



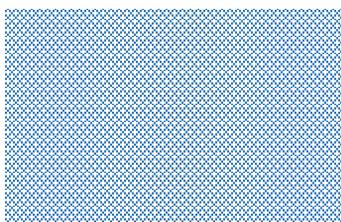
Webinaire du 28/09/2023

# Comprendre les avantages et limites des isolants biosourcés

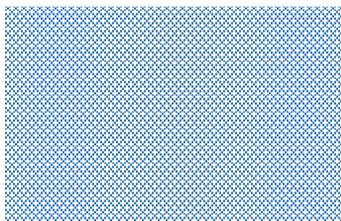


**Samuel COURGEY**  
Réfèrent technique  
Auteur – Formateur

1



## SOMMAIRE



1. Lutter contre le dérèglement climatique

2

# Lutter contre le dérèglement climatique

---



## Plusieurs pistes complémentaires sont accessibles aux professionnel.le.s du bâtiment :

- ✓ améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments
- ✓ préférer la réhabilitation à la déconstruction/reconstruction
- ✓ utiliser des énergies peu productrices de GES
- ✓ utiliser des matériaux dont la fabrication génère peu de GES
- ✓ utiliser des matériaux "puits de carbone"

3

# Lutter contre le dérèglement climatique

---



## Plusieurs pistes complémentaires sont accessibles aux professionnel.le.s du bâtiment :

- ✓ améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments
- ✓ préférer la réhabilitation à la déconstruction/reconstruction
- ✓ utiliser des énergies peu productrices de GES
- ✓ utiliser des matériaux dont la fabrication génère peu de GES
- ✓ utiliser des matériaux "puits de carbone"

4



L'indicateur  
**“impact carbone”** des  
matériaux renseigne ces  
deux points. Et effectivement,  
utiliser des matériaux bio:  
:sourcés permet à un bâtiment  
de limiter son impact vis-à  
-vis du dérèglement  
climatique

### Lutter contre le dérèglement climatique

Plusieurs pistes complémentaires sont accessibles aux  
professionnel.le.s du bâtiment :

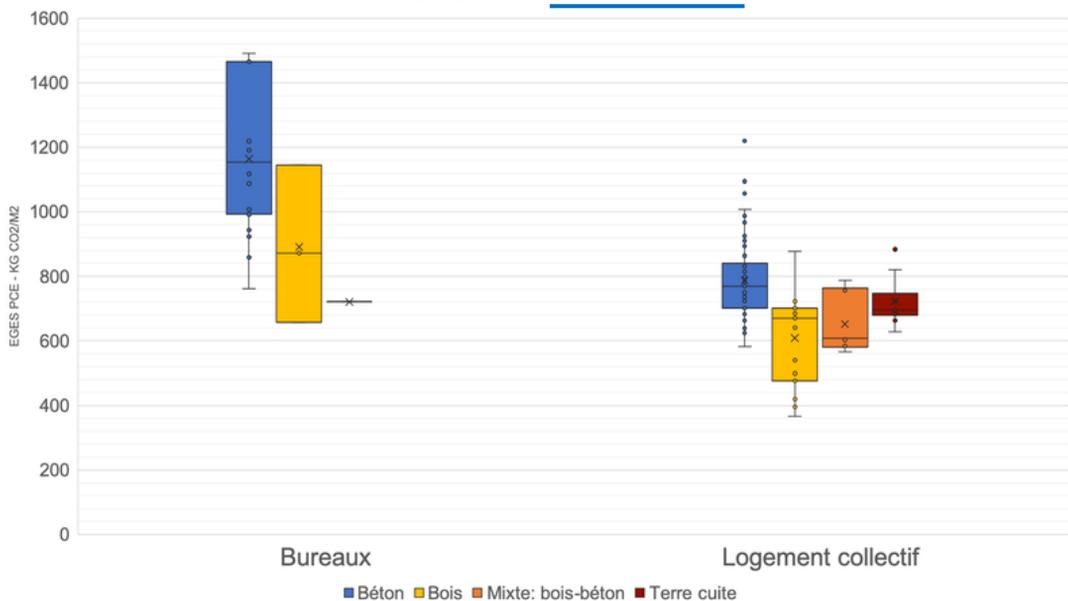
- ✓ améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments
- ✓ préférer la réhabilitation à la déconstruction/reconstruction
- ✓ utiliser des énergies peu productrices de GES
- ✓ utiliser des matériaux dont la fabrication génère peu de GES
- ✓ utiliser des matériaux "puits de carbone"

4

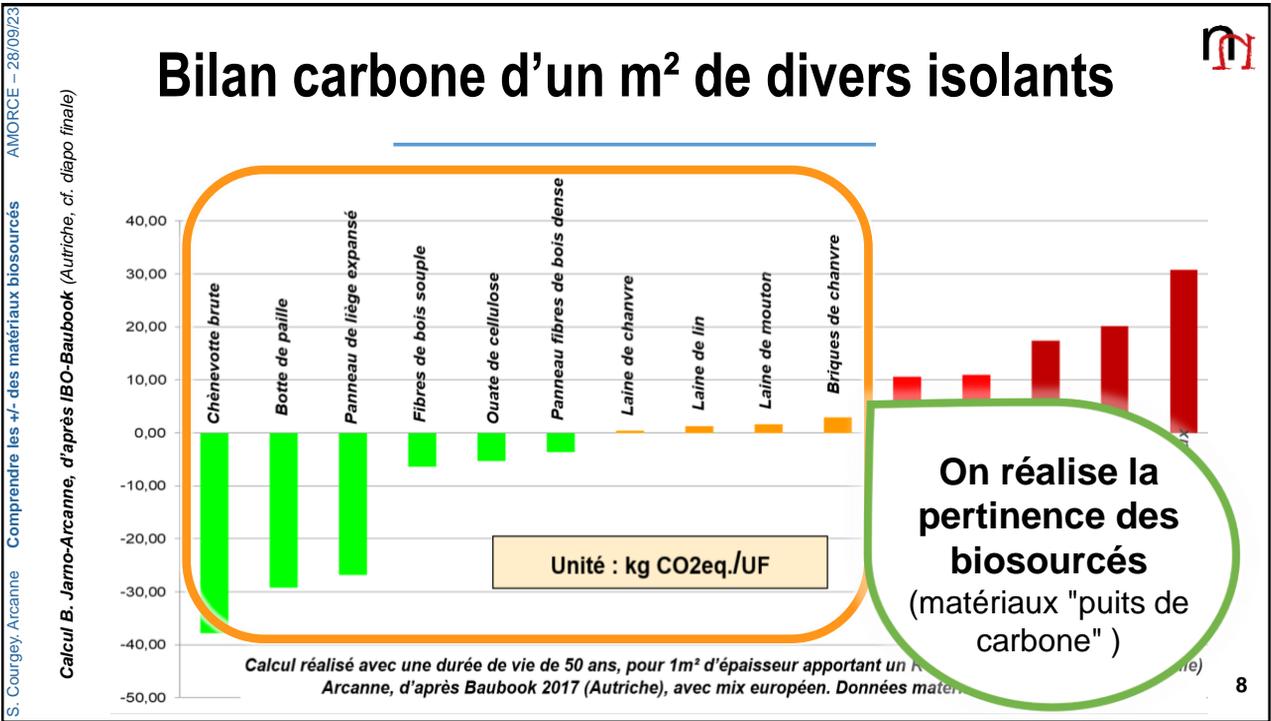
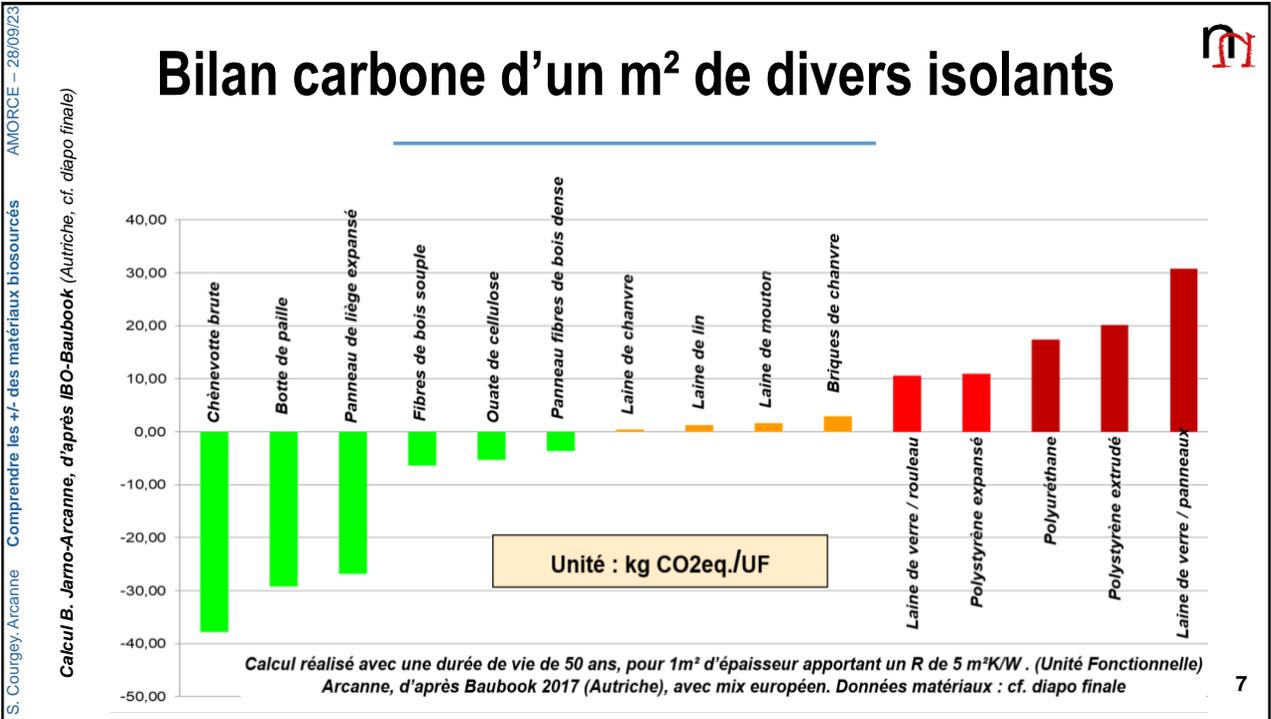
5



Indicateur Egés PCE en fonction de type de matériau principal et de la typologie de bâtiment -  
Source des données : [Observatoire E+C-](#)



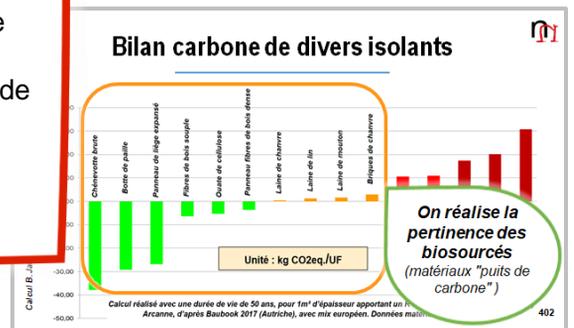
6



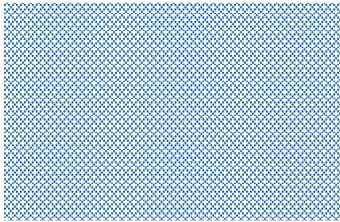


**Attention !**  
**Il est entendu dans nos propos qu'un biosourcé est un matériau très majoritairement constitué de biomasse végétale ou animale, alors que la définition officielle n'impose pas de quantité minimum !**

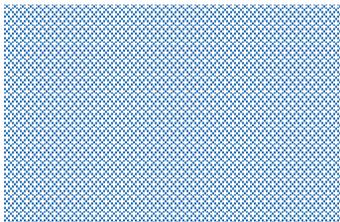
Arrêté du 19 décembre 2012. Produits de construction biosourcés : matériaux de construction ou produits de construction et de décoration comprenant une quantité de matière biosourcée (issue de la biomasse végétale ou animale)



9



## SOMMAIRE



1. Lutter contre le dérèglement climatique
2. Matériaux BS dans le bâtiment

11

# Matériaux biosourcés



- **Le bois en structure** : charpente, ossature, panneaux
- **Des isolants** : en panneaux ou rouleaux (liège, fibres de bois, chanvre, lin, algue, paille de riz, coton recyclé...), en vrac (ouate de cellulose, anas de chanvre, balles de riz...), **bottes de pailles...**
- **Des éléments menuisés** : fenêtres, portes, volets, escaliers, protections solaires...
- **Des parements intérieurs et extérieurs** : bardages, parquets, panneaux, toile, moquette... en bois, bambou, jonc de mer, laine, jute, coton...
- **Des sous-couches techniques** : rupteurs acoustiques, ragréage...
- **Des conglomérats allégés, voire isolants** : enduits, bétons, torchis, panneaux acoustiques... intégrant des granulats de chanvre, bois, lin, paille, miscanthus...
- **Des blocs à ambition structurelle** : parpaings ou panneaux à base de bois, anas de chanvre, paille comprimée... + certaines mises en œuvre de bottes de paille
- **Composites plastiques** (matrice, charges...) et **composants de la chimie** (pour colles, peintures...)

12

## Matériaux biosourcés



- **Le bois en structure** : charpente, ossature, panneaux
- **Des isolants** : en panneaux ou rouleaux (liège, fibres de bois, chanvre, lin, algue, paille de riz, coton recyclé...), en vrac (ouate de cellulose, anas de chanvre, balles de riz...), **bottes de pailles...**
- **Des éléments menuisés** : fenêtres, portes, volets, escaliers, protections solaires...
- **Des parements intérieurs et extérieurs** : bardages, parquets, panneaux, toile, moquette... en bois, bambou, jonc de mer, laine, jute, coton...
- **Des sous-couches techniques** : rupteurs acoustiques, ragréage...
- **Des conglomérats allégés, voire isolants** : enduits, bétons, torchis, panneaux acoustiques... intégrant des granulats de chanvre, bois, lin, paille, miscanthus...
- **Des blocs à ambition structurelle** : parpaings ou panneaux à base de bois, anas de chanvre, paille comprimée... + certaines mises en œuvre de bottes de paille
- **Composites plastiques** (matrice, charges...) et **composants de la chimie** (pour colles, peintures...)

- La locomotive c'est **le bois**, en structure, panneaux et parements.
- La nouveauté ce sont les **IGH en bois** (immeuble de grande hauteur)
- La filière en forte croissance c'est celle des **isolants**
- ... Et **l'innovation** concerne **l'ensemble**

10

13

AMORCE – 28/09/23

matériaux biosourcés



***Pourquoi parle-t-on autant des isolants biosourcés ?***



S. C

14

AMORCE – 28/09/23

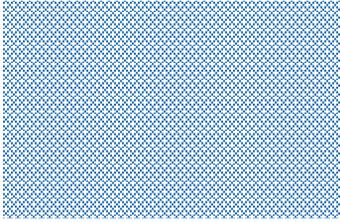
S. Courgey, Arcanne Comprendre les +/– des matériaux biosourcés



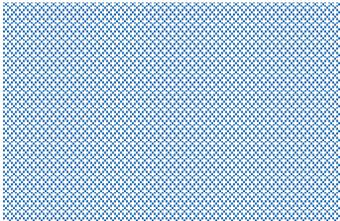
***Pourquoi parle-t-on autant des isolants biosourcés ?***

**Au vu de l'expansion à venir du marché de l'isolation, c'est aujourd'hui, c'est à dire avant que le secteur industriel n'opère au choix de nouvelles unités de production, qu'il faut faire le choix des isolants BS !**





# SOMMAIRE



1. Lutter contre le dérèglement climatique
2. Matériaux BS dans le bâtiment
3. Les isolants biosourcés

# Les isolants biosourcés



**2** Chênevotte et bétons de chanvre

**1** Panneau d'herbe

**1** Ouate de cellulose

**2** Panneau de roseaux

**2** Botte de paille

**1** Bale de céréale ou paille hachée

**1** Fibre de bois\*

**2** Laine de paille de riz

**2** Liège expansé\*

**2** Laine de lin\*

**2** Coton recyclé\* (Métisse®)

**2** Laine de mouton\*

**2** Panneaux de carton (IPAC®)

**2** Laine de chanvre\*

\* Existent également en vrac (= moins onéreux, et meilleur bilan environnemental)



**Isolants BS :**  
**après 30 à 60 ans,**  
**nous en savons**  
**désormais beaucoup**  
**sur le sujet !**

18



**1. Un sujet qui n'est pas nouveau**

19



Début des années 90



Archi: JM.Haquette

Fin des années 90

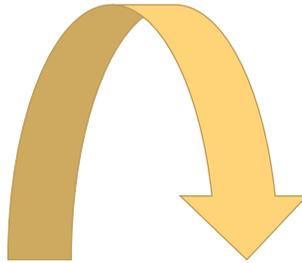
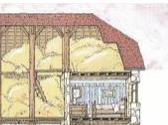


Projet expérimental de Montholier  
Archis : A.Combet/JM.Haquette

Gaujard Technologie SCOP



Dès les années 60



Bâtiment frugal ???



Années 2000



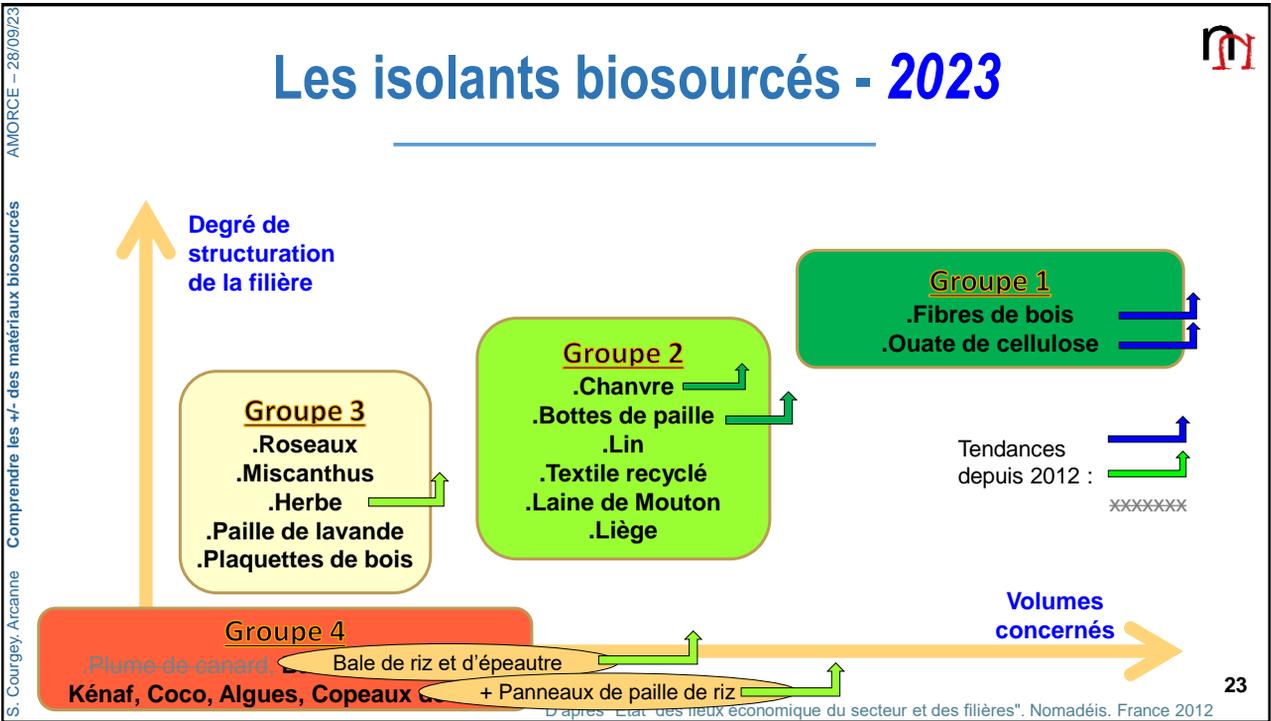
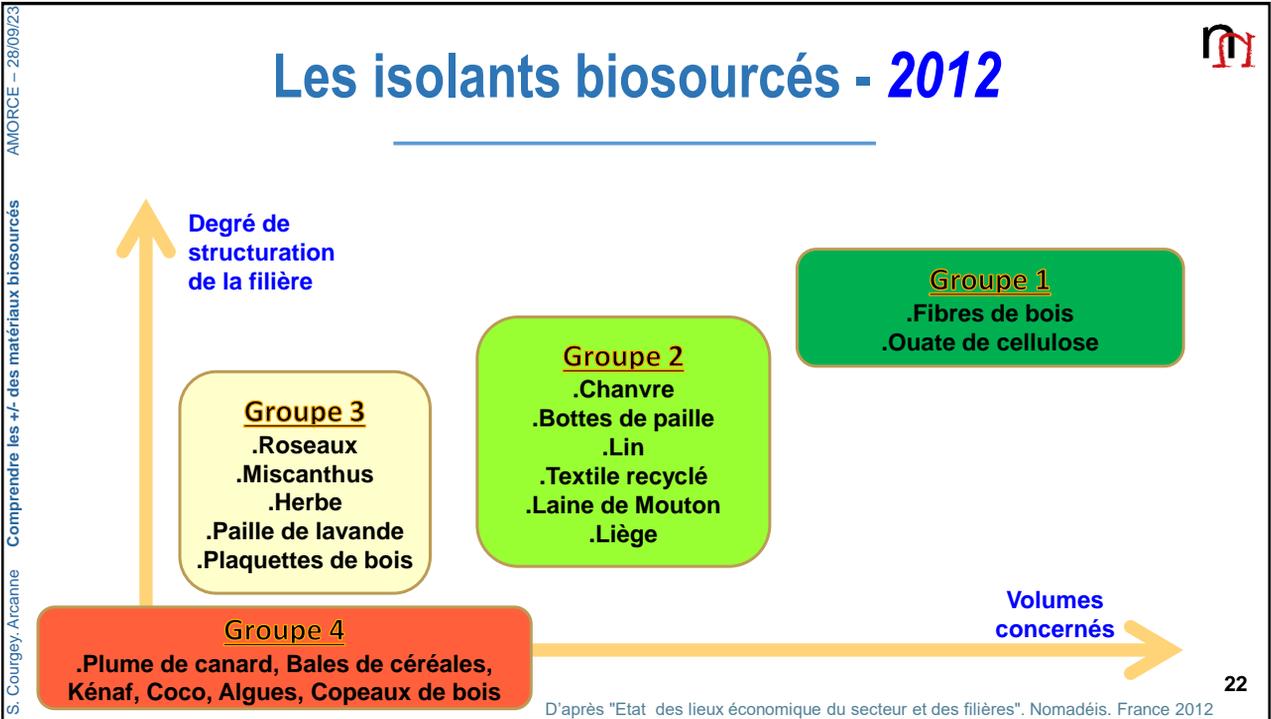
La Damassine. Archis : atelier HaHa



2018. Strasbourg (11 étages, 142 logements)  
Archis : ASP & KOZ



# 2. De nombreux matériaux et filières



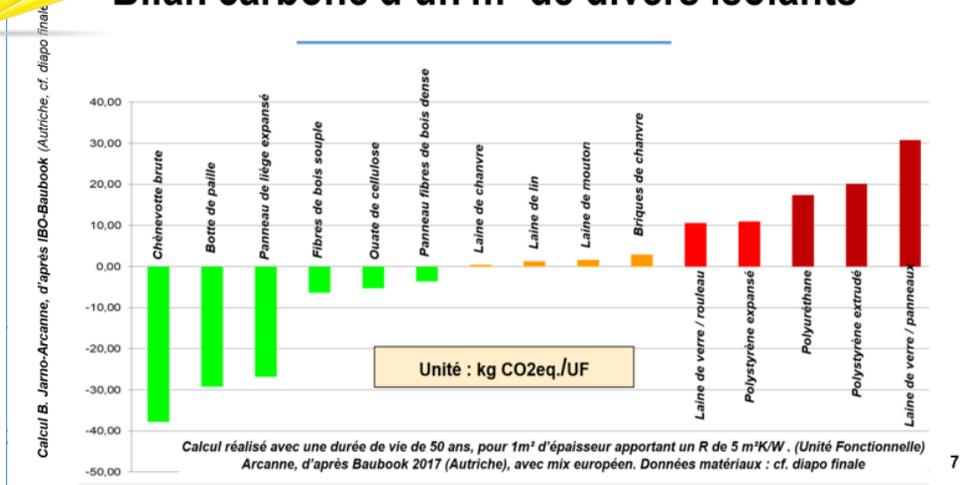


# 3. Un premier intérêt indéniable

24



## Bilan carbone d'un m<sup>2</sup> de divers isolants



25



# 4. De nombreux autres atouts

26



## Isolants BS, d'autres intérêts ?

### Outre leur très bonne note carbone :

- ils sont **renouvelables**, et très souvent propices à l'**économie des territoires** (création d'emplois, valorisation de ressources locales...)
- leur **énergie grise** est souvent meilleure que celle des solutions concurrentes
- leurs **durabilité**, **gestion de fin de vie** et **aspect sanitaire** sont souvent pertinents
- Ils sont **ouverts à la vapeur d'eau**, est plusieurs sont réellement **capillaires** et **hygroscopiques**, ce qui les rend séduisants, particulièrement pour le bâti ancien

### De plus, les retours d'expériences sont généralement très positifs :

- sur leurs **performances thermiques**, surtout celle ressentie en été (déphasage)
- sur leur aspect **agréable à travailler**, et la valorisation des savoir-faire que la plupart permet
- sur leur **contribution au confort** des espaces de vie (hygrothermique, ressenti / qualité des ambiances... même si ces ressentis sont surtout impactés par les matériaux de parements)

27



- L'aspect **renouvelable** pour la partie végétal ou animale est un fait. Réalité très positive dans un monde qui puise trop et sans cesse sur la nature. L'important est néanmoins de vérifier que la ressource est issue d'approches « durables » (Eviter les cultures intensives, la mono culture, l'élevage industriel... )



La culture du chanvre a en atout de demander très peu d'intrants



De nombreux IBS sont issus de co-produits



On évitera le bois issu de monocultures (exiger label FCS ou PEFC)

28



- L'utilisation d'IBS est très souvent **propices à l'économie des territoires** (création d'emplois, valorisation de ressources locales...).

Ce parce que les filières biosourcées sont encore très majoritairement portées par des acteurs/actrices/actions inscrites sur leur territoire, et dans des unités de production de petite ou moyenne taille. De plus le fait de travailler des produits de qualité invite la chaine des acteur.trice.s à travailler avec soin.

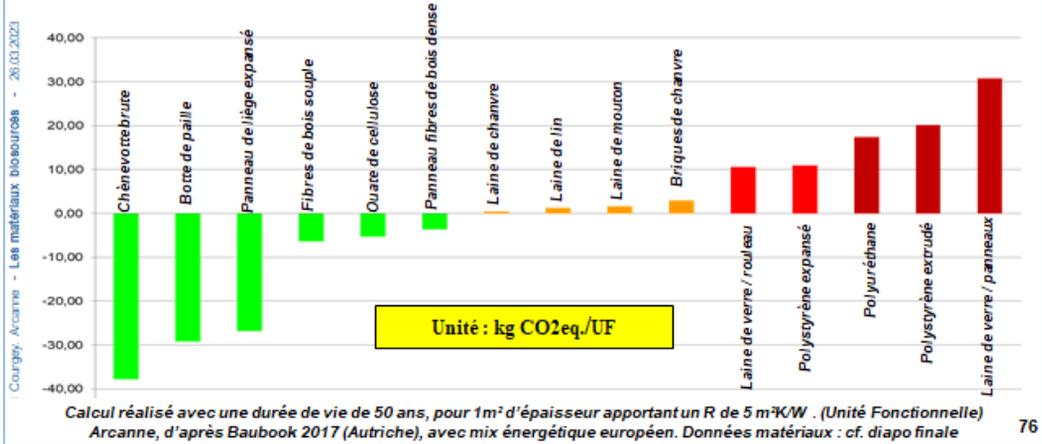


Vu que l'on sait que la pertinence d'une isolation tient en grande partie à la qualité apportée à sa mise en œuvre, c'est là un différentiel énorme d'avec les isolants conventionnels. Et l'on ne voit pas comment dans le contexte actuel, ces derniers arriveraient à rattraper ce retard. (Connaissez-vous des jeunes qui rêvent d'être poseurs/poseuses de laine de verre ?)

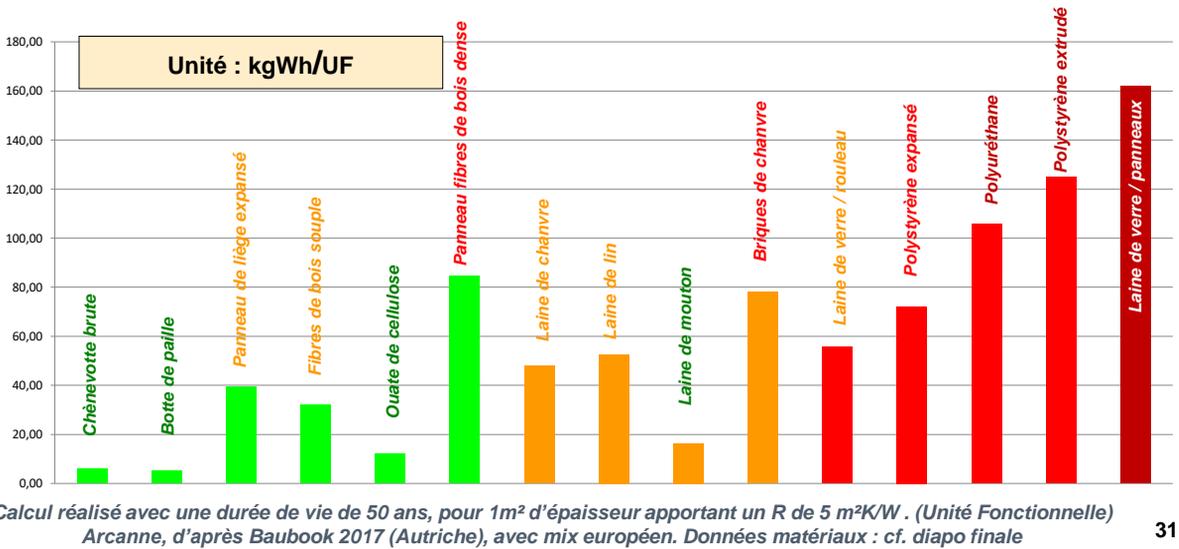
29

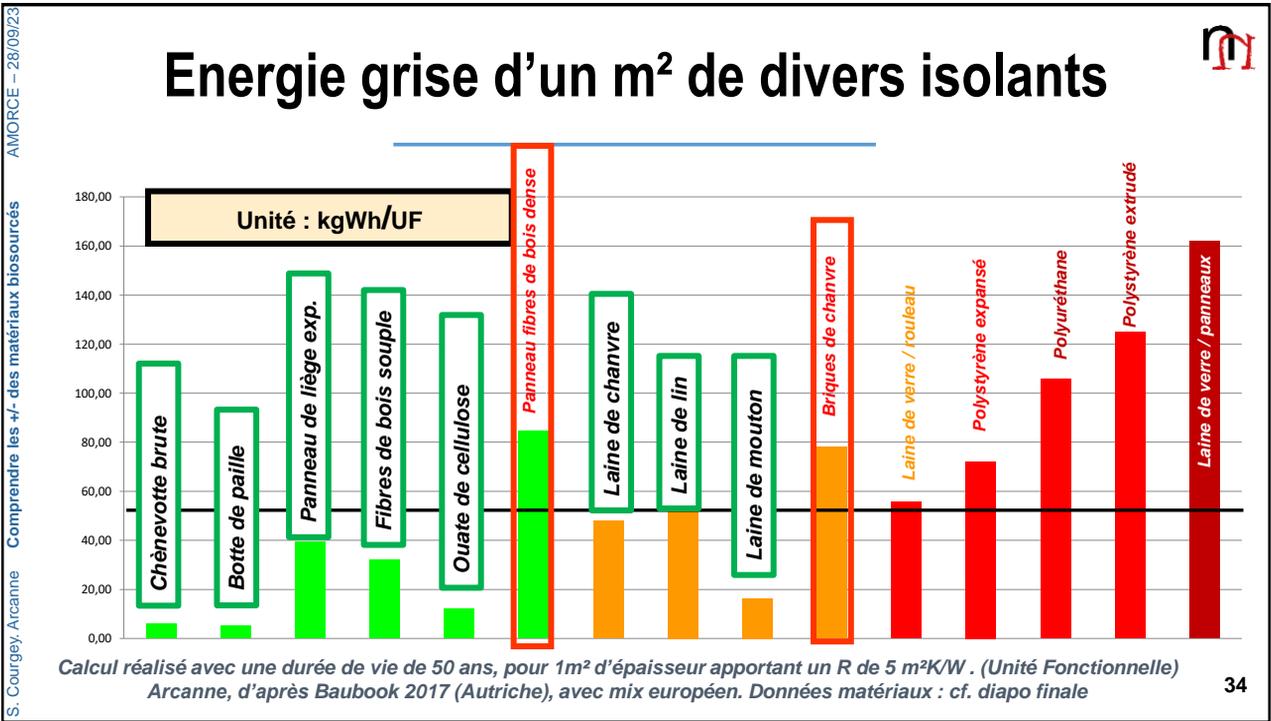
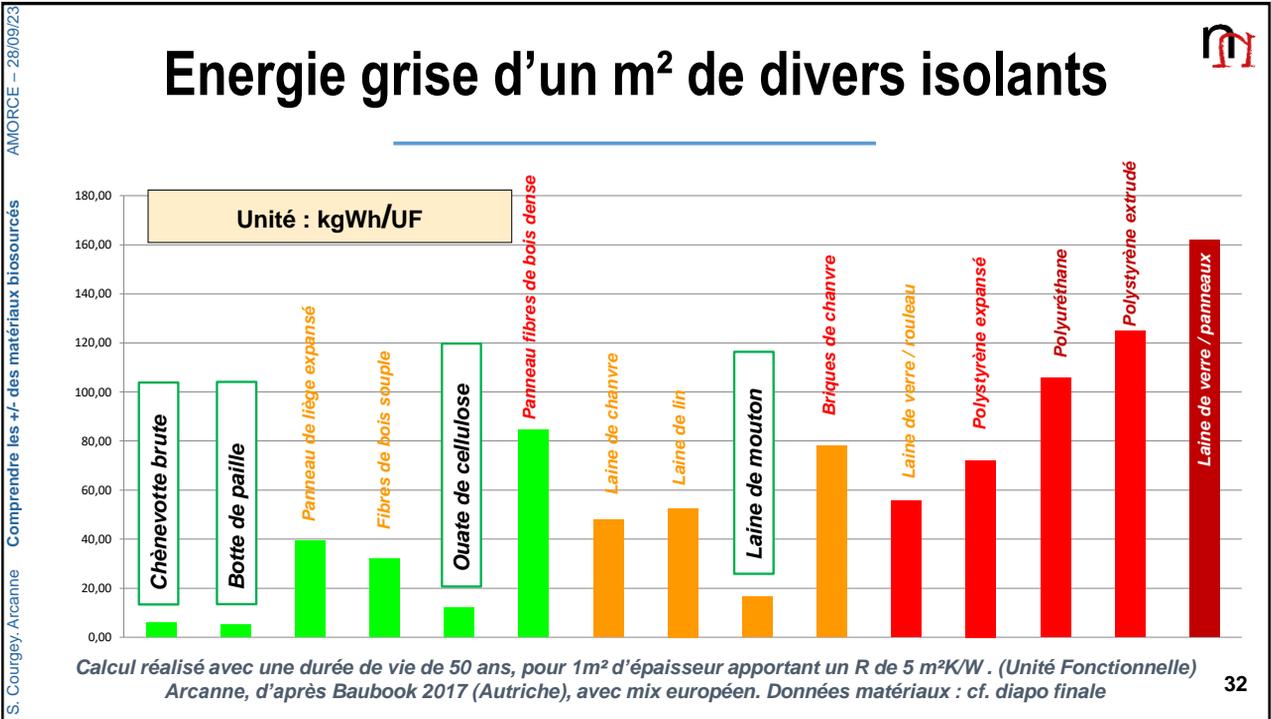


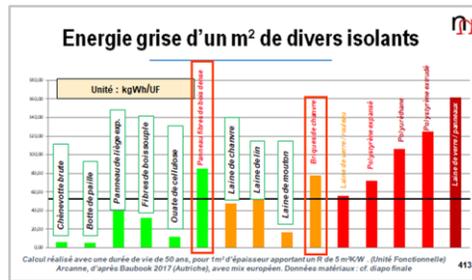
## Bilan carbone de 1m<sup>2</sup> d'isolant



## Energie grise d'un m<sup>2</sup> de divers isolants







- L'aspect **énergie grise** nous fait remarquer qu'exceptés les panneaux en fibres bois denses et les briques de chanvre, c'est également un indicateur où les isolants biosourcés se font remarquer positivement.



Mise en garde « Bétons de chanvre » : selon leur densité/lambda et les liants utilisés, le positionnement de certains bétons de chanvre pourrait, sur notre schéma, doubler la très mauvaise note de la laine de verre en panneaux. (cf. page dédiée)

36

- **Durabilité et fin de vie.** Le fait que nous ayons à faire à des matériaux reconnus pour leurs valeurs intrinsèques additionné à des mises en œuvre soignées laissent entrevoir une durée de vie plus longue, et une récupération/valorisation aisée.



On fera tout pour éviter les poses collées, et on préférera les produits bruts et les « multicouches » aux mélanges, excepté si ces derniers peuvent en l'état être réutilisés ou servir d'amendements agricoles (terre-chanvre...)



Posés sans colle, et démontés avec soin, on peut estimer que certains isolants très peu sensibles (laine de chanvre dense, liège expansé...) pourront être réutilisés plusieurs fois

37



- **Aspect sanitaire.** Les isolants biosourcés sont des matériaux plutôt faciles à appréhender (nombre de constituants limité, process de fabrication simple...), et l'on sait qu'avec une mise en œuvre de qualité (étanchéité à l'air+++...), excepté pour les solutions floquées laissées sans parements, que l'incidence des isolants sur la qualité de l'air intérieur est minime.



**Si l'aspect « sain » d'un isolant peut être estimé secondaire\* pour l'habitant, ce n'est pas le cas pour l'artisan qui le met en œuvre !**

→ Lisez la « fiche de sécurité » avant de poser un nouvel isolant, qu'il soit biosourcé ou non



38



- Concernant leur aspect **agréable à travailler** il n'y a pas photo, entre autres avec une impression de mettre en œuvre des matériaux de qualité. Mais attention aux mises en œuvre machine, même si elles sont assez limitées en temps au regard des préparations et finitions.



Nous n'avons pas encore eu de retour d'isolant biosourcés qui seraient irritants



Laisser une personne en continu à la projection ou à l'insufflation n'est pas humainement envisageable.

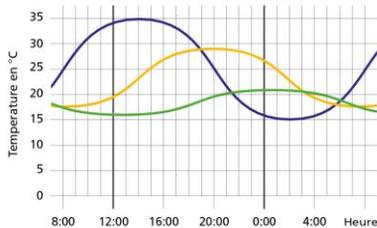
39



- Les retours quant à leurs **performances thermiques** (confort d'été, déphasage...) et leurs **contributions au confort et ressenti\*** sont très positifs.

Si l'on connaît la plupart des éléments l'expliquant (qualité de mise en œuvre, matériaux ayant une densité souvent plus forte, capacité thermique et déphasage plus élevés, hygroscopicité...), on ne sait pas réellement estimer l'importance de chacun vis-à-vis des autres. Ce, même si l'on se doute que la qualité de mise en œuvre (très bonne étanchéité à l'air...) et le fait de prévenir les tassements (matériaux denses ou fixés mécaniquement...) sont d'importance.

Évolution de la température du toit avec différents types d'isolation



Steico®



Le fait de choisir un isolant dense (photo), ou de le fixer mécaniquement est de première importance

Température extérieure  
Température de la face intérieure du toit avec isolant en fibre minérale  
Température de la face intérieure du toit avec isolant en fibre de bois

40

\*même si ces contributions au « ressenti » sont sans aucun doute plus impactées par les matériaux de parements



➔ Si des tendances positives à très positives sont repérées, la famille des isolants biosourcés n'est néanmoins pas homogène.

### Isolants BS, d'autres intérêts ?

#### Outre leur très bonne note carbone :

- ils sont **renouvelables**, et très souvent propices à l'**économie des territoires** (création d'emplois, valorisation de ressources locales...)
- leur **énergie grise** est souvent meilleure que celle des solutions concurrentes
- leurs **durabilité, gestion de fin de vie et aspect sanitaire** sont souvent pertinents
- Ils sont ouverts à la **vapeur d'eau**, et plusieurs sont réellement **capillaires** et **hygroscopiques**, ce qui les rend séduisants, particulièrement pour le bâti ancien

#### De plus, les retours d'expériences sont généralement très positifs :

- sur leurs **performances thermiques**, surtout celle ressentie en été (confort d'été)
- sur leur aspect **agréable à travailler**, et la valorisation des savoir-faire que la plupart permet
- sur leur **contribution au confort** des espaces de vie (hygrothermique, ressenti / qualité des ambiances... même si ceci concerne surtout les matériaux de parements)

123

41



## Isolants biosourcés - 1<sup>ère</sup> conclusion

1. Un sujet qui n'est pas nouveau
2. De nombreux matériaux et filières
3. En 1<sup>ers</sup> intérêts indéniables : un bilan CO2 séduisant, et le fait qu'ils soient issus de matières renouvelables
4. De nombreux autres atouts, mais +/- marqués selon les matériaux et produits (la famille des IBS n'est pas homogène)

42



*Mais, n'y aurait-il pas un "mais" ?*



### Isolants BS, d'autres intérêts ?



Outre leur très bonne note carbone :

- ils sont **renouvelables**, et très souvent propices à l'**économie des territoires** (création d'emplois, valorisation de ressources et savoir-faire locaux...)
- leur **énergie grise** est souvent meilleure que celle des solutions concurrentes
- leurs **durabilité** et **gestion de fin de vie** sont souvent pertinentes, comme leur **aspect sanitaire**. Ils sont **ouverts à la vapeur d'eau**, est plusieurs sont **capillaires** et **hygroscopiques**, ce qui les rend séduisant pour le bâti ancien

De plus, les retours d'expériences sont généralement très positifs :

- sur leurs **performances thermiques**, particulièrement celle ressentie en été
- sur leur aspect **agréable à travailler**, et la valorisation des savoir-faire que la plupart permet
- sur leur **contribution au confort** des espaces de vie (hygrothermique, ressenti / qualité des ambiances... même si ceci concerne surtout les matériaux de parements)

29

43



**Les isolants biosourcés, il paraît que ça brûle ?**

**Les isolants biosourcés, il paraît que ça pourrit ?**

**Les assureurs hésiteraient à s'engager sur la mise en œuvre des biosourcés ?**

**Ok, mais les isolants biosourcés, c'est beaucoup plus cher, n'est-ce pas ?**

**La production des biosourcés concurrencerait les filières agricoles alimentaires ?**

**... Ce n'est pas facile de trouver où acheter les isolants biosourcés ?**

44



**Les isolants biosourcés, il paraît que ça brûle ?**

45



## Le comportement au feu

Sauf exception (briques et bétons végétaux et la plupart des ouates), les isolants BS sont classés « E » (= résiste à une attaque brève de petites flammes tout en limitant la propagation de la flamme).

→ Bien qu'ils soient moins sensibles que d'autres matériaux (polystyrènes, polyuréthanes...), et que leurs fumées soient beaucoup moins toxiques, l'emploi des isolants biosourcés impose le **respect des règles constructives d'usage**.



46



. l'AQC ne repère pas de problématique particulière en cas de **respect des règles constructives d'usage**

. Sachant qu'une fois mis en œuvre, du fait de leur densité /compacité /cohésion, la plupart des isolants biosourcés se comporte aussi bien voire mieux que d'autres matériaux classés A1 ou A2.



71

47



## 2 exemples parmi d'autres :



Essai au feu (CSTB 2009) pour école R+1 en ossature bois+paille, où il a été constaté que le fait d'avoir des bottes de paille en isolant protège l'ossature et donc le bâtiment plus longtemps qu'avec une isolation en laine minérale.



Cliquez sur l'image pour voir le film

Essai comparatif (IDEM 2018), de 10 cm d'isolant sur plaque de plâtre. De gauche à droite : le PSE a brûlé au bout de 9 minutes, la laine de verre au bout de 19mn, alors qu'après 1h30, la laine de roche dense et la ouate de carton tenaient encore.

48



## Feu. Les règles constructives d'usage

- Une attention en phase chantier, avec les poussières, chutes de coupes...
- Un respect des écarts au feu et protections (conduits de cheminée, capotage autour des spots, gaines électriques « non propagatrices de flammes »...)
- Pose d'un "écran protecteur" devant l'isolant, et qui selon le bâtiment devra satisfaire aux exigences réglementaires pour des durées de 15, 30 ou 60 mn. (Plaques de plâtres, lambris ou panneaux bois, panneaux de particules liées au ciment... avec épaisseur adaptée à la performance demandée)
- Pour les façades la logique est la même, avec la pose nécessaire d'un écran protecteur, dont le type et la performance dépendront du système constructif et de l'isolant.

49



**En // à la réglementation** (diapo suivante), **pour vous mettre sur le sujet :**

- Un document très accessible permettant de faire un premier tour du sujet (Guide pour le traitement des points singuliers et des interfaces entre éléments de construction dans les bâtiments bois vis-à-vis des risques d'incendie). ([Lien](#))
- 3 conférences d'Olivier Gaujard : "[Bois et BS et sécurité incendie](#)"
- Le site [FAÇAD=BOIS.com](#) ([Lien](#))

#### Feu. Les règles constructives d'usage

- Une attention en phase chantier, avec les poussières, chutes de coupes
- Un respect des écarts au feu et protections (conduits de cheminée, captage des spots, gaines électriques « non propagatrices de flammes »...)
- Pose d'un "écran protecteur" devant l'isolant, et qui selon le bâtiment devra satisfaire aux exigences réglementaires pour des durées de 15, 30 ou 60 mn. (Plaques de plâtre, lambris ou panneaux bois, panneaux de particules liés au ciment... avec épaisseur adaptée à la performance demandée)
- Pour les façades la logique est la même, avec la pose nécessaire d'un écran protecteur, dont le type et la performance dépendront du système constructif et de l'isolant.

109

50



## La réglementation feu concernée

- Annexe Nationale de l'Eurocode 5 - Partie feu. NF EN 1995-1-2 (version 2019)
- Arrêté du 31 janvier 1986 relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation modifié par les arrêtés du 7 août 2019 et du 13 novembre 2019. ([Lien](#))
- Guide du CSTB « Bois construction et propagation du feu par les façades » en application de l'Instruction Technique n° 249 version 2010 – version 3,1 du 7.12.2021 ([Lien](#))
- « Guide de l'isolation par l'intérieur des habitations du point de vue des risques en cas d'incendie » (CSTB – version 2016) ([Lien](#))
- Arrêté du 6 octobre 2004 modifié auquel il est fait référence dans l'article AM 8 de l'arrêté du 25 juin 1980 modifié relatif au règlement de sécurité dans les ERP, dont son annexe présentant le Guide d'emploi des isolants combustibles dans les Etablissements Recevant du Public ». ([Lien](#))
- Guide d'emploi des isolants combustibles dans les Etablissements Recevant du Public. ([Lien](#))

51

S. Courgey, Arcanne Comprendre les +/- des matériaux biosourcés AMORCE – 28/09/23

**Rappel**

L'AQC ne repère pas de problématique particulière en cas de respect des règles constructives d'usage.

Sachant qu'une fois mis en œuvre, du fait de leur densité /compacité /cohésion, la plupart des isolants biosourcés se comporte aussi bien voire mieux que d'autres matériaux classés A1 ou A2.

**Seul bémol, en plus des lobbyistes qui œuvrent contre les BS en criant « au feu ! » : les pompiers non rompus aux feux couvants qui sont surpris de la réaction au feu / comportement à l'extinction des parois isolées avec des isolants biosourcés denses.**

106

52

S. Courgey, Arcanne Les matériaux biosourcés - 26/03/2023

**Les isolants biosourcés, il paraît que ça pourrait ?**

53

# Hygro-vulnérabilité



. Excepté le liège, imputrescible, la vulnérabilité à l'eau est réelle, mais elle varie selon les matériaux (comme pour le bois selon les essences : de la laine de chanvre, plus comparable à du chêne, à la paille, plus sensible, tel le sapin ou l'épicéa) . Néanmoins, les plus sensibles le sont moins que d'autres matériaux pourtant très courants, tel le placo !



- Isolation de sol sur terre plein
- Isolation de sol de pièces humides (salle de bain, espace chauffe-eau...)
- Isolation par l'intérieur (rappel. ITI : les murs sont froids donc humides en hiver)
- ITE enduites sur façades à la pluie battante
- Isolation de bas de murs soumis à remontées capillaires
- Isolation de murs enterrés
- Isolation des toitures terrasses chaudes

54

## Documents techniques de référence accompagnant la mise en œuvre de très nombreux isolants biosourcés



55

AMORCE – 28/09/23

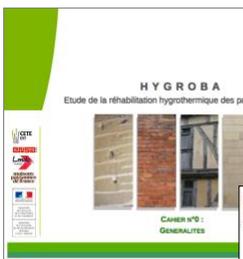
S. Courgey Comprendre les +/- des matériaux biosourcés



## Heureusement la connaissance sur le sujet « humidité » évolue en France !



**L**



**L**



**L**



**L**

**Les bases du sujet "Humidité" font l'objet de ce document très accessible, dont le 10<sup>ème</sup> enseignement demande de conserver une capacité de séchage côté intérieur. Les conseils de l'AQC rentrent donc en contradiction avec la préconisation de base des Avis techniques**

+ la page « Humidité » du site [www.associationarcanne.com](http://www.associationarcanne.com)

59

AMORCE – 28/09/23

S. Courgey Arcanne Comprendre les +/- des matériaux biosourcés



Si la plupart des IBS sont (+/-) hygrovulnérables, leurs autres caractéristiques vis-à-vis de l'humidité sont ouvertement séduisantes, car ils sont :

- ouverts à la diffusion de vapeur d'eau
- de légèrement à fortement capillaires
- de légèrement à fortement hygroscopiques

**Rappel**

Les isolants biosourcés, il paraît que ça pourrit ?

60



- ouverts à la diffusion de vapeur d'eau
- de légèrement à fortement capillaires
  - de légèrement à fortement hygroscopiques

→ Ce sont ces comportements qui, qui correspondent en premier lieu à la ouate de cellulose et à certains bétons de chanvre ([cf. article](#)), qui sont mis en avant pour justifier que les isolants biosourcés sont plus adaptés au bâti ancien que les isolants conventionnels (qui sont effectivement non capillaires et non hygroscopiques).



Plus d'infos sur le site d'Arcanne. Particulièrement sur les pages « Humidité dans les parois » ([lien](#)), et « Le bâti ancien » ([lien](#)).

61



Les assureurs et bureaux de contrôle hésiteraient à s'engager sur la mise en œuvre des biosourcés ?

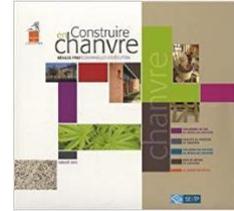
62

# L'assurabilité professionnelle



Cet argument n'est plus recevable pour :

- les mises en œuvre des bottes de pailles et bétons de chanvre respectant leurs règles professionnelles (**techniques courantes**)
- l'ensemble des solutions sous "avis techniques" (ATec, DTA ou ETN) en cours de validité (**techniques courantes**)
- les matériaux disposant d'une norme, et si l'on respecte les mises en œuvre notifiées dans les documents de référence (DTU, CPT...) (**techniques courantes**)



Pour les autres situations c'est au cas par cas.

63

# L'assurabilité professionnelle



Cet argument n'est plus recevable pour :

- les mises en œuvre des bottes de pailles et bétons de chanvre respectant leurs règles professionnelles (**techniques courantes**)
- l'ensemble des solutions sous "avis techniques" (ATec, DTA ou ETN) en cours de validité (**techniques courantes**)
- les matériaux disposant d'une norme, et si l'on respecte les mises en œuvre notifiées dans les documents de référence (**techniques courantes**)

**Pour ces autres situations, appelées techniques non courantes, c'est à la filière ou à l'industriel de vous renseigner sur le sujet (cette situation n'est pas du tout spécifique aux biosourcés). Mais il vous faut vérifier auprès de votre assureur le fait qu'il valide la prise en charge proposée par l'industriel, l'entreprise...**

Pour les autres situations c'est au cas par cas.

64

# L'assurabilité professionnelle



En référence intéressante,  
l'Agence Qualité  
Construction (AQC, qui  
regroupe entre autres les  
assureurs :  
<http://www.qualiteconstruction.com/>)

L'AQC sort régulièrement  
des articles ou dossiers sur  
les biosourcés.



Mais plus généralement, en  
"porte d'entrée" : l'ensemble  
de leur collection "12  
enseignements à connaître"

65



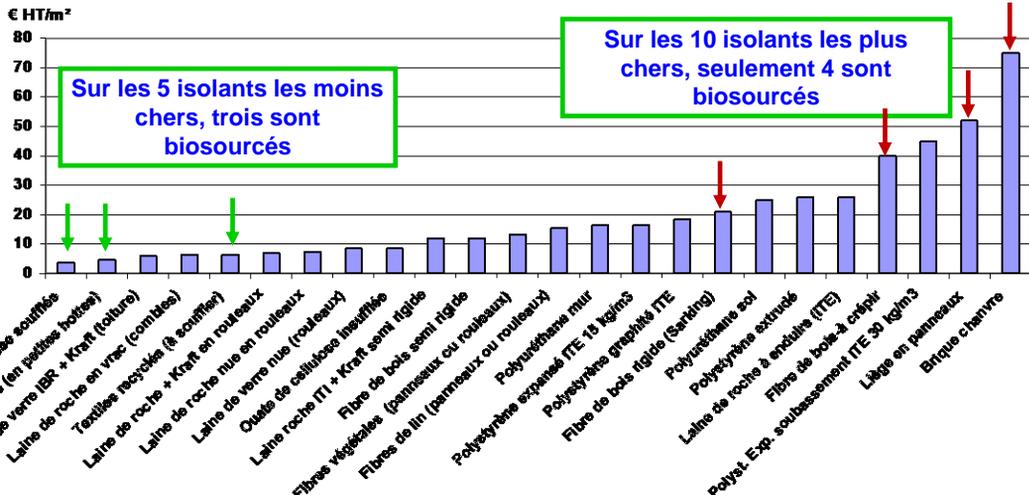
Ok, mais  
les isolants  
biosourcés, c'est  
beaucoup plus  
cher, n'est-ce  
pas ?

66

# Coût des isolants biosourcés



Coût des produits isolants pour R=5 m<sup>2</sup>K/W  
en € HT/m<sup>2</sup> (valeur août 2014)



67

# Coût des isolants biosourcés



En autres éléments de réponse :

1. Le prix d'achat est effectivement plutôt plus élevé pour les isolants en rouleau et en panneau, mais pas pour les vrac et les bottes de paille
2. Les études nous montrent que **ce surcoût ne se remarque pas sur les bâtiments neufs finis\***

\* Ce parce que les principaux choix qui interfèrent sur le prix d'un bâtiment neuf sont indépendants du choix de l'isolant.



Etude de référence sur le sujet  
(CéRéMA Ouest)

68

# Coût des isolants biosourcés



## En autres éléments de réponse :

1. Le prix d'achat est effectivement plutôt plus élevé pour les isolants en rouleau et en panneau, mais pas pour les vracs et les bottes de paille
2. Les études nous montrent que **ce surcoût ne se remarque pas sur les bâtiments neufs finis\***

*\* Ce parce que les principaux choix qui interviennent sur le prix d'un bâtiment neuf sont indépendants du choix de l'isolant.*



Cela peut être différent en rénovation où le coût des isolants représente un pourcentage plus important du coût du projet. Cela dépendra alors du matériau et du type de mise en œuvre choisis.

69



Mais attention, ces conclusions sous-entendent : **à qualité de mise en œuvre équivalente**

Si vous comparez des isolants conventionnels posés sans préoccupation quant à la gestion des ponts thermiques et de l'étanchéité à l'air avec un isolant biosourcé posé avec soin, le coût ira du simple au double, mais cette différence ne vient pas du choix de l'isolant.

Également, nous entendons ici des solutions qui ne s'affaissent pas. Nous excluons donc par exemple dans cette approche comparative les laines minérales de faible densité.

## Coût des isolants

### En autres éléments de réponse :

1. Le prix d'achat est effectivement plutôt plus élevé que pour les isolants en rouleau et en panneau, mais pas pour les vracs et les bottes de paille
2. Les études nous montrent que **ce surcoût ne se remarque pas sur les bâtiments neufs finis\***

*\* Ce parce que les principaux choix qui interviennent sur le prix d'un bâtiment neuf sont indépendants du choix de l'isolant.*

Cela peut être différent en rénovation où le coût des isolants représente un pourcentage plus important du coût du projet. Cela dépendra alors du matériau et du type de mise en œuvre choisis.

74

70

S. Courgey, Arcanne Comprendre les +/- des matériaux biosourcés AMORCE – 28/09/23

**La grande majorité des isolations est possible avec des vracs ou des matériaux peu transformés. ... Et ce sont les solutions peu onéreuses et de plus, à très bon bilan environnemental ! La problématique économique des isolants biosourcés n'est donc pas liée au prix de l'isolant, mais à l'adaptation des professionnel.le.s à de nouveaux types de mise en œuvre !**

**Coût des isolants biosourcés**

En autres éléments de réponse :

1. Le prix d'achat est effectivement plutôt plus élevé pour les isolants en rouleau et en panneau, **mais pas pour les vracs et les bottes de paille**
2. Les études nous montrent que ce surcoût ne se remarque pas sur les bâtiments neufs finis\*

*\* Ce parce que les principaux choix qui interfèrent sur le prix d'un bâtiment neuf sont indépendants du choix de l'isolant.*

Etude de référence sur le sujet (CeREMA Ouest)

61

71

S. Courgey, Arcanne Les matériaux biosourcés - 26/03/2023

**La production des biosourcés viendrait contrarier des filières agricoles existantes, voire concurrencer les productions alimentaires ?**

73

## Concurrence avec les filières agricoles ?

C'est une question d'arbitrage pour certaines cultures, mais pour la majorité il n'y a pas concurrence mais complémentarité.

... Et cette complémentarité va croître au fur et à mesure que nous allons valoriser des co-produits de productions existants sur nos territoires : maïs, tournesol... et bales de céréales.



Synthèse du rapport de recherche TERRACREA



Rapport de recherche TERRACREA :

74

Coproduit peu valorisé, disponible en grande quantité : **la bale de céréale représente une opportunité de 1<sup>er</sup> ordre pour l'avenir de l'isolation thermique.**

1<sup>ères</sup> pistes de recherche avec le travail mené par [Bâtir en bales](#) sur les bales de riz et d'épeautre

## Concurrence avec les filières agricoles ?

question d'arbitrage pour certaines cultures, mais pour la majorité il n'y a pas concurrence mais complémentarité.

complémentarité va croître au fur et à mesure que nous allons valoriser des co-produits de productions existants sur nos territoires : maïs, ... et [bales de céréales](#).



Synthèse du rapport de recherche TERRACREA

Rapport de recherche TERRACREA :

150

75



**Il n'est pas  
facile de se  
procurer des  
isolants  
biosourcés ?**

76



## Où les trouver ?

---

- **Fibres de bois et ouate de cellulose** : désormais dans de nombreux points de vente "classiques"... mais seulement pour leurs produits "phare", sinon, négoce spécialisés, ou directement chez l'industriel, c'est-à-dire comme beaucoup de matériaux.
- **Chènevotte, laines de chanvre, de lin, de mouton, de tissu recyclé...** : de plus en plus chez des négoce "classiques", sinon, en négoce spécialisé ou directement auprès des fabricants
  - **Bottes de paille, bales de céréales et laine de chanvre vrac** : l'idéal est de contacter directement les filières :
    - . Filière paille : <http://rfcp.fr/>
    - . Filière chanvre en circuit court : <http://www.chanvriersencircuitscourts.org/>
    - . Filière bales de céréales : <http://www.batirenballes.fr>

77

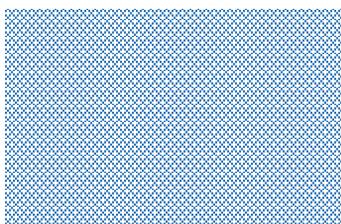
**Le difficile repérage des points de vente fait partie des freins réels au développement de nombreux isolants biosourcés, comme l'accessibilité à une information complète quant à leurs mises en oeuvre et limites d'emploi**

→ **Besoin de points ressources dédiés**  
(Les centres de ressources "Bâtiment durable" s'affairent à remplir cette mission). [Lien](#)

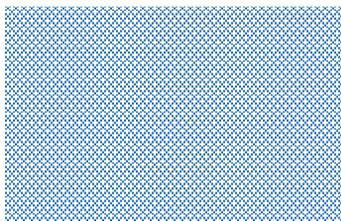


### Où les trouver ?

- **Fibres de bois et ouate de cellulose** : désormais dans de nombreux points de vente "classiques"... mais seulement pour leurs produits "phare"
- **Chênevotte, laines de chanvre, de lin, de mouton, de tissu recyclé...** : de plus en plus chez des négoce "classiques", sinon en négoce spécialisé ou directement auprès des fabricants
- **Bottes de paille, bale de céréales et laine de chanvre vrac** : l'idéal est de contacter directement les filières, relativement bien structurées :
  - . Filière paille : <http://rtcp.fr/>
  - . Filière chanvre en circuit court : <http://www.chanvriersencircuitscourts.org/>
  - . Filière bales de céréales : <http://www.batirenballes.fr>



## SOMMAIRE



1. Lutter contre le dérèglement climatique
2. Matériaux BS dans le bâtiment
3. Les isolants biosourcés
4. En guise de conclusion





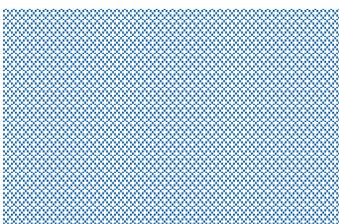
## Isolants biosourcés - Conclusion

Des matériaux divers, connus depuis plusieurs décennies pour la grande majorité, avec de très nombreux intérêts dont : **bilan carbone et aspect renouvelable**

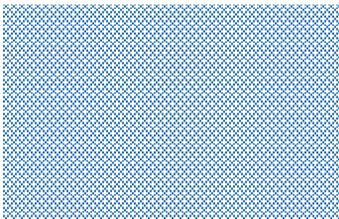
, et dont les caractéristiques (feu, prix, sensibilité à l'eau...) sont chaque fois spécifiques au matériau concerné, mais sans augmenter l'étendue de celles couramment croisées dans le bâtiment.



82



## SOMMAIRE



1. Lutter contre le dérèglement climatique
2. Matériaux BS dans le bâtiment
3. Les isolants biosourcés
4. En guise de conclusion
5. Ressources

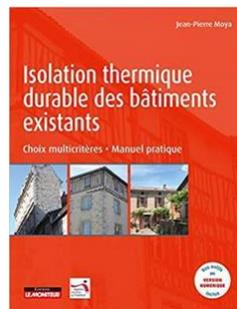
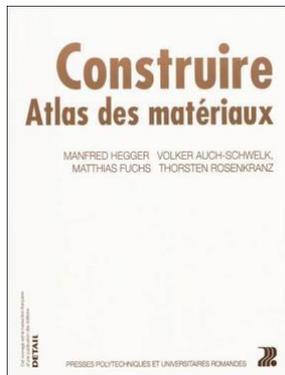
83



Pour télécharger ce diaporama avec compléments : [« Lien »](#)



## Sur la thermique / les isolants



Newsletter mensuelle du Réseau Bâtiment Durable **L\***

**L\*** Lien internet

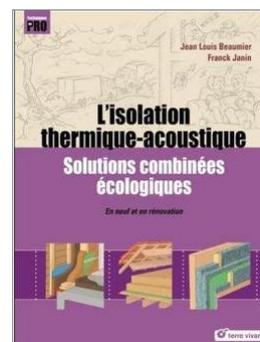
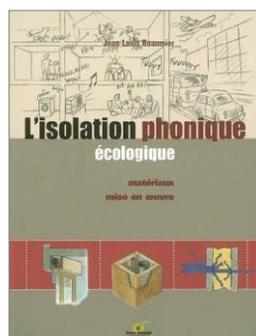
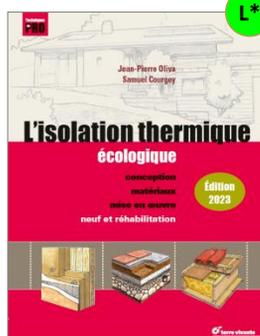
# Spécifiquement sur les isolants BS



En complément des nombreuses ressources proposées dans le fil du diaporama



↑ En 1<sup>er</sup> doc incontournable



86

# Spécifiquement sur les isolants BS



En complément des nombreux liens proposés dans le fil du diaporama

<https://www.ecologie.gouv.fr/materiaux-construction-biosources-et-geosources>

<https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/newsletters/biosourcons>

<https://associationarcanne.com/ressources/materiaux-biosources/>

<https://www.construction21.org/france/static/dossier-construction-materiaux-biosources.html>

<https://www.batiment-biosource.fr/>

<http://www.karibati.fr/>

87

AMORCE – 28/09/23

S. Courgey, Arcanne Comprendre les +/– des matériaux biosourcés

# Principaux contacts filières



- **CF2B\***. Collectif des Filières du Bâtiment Biosourcé : <https://cf2b.org/>



- **AICB**. Association des industriels de la construction biosourcée (ancien ASIV) <https://www.batiment-biosource.fr>



- **ECIMA**. European Cellulose Manufacturers Association : <https://www.ecima.net/>



- **RFCP**. Réseau Français de la construction paille : <http://rfcp.fr/>



- **Filière chanvre** : <http://construire-en-chanvre.fr/> et : <http://www.chanvriersencircuitscourts.org/>



- **Balles de céréales** : [www.batirenballes.fr](http://www.batirenballes.fr)

\* En pleine réflexion, le CF2B ne passera peut-être pas l'année 2023... :-)

88

AMORCE – 28/09/23

S. Courgey, Arcanne Comprendre les +/– des matériaux biosourcés

## Avec parfois des relais régionaux, et souvent une mission dévolue à la promotion des biosourcés au sein des centres de ressources "Bâtiment durable"

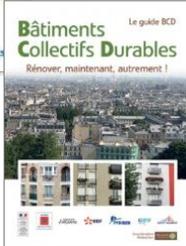
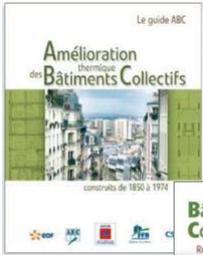
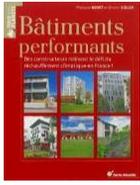
[Cliquez pour connaître les CdR "BD" régionaux](#)



12

89

# Sur la réhabilitation



Lien internet

# Sur les techniques de l'existant



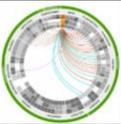
T\* : lien internet actif  
L\* : lien pour commande

S. Courgey, Arcanne Comprendre les +/ des matériaux biosourcés AMC/BC/CE 20/04/2023

\* Lien internet

## ... et sur les bâtiments anciens, patrimoniaux 2de2

Centre de ressources dédié à la réhabilitation du bâti ancien.

Et son outil "Guidance Wheel" → 

**effinergie Patrimoine**  
(EXPERIMENTAL)

Le Ministère de la Culture et celui de la Transition écologique propose un label expérimental pour reconnaître les réhabilitations énergétiques ambitieuses de bâtiments patrimoniaux

OPÉRA : programme de recherche ayant pour objet de répondre aux questions portant sur le sujet « Humidité & parois anciennes »

L'association « [Sites et citées remarquables de France](#) » propose de nombreux accompagnements et outils adaptés aux projets patrimoniaux



CREBA  
CENTRE DE RESSOURCES  
POUR LA RÉHABILITATION RESPONSABLE  
DU BÂTI ANCIEN

Projet OPÉRA

Ministère de la Culture et de la Transition Écologique

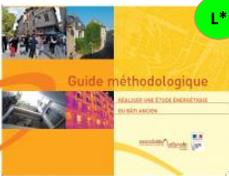
L'association « [Maisons Paysannes de France](#) » accompagne des projets, réflexions et dynamiques sur le bâti ancien, et sort tous les mois une revue très riche.

Articles de la revue n° 211 →

Quand il faut isoler la maison ancienne

Bétons de chanvre : beaucoup d'opportunités!

Un mur massif doit-il être isolé ? Le fonctionnement de la façade sud



92

S. Courgey, Arcanne Comprendre les +/ des matériaux biosourcés AMC/BC/CE 20/04/2023

\* Lien internet

## ... et sur les bâtiments anciens, patrimoniaux 2de2

*Exemples parmi les nombreux territoires proposant une réflexion sur leur patrimoine*

**ATHEBA**  
AMÉLIORATION THERMIQUE BÂTI ANCIEN

Série de fiches intéressante. Néanmoins celle sur l'humidité gagnerait à être actualisée

**HABITAT ANCIEN EN ALSACE**  
AMÉLIORATION ÉNERGÉTIQUE ET PRÉSERVATION DU PATRIMOINE

Rénovation énergétique du bâti ancien

État de l'art

mai 2014

**FICHES TYPOLOGIQUES**

Adaptation des bâtiments anciens aux enjeux climatiques

**Bâti du XX<sup>ème</sup> siècle**

Conseils pour une rénovation énergétique de qualité

Voir également les Parc naturels nationaux ([liens](#)) et régionaux ([lien fédération](#)), et les divers CAUE ([lien fédération](#)).

93



# Sur le sujet humidité



T\*



T\*



T\*



T\*



T\*



T\*

Formation gratuite pour aborder le sujet, particulièrement sous l'angle « diagnostic »

**Normes :** NF EN ISO 13788, NF EN 15026, NF EN 12524, SIA 180, SIA 380, DIN 4108,...

**Structures :** Fraunhofer Institut für Bauphysik (D), Technical University of Dresden (D), WTA (International Association for Science and Technology of Building Maintenance and Monuments Preservation), Architecture & Climat (B), Conseil National des Recherches Canada (CNRC), Plateforme maison passive (B), Österreichisches Institut für Baubiologie und Bauökologie (IBO), Passivhaus Institut (D), Gaujard Technologie, Agence qualité Construction (AQC), Enertech, CEREMA, CSTB, Pouget consultant...

... Sachant que sur le sujet, les ouvrages de référence sont en anglais et (surtout) en allemand !!!

Etude pratique comportant fiches et outil sur le sujet

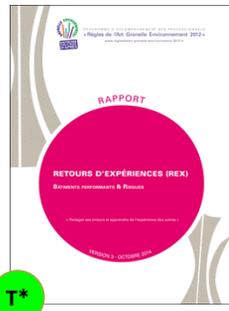


T\*

T\* : lien internet actif



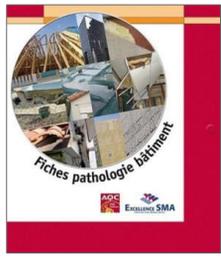
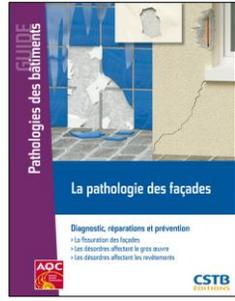
# Sur l'approche « pathologie »



T\*



T\*

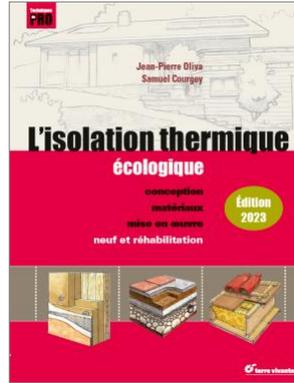
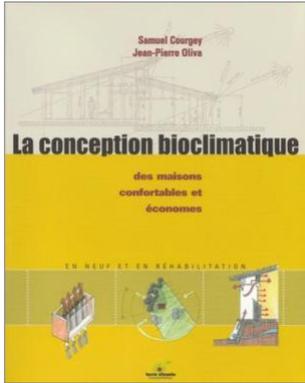


Et plus largement l'ensemble des productions de l'Agence Qualité Construction ([www.qualiteconstruction.com](http://www.qualiteconstruction.com)), entre autres son application pour smartphone.

T\* : lien internet actif



Pub... Pub... Pub... Pub... Pub...



Chaque image contient un lien internet actif



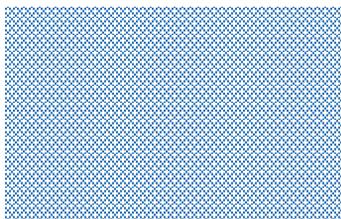
Avec une page dédiée aux matériaux biosourcés sur le site de l'association arcanne, où vous pourrez retrouver des conférences, diaporamas...

[Page "Biosourcés"](#)

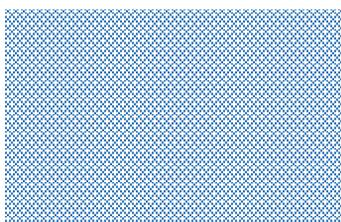
Pub... Pub... Pub... Pub... Pub...



Chaque image contient un lien internet actif



## SOMMAIRE



1. Lutter contre le dérèglement climatique
2. Matériaux BS dans le bâtiment
3. Les isolants biosourcés
4. En guise de conclusion
5. Ressources
6. Base de données "Isolants BS"



## Prix des isolants (Janvier 2020)

---

### • Idée de coût matériau (en HT, 1 m<sup>2</sup> pour un R de 5 m<sup>2</sup>K/W) :

- € : < 25 Euros
- €€ : entre 25 et 50 Euros
- €€€ : > 50 Euros

### • Incidence du type de mise en œuvre :

- € : simple déversement ou possibilité d'une mise en œuvre simultanée isolant/parement
- €€ : l'isolant peut être support du parement de finition
- €€€ : la réalisation d'une ossature ou de "coffres" est nécessaire (et autres types de pose complexe)



# Isolants à base de végétaux

102

# Isolants à base de végétaux



**Feu : E** (très inflammable)

## Chèvenotte (vrac)

Caractéristiques thermiques	
$\lambda$	0,050 à 0,060 W/m.K
$\rho$	90 à 115 Kg/m <sup>3</sup>
$c$	≈ 1900 J/kg.K
Comportement à la migration de vapeur d'eau	
$\mu$	≈ 1 (sans unité)

### Autres comportements à l'humidité :

- Hygroscopique 😊
- (Sans doute) capillaire (données en attente)
- +/- putrescible (selon traitement), +/- sensible aux dégâts des eaux 😊 / ☹️

<b>Coût Matériau</b>	€ à €€
<b>Type de pose</b>	€ à €€€

**Bilan CO<sub>2</sub> : -1,25 kg CO<sub>2</sub> eq./kg (\*)**  
**Énergie grise : 0,22 kWh/kg (\*)**



Chèvenotte bitumée. Non encore présente sur le marché français. Dommage car nous n'avons pas encore de solution de ragréage biosourcé.



"Reconnaitances" techniques en France : en cours, voir [interpro](#) « Chanvriers en circuits courts »



103

Désormais également le petit épeautre et le sarrasin !

# Isolant d'origine végétale



Feu : E (très inflammable)

## Balles de riz (vrac)

Caractéristiques thermiques		
$\lambda$	0,049 à 0,053	W/m.K
$\rho$	100 à 150	Kg/m <sup>3</sup>
c	≈ 1600	J/kg.K
Comportement à la migration de vapeur d'eau		
$\mu$	≈ 1	(sans unité)

### Autres comportements à l'humidité :

- Hygroscopique 😊
- (Sans doute) capillaire (données en attente)
- Difficilement putrescible, +/- sensible aux dégâts des eaux 😊 / 😞

Coût Matériau	€
Type de pose	€ à €€€

Bilan CO<sub>2</sub> : -1,25 kg CO<sub>2</sub> eq./kg (\*)  
Énergie grise : 0,22 kWh/kg (\*)



"Reconnaitances" techniques en France : en cours, voir interpro « Bâtir en balles »



104

\* D'après BdD Baubook (Vorarlberg/IBO – Autriche, 2017). Renseigné par analogie à la paille de céréale et au ciment. Calcul réalisé pour des briques de 300 kg/m<sup>3</sup>

# Isolants à base de végétaux



Feu : E (très inflammable)

## Brique de chanvre

Caractéristiques thermiques		
$\lambda$	0,065 à 0,075	W/m.K
$\rho$	260 à 300	Kg/m <sup>3</sup>
c	≈ 1700	J/kg.K
Comportement à la migration de vapeur d'eau		
$\mu$	≈ 1	(sans unité)

### Autres comportements à l'humidité :

- Hygroscopique 😊
- +/- capillaire (à vérifier selon briques)
- Difficilement putrescible, +/- sensible aux dégâts des eaux si séchage aisé 😊 / 😞

Coût Matériau	€€€
Type de pose	€€

Bilan CO<sub>2</sub> : 0,03 kg CO<sub>2</sub> eq./kg (\*)  
Énergie grise : 0,88 kWh/kg (\*)

Certaines fabrications artisanales sont beaucoup plus denses. Moins isolantes, elles ne sont pas renseignées dans cette base de données dévolues aux isolants thermiques

"Reconnaitances" techniques en France : ATEc (CHANVRIBLOC® et BIOSYS®), projet d'ATec (BIOSYS®).



© ISOHEMP



© BIOSYS



© CHANVRIBLOC

105

# Isolants à base de végétaux



**Feu : E** (très inflammable)

## Liège expansé (vrac ou panneaux)

Caractéristiques thermiques		
$\lambda$	0,040 à 0,048	W/m.K
$\rho$	60 à 150	Kg/m <sup>3</sup>
$c$	≈ 1800	J/kg.K
Comportement à la migration de vapeur d'eau		
$\mu$	1 (vrac) à 15	(sans unité)

### Autres comportements à l'humidité :

- Non hygroscopique ☹️
- Non capillaire
- Quasi non putrescible et non altérable 😊 😊

Coût Matériau	€€ à €€€
Type de pose	€ à €€€

**Vrac**  
 Bilan CO<sub>2</sub> : -0,80 kg CO<sub>2</sub> eq./kg (\*)  
 Énergie grise : 4,00 kWh/kg (\*)

**Panneaux**  
 Bilan CO<sub>2</sub> : -0,15 kg CO<sub>2</sub> eq./kg (\*)  
 Énergie grise : 3,53 kWh/kg (\*)



"Reconnaitances" techniques en France : norme produit harmonisée (ICB) ; quelques produits certifiés ACERMI.



106

# Isolants à base de végétaux



**Feu : E** (très inflammable)

## Laine de lin ou de coton recyclé

Caractéristiques thermiques		
$\lambda$	0,036 à 0,040	W/m.K
$\rho$	20 à 40	Kg/m <sup>3</sup>
$c$	≈ 1600	J/kg.K
Comportement à la migration de vapeur d'eau		
$\mu$	≈ 1	(sans unité)

### Autres comportements à l'humidité :

- Hygroscopique 😊
- +/- capillaire (selon produits et densité)
- Difficilement putrescible, sensible aux dégâts des eaux 😊 / ☹️

Coût Matériau	€€
Type de pose	€€ à €€€

**Rouleau ou panneau :**  
 Bilan CO<sub>2</sub> : 0,22 kg CO<sub>2</sub> eq./kg (\*)  
 Énergie grise : 8,76 kWh/kg (\*)



"Reconnaitances" techniques en France : plusieurs produits sous ATec et/ou certifiés ACERMI



« Le relais » en entreprise exemplaire de l'ESS !

107

# Isolants à base de végétaux



**Feu : E (très inflammable)**

Caractéristiques thermiques		
$\lambda$	0,038 à 0,050	W/m.K
$\rho$	25 à 50	Kg/m <sup>3</sup>
c	≈ 1600	J/kg.K
Comportement à la migration de vapeur d'eau		
$\mu$	≈ 1	(sans unité)

### Autres comportements à l'humidité :

- . Hygroscopique 😊
- . (Sans doute) capillaire (données en attente)
- . Très difficilement putrescible, +/- sensible aux dégâts des eaux 😊

Coût Matériau	€ à €€
Type de pose	€ à €€€

## Laine de chanvre

### Vrac circuit court :

Bilan CO<sub>2</sub> : -1,25 kg CO<sub>2</sub> eq./kg (\*)  
Énergie grise : 0,22 kWh/kg (\*)

### Panneaux :

Bilan CO<sub>2</sub> : 0,08 kg CO<sub>2</sub> eq./kg (\*)  
Énergie grise : 7,97 kWh/kg (\*)



Vrac :  
« chanvriers  
en circuits  
courts »

"Reconnaitances" techniques en France : plusieurs produits sous ATec et/ou certifiés ACERMI.  
Vrac en circuits courts : voir « chanvriers en circuits courts »

108

# Isolants à base de végétaux



**Feu : E (très inflammable)**

Caractéristiques thermiques		
$\lambda$	0,036 à 0,050	W/m.K
$\rho$	30 à 200	Kg/m <sup>3</sup>
c	1800 à 2100	J/kg.K
Comportement à la migration de vapeur d'eau		
$\mu$	≈ 1 à 5	(sans unité)

### Autres comportements à l'humidité :

- . Hygroscopique 😊
- . +/- capillaire (selon produit et densité)
- . +/- putrescible, +/- sensible aux dégâts des eaux 😊/😞

Coût Matériau	€ à €€€
Type de pose	€€ à €€€

## Fibres de bois (WF)

Bilan CO<sub>2</sub> : -0,80 kg CO<sub>2</sub> eq./kg (\*)  
Énergie grise : 4,00 kWh/kg (\*)

### Panneaux forte densité :

Bilan CO<sub>2</sub> : -0,15 kg CO<sub>2</sub> eq./kg (\*)  
Énergie grise : 3,53 kWh/kg (\*)



"Reconnaitances" techniques en France : norme produit harmonisée (WF) ; plusieurs produits sous ATec et/ou certifiés ACERMI.



109

# Isolants à base de végétaux



**Feu : E** (très inflammable)

## Botte de paille

### Caractéristiques thermiques

$\lambda$	0,045 à 0,085**	W/m.K
$\rho$	80 à 120, voire 250	Kg/m <sup>3</sup>
$c$	≈ 1600	J/kg.K
Comportement à la migration de vapeur d'eau		
$\mu$	≈ 1	(sans unité)

### Autres comportements à l'humidité :

- Hygroscopique 😊
- (Sans doute) capillaire (données en attente)
- Putrescible, +/- sensible aux dégâts des eaux ☹️

Coût Matériau	€
Type de pose	€€ à €€€

**Bilan CO<sub>2</sub> : -1,25 kg CO<sub>2</sub> eq./kg (\*)**  
**Énergie grise : 0,22 kWh/kg (\*)**



**"Reconnaitances" techniques en France : Règle professionnelle pour la botte de paille de blé. (Voir interpro)**



\*\* Selon sens des fibres perpendiculaire ou // au flux de chaleur



110

# Isolants à base de végétaux



**Feu : B-s2-d0**  
(combustible ininflammable) à **E**  
(très inflammable)

## Ouate de cellulose

### Caractéristiques thermiques

$\lambda$	0,036 à 0,045	W/m.K
$\rho$	25 à 70	Kg/m <sup>3</sup>
$c$	≈ 2000	J/kg.K
Comportement à la migration de vapeur d'eau		
$\mu$	≈ 1	(sans unité)

### Autres comportements à l'humidité :

- Hygroscopique 😊
- Capillaire à très capillaire (selon produit, densité et type de mise en œuvre)
- Difficilement putrescible, +/- sensible aux dégâts des eaux 😊 / ☹️

Coût Matériau	€ à €€
Type de pose	€ à €€€

### Vrac :

**Bilan CO<sub>2</sub> : -0,88 kg CO<sub>2</sub> eq./kg (\*)**  
**Énergie grise : 1,99 kWh/kg (\*)**

### Panneaux :

**Bilan CO<sub>2</sub> : -0,24 kg CO<sub>2</sub> eq./kg (\*)**  
**Énergie grise : 4,87 kWh/kg (\*)**



**NOVIDEM®**, autre acteur de l'ESS (ouate de carton)



**"Reconnaitances" techniques en France : norme produit harmonisée (LFCI) ; plusieurs produits sous ATec et/ou certifiés ACERMI.**

111

# Isolants à base de végétaux

AMORCE – 28/09/23

S. Courgey, Arcanne Comprendre les +/– des matériaux biosourcés

\* D'après BaD Baubook (Vorarlberg/ISO – Autriche, 2017).



**Feu : B-s2-d0**  
(combustible ininflammable) à E  
(très inflammable)

En produit proche récent :

**la ouate de carton.**

**Caractéristiques**

λ	0,04
ρ	100
c	1000
Com	0,05
μ	0,05

**Autres**

- . Hygroscopique
- . Capillaire à l'air
- et type de mise en œuvre
- . Difficilement putrescent
- des eaux 😊 / ☹️



*Cliquer sur l'image pour voir la vidéo*

NOVIDEM, produit par IDEM, entreprise de l'économie sociale et solidaire



IDEM®, autre L  
L'ESS (ouate de carton)

<b>Coût Matériau</b>	€ à €€
<b>Type de pose</b>	€ à €€€

transparents, produits sous ATEc et/ou certifiés ACERMI.

112

# D'autres isolants à base de végétaux

AMORCE – 28/09/23

S. Courgey, Arcanne Comprendre les +/– des matériaux biosourcés



Reconnaitances techniques : RAS en France, malgré plusieurs produits avec ATE et marquage CE.



**La paille de lavande**



**Les rafles de céréales**



**Le kenaf, le miscanthus...**



**Paille hachée**



**Panneau en paille de riz**  
(FBT Isolation®)



**Panneaux de carton** (IPAC®)



**Les copeaux, le bois minéralisé ou réifié**



**Panneaux de roseaux ou de paille**



**Les panneaux d'herbe**  
(Gramitherm®)



**Les panneaux d'algues**

113



De nouveaux produits arrivent régulièrement sur le marché français (panneau d'herbe-[lien](#), de paille de riz-[lien](#), de carton, de paille...)

Sachant que le marché s'ouvre fortement aux isolants biosourcés, et que l'intérêt des solutions vrac et/ou peu transformées est énorme. (ils sont peu onéreux, ont un bon bilan environnemental...)

▶ 4/5

114

Biosourcés  
isolants... 100% en France, malgré quelques produits avec ATE et mélangeur CE

### D'autres isolants à base de végétaux



La paille de lavande



Les raffles de céréales



Le kenaf, le miscanthus...



Paille hachée



Panneau en paille (FBT Isolator®)



Panneaux de carton (PAC®)



Les copeaux, le bois minéralisé ou réifié



Le roseau ou la paille, en bottes ou panneaux



Les panneaux d'herbe (Gramitherm®)



Les panneaux d'algues

574

# Isolants à base de biomasse animale



115

# Isolant d'origine animale



**Feu : E** (très inflammable)

## La laine de mouton

Caractéristiques thermiques		
$\lambda$	0,038 à 0,045	W/m.K
$\rho$	15 à 70	Kg/m <sup>3</sup>
$c$	≈ 2000	J/kg.K
Comportement à la migration de vapeur d'eau		
$\mu$	≈ 1	(sans unité)

### Autres comportements à l'humidité :

- . Hygroscopique 😊
- . (Sans doute) capillaire (données en attente)
- . Difficilement putrescible, +/- sensible aux dégâts des eaux 😊 / 🚫

<b>Coût Matériau</b>	€ à €€
<b>Type de pose</b>	€ à €€€

**Bilan CO<sub>2</sub> : 0,54 kg CO<sub>2</sub> eq./kg (\*)**  
**Énergie grise : 5,48 kWh/kg (\*)**



"Reconnaitances" techniques en France : en cours

116



117



## Caractéristiques des matériaux retenues pour le calcul des bilans "CO2"

	Bilan CO2	Energie grise	Densité	Lambda
	kgCO2eq/kg	kWh/kg	kg/m3	W/mK
Chênevotte brute (vrac)	-1,25	0,20	110	0,055
Bottes de paille. Flux th° perpendiculaire aux fibres	-1,25	0,22	90	0,052
Panneau de liège expansé	-1,22	1,79	110	0,040
Fibres de bois souple	-0,80	4,00	40	0,040
Ouate de cellulose	-0,88	1,99	30	0,040
Fibre de bois haute densité	-0,15	3,53	120	0,040
Laine de chanvre	0,08	7,97	30	0,040
Laine de lin	0,22	8,76	30	0,040
Laine de mouton	0,54	5,48	15	0,040
Brique de chanvre	0,03	0,80	300	0,065
Laine de verre rouleau	2,45	12,85	27	0,032
Polystyrène expansé	4,17	27,47	15	0,035
Polyuréthane	4,30	26,12	30	0,027
Polystyrène extrudé	4,20	25,99	30	0,032
Laines de roche / haute densité	2,45	12,85	70	0,036

« Bilan CO2 » et « Énergie grise » pour la phase « fabrication ». D'après base de données IBO 2017 (Autriche), avec mix énergétique européen. « Chênevotte » renseignée par analogie avec « Botte de paille » ; Briques de chanvre d'après « Chênevotte » et « Ciment ». Définition retenue pour énergie grise : énergie non renouvelable pour phase « fabrication »