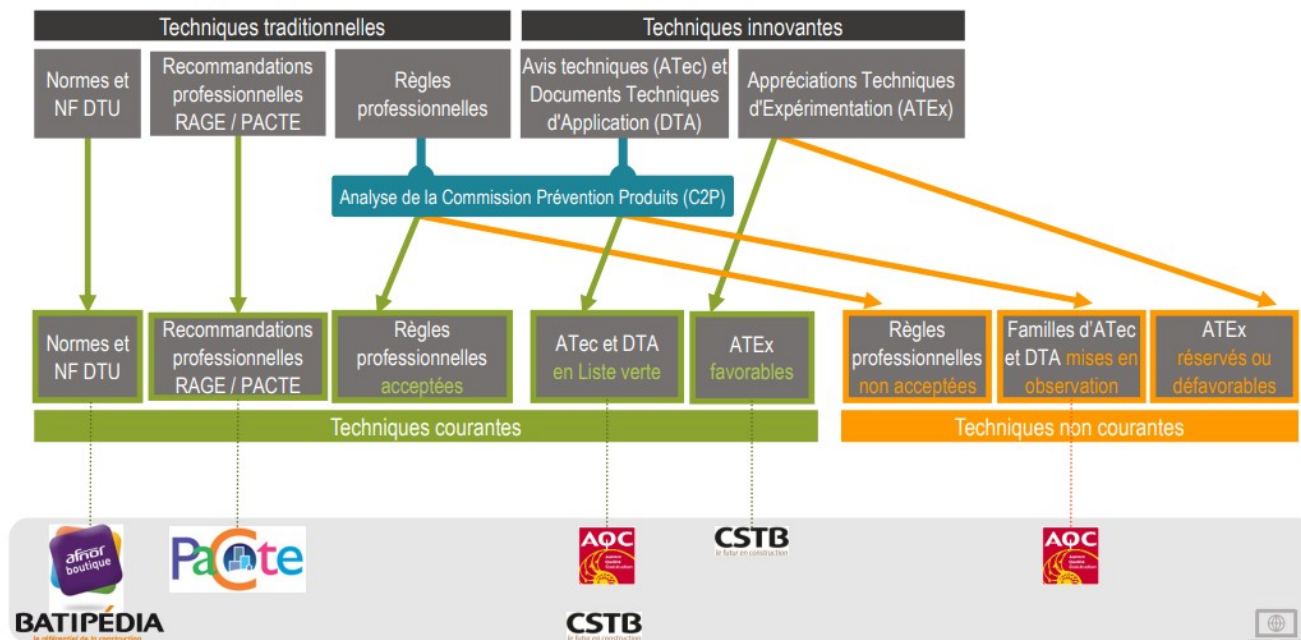
DTU : Documents Techniques Unifiés

DTA : Documents Techniques d'Application

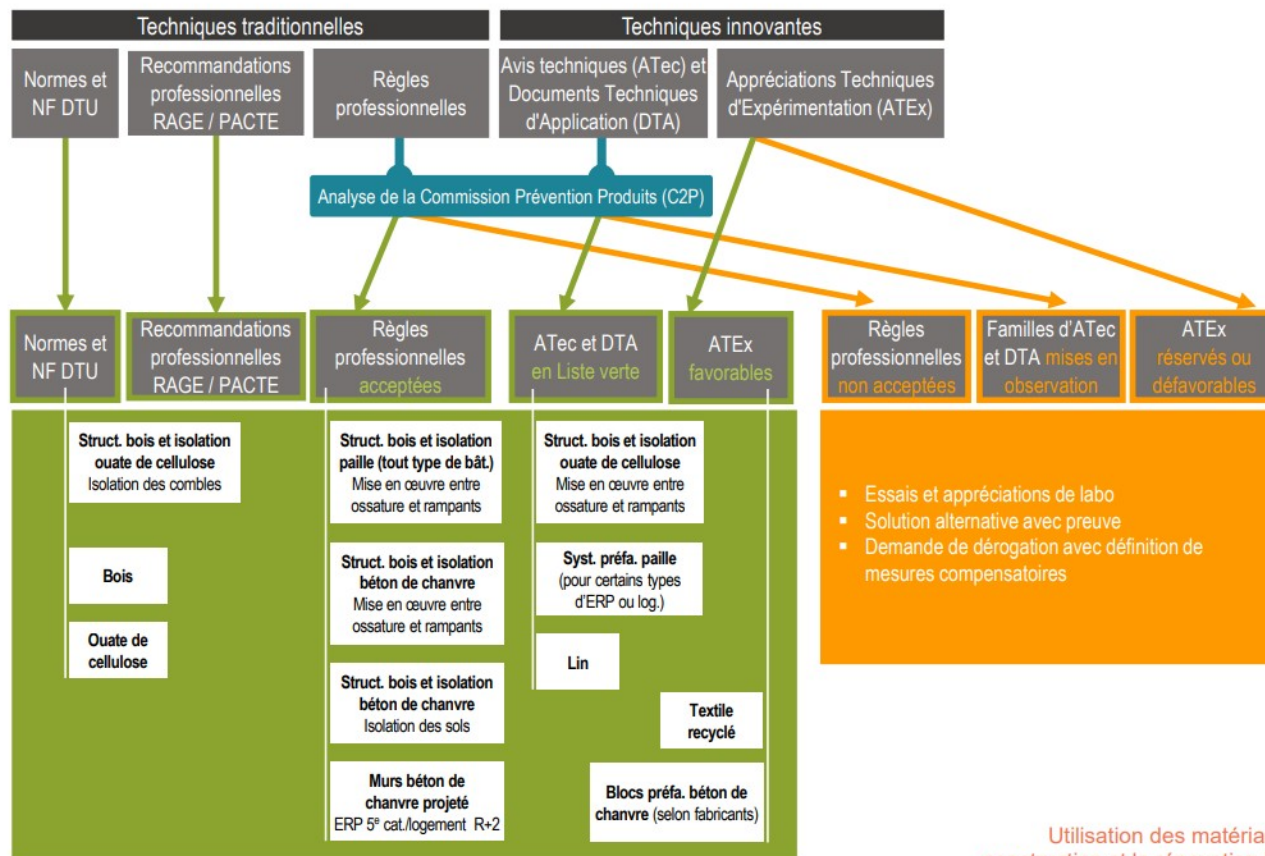
Règles pro : cahier de règles professionnelles

source: la maison écologique guide des isolants 2012

ÉVALUATION TECHNIQUE ET ASSURABILITÉ



ÉVALUATION TECHNIQUE ET ASSURABILITÉ



AVIS TECHNIQUE

source: CSTB

Laine de bois				
Marque	Produit	ATEC ou DTA	Date validité	Localisation isolant
Saint Gobain	Isonat Flex	20/19-432_V1	2019	murs et cloisons
Saint Gobain	Isonat Flex	20/19-431_V1	2019	Toiture : Combles perdus et aménagés
STEICO	Steico Flex	20/20-468_V1	2020	murs

Panneau Fibre de bois à enduire				
Marque	Produit	ATEC ou DTA	Date validité	Localisation isolant
Saint Gobain Weber	webertherm XM FdB COB	7/21-1786_V1	2022	murs ITE bois
ParexGroup	Pariso MOB FB-M	7/17-1694_V2	2021	murs ITE bois
TOLLENS	TOLL-O-THERM MOB WP	7/19-1758_V2	2021	murs ITE bois
ZOLPAN	ARMATERM BOIS POUDRE WF	7/17-1687_V2	2021	murs ITE bois
PPG	Revitherm EP Bois	7/22-1791_V1	2022	murs ITE maçonnerie
STO	StoTherm Wood 2	7/21-1789_V1	2022	murs ITE maçonnerie
ParexGroup	PARISO FB - M	7/21-1785_V1	2022	murs ITE maçonnerie

Produits acceptés : SOPREMA Pavawall Smart / SOPREMA Pavawall GF / STEICO Protect / ISONAT multisol

Panneaux herbe				
Marque	Produit	ATEC ou DTA	Date validité	Localisation isolant
GRAMITHERM	Gramitherm	20/22 510_V1	31/03/27	combles
GRAMITHERM	Gramitherm	20/22 508_V1	31/03/27	murs

Rechercher les actions techniques sur : <https://evaluation.cstb.fr>

AVIS TECHNIQUE

source: CSTB

Panneaux/Rouleaux fibres végétales (lin, jute et coton) et textiles				
Marque	Produit	ATEC ou DTA	Date validité	Localisation isolant
BUITEX	Végétal	20/21-488_V2	31/10/24	combles
BUITEX	Végétal	20/21-487_V3	31/10/24	murs
KNAUF	Thermasoft Natura	20/21-488_V2-E1	31/10/24	combles
KNAUF	Thermasoft Natura	20/21-487_V3-E1	31/10/24	murs

Panneau Chanvre Lin Coton				
Marque	Produit	ATEC ou DTA	Date validité	Localisation isolant
CAVAC	Biofib trio	20/14-329_V2	2023	murs
CAVAC	Biofib trio	20/14-330_V2	2023	toiture

Ouate de cellulose				
Marque	Produit	ATEC ou DTA	Date validité	Localisation isolant
Sybois	Syboismur	20/15-343_V2	2023	murs
Isocell	Isocell F	20/13-289_V4	2022	murs
ISOPROC	Cellupure	20/15-361_V4-E1	2023	murs
Peter Seppel	Thermofloc	20/20-456_V3	2022	murs
IDEM	Novidem	20/17-404_V3	2022	murs
CELLAOUATE	Cellaouate	20/18-411_V3	2022	murs
SOPREMA	Univercell	20/17-401_V4-E1	2022	murs
IGLOO FRANCE CELLULOSE	Greysnow	20/13-299_V3	2022	murs

AVIS TECHNIQUE

source: CSTB

Liege enduit				
Marque	Produit	ATEC ou DTA	Date validité	Localisation isolant
Saint Gobain Weber	webertherm XM natura	7/17-1708_V2	2020	mur ite maçonnerie
Saint Gobain Weber	webertherm XM natura COB	7/20-1778_V1	2020	mur ite ossature bois
Produit accepté : liège webertherm natura ACERMI 17/128/1266				

Laine coton recyclé				
Marque	Produit	ATEC ou DTA	Date validité	Localisation isolant
Le Relais Metisse	metisse RT coton pro	20/16-393	2017	Toiture : Combles Perdus et aménagés
Le Relais Metisse	metisse RT coton pro	20/16-392_V1	2020	murs
Buitex	Cotonflex 25	20/19-439_V3.1	2023	murs
Buitex	Cotonflex 25	20/19-440_V3.1	2023	combles
RMT isolation SL	Nita Coton	20/16-374_V2	2019	combles

blocs de béton de chanvre à emboîtement				
Marque	Produit	ATEC ou DTA	Date validité	Localisation isolant
Vicat	Biosys	16/20-781_V2	2022	Mur en maçonnerie

OU TROUVER LES DONNÉES ?

source: Arcanne

Matériaux	Masse volumique "ρ" en kg/m ³	Conductivité thermique "λ" en W/m.K	Chaleur spécifique "c" en J/kg.K	Facteur de résistance à la vapeur d'eau "μ" sans unité
Pierres et murs maçonnés				Murs maçonnés : cf. note "b"
1 Granites	2500 / 2700	2,800 2,449	1000	10000
2 Schistes, ardoises	2000 / 2800	2,200 1,864	1000	800 / 1000
3 Basaltes	2700 / 3000	1,600 1,406	1000	10000
4 Roches volcaniques poreuses / Lave	< 1600	0,550 0,996	1000	15 / 20
5 Marbres	2600 / 2800	3,500 2,449	1000	10000
6 Calcaire/ Pierres froides ou extra dures	2200 / 2590	2,300 1,996	1000	200 / 250
7 Calcaire/ Pierres dures	2000 / 2190	1,700 1,259	1000	150 / 200
8 Calcaire/ Pierres fermes, demi fermes	1800 / 1990	1,400	1000	40 / 50
9 Calcaire/ Pierres tendres n°2 et 3	1600 / 1790	1,100 0,917	1000	25 / 40
10 Calcaire/ Pierres très tendres	< 1590	0,850 0,805	1000	20 / 30
11 Grès quartzeux	2600 / 2800	2,600 2,211	1000	30 / 40
12 Grès (silice)	2200 / 2590	2,300	1000	30 / 40
13 Grès calcaireux	2000 / 2700	1,900 1,622	1000	20 / 30
14 Meulière lourdes	1900 / 2500	1,800 1,565	1000	40 / 50
15 Meulière légères	1300 / 1900	0,900 0,842	1000	20 / 30
16 Ponce naturelle	< 400	0,120	1000	6 / 8
17 Granulat de pierre ponce	350 / 750	0,075 / 0,190	1000	2 / 4
18 Granulat de pouzzolane	750 / 1000	0,100 / 0,200	1000	2 / 4

<https://associationarcanne.com/ressources/base-de-donnees-materiaux/>

PRÉSENTATION DES DIFFÉRENTS ISOLANTS ÉCOLOGIQUES

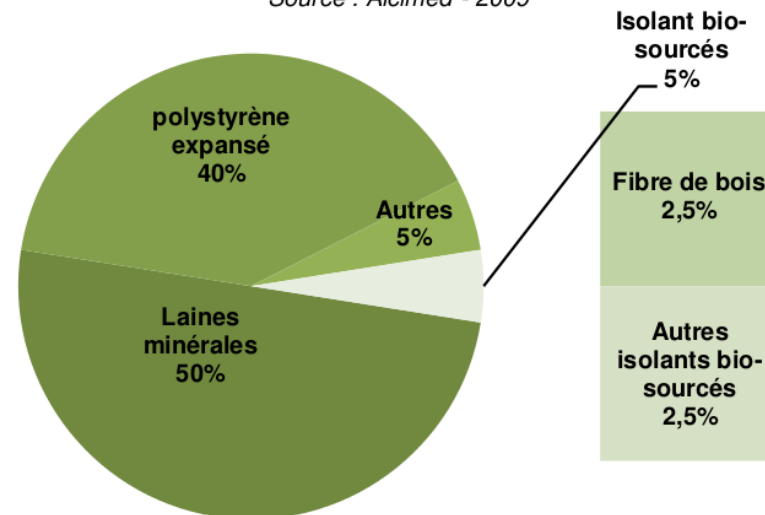
Partie III- Le marché français des matériaux de construction bio-sourcés

Le marché des produits de construction bio-sourcés en France fait l'objet de peu d'études économiques.

En 2009, le marché français de l'isolation en construction s'élevait à environ 1,5 milliard d'euros¹⁰. Les laines minérales pèsent pour 50% de parts de marché, suivies par les mousses alvéolaires (polystyrène extrudé et expansé) pour environ 40% de parts de marché. Dès lors, la place est restreinte pour les autres isolants (isolants bio-sourcés et isolants minces) qui se partagent les 10% restants de parts de marché. Les isolants à base de fibres de bois représenteraient la moitié des 10% restants, le reste serait réparti entre les autres matériaux bio-sourcés.

Répartition du chiffre d'affaires de l'isolation dans la construction en France

Source : Alcimed - 2009



En 2002, la part des isolants bio-sourcés en France était estimée à 2% du marché de l'isolation. Aujourd'hui, les interlocuteurs rencontrés dans le cadre de cette étude estiment entre 5% et 12% la part de marché des isolants bio-sourcés sur le marché de l'isolation, dont près de 40% pour les isolants à base de fibres de bois.

source: étude filière biosourcés, DREAL Pays de la Loire

Tableau 28: Les usages actuels des matériaux biosourcés dans la construction (hors BO)*

	Gisement	Sous-produits valorisés dans la construction	Produits pour la construction
Ouate de cellulose	1,2 Mt/an de papier journal	Pas de sous-produits	30 000 t vrac, < 5 000 t panneaux
Produits connexes du bois	12 Mt/an de déchets de bois	Non connu	4 500 à 5 500 t/an panneaux rigides 22 000 à 28 000 t/an panneaux flexibles 8000 à 12 000 t/an de granulats
Paille	3 Mt/an de paille	2 500 à 3 500 t de botte de paille	2 000 à 3 000 t/an de bottes 500 t/an de panneaux en 2011, 3 000 t en 2012
Chanvre	58 000 t/an de paille	9 000 t/an de chènevotte 2 400 à 3 500 t/an de fibres	4 000 t/an panneaux 40 000 t/an de bétons et mortiers incorporant de la chènevotte
Lin	350 000 t/an de paille	1 000 t/an de fibres courtes 90 000 à 120 000 t/an d'anas	1 000 t/an de panneaux 330 000 t/an de panneaux anas/bois incorporant 1/3 de lin
Textile usagé	700 000 t/an de déchets	Non connu	2 000 à 3 000 t/an
Laine de mouton	+ de 1 200 t/an de laine	Pas de sous-produits	3 000 à 4 000 t/an panneaux et rouleaux
Miscanthus	37 500 t/an (2012)		-
Liège	1500 t/an		-

Source : Nomadéis (2012) *simplifié et largement basé sur des estimations

Les matériaux isolants issus du bois – ouate de cellulose et produits connexes du bois – sont utilisés à hauteur de 75 000 t/an. Les matériaux issus de l'agriculture – paille, lin, chanvre et laine de mouton – le sont pour 180 000 t/an. Ces quantités sont très modestes en regard du volume de bois d'œuvre mis en œuvre, et bien plus encore devant la quantité de biomasse nécessaire à notre alimentation et à celle de nos animaux d'élevage, quantité qui dépasse les 100 millions de t/an. Elles sont également très modestes devant les six millions de t/an de grains aujourd'hui absorbés par l'industrie des agrocarburants.

Quant à la mobilisation de terres arables pour la production actuelle de matériaux de construction biosourcés, elle est relativement encore plus faible. En effet, les pailles de céréales (6000 t/an) et le lin-matériau (110 000 t/an) sont strictement des coproduits, disponibles après une récolte plus rémunératrice et destinée à un usage plus noble. On peut donc estimer nulle la surface qu'ils mobilisent. Ne reste guère qu'une partie de la production de chanvre-construction, celle qui est issue de culture entièrement dédiée à ce produit, qui peut entrer en concurrence avec d'autres usages de la terre.

5 % de la paille produite on pourrait isoler 500000
logements passifs neufs par an en sachant que 40 %
de cette production retourne à la terre

source: Étude terra créa 2012



Source: Guide des isolants – EIE 43 et CG43

LE CHANVRE « MATERIAU ISOLANT ISSU DE L'AGRICULTURE »

Le chanvre « cannabis sativa », plante annuelle cultivée chez nous nous depuis les celtes donne deux types de fibres : longue pour les tissus, cordage, papeterie et les isolants en panneaux et rouleaux et courte pour la chènevotte.

Les panneaux ou rouleaux d'isolant texturés sont destinés à l'isolation rapportée entre ossatures et sont éventuellement en composition avec d'autres matières : chanvre/lin ou chanvre/coton...

Il existe également des panneaux de feutre pour sous couche phonique.

Propriétés physiques du matériau

LA CONDUCTIVITE THERMIQUE PEUT VARIER DE 0.039 A 0.046 W/M. °C
LA DENSITE DU MATERIAU VARIE DE 25 A 40 KG/M³

LA CHALEUR SPECIFIQUE DU MATERIAU VARIE DE 1300 A 1800 J/KG. °C
LE COEFFICIENT DE DIFFUSION A LA VAPEUR D'EAU VARIE ENTRE 1 ET 2

Mise en œuvre et coût du matériau

COUT ≈ 11 A 15 € LE M²
(EPAISSEUR 10 CM)

Epaisseur Murs : RT 2005= 12 à 13 cm et BBC = 19 à 21 cm
Epaisseur en Toiture : RT 2005 : 19 à 20 cm et BBC : 20 à 27 cm

Références techniques (sur certains produits) :

CSTB
le futur en construction



FDES
Fiches de Déclaration
Environnementale et
Sanitaire

Avantages :

Matériau renouvelable et recyclable.

Non consommable par les rongeurs et peu dégradable.

Bonne durabilité et stabilité si mise en œuvre et densité suffisante.

Sans effet négatif sur la santé.

Pas de dégagement de gaz toxique en cas d'incendie.

Bon isolant acoustique pour les bruits aériens.

Bonne qualité hygroscopique.

Inconvénients :

Sensible au feu, nécessite un parement coupe feu EUROclasse E ou M4.

Matériau putrescible en cas d'humidité prolongée.

LA CHENEVOTTE « MATERIAU ISOLANT ISSUE DE L'AGRICULTURE »

La chènevotte ou « anas de chanvre » a été longtemps considérée comme un sous produit des industries du textile et de la papeterie.

Traditionnellement affectée à la litière animale pour ses capacités absorbante ou à la jardinerie pour sa difficile putrescibilité, la chènevotte est utilisée comme isolant en vrac ou granulat pour béton allégés depuis les années 1990.

Elle peut être utilisée sèche ou en conglomérats humide pour le remplissage de caisson ou pour l'isolation des combles. Elle peut également être utilisée dans la préparation d'enduit isolant de finition.

Propriétés physiques du matériau

LA CONDUCTIVITE THERMIQUE PEUT VARIER DE 0.048 A 0.06 W/m. °C

LA DENSITE DU MATERIAU VARIE DE 90 A 115 KG/M³

LA CHALEUR SPECIFIQUE DU MATERIAU EST DE 1950 J/KG. °C

LE COEFFICIENT DE DIFFUSION A LA VAPEUR D'EAU VARIE ENTRE 1 ET 2

Mise en œuvre et coût du matériau

Coût ≈ 19 € les 200L

Epaisseur Murs : RT 2005 = 14 à 18 cm et BBC = 24 à 30 cm

Epaisseur en Toiture : RT 2005 : 24 à 30 cm et BBC : 34 à 42 cm

Références techniques (sur certains produits) :

Avantages :

Matériau renouvelable, recyclable, non consommable par les rongeurs et peu dégradable.

Bonne durabilité et stabilité si mise en œuvre et densité suffisantes.

Sans effet négatif sur la santé.

Pas de dégagement de gaz toxique en cas d'incendie.

Bon isolant acoustique (bruits aérien).

Très bonne qualité hygroscopique.

Inconvénients :

Sensible au feu, nécessite un parement coupe feu EUROclasse E ou M4.

Matériau putrescible en cas d'humidité prolongée.



Source: Guide des isolants – EIE 43 et CG43

LE BETON DE CHANVRE « MATERIAU ISOLANT ISSU DE L'AGRICULTURE »

Le béton de chanvre est constitué d'un mélange à base de chènevotte, d'un liant généralement de la chaux formulée et d'eau. Le dosage en liant est très variable et dépend de l'usage qui en est fait : blocs préfabriqués, congolérats banchés ou projetés à la machine, enduits isolants.

Aujourd'hui, l'expérience et les recherches scientifiques aboutissent à une bonne connaissance du comportement des mélanges dont les plus légers peuvent être considérés comme des isolants à part entière.

Propriétés physiques du matériau

Produit	Brique de chanvre	Mélange « toit »	Mélange « mur »	Mélange « sol »	Mélange « enduit »
Densité ρ en Kg/m ³	300	250	420	500	800
Conductivité thermique λ en W/m.°C	0.07	0.06	0.10	0.10	0.17
Chaleur spécifique C en J/Kg.K	1000 à 2000				
Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau μ	6	7	8	9	10

Mise en œuvre et coût du matériau

Références techniques (sur certains produits) :

Avantages :

Matériau non consommable par les rongeurs et difficilement dégradable.

Sans effet négatif sur la santé.

Peu sensible au feu en fonction de la proportion de liant.

Bon isolant acoustique (bruits aérien).

Bonne qualité hygroscopique et excellente inertie (confort d'été).

Bon bilan environnemental si toutefois les liants sont écologiques.

EUROclasse F ou M1

Inconvénients :

Nécessite une préparation et une mise en œuvre spécifiques.

Matériau putrescible en cas d'humidité prolongée.

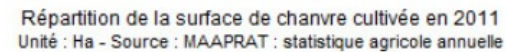
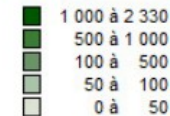
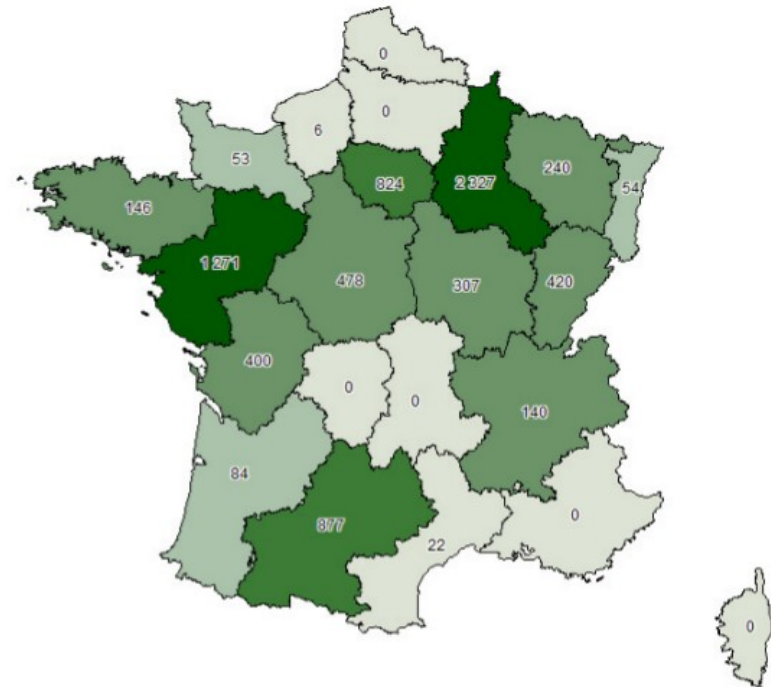


Source: Guide des isolants – EIE 43 et CG43

1. Historique

Destinée historiquement à l'utilisation dans la marine (voiles, filets de pêche, cordage) la culture du chanvre a représenté jusqu'à 200 000 hectares en France au cours du XIX^e siècle. Peu à peu remplacée par d'autres matériaux, la culture du chanvre a connu un fort ralentissement jusqu'à disparaître presque entièrement au cours du XX^e siècle. L'apparition de nouveaux débouchés, en particulier l'industrie papetière, a permis à la production de se développer à nouveau jusqu'à la fin des années 90. Actuellement, de nouveaux marchés s'intéressent aux caractéristiques de la plante, en particulier le secteur du bâtiment. **La France est aujourd'hui leader européen avec une production de chanvre estimée à 50 000 tonnes pour une surface cultivée de près de 8 000 hectares.**

Plusieurs bassins de production concentrent l'essentiel de la surface de chanvre cultivée en France : les Chanvrières de l'Aube (Champagne-Ardenne), Eurochanvre (Franche-Comté), Agrofibre (Haute-Garonne), et la Coopérative Centrale des Producteurs de Semences de Chanvre (Pays de la Loire), seul organisme habilité par l'Etat français pour la reproduction des semences.



source: étude filière biosourcés, DREAL Pays de la Loire

Anciennement plante textile majeure, le chanvre a connu son apogée en France au milieu du XIXème siècle, où il occupait 175 000 ha en France. Victime de la concurrence du coton et des textiles de synthèse, sa surface était ramenée à 12 000 ha en 1920 (Larousse agricole 1920), et à seulement 700 ha en 1960 (Wikipedia). Dans les années 1970, la demande de l'industrie papetière a induit un début de relance. Aujourd'hui ce sont les nouveaux usages de la fibre (plasturgie en particulier) et le marché des matériaux de construction qui motivent la mise en culture de 8 000 à 12 000 ha par an en moyenne ces dernières années, pour une production de paille de l'ordre de 60 000 t/an.

La tige récoltée peut être traitée de plusieurs manières :

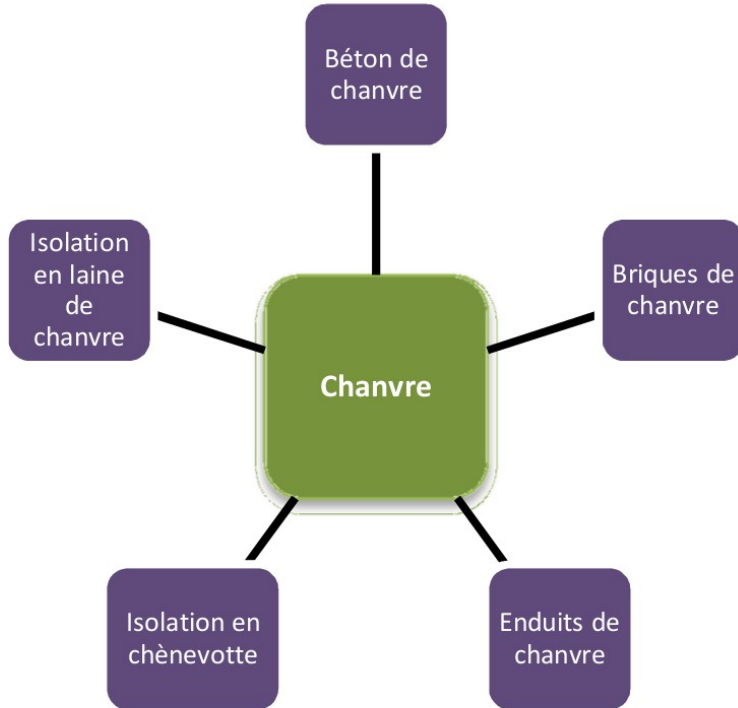
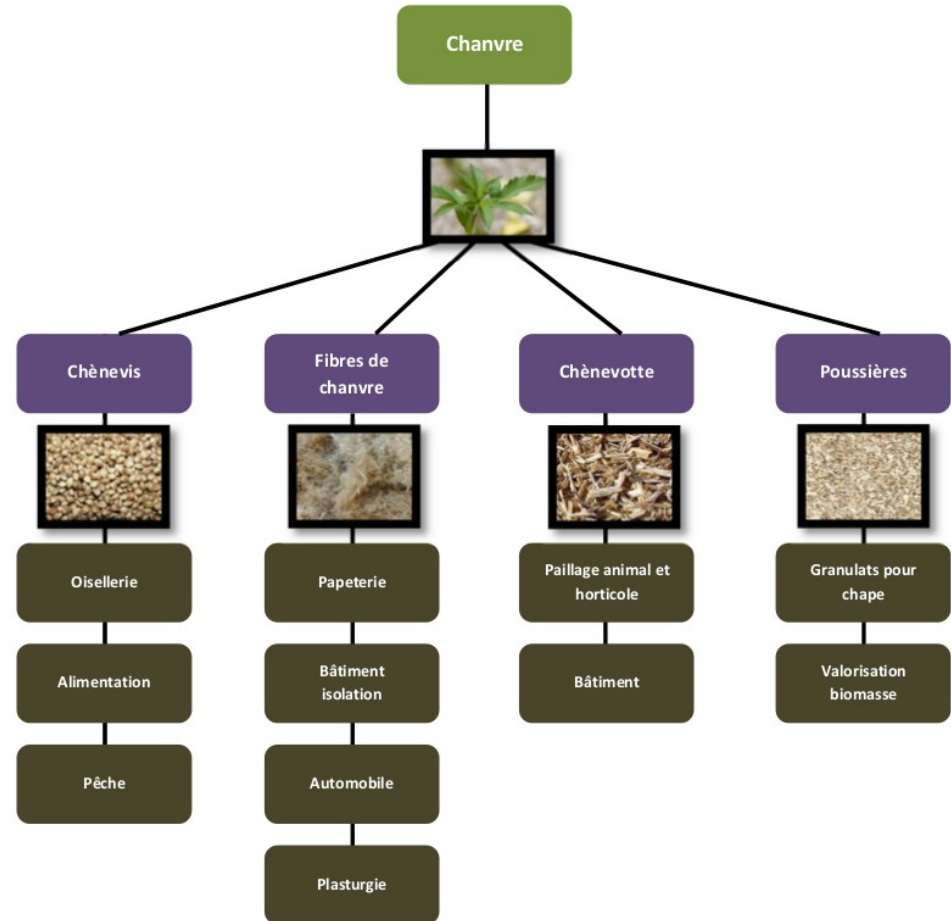
soit la paille est broyée sans défibrage et donne un granulat en vrac pour isolant de remplissage ou fabrication de mortier/béton, avec un liant, ciment ou chaux.

soit il y a rouissage et séparation de la fibre. La fibre peut alors être dirigée vers des usages « nobles » (textile, papier, plastiques renforcés...), ou bien vers la fabrication de matériaux de construction (laine en vrac, rouleaux et panneaux, feutre). Dans ce cas, la chènevotte (résidu de défibrage) reste généralement disponible pour valorisation en isolant en vrac ou granulat pour mortier/béton.

Contrairement à la paille de céréales, facilement utilisable à l'état brut, la paille de chanvre, rigide et coriace, est plus difficile à mettre en œuvre et nécessite un équipement industriel. De ce fait, les « filières courtes » identifiées par Nomadéis (2012) - agriculteurs producteurs de chanvre, équipés de matériel de défibrage de récupération, et qui vendent eux-mêmes leur production - est marginale : 5 % environ de la production. Les produits proposés sur le marché des matériaux de construction sont des panneaux et rouleaux à base de fibre, et des granulats bruts ou des blocs de béton de chanvre. Selon l'association interprofessionnelle des industriels de la filière, Interchanvre (2011), 20 % de la production de fibres et 30 % de la production de chènevotte sont dirigés vers la construction. Outre la papeterie spécialisée et la plasturgie, les autres usages sont le paillage horticole et la litière animale. Étant donné la diversité de ses usages et de ses modes de valorisation, le chanvre-construction doit être considéré pour partie comme un sous-produit des filières les plus nobles (papeterie, plasturgie), et pour partie comme une culture dédiée à la production de matériaux.

source: Étude terra créa 2012

Les éléments issus du chanvre et leurs débouchés



source: étude filière biosourcés, DREAL Pays de la Loire



Source: Guide des isolants – EIE 43 et CG43

LE LIN « MATERIAU ISOLANT ISSU DE L'AGRICULTURE »

Les produits d'isolation issus du lin sont fabriqués à partir des fibres courtes de la plante, qui ne sont pas utilisées dans l'industrie du textile.

La culture du Lin est principalement issue du nord de la France et notamment en Normandie et représente une valorisation économique pour les agriculteurs.

Les produits finaux texturés peuvent se présenter sous différentes formes : en vrac, en rouleaux, en panneau semi-rigide ou rigide pour les cloisons, en feutre comme isolant acoustique, ou en paillette pour le béton de Lin.

Propriétés physiques du matériau

LA CONDUCTIVITE THERMIQUE PEUT VARIER DE 0.037 A 0.040 W/m. °C

LA MASSE VOLUMIQUE DU MATERIAU PEUT VARIER DE 20 A 25 KG/M³

LA CHALEUR SPECIFIQUE DU MATERIAU PEUT VARIER DE 1300 A 1700 J/KG. °C

LE COEFFICIENT DE DIFFUSION A LA VAPEUR VARIE ENTRE 1 ET 2

Mise œuvre et coût du matériau

COUT ≈ 13 A 15 € LE M²
(EPAISSEUR 10 CM)

Epaisseur Murs : RT 2005= 11 cm et BBC = 18 cm
Epaisseur en Toiture : RT 2005 : 24 cm et BBC : 27 cm

Références techniques (sur certains produits) :

CSTB
le futur en construction

Avantages :

Bon pouvoir hygroscopique.

Bon affaiblissement acoustique.

Sans effet négatif sur la santé.

Pas de dégagement de gaz toxique en cas d'incendie.

Insensible aux rongeurs.

Inconvénients :

Coût moyen.

Tassement en isolation verticale.

Faible contribution au confort.

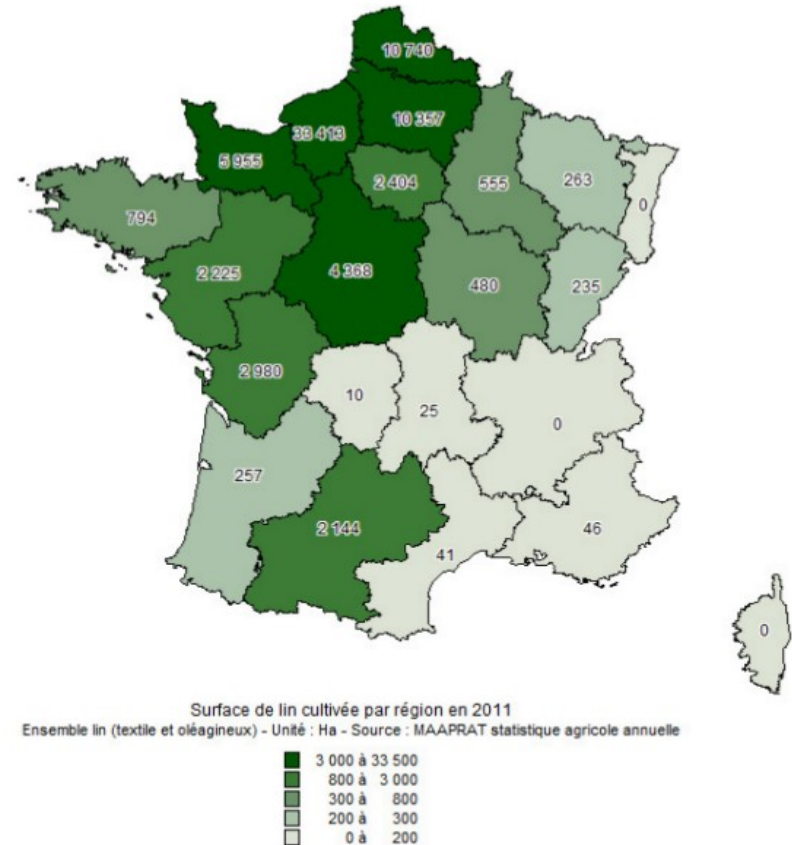
Sensible au feu, nécessite un parement coupe feu.

Matériau sensible au feu EUROclasse E ou M4

1. Historique

Si le lin est cultivé par l'homme depuis plusieurs millénaires, sa généralisation en France remonte au XI^e siècle. Le recours au coton dans l'habillement notamment entraînera une chute de la production en France au XIX^e siècle. Aujourd'hui la mécanisation agricole et la sélection des variétés a permis à la France de devenir le premier producteur de lin (77 292 hectares en 2011 source MAAPRAT), avec près de la moitié de la production mondiale.

Nécessitant un climat tempéré et supportant mal les chaleurs excessives, la culture du lin en France est essentiellement localisée sur les régions de Normandie, du Nord, de Picardie et d'Ile-de-France.

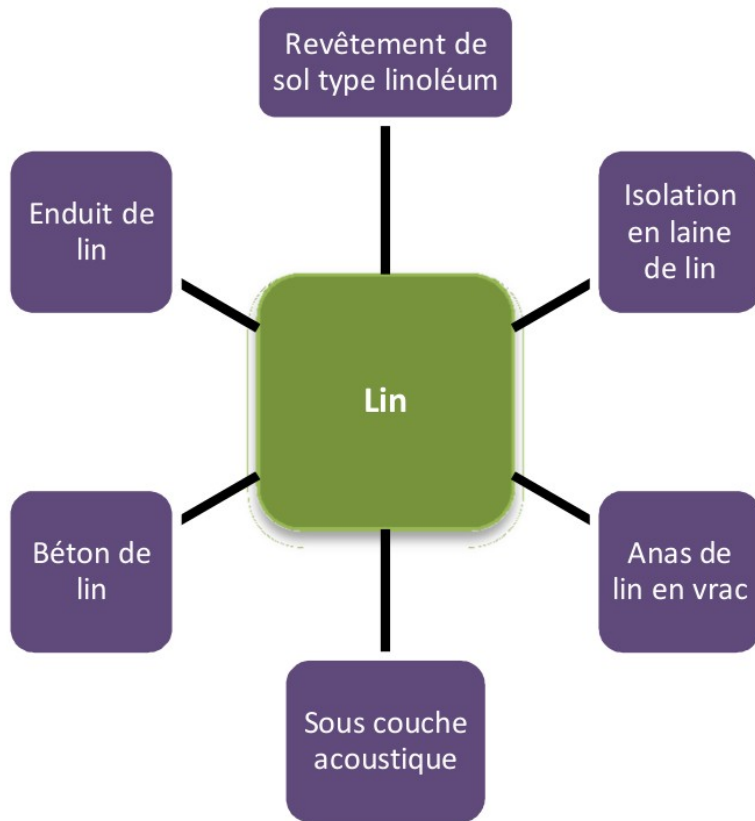


2. Description du matériau

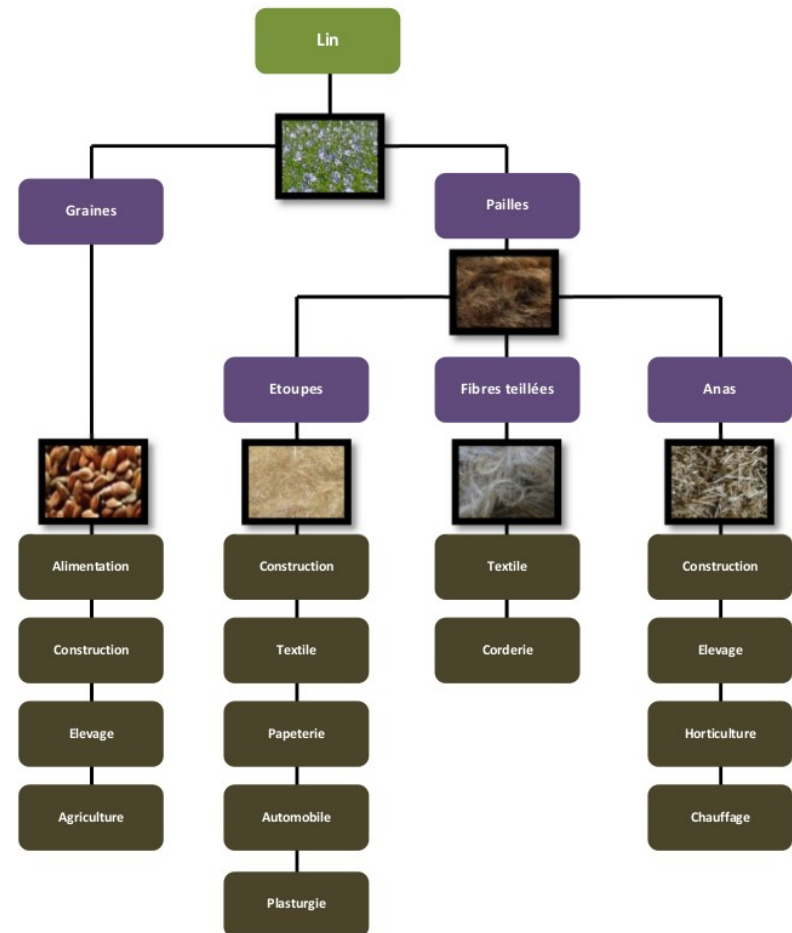
Deux familles de lin coexistent en France :

- ✓ le lin textile (ou lin fibre) cultivé pour la hauteur de ses tiges : son rendement en graine est faible, il est cultivé essentiellement pour l'utilisation de la fibre,
- ✓ Le lin graine (ou lin oléagineux) : cultivé principalement pour l'exploitation des graines.

source: étude filière biosourcés, DREAL Pays de la Loire



Les éléments issus du lin et leurs débouchés



source: étude filière biosourcés, DREAL Pays de la Loire

Comme le chanvre, le lin a connu une apogée au milieu du XIXème siècle avec 250 000 ha cultivés pour tomber à 20 000 ha en 1920 (Larousse agricole 1920), pour les mêmes raisons que le chanvre. Espèce botanique unique (*Linum usitatissimum*), il est cultivée sous deux formes distinctes, le lin fibre et le lin oléagineux. Le premier est utilisé pour la qualité de sa fibre textile, le second pour la production d'huile. Ils occupent respectivement de 55 000 à 80 000 ha selon les années pour le premier, environ 15 000 ha pour le second (Nomadéis, 2012).

Autant la fibre textile que l'huile de lin ont une valeur économique nettement supérieure à celle des produits de construction tirés du lin. Ce sont elles qui motivent la culture, les matériaux de construction tirés du lin ne sont que des coproduits de la filière. Ainsi pour le lin textile, la fibre longue représente 80 % du chiffre d'affaire de la filière, contre 3 à 4 % pour les coproduits dirigés vers la fabrication de matériaux de construction (Nomadéis 2012). Comme pour le chanvre, les autres usages des coproduits sont le paillage horticole, la litière animale, etc.

Les fibres courtes sont utilisées pour la fabrication de feutres de sous-couche de parquets, de panneaux et rouleaux isolants. Les anas sont associés à de la fibre de bois (et parfois à d'autres produits, comme la paille de colza) pour la fabrication de panneaux. Comme celle du chanvre, la filière lin étudie le développement de nouveaux matériaux : bétons et mortiers, produits de revêtement et de décoration. La récolte est systématiquement livrée aux entreprises de teillage (défibrage), lesquelles vendent les sous-produits aux entreprises de fabrication de produits de construction. La production actuelle brute de coproduits du lin textile est de 170 000 à 250 000 t/an pour les anas et de 38 000 à 55 000 t/an pour les fibres courtes. La part dirigée vers l'industrie des matériaux de construction est de 50 % pour les anas (330 000 t de panneaux mixtes contenant un tiers de lin), et seulement 1 % pour les fibres courtes (1 000 à 1 200 t de feutre isolant). La contribution du lin oléagineux à la filière matériaux de construction est inconnue, mais en progression (Nomadéis 2012).

source: Étude terra créa 2012



Source: Guide des isolants – EIE 43 et CG43

LA FIBRE DE BOIS « MATERIAU ISOLANT D'ORIGINE VEGETALE »

Les fibres de bois sont obtenues par défilage de chutes de bois résineux. Elles peuvent être utilisées en vrac ou transformées sous forme de panneaux. Pour ce faire une pâte épaisse est formée par adjonction d'eau et d'adjuvants.

Un autre procédé consiste à chauffer à haute température sans l'ajout d'adjuvant, la lignine du bois étant le principal agglomérant.

Les fibres sont traitées avec du sulfate d'ammonium ou du sel de bore.

Propriétés physiques du matériau

Produit	Fibre de bois en vrac	Panneau semi-rigide faible densité	Panneau rigide moyenne densité	Panneau rigide haute densité
Densité ρ en Kg/m ³	38 à 45	35 à 50	60 à 120	140 à 280
Conductivité thermique λ en W/m. ^{°C}	0.038 à 0.042	0.038 à 0.042	0.038 à 0.042	0.038 à 0.055
Chaleur spécifique C en J/Kg.K	1600 à 2300	1600 à 2300	1600 à 2300	1600 à 2300
Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau μ	1 à 2	1 à 2	3 à 5	3 à 5

Mise en œuvre et coût du matériau

Cout en € au m ² ep de 100mm	-	11	11 à 14	26 à 37
---	---	----	---------	---------

Epaisseur Murs : RT 2005= 12 à 16 cm et BBC = 20 à 26 cm
Epaisseur en Toiture : RT 2005 : 20 à 26 cm et BBC : 26 à 37 cm

Références techniques (sur certains produits) :



Avantages :

Matériau non consommable par les rongeurs.

Matériau difficilement inflammable EUROclasse E ou M4.

Pas de propagation de flamme ni de gaz toxique en cas d'incendie.

Bon isolant acoustique en tant que ressort (bruits aériens) et isolation phonique des sols (bruits d'impacts).

Ouvert à la vapeur d'eau, bon régulateur hygroscopique.

Bonne contribution au confort d'été.

Bonne stabilité dans le temps si la densité est adaptée.

Bon bilan Carbone pour les hautes densités.

Inconvénients :

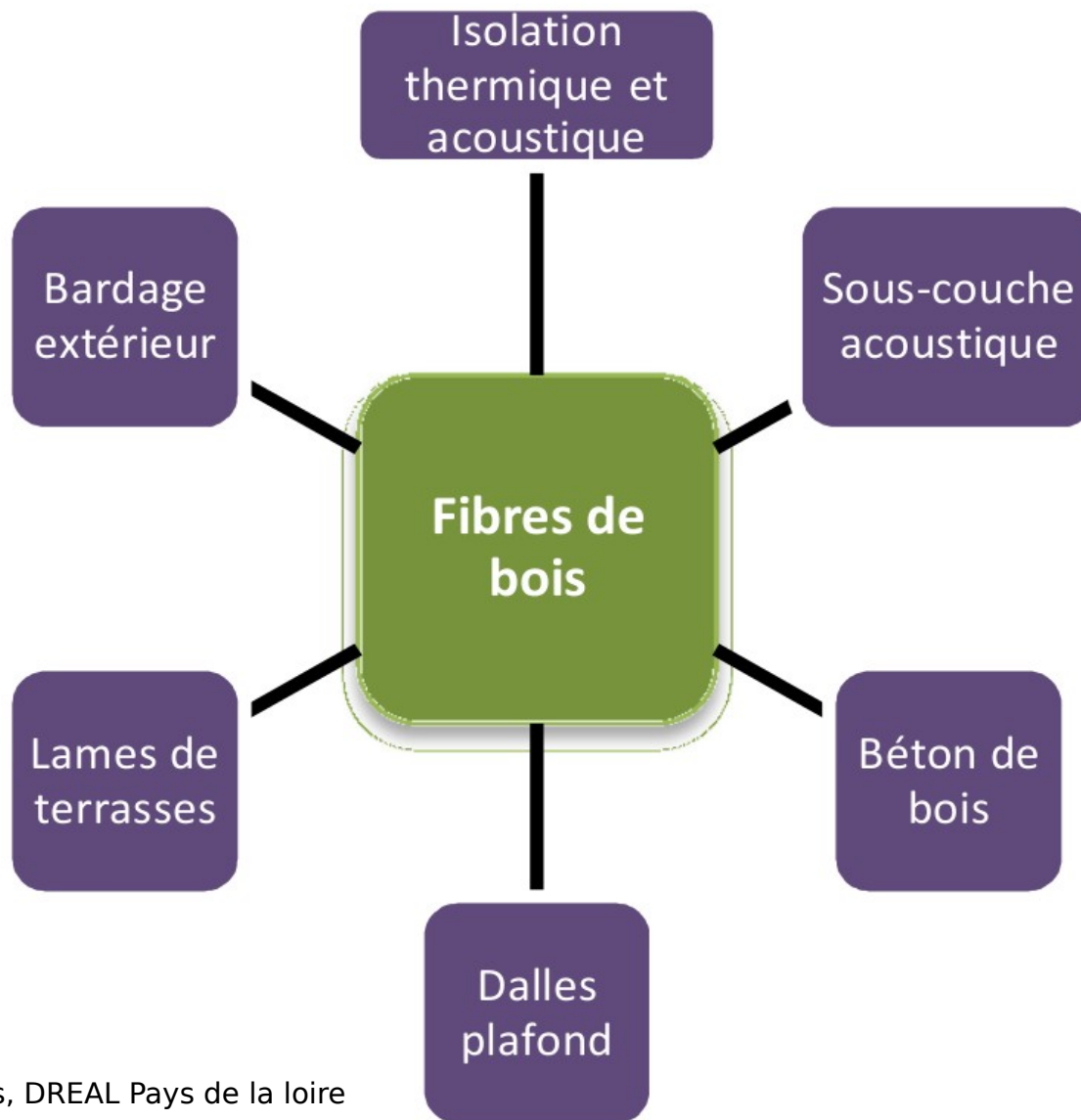
Contient des produits ignifuges et des adjuvants.

Energie grise élevée.

Coût moyen parmi les matériaux d'origine naturelle.

Matériau putrescible en cas d'humidité persistante.

Nécessite la pose d'un parement frein-vapeur.



source: étude filière biosourcés, DREAL Pays de la Loire

Également issus de bois de résineux (bois d'éclaircie, déchets de sciage), ils sont utilisés après broyage et défibrage pour la fabrication de panneaux ou de granulats, ces derniers pouvant être utilisés en vrac ou sous forme de mortiers et bétons, adjuvantés par le ciment ou la chaux.

La ressource brute est abondante, évaluée entre 10 et 12 Mt/an (Alcimed 2012). Les fabricants de panneaux et les industries de la trituration (papier et cartons) sont les premiers utilisateurs de cette ressource, déjà valorisée à 90 % (Nomadéis 2012). Les produits d'isolation n'en représentent actuellement qu'une part minime.

Les granulats sont proposés comme matériau de construction, mais aussi pour d'autres usages, comme litière d'élevage, comme paillage horticole (ou même comme compost), et comme combustible, en bûchettes agglomérées. La production française de panneaux isolants est évaluée autour de 30 000 t/an, et celle de granulats à environ 10 000 t. Cela représente peu par rapport à la ressource.

Cette filière est très dynamique et inventive et dispose d'un potentiel de développement, dans le cadre d'une concurrence d'usage avec la filière papetière.

source: Étude terra créa 2012



Source: Guide des isolants – EIE 43 et CG43

LA OUATE DE CELLULOSE « MATERIAU ISOLANT ISSU DU RECYCLAGE »

La ouate de cellulose est issue du recyclage du papier, principalement à partir de journaux neufs invendus et des coupes de papier neuf d'imprimerie.

Le papier est d'abord broyé et défilé en flocons, puis stabilisé par incorporations de divers agents (sel de bore,...) pour résister au feu et aux moisissures, variables selon les fabricants.

La cellulose est un matériau d'origine industriel qui présente le meilleur rapport impact environnemental / coût, surtout pour les gros chantiers qui amortissent mieux le coût de l'intervention d'un applicateur spécialisé.

Propriétés physiques du matériau

Produit	Ouate projetée à sec	Ouate insufflée ou projetée humide	Panneau semi-rigide	Ouate en granulés	Panneau haute densité
Densité ρ en Kg/m ³	25 à 35	40 à 65	70	500	260
Conductivité thermique λ en W/m.°C	0.038 à 0.044	0.038 à 0.044	0.039 à 0.042	0.069	0.053
Chaleur spécifique C en J/Kg.K	2000				
Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau μ	2				

Mise en œuvre et coût du matériau

COUT $\approx$ 20 € LE M²
(EPAISSEUR 30 CM)

Epaisseur Murs : RT 2005= 12 à 16 cm et BBC = 20 à 26 cm
Epaisseur en Toiture : RT 2005 : 20 à 26 cm et BBC : 26 à 37 cm

Références techniques (sur certains produits) :



Avis technique pour certains produits

Avantages :

Matériau non consommable par les rongeurs, recyclable ou réutilisable.

Matériau peu sensible au feu EUROclasse B-s2, d0 ou M1.

Pas de propagation de flamme ni de gaz toxique en cas d'incendie.

Bon isolant acoustique bruits d'impact.

Bon isolant acoustique en tant que ressort.

Bonne qualité hygroscopique et peut retenir 15% de son poids en eau.

Bonne contribution au confort d'été.

Nécessite la pose d'un parement frein-vapeur.

Bon bilan environnemental pour la ouate en vrac.

Inconvénients :

Contient des produits ignifuges et dégage des particules volatiles lors de la pose.

Coût moyen parmi les matériaux issus du recyclage.

Matériau capillaire et hydrophile.

Ce matériau d'isolation est utilisé depuis les années 30 aux États Unis et en Scandinavie. La production française est de 30 000 t/an, le marché de 45 000 t/an, le solde étant comblé par l'importation. C'est aujourd'hui l'un des seuls produits biosourcés réellement concurrentiel avec les isolants conventionnel, la demande est forte, mais une concurrence d'usage se manifeste avec la filière du papier recyclé, et le potentiel de développement est limité.

source: Étude terra créa 2012

Exemple (Rapport Université du Colorado):

- la ouate de cellulose est largement supérieure en terme de confort et d'isolation que la laine de verre.
- Le test a permis de mettre en lumière que la ouate de cellulose permet d'économiser 26,4% d'énergie par rapport à la laine de verre. Concrètement, la maison isolée en cellulose s'est avérée être plus chaude de 4° après une période de 9 h sans chauffage.

source: L'isolation écologique, Jean Pierre Oliva



source: étude filière biosourcés, DREAL Pays de la Loire



Source: Guide des isolants - EIE 43 et CG43

LE LIEGE EXPANSE « MATERIAU ISOLANT D'ORIGINE VEGETALE »

Le produit fini est obtenu par la transformation de l'écorce du chêne liège par un traitement thermique qui consiste à dilater et à agglomérer ses granules, ce qui en fait un matériau les plus denses en microbulles d'air isolantes.

Il existe également du liège blanc issu du recyclage de l'industrie des bouchons nécessitant l'adjonction d'une colle à base de polyuréthane.

On le trouve sous divers conditionnements : en vrac pour l'isolation en remplissage de caisson ou insufflation, en granules pour béton isolant allégés ou en panneaux sous dalles, chapes, murs et sous toiture.

Propriétés physiques du matériau

LA CONDUCTIVITE THERMIQUE PEUT VARIER DE 0.032 A 0.045 W/M. °C
LA DENSITE DU MATERIAU VARIE DE 100 A 130 KG/M³

LA CHALEUR SPECIFIQUE DU MATERIAU EST DE 1560 A 2000 J/KG. °C
LE COEFFICIENT DE DIFFUSION A LA VAPEUR D'EAU VARIE ENTRE 5 ET 10

Mise en œuvre et coût du matériau

COUT ≈ 34 € LE M²
(EPAISSEUR 10 CM)

Epaisseur Murs et Sol : RT 2005= 10 cm et BBC = 14 cm
Epaisseur en Toiture : RT 2005 : 22 cm et BBC : 30 cm

Références techniques (sur certains produits) :



Avantages :

Matériau imputrescible, Insensible aux rongeurs et recyclable.

Sans effet négatif sur la santé.

Pas de dégagement de flamme ni de gaz toxique EUROclasse Bou M1.

Bonne résistance aux bruits d'impacts.

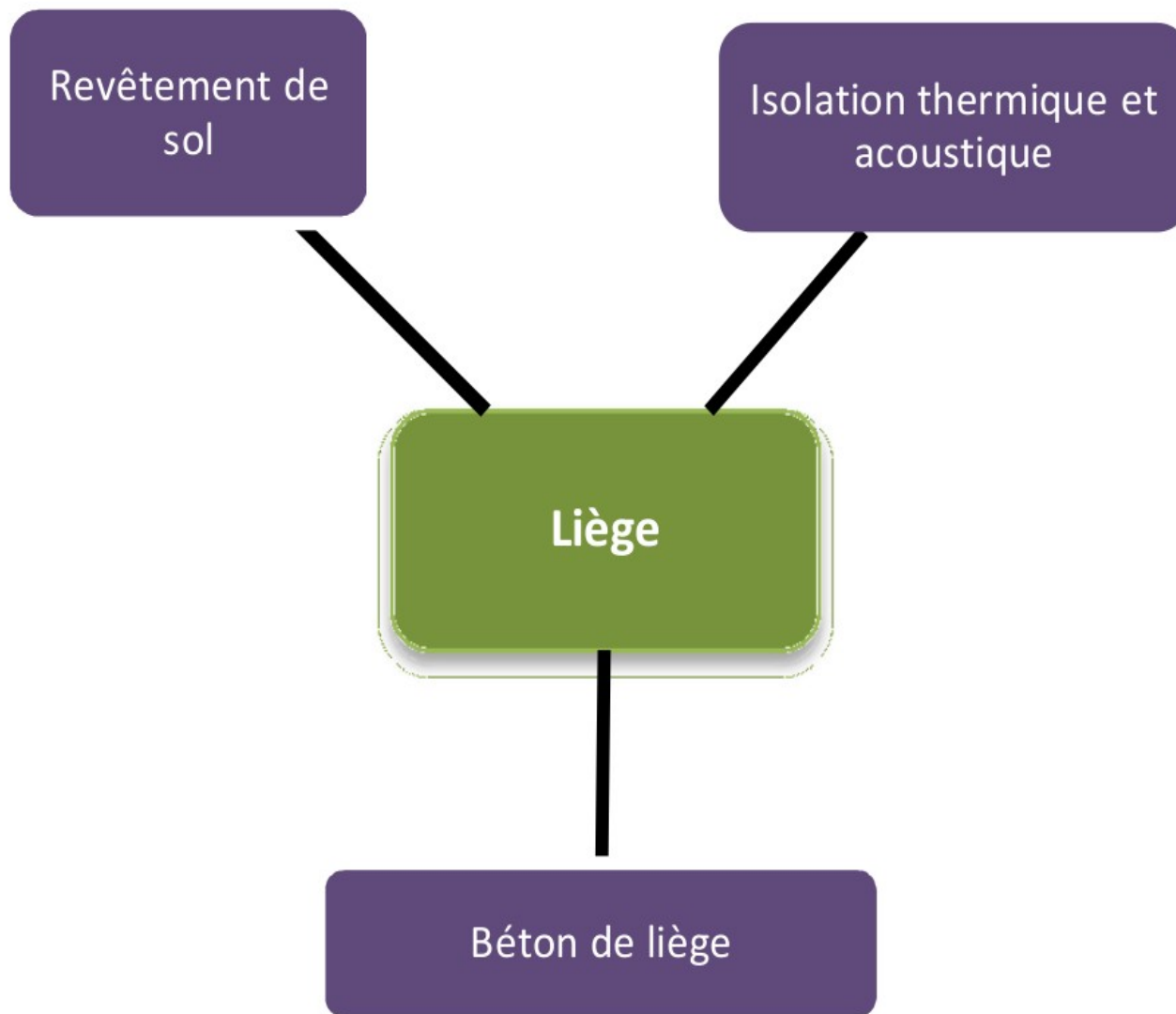
Aucunes remontées capillaires, résistant à la vapeur d'eau.

Bonne résistance à la compression.

Inconvénients :

Coût élevé.

Matériau renouvelable mais de faible disponibilité.



source: étude filière biosourcés, DREAL Pays de la Loire

Matériau aux propriétés très particulières, le liège trouve son emploi principal dans la fabrication de bouchons.

Sur le marché des produits de construction, on trouve des panneaux agglomérés 100 % liège obtenus par voie humide et sans colle, des panneaux à base de bouchons recyclés avec ajout de colle, et des granulats en vrac.

L'aire de répartition naturelle du chêne-liège couvre l'ouest du bassin méditerranéen jusqu'à la façade atlantique. En France, on le trouve dans les régions PACA, Corse, Languedoc-Roussillon et Aquitaine. Autrefois productive, la suberaie française a été victime d'un déclin à peu près total depuis un demi-siècle, au point que la production française actuelle est estimée à 1500 tonnes par an seulement, très loin derrière le Portugal, l'Espagne et le Mahgreb (Institut méditerranéen du liège, 2005). La quasi-totalité des produits en liège vendus en France sont aujourd'hui importés (Nomadéis 2012).

Des initiatives de relance de la filière sont en cours, mais elles ne pourront donner de résultat significatif qu'à moyen terme.

source: Étude terra créa 2012



Attention à la provenance, les gros producteurs sont l'Australie, La Nouvelle Zélande et la Chine



Source: Guide des isolants – EIE 43 et CG43

LA LAINE DE MOUTON « MATERIAU ISOLANT D'ORIGINE ANIMALE »

La laine de mouton est lavée pour éliminer le suint et les impuretés, puis y sont ajoutés des additifs antimites et des fibres de texturation pour constituer les produits finis d'isolation.

Malgré les compromis faits pour la conservation et la texturation de la fibre, la laine de mouton reste un très bon isolant écologique.

On peut la trouver en rouleau ou en panneau utilisé pour une isolation rapportée entre ossature, ou encore en vrac sous forme d'écheveaux pour le remplissage des cavités.

Propriétés physiques du matériau

LA CONDUCTIVITE THERMIQUE PEUT VARIER DE 0.035 A 0.042 W/M. °C

LA MASSE VOLUMIQUE DU MATERIAU PEUT VARIER DE 13 A 35 KG/M³

LA CHALEUR SPECIFIQUE DU MATERIAU PEUT VARIER DE 1000 A 1800 J/KG. °C

LE COEFFICIENT DE DIFFUSION A LA VAPEUR D'EAU PEUT VARIER DE 1 A 2

Mise en œuvre et coût du matériau

COUT ≈ 10 A 20 € LE M²

(EPAISSEUR 10 CM)

EPAISSEUR MURS : RT 2005= 10 A 14 CM ET BBC = 17 A 23 CM

EPAISSEUR TOITURE : RT 2005 = 17 A 23 CM ET BBC = 25 A 30 CM

Références techniques (sur certains produits) :

CSTB

le futur en construction

Avis technique pour certains produits

Capable de prendre 30 % humidité sans changer la conductivité

Avantages :

Bon pouvoir hygroscopique.

Ne nécessite pas la pose d'un frein-vapeur.

La laine peut absorber jusqu'à 33% de son poids en eau.

Bon affaiblissement acoustique en tant que ressort.

Sans effet négatif sur la santé.

Pas de dégagement de flamme ni de gaz toxique en cas d'incendie.

Insensible aux rongeurs.

Utiliser en écheveau pour le calfeutrement des petits espaces.

Inconvénients :

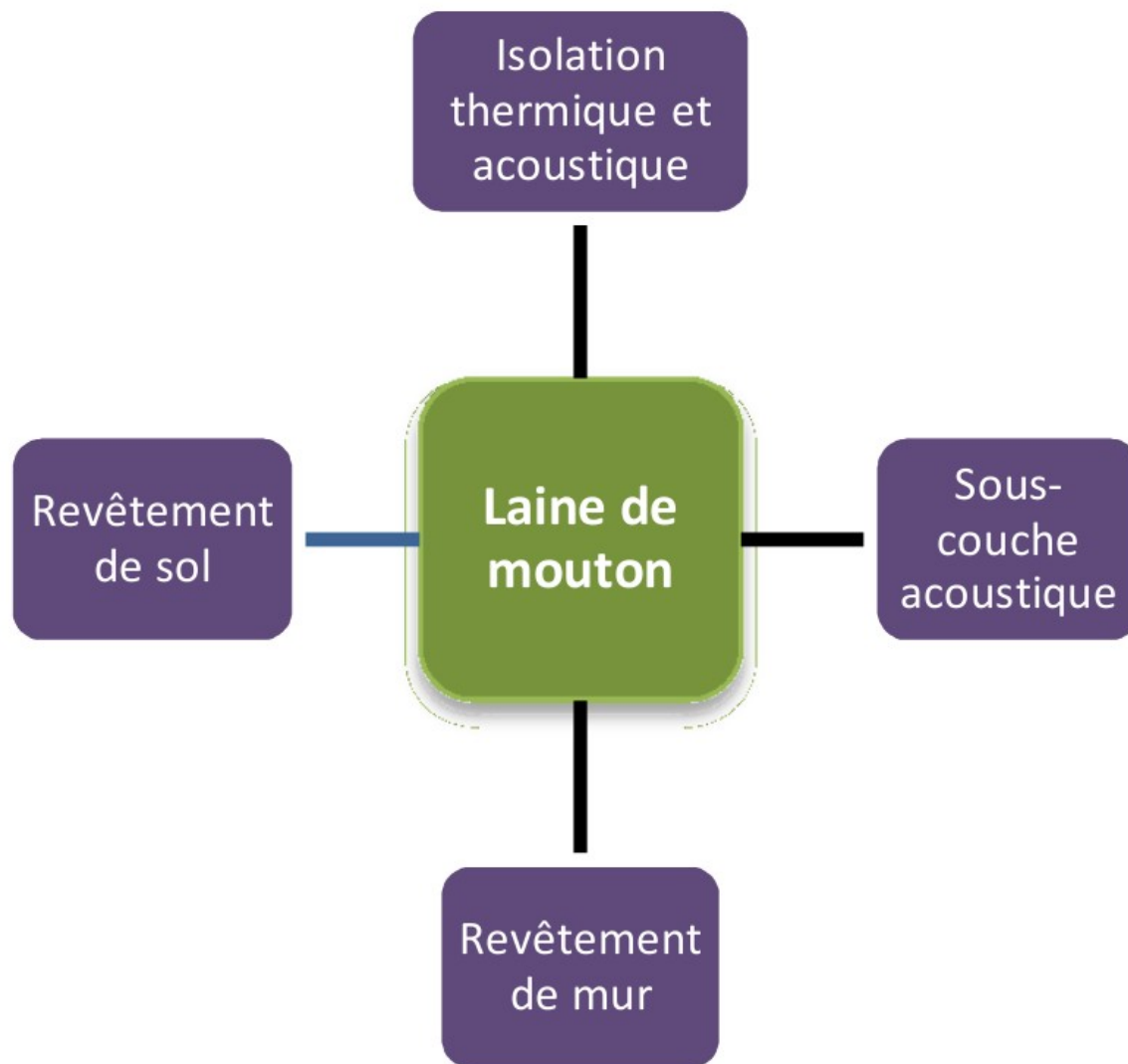
Faible contribution au confort d'été.

Sensible au Feu, nécessite un parement coupe feu.

EUROclasse D-s3, d0 ou M1

Matériau putrescible en cas de forte humidité, idéal pour y nidifier.

Nécessite un traitement antimite



source: étude filière biosourcés, DREAL Pays de la Loire

Jadis produit de valeur, le prix de la laine brute offert aux éleveurs (entre 0,3 et 1 €/Kg) couvre à peine les frais de tonte. La laine n'est aujourd'hui qu'un sous-produit de la viande et du lait, d'autant que le troupeau ovin français n'est pas génétiquement orienté vers la production de laine de qualité. Les laines de la meilleure qualité (c'est-à-dire des races sélectionnées pour cette qualité) sont destinées au textile, les autres sont disponibles pour des usages comme isolant en construction.

La laine brute (laine en suint) est lavée et traitée, puis façonnée. Elle est associée à des fibres thermo-fusibles, pour donner des rouleaux et panneaux, à des films aluminium pour faire des isolants minces, ou seulement préparée pour application en vrac. La filière industrielle française de la laine, historiquement fondée sur le textile, est aujourd'hui sinistrée. La dernière usine de lavage française a fermé en 2009, de sorte que les laines françaises doivent être lavées à l'étranger. Le cheptel ovin français compte 8,5 millions de têtes (moyenne - FAO 2005/2010). La production française annuelle de laine en suint est estimée à 16 000 tonnes. Le lavage faisant perdre à la laine la moitié de son poids, 8 000 tonnes de laine lavée sont disponibles, dont 15 % sont dirigés vers le textile. En 2011, la production française de matériaux isolants à base de laine de mouton est comprise entre 3 000 et 4 000 tonnes (Nomadéis, 2012).

Ce type de traitement antimite appliqué à la laine de mouton d'isolation a fait l'objet d'une étude en laboratoire menée sur plusieurs années dans des conditions de vieillissement accélérées. Cette étude atteste de sa fonction antimite (étude menée dans des conditions standards sur 5 espèces de mites), fongicide et ignifugeante. Le traitement Konservan p10 est homologué IWS (Woolmark). Il est très efficace pour éviter tout risque de développement des mites. La perméthrine (Konservan) est un pyréthrianoïde neurotoxique.

source: Étude terra créa 2012



Source: Guide des isolants – EIE 43 et CG43

METISSE « MATERIAU ISOLANT ISSU DU RECYCLAGE DES TISSUS »

La collecte des textiles usagés en France par les associations permettent le développement d'une filière de transformation des tissus usagés en isolants assurés par une structure associative d'insertion : le RELAIS

Après un tri selon les matières, les tissus sont découpés, hachés et défibrés puis mélangés dans des proportions constantes de coton, laine et acrylique.

Les fibres sont ensuite thermo liées avec du polyester pour former des rouleaux ou panneaux semi rigides de densité variable.

Propriétés physiques du matériau

LA CONDUCTIVITE THERMIQUE VARIE DE 0.035 A 0.045 W/M. °C
LA MASSE VOLUMIQUE DU MATERIAU PEUT VARIER DE 18 A 75 Kg/M³

LA CHALEUR SPECIFIQUE DU MATERIAU PEUT VARIER DE 1200 A 1400 J/KG. °C
LE COEFFICIENT DE DIFFUSION A LA VAPEUR D'EAU VARIE ENTRE 2 ET 3

Mise en œuvre et coût du matériau

COUT ≈ 11 € LE M²
(EPAISSEUR 10 CM)

Epaisseur Murs : RT 2005= 11 à 14 cm et BBC = 18 à 23 cm
Epaisseur en Toiture : RT 2005 : 18 à 23 cm et BBC : 26 à 32 cm

Références techniques (sur certains produits) :



Avis technique expérimental
Avis technique en cours

Avantages :

Matériau insensible aux rongeurs, incinérable en valorisation chaleur.

Perméable à la vapeur d'eau nécessite la pose d'un frein-vapeur.

Sans effet négatif sur la santé.

Pas de dégagement de gaz toxique en cas d'incendie.

Bon isolant acoustique (bruits aérien).

Épouse la forme des irrégularités lors d'une pose à plat dans les combles

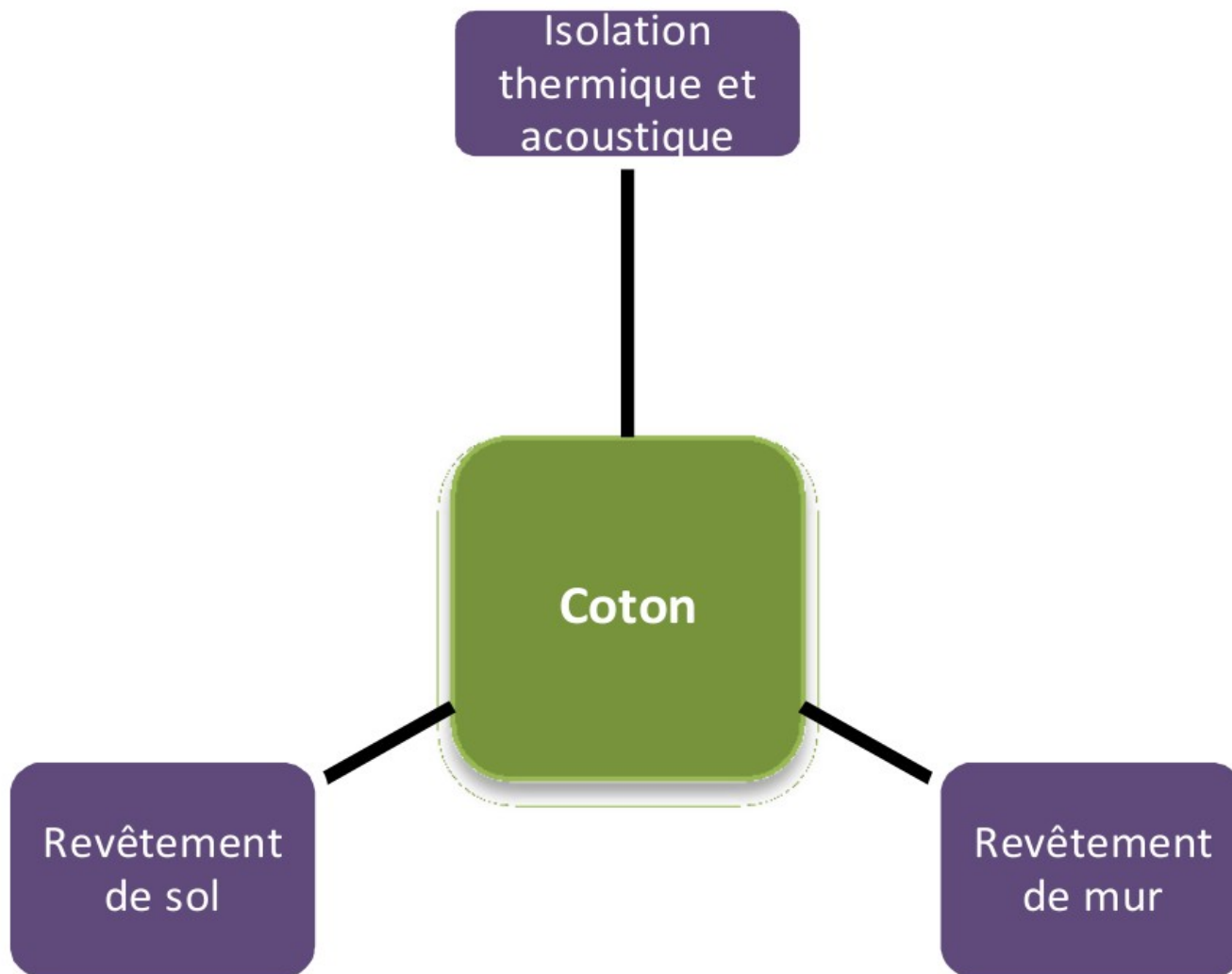
Inconvénients :

Sensible au feu EUROclasse E-S1,d0 ou M4 nécessite un parement coupe feu.

Perte de 10% si le matériau est humide.

Faible contribution au confort d'été.

Stable en isolation verticale si accroche adaptée.



source: étude filière biosourcés, DREAL Pays de la Loire

Cette filière se fonde sur les textiles usagés majoritairement composés de coton. Elle ne mobilise pas de surface cultivée en France métropolitaine, mais elle interfère évidemment avec les filières des autres isolants biosourcés.

Deux types de produits sont issus de cette filière :
coton en vrac, panneaux et rouleaux isolants.

Ces produits contiennent une part de fibre synthétique très variable d'un fabricant à l'autre. Les vêtements collectés sont triés.

Selon leur état, ils sont dirigés vers la friperie pour réemploi, vers le recyclage ou bien éliminés. Le recyclage consiste pour partie à la fabrication de chiffons par découpe, pour partie à l'effilochage. Les fibres issues de l'effilochage sont surtout destinées à la fabrication de feutres automobiles, mais la fabrication d'isolant avec cette matière est en plein développement (Nomadéis, 2012). Sur les 700 000 t/an de déchets textiles générés en France, 430 000 t ont été collectées en 2011 (Federec ,2012 a), sur lesquels 125 000 t ont été triées puis destinées à 60 % au réemploi, à 25 % au recyclage, dont environ 20 000 t ont été effilochées (Federec, 2012 b). A partir de ces textiles effilochés, la production d'isolant est de 2 000 à 3 000 t en 2011. La fabrication d'isolants à base de textiles recyclés est donc relativement marginale, mais en plein développement (Nomadéis 2012).

source: Étude terra créa 2012



Source: Guide des isolants – EIE 43 et CG43

LES BOTTES DE PAILLE « MATERIAU ISOLANT D'ORIGINE VEGETALE »

Utilisées dans les bâtiments ruraux depuis le 19^{ème} siècle, la paille des céréales (blé, seigle, riz...) devient peu à peu un isolant à part entière, elle fait souvent l'objet de projet en auto construction mais aujourd'hui très peu d'entreprises existes.

Conditionnées en petites bottes de moyenne densité, elles permettent d'isoler les murs, les toitures et les planchers.
L'utilisation de bottes de paille de haute densité permet de construire des murs autoporteurs.

IL existe également des panneaux de paille hautement compressés utilisés pour le cloisonnage intérieur qui permettent d'obtenir une qualité acoustique supérieure au complexe de plaques de plâtre.

Propriétés physiques du matériau

Produit	Botte de paille moyenne densité (flux transversal au sens des fibres)	Botte de paille moyenne densité (flux dans le sens des fibres)	Botte de paille haute densité	Panneaux de paille compressée
Densité ρ en Kg/m ³	90 à 110		150 à 250	300 à 420
Conductivité thermique λ en W/m. ² .°C	0.04 à 0.05	0.06 à 0.075	0.06 à 0.08	0.08 à 0.102
Chaleur spécifique C en J/Kg.K	1400 à 2000			
Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau μ	1 à 2			13

Mise en œuvre et coût du matériau

Coût en € à la botte	1 à 3	-
----------------------	-------	---

Epaisseur Murs : RT 2005= 12 à 16 cm et BBC = 20 à 26 cm
Epaisseur en Toiture : RT 2005 : 20 à 26 cm et BBC : 26 à 37 cm

Avantages :

Sensible à moyennement sensible au feu selon la densité
EUROclasse B ou M1.

Nécessite un parement coupe feu.

Coût faible parmi les matériaux d'origine naturelle.

Perméable à la vapeur d'eau, capillaire, hygroscopique.

Très bonne contribution au confort d'été.

Non consommable par les rongeurs, peu dégradable.

Très bonne stabilité et stabilité si mise en œuvre adaptée.

Performances acoustiques de moyenne à bonne selon la densité.

Excellent bilan carbone et très faible énergie grise.

Matière première renouvelable et de grande disponibilité.

Revalorisation en humus.

Inconvénients :

Contient des produits désherbants ou pesticides si issue agriculture chimique.

Matériau putrescible en cas d'humidité persistante.

Teneur en formaldéhyde des colles utilisées dans les panneaux de paille compressés.

3. L'utilisation de la paille en construction

Selon les estimations du Réseau Français de la Construction en Paille, la construction d'une maison de 100m² au sol représente environ 500 bottes de paille, soit 10 tonnes de paille.

Différentes techniques de construction à base de paille existent :

a. La technique Nebraska

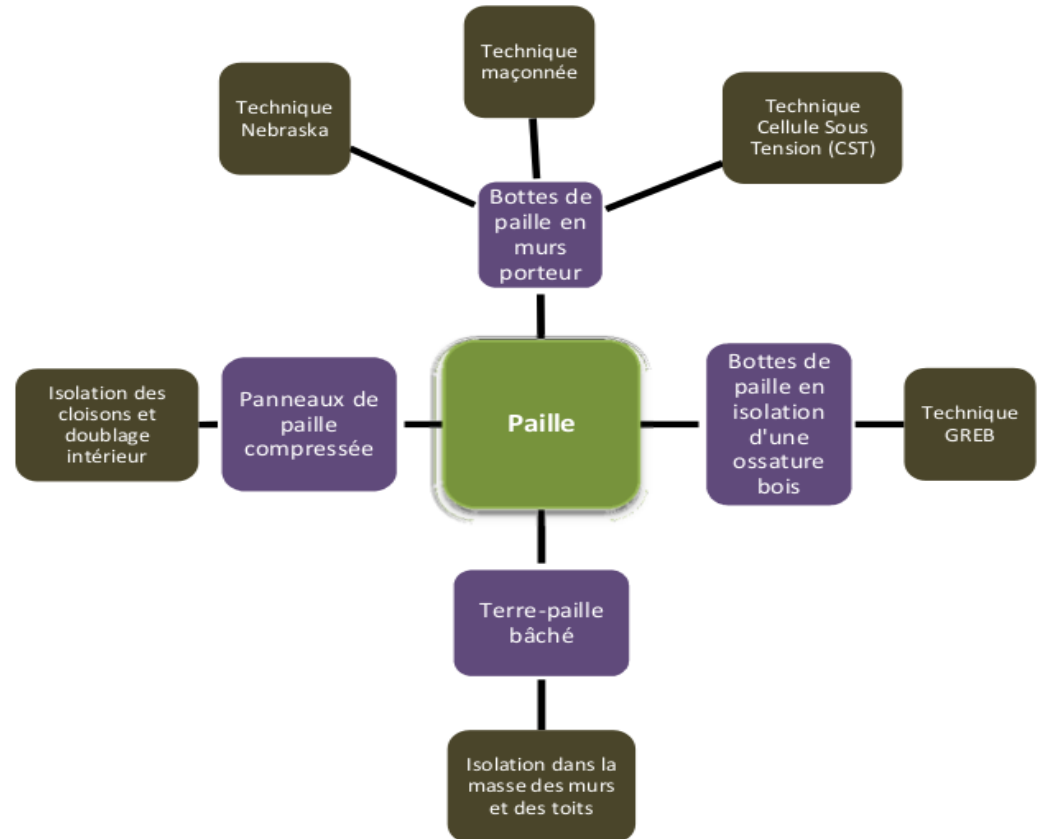
Appelée également technique des ballots porteurs, elle ne fait pas appel à une ossature bois. Les ballots de paille sont comprimés et utilisés comme éléments porteurs.

b. L'ossature bois

Technique la plus répandue en France, la paille est utilisée comme matériau d'isolation et est comprimée.

c. Les poteaux poutres

Une ossature bois dans laquelle vient se glisser la paille est associée à la structure porteuse du bâtiment en poteaux poutres.



source: étude filière biosourcés, DREAL Pays de la Loire

d. La Cellule Sous Tension© (CST)

Développée par Tom Rijven et soutenue par l'association Botmobil, la paille contribue à la structure du bâtiment. La technique fait appel également à une ossature légère.

e. La technique du GREB

Soutenue par l'association Approche Paille, la technique recourt à une double ossature bois légère. La paille introduite est recouverte d'un mortier coulé.

D'autres techniques sont également utilisées, faisant parfois appel aux différentes méthodes décrites précédemment.

La méthode se prête facilement à l'auto-construction et à l'insertion par l'économique.

f. Les panneaux de paille compressé

Sous forme rigide, le panneau est constitué de paille compressée à chaud et d'un revêtement généralement en carton recyclé. Il peut être utilisé pour des murs et des cloisons autoporteurs allant jusqu'à 3,5 m de hauteur, pour des plafonds et des planchers.

4. Caractéristiques techniques

Caractéristiques techniques de la paille	Botte de paille	Paille en remplissage de caisson de bois	Panneau de paille compressée
Densité	80 à 150 kg/m ³	-	150 à 600 kg/m ³
Conductivité thermique λ	0,04 à 0,07 W/m.K	0,054 W/m.K	0,081 W/m.K
Perméabilité la vapeur d'eau μ	1	1	-
Résistance au feu	A2 ou B	-	-
Affaiblissement acoustique R_w	48 à 57 dB	-	32 à 35 dB
Énergie grise	< 35 kWh/m ³	Faible	-

Source CSTB – Nouvelles matières premières d'origine animale et végétale pour la construction- Juillet 2008

source: étude filière biosourcés, DREAL Pays de la Loire

L'originalité du matériau paille est de donner lieu à deux filières très distinctes :

une filière de paille transformée en panneaux, avec adjonction de carton et de colle. C'est une filière industrielle naissante, avec seulement deux fabricants en Europe, dont un en France.

une filière utilisant la paille brute, en bottes pour le remplissage de parois en général à ossature bois, ou en vrac ou en mélange avec la terre crue pour le remplissage par coffrage de parois en général à ossature bois. Cette seconde filière ne nécessite pas d'outil industriel de fabrication des matériaux. Le bâtisseur s'approvisionne directement auprès d'agriculteurs ou de négociants en paille et réalise lui-même le contrôle qualité.

L'utilisation de la paille en construction concerne aujourd'hui 2 000 à 3 000 t/an pour la paille brute (200 à 300 maisons en bottes de paille construites chaque année et autant pour la fabrication de panneaux (RFCP, 2012). Cette consommation actuelle représente environ deux pour mille de la ressource disponible estimée à trois millions de tonnes/an. En dépit de cette abondance, la facilité d'approvisionnement n'est pas garantie dans les régions d'élevage en particulier, qui consomment comme litière plus de paille qu'elles n'en produisent, et doivent acheter cette paille dans les régions céréalières.

source: Étude terra créa 2012

Le produit : La Phi

Origines

La paille hachée ielo est produite à partir de paille de blé.

Elle est transformée selon un procédé industriel spécifiquement adapté pour répondre aux exigences du secteur du bâtiment.

Le premier site de production de notre isolant est situé à Bonneuil-Matours, dans la Vienne (au Nord de Poitiers).

D'autres ateliers de production verront le jour dans les années à venir pour rapprocher la production des projets.

La paille ielo est récoltée et transformée par les agriculteurs selon un cahier des charges bien défini.

Tous nos sites de production seront strictement identiques, afin de garantir une homogénéité des propriétés de la paille ielo dans toutes les régions. Cela permettra également de mutualiser les coûts de développement et de validations réglementaires et techniques.



source: ielo

Points à noter

- Le procédé d'isolation en paille hachée est considéré "hors techniques courantes"
- Il s'agit de paille de blé hachée, composée de brins de taille compris entre 5 et 30 mm de longueur.
- La paille est dépoussiérée et nettoyée de tout résidu, pour garantir une homogénéité et un soufflage ou une insufflation optimale.
- La paille ne comporte aucun additif et est 100 % compostable et biodégradable.
- Tel qu'en témoignent les constructions paille existantes, sa durée de vie est centenaire en conditions normales d'utilisation.
- Grâce à son fort déphasage thermique, la paille assure une protection des surchauffes en été.
- Elle possède une Masse volumique en œuvre comprise entre 105 et 115 kg/m³



source: lelo

Mise en œuvre

La paille hachée peut être mise en œuvre selon trois modes différents :



Par insufflation

(ATEX de cas b validé pour un projet)



Par déversement

Hors technique courante



Par soufflage

Hors technique courante

source: lelo

ISOL' en Paille

*Vous souhaitez
une bonne année 2024 !*

**DEPUIS 2023 NOUS POUVONS
COMPTER SUR DE NOUVELLES
FDES !**



*Scannez
le QR Code
pour voir
la fiche FDES.*

**EN 2024 VOUS POURREZ
COMPTER SUR...**

*Pour rapprocher
la ressource
des applicateurs !*

PRESS' ta Paille

Plus d'infos bientôt !



FACILE ET
RAPIDE À
POSER



COMPATIBLE AVEC LA
RÉGLEMENTATION
INCENDIE



CONFORT
D'ÉTÉ / HIVER



MATÉRIAU SAIN
100% VÉGÉTAL,
SANS ADDITIF,
SANS COLLE



FAIBLE ÉNERGIE
GRISE,
FAIBLE IMPACT
ENVIRONNEMENTAL



MATIÈRE
PREMIÈRE
LOCALE

LARGEUR
118 cm

ÉPAISSEUR
11,5 cm

LONGUEUR
240 cm
120 cm
55 cm
sur mesure

**SUPPORT
D'ENDUIT**
terre/chaux/
plâtre

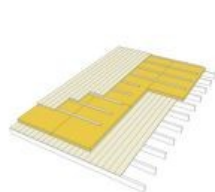


**CONDUCTIVITÉ
THERMIQUE**
0.047 W/m.k*

DENSITÉ
120 kg/m³

**STOCKAGE DE
CARBONE
BIOGÉNIQUE**
8kg eq CO₂/m²

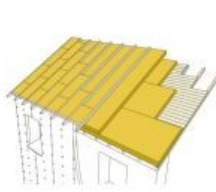
**RÉSISTANCE
THERMIQUE**
2,4 m² K/W



PLANCHERS ET
COMBLES



ITE et ITI
(Isolation thermique
par l'extérieur et par
l'intérieur)



SARKING



CLOISONS
INTÉRIEURES



CONSTRUCTIO
NEUVE

CONSEILS DE MISE EN OEUVRE:

Découpe: scie alligator avec encollage des coutures au pistolet colle chaude, pour éviter le gonflement des tranches.

Fixation sur ossature bois: vis + rosace ou agraffes (160 mm) pour isolant rigide

Fixation sur maçonnerie (ITI ou ITE): clous d'isolation à frapper (longueur 160mm) + gobeti pour la continuité capillaire

Sur demande:

- Longueur des panneaux dimensionnés sur mesure.
- Réalisation en atelier d'une couche d'accroche en argile ou plâtre.

Le panneau est ensuite prêt à enduire : résistance accrue au feu et aux rongeurs et peut se découper sans nécessité d'encollage.



Thermo-Jute 100

Thermo-Jute 100 fait partie de la nouvelle génération d'isolants THERMO NATUR. Thermo-Jute 100 est un isolant constitué uniquement de fibres de jute issues du recyclage des sacs en toile de jute et liées par des fibres de polyéthylènes. L'utilisation des fibres de toile de jute recyclée, permet à la société THERMO NATUR de s'inscrire dans une démarche éco-résponsible.

Le process de fabrication Thermo-Jute 100 est unique et se caractérise par l'utilisation d'une fibre régulière et fine qui, une fois cardée puis nappée au carbonate de sodium (protection contre le feu), permet d'obtenir des panneaux souples et plus résistants.

La pose du Thermo-Jute 100 se réalise très facilement, sans risque pour la santé, sans démangeaison cutanée et ne dégage que très peu de poussière.

Thermo-Jute 100, peut être fabriqué sur mesure à partir de 40 panneaux sans augmentation de prix.



Les avantages

- ✓ Très bon isolant, conductivité thermique faible.
- ✓ Excellente protection contre le froid en hiver et contre la chaleur d'été.
- ✓ Bonne propriétés de diffusion de la vapeur d'eau, contribuant à une excellente hygro-variabilité et procurant une ambiance saine et agréable.
- ✓ Insensible aux insectes ainsi qu'aux moisissures.
- ✓ Mise en oeuvre simple et rapide, sans démangeaisons.
- ✓ Fabrication sur mesure à partir de 40 panneaux, sans augmentation de prix.
- ✓ Certifié Naturplus : déclaration de tous les composants.
- ✓ Répond parfaitement aux attentes des clients les plus exigeants sur les plans techniques et écologiques.
- ✓ Entièrement recyclable.

PDF à télécharger

- ✓ [FT THERMO-JUTE 100](#)
- ✓ [Agrément Technique Européen](#)

Désignation	THERMO JUTE 100													
Certification	ATE-14/0479													
Référence	130701-044-01													
Composants	85 – 90 % fibres de jute, 8 – 10 % fibres bi-constituantes, 2 – 5 % carbonate de sodium comme protection contre le feu													
Tolérance mesure														
Longueur et Largeur	épreuve selon EN822 : 2013			Longueur : ± 2 % Largeur : ± 1,5 %										
Epaisseur	épreuve selon EN823 : 2013			- 4 mm und + 10 mm / + 10 %										
Masse volumique	épreuve selon EN1602 : 2013			ca. 34 – 40 kg/m³										
Résistance à la traction (parallèlement au plan)	épreuve selon EN1608 : 2013			≥ 30 kPa										
Efficacité énergétique et protection contre la chaleur														
Valeur conductivité thermique	épreuve selon EN 12667 : 2001													
Valeur de mesure conductivité thermique $\lambda_{10, \text{dry}}$	0,0359 W/(m•K)													
Valeur limite conductivité thermique $\lambda_{10, \text{dry}}$	0,0368 W/(m•K) catégorie II													
Valeur nominale conductivité thermique $\lambda_D (23,50)$	0,038 W/(m•K) catégorie II													
Résistance thermique R [m²•K/W] en épaisseur [mm]	0,79 30	1,05 40	1,32 50	1,58 60	2,11 80	2,63 100	3,16 120	3,68 140	4,21 160	4,74 180	5,26 200	5,79 220		
Capacité thermique spécifique c	2350 J/(kg•K)													
Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur μ épreuve selon EN12086 : 2013 condition climatique 23-50/93	1 à 2													
Capacité d'absorption de l'eau épreuve selon EN1609 : 2013, procédé A	≤ 2,0 kg/m²													
Protection contre le bruit														
Résistance hydraulique	épreuve selon EN29053 : 1993			3,4 kPa•s/m²										
Protection contre le feu														
Classement au feu	épreuve selon EN ISO 11925-2 : 2010			Classe européenne E										
Température maximale d'installation [°C]	120 °C													
Hygiène, santé, protection de l'environnement														
Résistance contre la moisissure	épreuve selon EAD, annexe B			Meilleure note : 0 Pas de moisissure constatée										