



RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTÉ

Journée “matériaux de construction biosourcés” en Bourgogne Franche-Comté

Construction & Développement Durable
arcane

Samuel COURGEY
Référent technique
Auteur - Formateur



Focus sur les isolants thermiques

Ce diaporama comprend de très nombreux liens actifs, ces derniers étant attachés aux images accompagnées de la vignette : 



Gaujard
Technologie
SCOP



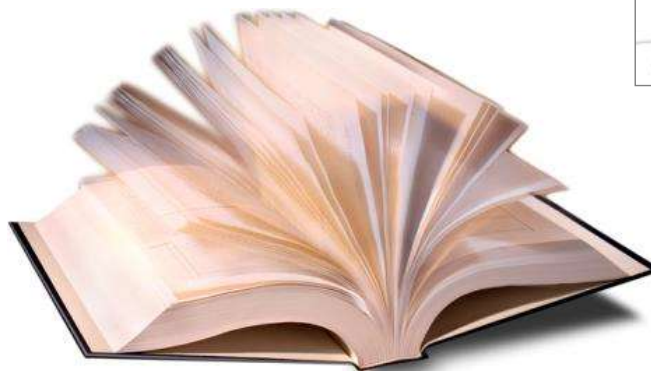
Archi : JM.Haquette



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



La Damassine. Archis : atelier HaHa



Et l'avenir :

Le bâtiment
frugal

?????



Maison du Valdamour. Archis : atelier zOu



Le sujet « biosourcé » en France

- **Un sujet pris au sérieux, particulièrement depuis le Grenelle de l'environnement** (→ Nombreuses études de référence, colloques, aide à l'accompagnement des filières... Mais nous déplorons la disparition de l'association "Construction & Bioressources"... 🙄)
- **Depuis 2012** (arrêté du 19 décembre 2012), **une définition... mais qui ne donne pas satisfaction :**

Produit de construction biosourcé : matériau de construction ou produit de construction et de décoration comprenant une quantité de matière biosourcée (*matière issue de la biomasse végétale ou animale*)



Le sujet « biosourcé » en

- **Un sujet pris au sérieux, particulièrement l'environnement** (→ Nombreuses études de ré... l'accompagnement des filières... Mais nous d... "Construction & Bioressources"... 🤔)
- **Depuis 2012** (arrêté du 19 décembre 2012), **donne pas satisfaction :**

Produit de construction biosourcé : matériel de construction et de décoration comprenant une *(matière issue de la biomasse végétale ou animale)*

Désormais en représentants inter-filières pour la France :

- **CF2B**. Collectif des Filières du Bâtiment Biosourcé
- **AICB**. Association des industriels de la construction biosourcée

, et une SCOP assurant encore le suivi de plusieurs dossiers de C&B :





Le sujet « biosourcé » en France

Avec une telle définition, un polystyrène teinté avec 0,1% de pigment d'origine végétale devient un isolant biosourcé !!!

lièrement depuis le Grenelle de

Dans le présent diaporama nous ne nous intéresserons qu'aux matériaux dont la grande majorité des composants est d'origine végétale ou animale.

- Depuis le 19 décembre 2015, la norme NF 65532 donne pas sa définition :

Produit de construction biosourcé : matériau de construction ou produit de construction et de décoration comprenant une quantité de matière biosourcée (matière issue de la biomasse végétale ou animale)



. Divers types de biosourcés*

- **des isolants** : laines de fibres végétales ou animales, de textile recyclé, ouate de cellulose, anas (chanvre, lin...), balles de céréales (riz, épeautre...), bottes de pailles...
- **des mortiers et bétons** intégrant des granulats végétaux (chanvre, bois, lin, paille, miscanthus...)
- **des panneaux** intégrant des particules ou fibres végétales (lin, paille compressée...)
- **des blocs** à ambitions structurelles (parpaings à base de bois, de béton de chanvre, certaines bottes de paille...)
- **des matériaux composites plastiques** (matrice, renforts ou charges)
- **des composants de la chimie** du bâtiment, pour colles, adjuvants, peintures...



* Autre que le bois (structure, menuiserie, second œuvre...)



***Biosourcés.
Pourquoi
parle-ton
autant des isolants
thermiques ?***



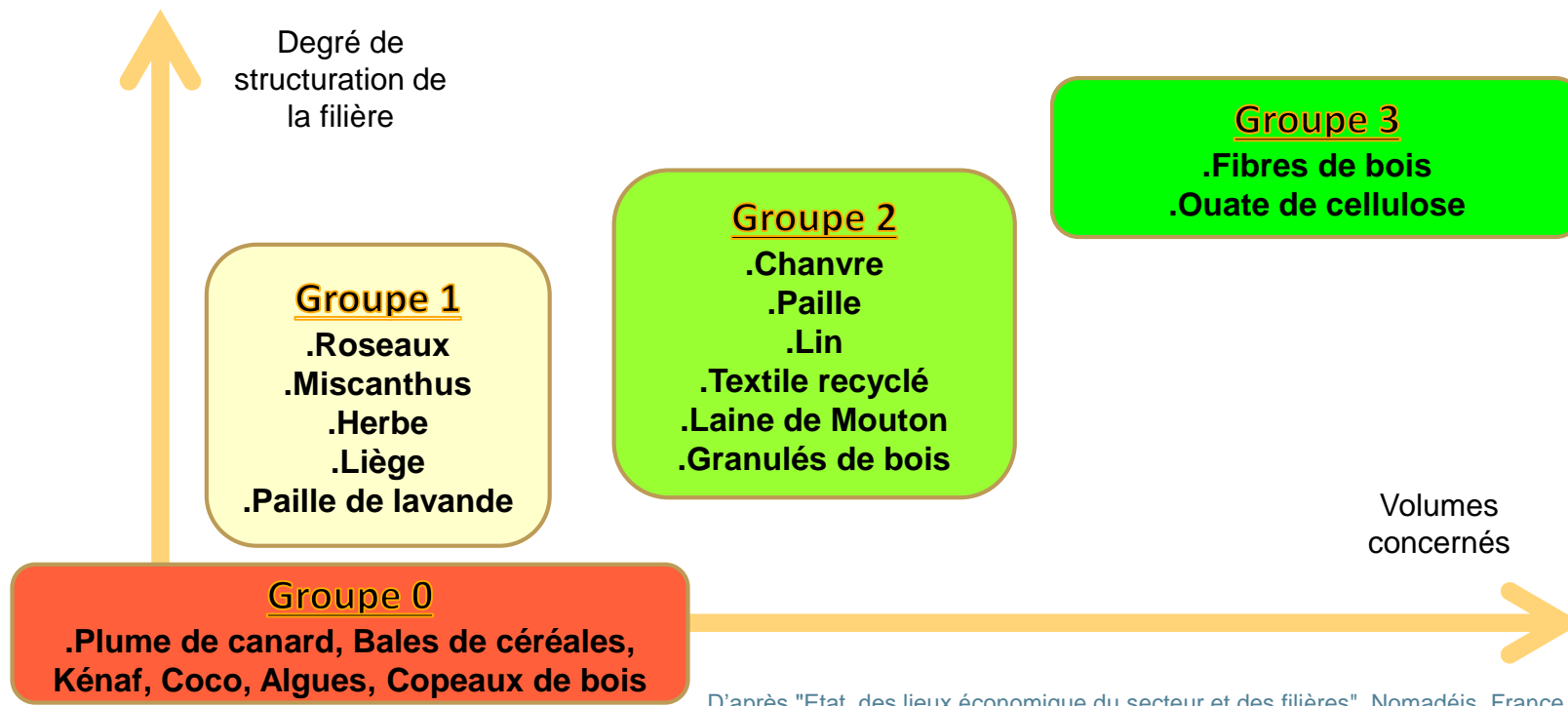
Les isolants biosourcés

- De nouveaux produits plus que des évolutions de produits
- Cela apporte de la nouveauté, une réelle diversité dans un secteur où les matériaux en place (polystyrène, polyuréthane et laines minérales) n'entraînent pas forcément l'adhésion
- La demande de matériaux isolants va exploser. Les isolants de demain seront fabriqués dans les unités que nous mettons en place aujourd'hui, et les investissements à consentir sont souvent très lourds.

→ C'est aujourd'hui qu'il faut faire le choix de filières d'isolants de qualité, entre autres du fait de leur bilan environnemental, et en particulier de leur bilan carbone !



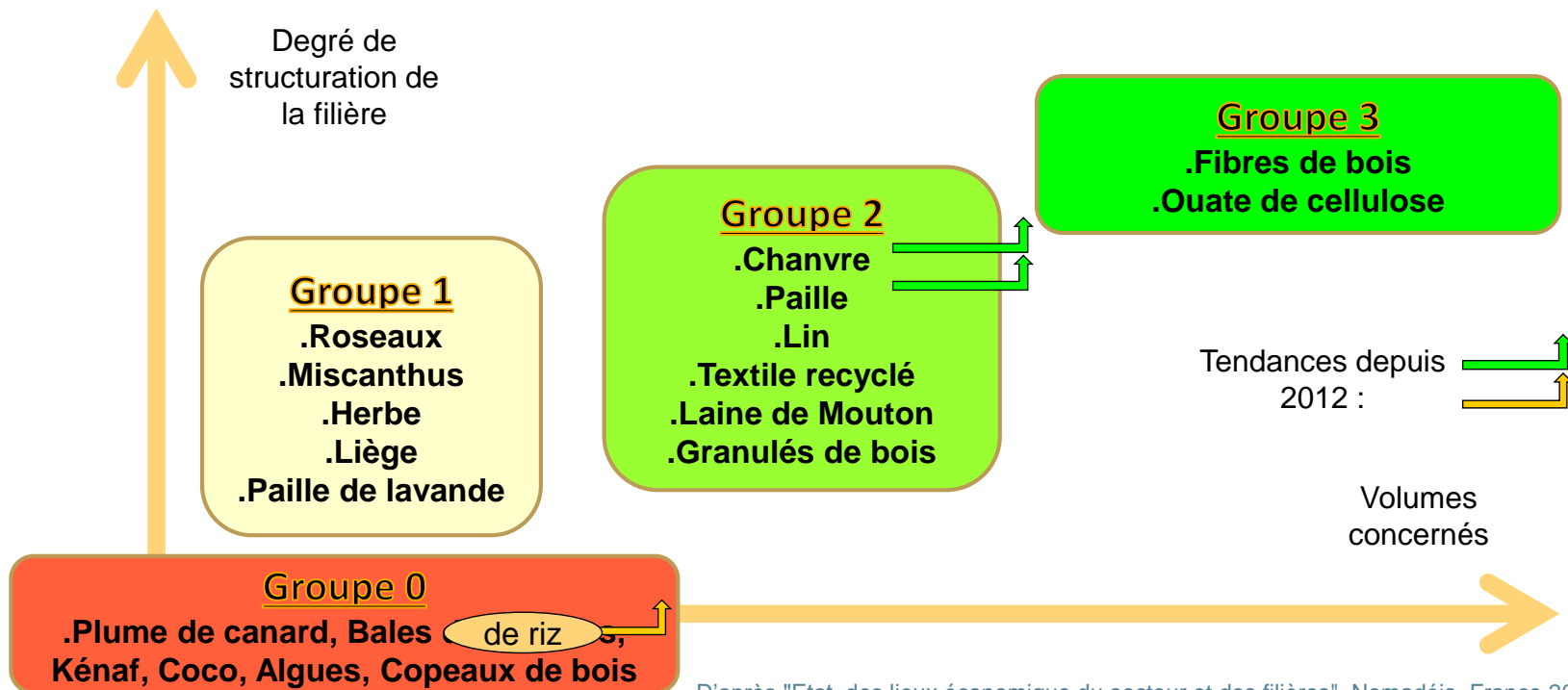
Les isolants biosourcés



D'après "Etat des lieux économique du secteur et des filières". Nomadéis. France 2012



Les isolants biosourcés



D'après "Etat des lieux économique du secteur et des filières". Nomadéis. France 2012



***Mais pourquoi
parle-ton
autant des
isolants
biosourcés ?***

Une urgence : lutter contre le dérèglement climatique



Quatre pistes complémentaires sont disponibles aux professionnels du bâtiment :

- L'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments
- L'utilisation d'énergies peu génératrices de GES
- L'utilisation de matériaux dont la fabrication génère peu de GES
- L'utilisation de matériaux "puits de carbone"



Une urgence : lutter contre le dérèglement climatique

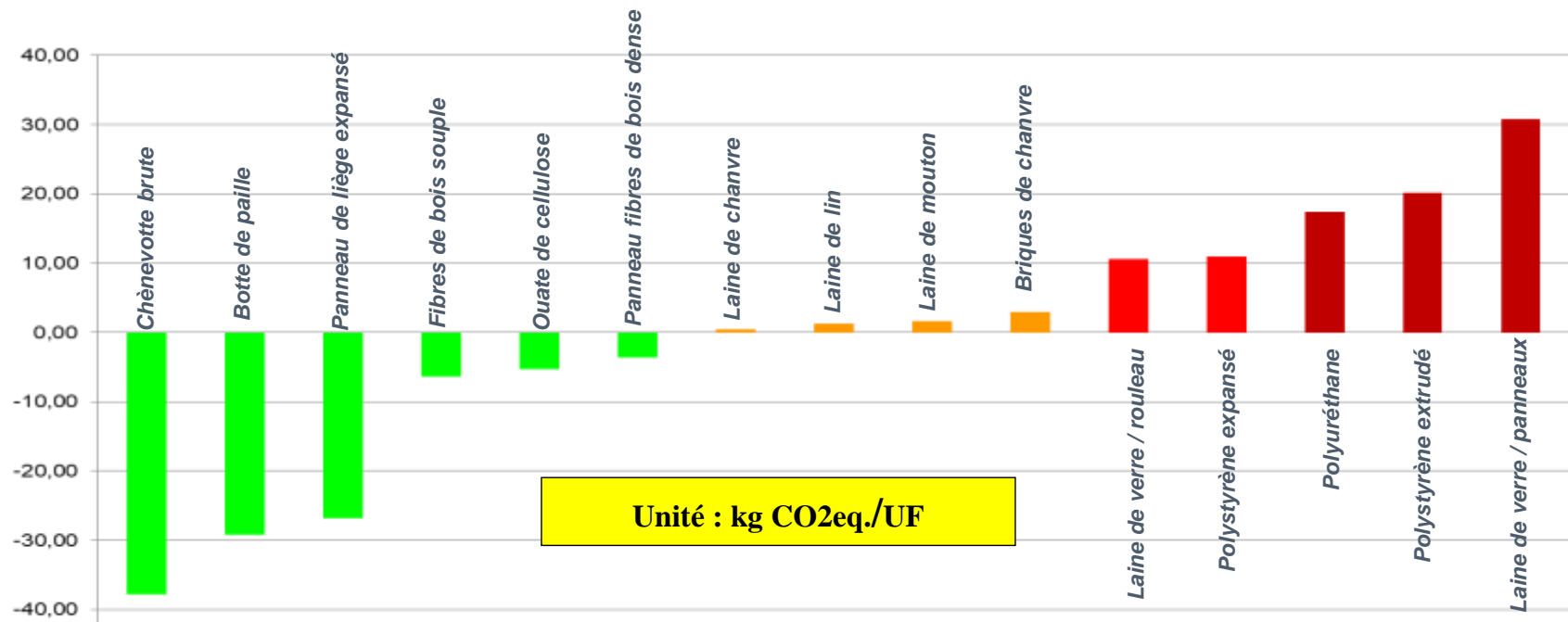
*Le "bilan carbone"
(ou "bilan CO₂ équivalent")
des matériaux
renseigne leur
comportement vis à
vis de ces points
3 et 4.*

Quatre pistes complémentaires sont disponibles aux professionnels du bâtiment :

- L'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments
- L'utilisation d'énergies peu génératrices de GES
- **L'utilisation de matériaux dont la fabrication génère peu de GES**
- **L'utilisation de matériaux "puits de carbone"**

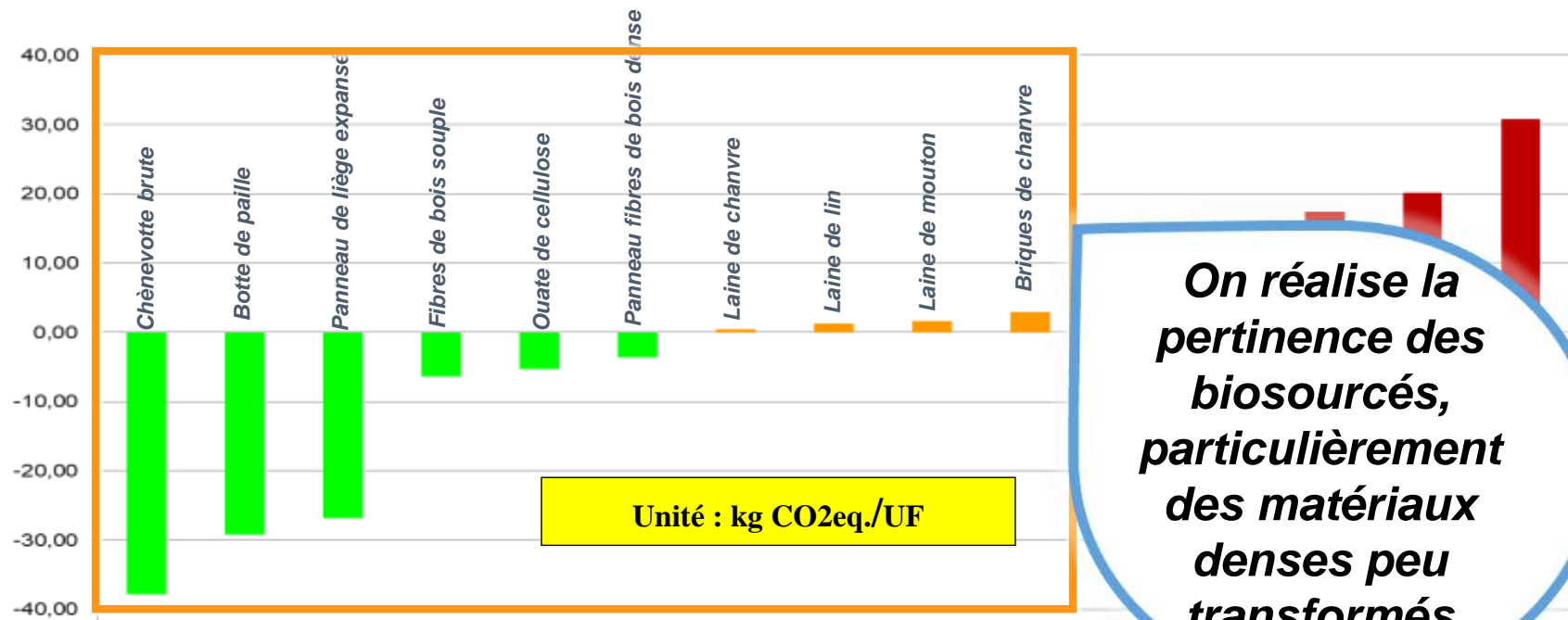


Bilan carbone de 1m² d'isolant



Calcul réalisé avec une durée de vie de 50 ans, pour 1m² d'épaisseur apportant un R de 5 m²K/W . (Unité Fonctionnelle)
 Arcanne, d'après Baubook 2017 (Autriche), avec mix européen. Données matériaux : cf. diapo finale

Bilan carbone de 1m² d'isolant



On réalise la pertinence des biosourcés, particulièrement des matériaux denses peu transformés

Calcul réalisé avec une durée de vie de 50 ans, pour 1m² d'épaisseur apportant un R de 5 m². Arcanne, d'après Baubook 2017 (Autriche), avec mix européen. Données matériaux : C.



**Si le premier
indicateur
environnemental est le
bilan carbone, le
suivant est sans doute
l'énergie grise* !**

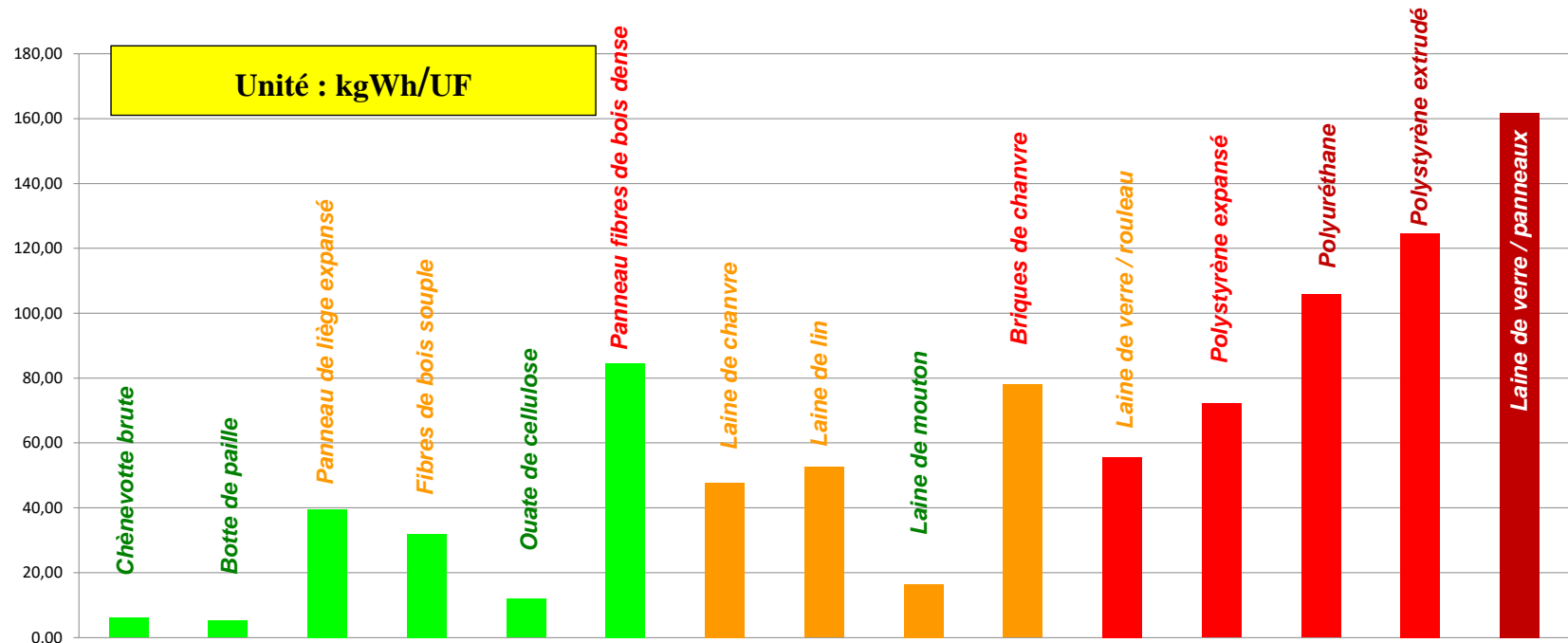
* Grandeur n'ayant pas encore de définition "officielle",
nous estimons dans le présent diaporama : énergie grise
= quantité d'énergie primaire non renouvelable
nécessaire à la fabrication des matériaux



**→ L'énergie nécessaire à la construction
d'un bâtiment de type BBC peut aisément
dépasser 30 à 50 années d'énergie de
fonctionnement !**



Energie grise de 1m² d'isolant

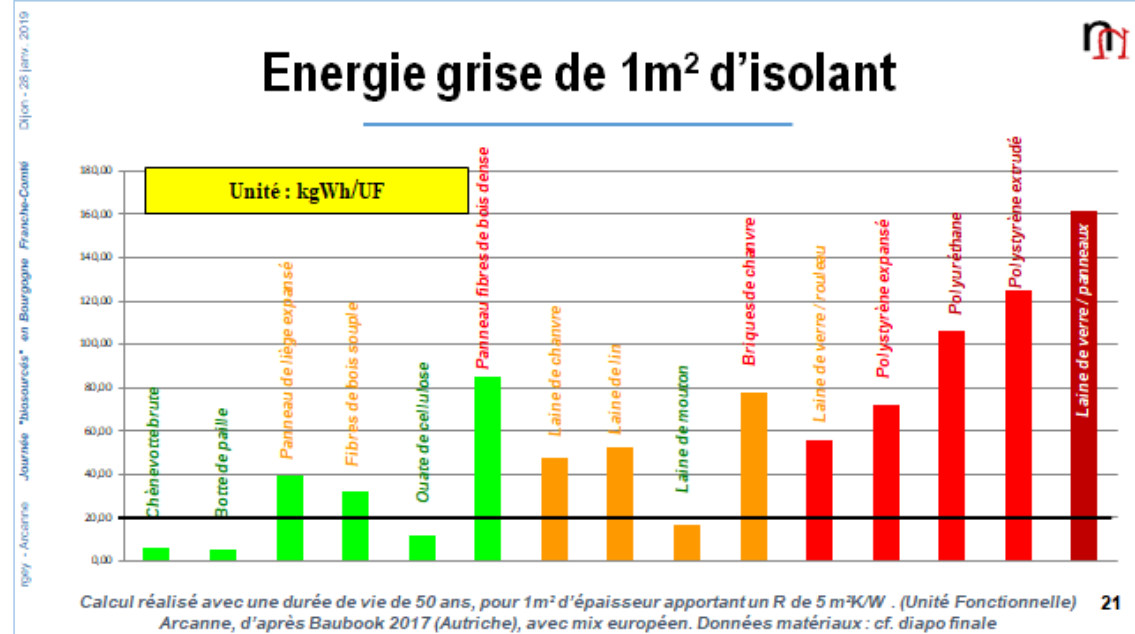


Calcul réalisé avec une durée de vie de 50 ans, pour 1m² d'épaisseur apportant un R de 5 m²K/W . (Unité Fonctionnelle)
 Arcanne, d'après Baubook 2017 (Autriche), avec mix européen. Données matériaux : cf. diapo finale

19

**On réalise
l'extrême
pertinence des
matériaux peu
transformés, et celle
des matériaux issus
de la récupération /
valorisation**

**Les 8 isolants
les mieux
placés sont
des biosourcés**





Mais les FDES (fiches utilisées pour le calcul « C » du label E+C- et de la future réglementation RE2020) ne nous montrent pas du tout une telle différence entre isolants conventionnels et isolants biosourcés !!!



Effectivement, mais la principale référence pour renseigner les FDES a majoritairement été écrite par les représentants des fabricants de matériaux conventionnels !*

Heureusement que le label E+C- n'est qu'une expérimentation !!! ... Car la copie est à revoir fortement. Et attention : le fait que les FDES ne comptent pas le carbone stocké n'est que l'arbre qui cache le bosquet, et le fait que les FDES ne soient ni fiables ni justes n'est que le bosquet qui cache la forêt !



22

* La norme NF-EN 15 804, utilisée pour renseigner les **Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire**



→ Nécessité pour les acteurs des biosourcés, filières bois en tête, de s'organiser aux niveaux national et européen afin de mettre en place un lobbying capable de défendre leurs filières !

... car assurément l'actuelle organisation ne suffit pas !

... Même si les structures en place font du travail intéressant, question lobbying il faut changer d'échelle, de stratégie... !

Il ne suffit pas de promouvoir, il faut défendre !!!



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.aimcc.org/union/asiv-isolants-vegetaux/>



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

- **RFCP.** Filière paille : <http://rfcp.fr/>

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



- Et bien entendu : **France Bois Forêt :**

<https://franceboisforet.fr/>





S. Courgey - Arcanne Journée "biosourcés" en Bourgogne Franche-Comté

*Mais pourquoi
parle-t-on
autant des
isolants
biosourcés ?*



12





Les isolants biosourcés

Outre leurs très bonnes notes carbone et (souvent également) énergie :

- ils sont **renouvelables**, et propices à **l'économie des territoires** (création d'emplois, valorisation de ressources locales...)
- leurs **durabilité et gestion de fin de vie** sont souvent pertinentes, comme leur **aspect sanitaire** (matériaux plutôt moins complexes à appréhender)

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** (la plupart nécessite néanmoins de vrais protections lors de leur mise en œuvre)
- sur leur **contribution au confort** des espaces intérieurs (hygrothermique, ressenti / qualité des ambiances...)



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



Le comportement au feu

- Sauf exception (briques de chanvre et certaines ouates) les isolants biosourcés sont classés « E » (très inflammable)
- C'est effectivement le cas pour les poussières, chutes de coupes...
→ Même si nous n'approchons pas la dangerosité du polystyrène (et la plupart des autres isolants de synthèse) : Attention en phase chantier !
- Mais une fois mis en œuvre, la plupart pourra se comporter aussi bien voire mieux que d'autres matériaux classés « A1 » ou « A2 » (non combustibles)



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 protégeait l'ossature / le bâtiment plus longtemps qu'avec une isolation en laine minérale

2 exemples parmi tant d'autres :



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 peu dense au bout de 19mn, alors qu'après 1h30, la laine de roche dense et la ouate de carton tenaient encore !



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



Hygro-vulnérabilité

- Excepté le liège, imputrescible, la sensibilité à l'eau variera selon les matériaux (comme pour le bois selon les essences)
- Cela ira de la laine de chanvre, plus comparable à un chêne ou un acacia, à la paille, plus sensible
- De fait, il nous faudra être prudents, particulièrement pour les matériaux les plus sensibles qui seraient mis en œuvre en :
 - **isolation de sols, surtout les sols sur terre plein** (risques en cas de dégâts des eaux ou d'inondation)
 - **isolation par l'intérieur** (les murs sont froids donc humides en hiver)
 - **ITE enduites et ITI des façades à la pluie battante, et des bas de murs soumis à remontées capillaires**
 - **isolation des toitures terrasses chaudes**



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



Etude d'ampleur faisant l'état des
lieux des connaissances sur le
sujet « Humidité »



Trois études en cours sur le sujet « Humidité » :

- **OPéRA** (Outil pour la prise en compte des risques hygrothermiques lors de réhabilitation de parois anciennes)
- **BDD/Climats** (détermination des hypothèses pour les simulations de transferts couples température/Humidité dans les parois de bâtiment)
- **Hygro-PV** (Impact de la mise en œuvre du pare-vapeur : risque de pathologies liés à une perturbation dans la continuité de PV)



Deux des freins au développement des isolants biosourcés sur ce sujet :

1. L'absence de classes de sensibilité à l'eau (qui propose une échelle fine quant à la sensibilité des divers matériaux)
2. Une procédure extrêmement exigeante pour l'obtention d'avis techniques (l'e-Cahier 3713 impose le scénario « H85 », voire pire le « H95 », soit des conditions dignes d'un climat équatorial... pour la France métropolitaine)

... Mais les lobbyistes qui mettent des bâtons dans les roues aux biosourcés œuvrent ailleurs !

Guide technique spécialisé pour la constitution d'un dossier de demande d'Avis Technique :
Isolants à base de fibres végétales ou animales

Produits isolants destinés à l'isolation thermique par l'intérieur

Le présent guide a été approuvé par le Groupe Spécialisé n° 20 le 13 mars 2018.
Il annule et remplace le Cahier 3713 de juin 2012.



S. Courgey - Arcanne Journée "biosourcés" en Bourgogne Franche-Comté



→ **Nécessité pour les acteurs des biosourcés, filières bois en tête, de s'organiser aux niveaux national et européen afin de mettre en place un lobbying capable de défendre leurs filières !**

... car assurément l'actuelle organisation ne suffit pas !

... Même si les structures en place font du travail intéressant, question lobbying il faut changer d'échelle, de stratégie... !

Il ne suffit pas de promouvoir, il faut défendre !!!

24



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



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
 - l'ensemble des solutions sous "avis techniques" (ATec, DTA ou ETN) validées par les assureurs
- les matériaux disposant d'une norme, et notifiés comme adaptés dans les documents de référence (DTU, CPT...)

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



COMMISSION CHARGÉE
DE FORMULER
LES AVIS TECHNIQUES



afnor
NORMALISATION

L'assurabilité professionnelle

Terme générique
équivalant à "avis
d'experts" ou
"appréciation
technique"

résevable pour :

- les techniques de pailles et
respectant leurs règles
professionnelles
- l'ensemble des solutions sous
"avis techniques" (ATec, DTA ou ETN)
validées par les assureurs
- les matériaux disposant d'une norme, et
notifiés comme adaptés dans les
documents de référence (DTU, CPT...)

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



COMMISSION CHARGÉE
DE FORMULER
LES AVIS TECHNIQUES



afnor
NORMALISATION



professionnelle

ATec : avis technique apporté par un groupe d'experts sous animation du CSTB

DTA (document technique d'application) : nom des ATec pour les produits sous marquage CE

ETN (enquête technique nouvelle) : avis d'experts similaire aux ATec mais réalisé sous l'autorité et la responsabilité d'un bureau de contrôle

- l'ensemble des solutions sous "avis techniques" (**ATec, DTA ou ETN**) validées par les assureurs
- les matériaux disposant d'une norme, et notifiés comme adaptés dans les documents de référence (DTU, CPT...)

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

Si vous n'avez pas confiance dans les groupes d'experts animés par le CSTB, il est possible de faire sans ces derniers via la procédure « Enquête Technique Nouvelle » !





L'assurabilité professionnelle

Attention : avoir un "avis technique" n'entraîne pas automatiquement l'assurabilité professionnelle : voir la liste verte de la C2P (<http://listeverte-c2p.qualiteconstruction.com/>) pour connaître les avis techniques ne faisant pas l'objet d'une mise en observation de la part de la Commission Prévention Produit.

- l'ensemble des situations sous "avis techniques" (ATEc, DTA ou ETN) **validées par les assureurs**
- les matériaux disposant d'une norme, et notifiés comme adaptés dans les documents de référence (DTU, CPT...)

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



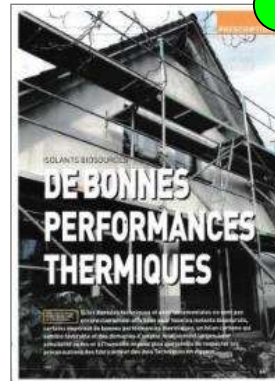
COMMISSION CHARGÉE
DE FORMULER
LES AVIS TECHNIQUES



afnor
NORMALISATION

L'assurabilité professionnelle

De plus l'Agence Qualité Construction (**AQC**) qui regroupe entre autres les assureurs, sort régulièrement des articles ou livrets sur le sujet !



<http://www.qualiteconstruction.com/>



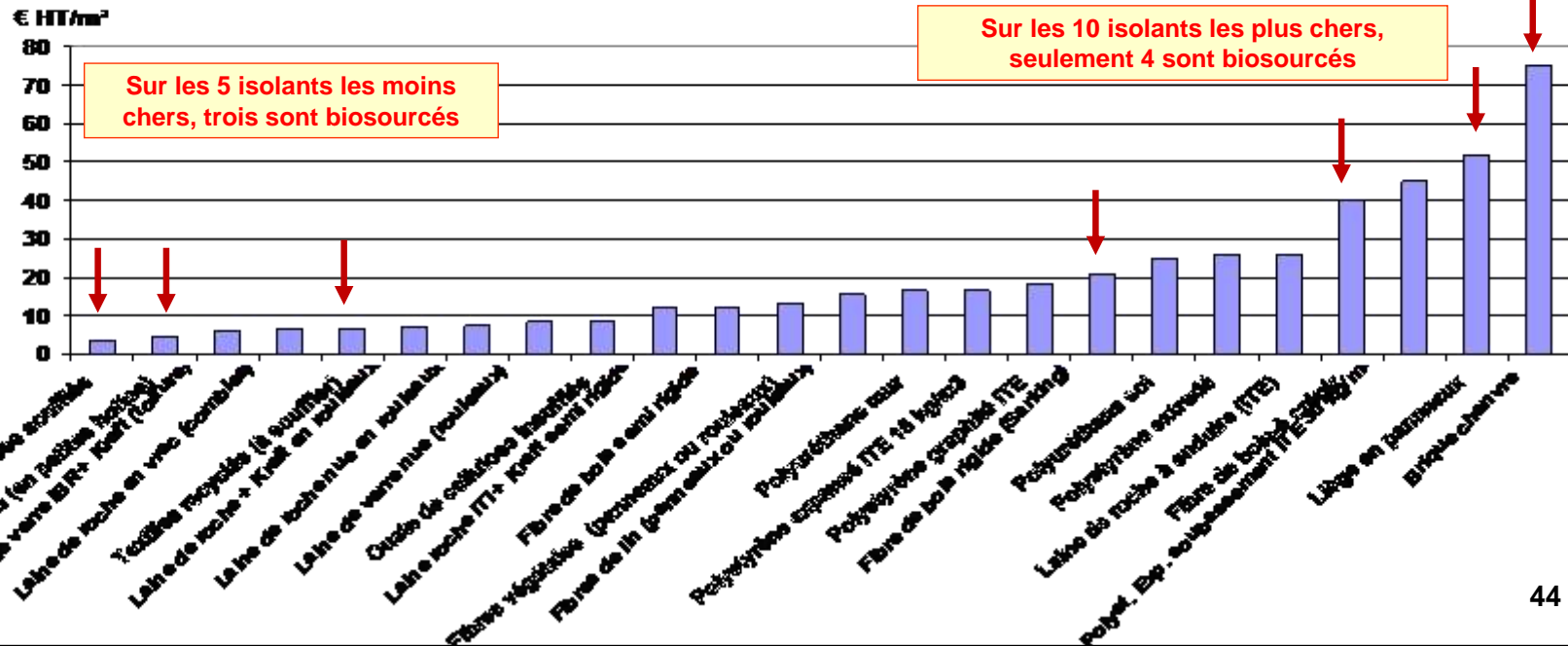
**Ok, mais
les isolants
biosourcés, c'est
beaucoup plus
cher, n'est-ce
pas ?**

Coût des isolants biosourcés



**Coût des produits isolants pour R=5 m²K/W
en € HT/m² (valeur août 2014)**

Source : Enertech d'après www.prix-de-gros.com



Coût des isolants biosourcés

Si le prix à l'achat est souvent plus élevé pour les isolants biosourcés que pour les isolants conventionnels courants (laine de verre de base et polystyrène), les études nous montrent que **ce surcoût ne se remarque pas sur les bâtiments neufs finis.**

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



Etude de référence sur le sujet
(CéRéMA Ouest)

Coût des isolants biosourcés

Si le prix à l'achat est souvent plus élevé pour les isolants biosourcés que pour les isolants conventionnels courants (laine de verre de base et polystyrène), les études nous montrent que **ce surcoût ne se remarque pas sur les bâtiments neufs finis.**

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



En rénovation énergétique, le coût des isolants représente un pourcentage plus important du coût du projet. Le constat fait dans le neuf est donc à ajuster pour la réhab



Coût des isolants biosourcés

Et pensez comparer « fourniture & pose », et n'oublions pas que :

- le prix d'un même produit peut aisément varier de 1 à 3 selon le négoce et le type de conditionnement ;
- pour une même prestation, le prix varie aisément de 1 à 2 selon la région, le carnet de commande de l'entreprise ;
- et l'entreprise, rapporte-t-elle ses frais généraux sur la journée ou sur le coût des matériaux ?

- ...





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



Concurrence avec les filières agricoles ?

C'est une question d'arbitrage pour certaines cultures, mais pour la plupart 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 existant sur nos territoires : maïs, tournesol... et bales de céréales.



Synthèse du rapport de recherche TERRACREA



Rapport de recherche TERRACREA :

Coproduit peu valorisé, disponible en quantités énormes... → **La valorisation des bales de céréales en isolant représente une opportunité de 1^{er} ordre pour l'avenir de l'isolation**

1^{ères} pistes de recherche autour de la bale de riz sur le lien

« Bâtir en bales »



Concurrence avec les filières agricoles ?



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

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



Synthèse du rapport de recherche TERRACREA



Rapport de recherche TERRACREA :

51



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



Où les trouver ?

- **Fibres de bois et ouate de cellulose** : désormais dans de nombreux points de vente "classiques"... mais seulement pour leurs produits "phare"
- **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, bale de céréales et laine de chanvre vrac** : l'idéal est de contacter directement les filières, relativement bien structurées :
 - . Filière paille : <http://rfcp.fr/>
 - . Filière chanvre en circuit court : <http://www.chanvriersencircuitscourts.org/>
 - . Filière bales de céréales : <http://www.batirenballes.fr>

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

→ **Besoin de points ressources dédiés** (qui délivrent une information complète et objective sur le sujet)



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, balle de céréales et laine de chanvre vrac** : l'idéal est de contacter directement les filières, relativement bien structurées :
 - . Filière paille : <http://rfsp.fr/>
 - . Filière chanvre en circuit court : <http://www.chanvriersencircuitscourts.org/>
 - . Filière bales de céréales : <http://www.batirenballes.fr>



**En 30 ans :
repérage de
solutions
particulièrement
pertinentes**



Isolants BS : 1^{ères} pistes particulièrement pertinentes

Liste non exhaustive... mais

- . **Isolation horizontale de coffres** : vracs peu transformés : chènevotte, ouate de cellulose, laines de chanvre, lin, mouton, tissu recyclé... et bales de riz
- . **Isolation de sols de greniers non utilisés** : bottes de paille
- . **Réfection de colombages** : bétons de chanvre / briques de chanvre
- . **Double cloison isolante et cloison séparative** : briques de chanvre
- . **Isolation extérieure enduite et isolation sarking** : panneaux de fibres de bois
- . **Toiture terrasse chaude** : ouate de cellulose
- . **Coffres d'ossature bois** : bottes de paille
- . **Murs ossature bois** : laine de chanvre, de lin, de mouton, de coton recyclé...
- . **Isolation en sol / isolation enterrée** : panneaux de liège expansé



Principaux isolants biosourcés



Légende « Prix des isolants »

- **Idée de coût matériau** (en HT, 1 m² pour un R de 5 m²K/W) :
 - . € : < 20 Euros
 - . €€ : entre 20 et 40 Euros
 - . €€€ : > 40 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)

Chènevotte (vrac)



Feu : E (très inflammable)

Caractéristiques thermiques		
λ	0.050 à 0,060	W/m.K
ρ	90 à 115	Kg/m ³
c	≈ 1900	J/kg.K
Comportement à la migration de vapeur d'eau		
μ	≈ 1	(sans unité)

Autres comportements à l'humidité :

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

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

Bilan CO₂ : -1,25 kg CO₂ eq./kg (*)
Énergie grise : 0,22 kWh/kg (*)



"Reconnaissances" techniques en France : en cours, voir interpro « Chanvriers en circuits courts »

L



* D'après BdD Baubook (Vorarlberg/IBO – Autriche, 2017). Renseigné par analogie à la paille de céréales

Balles de riz (vrac)



Feu : E (très inflammable)

Caractéristiques thermiques

λ	0.049 à 0,053	W/m.K
ρ	100 à 150	Kg/m ³
c	≈ 1600	J/kg.K
Comportement à la migration de vapeur d'eau		
μ	≈ 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 CO₂ : -1,25 kg CO₂ eq./kg (*)
Énergie grise : 0,22 kWh/kg (*)



"Reconnaissances" techniques en France : en cours, voir [interpro « Bâtir en balles »](#)

L



60

* D'après BaD Baubook (Vorarlberg/BO – Autriche, 2017). Renseigné par analogie à la paille de céréale et au ciment. Calcul réalisé pour des briques de 300 kg/m³

Brique de chanvre



Feu : E (très inflammable)

Caractéristiques thermiques

λ	0.065 à 0,075	W/m.K
ρ	260 à 300	Kg/m ³
c	≈ 1700	J/kg.K
Comportement à la migration de vapeur d'eau		
μ	≈ 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 CO₂ : 0,03 kg CO₂ 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

"Reconnaissances" techniques en France : ATEx (CHANVRIBLOC® et BIOSYS®), projet d'ATec



Liège expansé (vrac ou panneaux)



Feu : E (très inflammable)

Caractéristiques thermiques

λ	0,040 à 0,048	W/m.K
ρ	60 à 150	Kg/m ³
c	≈ 1800	J/kg.K
Comportement à la migration de vapeur d'eau		
μ	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 CO₂ : -0,80 kg CO₂ eq./kg (*)

Vrac. Énergie grise : 4,00 kWh/kg (*)

Panneaux. Bilan CO₂ : -0,15 kg CO₂ eq./kg (*)

Panneaux. Énergie grise : 3,53 kWh/kg (*)



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

Laine de lin ou de coton recyclé



Feu : E (très inflammable)

Caractéristiques thermiques

λ	0,036 à 0,040	W/m.K
ρ	20 à 40	Kg/m ³
c	≈ 1600	J/kg.K
Comportement à la migration de vapeur d'eau		
μ	≈ 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 CO₂ : 0,22 kg CO₂ eq./kg (*)

Énergie grise : 8,76 kWh/kg (*)



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

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

Laine de chanvre



Feu : E (très inflammable)

Caractéristiques thermiques

λ	0,038 à 0,050	W/m.K
ρ	25 à 50	Kg/m ³
c	≈ 1600	J/kg.K
Comportement à la migration de vapeur d'eau		
μ	≈ 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 €€€

Vrac circuit court :

Bilan CO₂ : -1,25 kg CO₂ eq./kg (*)

Énergie grise : 0,22 kWh/kg (*)

Panneaux :

Bilan CO₂ : 0,08 kg CO₂ eq./kg (*)

Énergie grise : 7,97 kWh/kg (*)



Vrac :
« chanvriers
en circuits
courts »

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

Fibres de bois



Feu : E (très inflammable)

Caractéristiques thermiques		
λ	0,036 à 0,050	W/m.K
ρ	30 à 200	Kg/m ³
c	1800 à 2100	J/kg.K
Comportement à la migration de vapeur d'eau		
μ	≈ 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 €€€

Bilan CO₂ : -0,80 kg CO₂ eq./kg (*)
Énergie grise : 4,00 kWh/kg (*)

Panneaux forte densité :
Bilan CO₂ : -0,15 kg CO₂ eq./kg (*)
Énergie grise : 3,53 kWh/kg (*)



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



Botte de paille



Feu : E (très inflammable)

Caractéristiques thermiques		
λ	0.045 à 0,085	W/m.K
ρ	80 à 120, voire 250	Kg/m ³
c	≈ 1600	J/kg.K
Comportement à la migration de vapeur d'eau		
μ	≈ 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 CO₂ : -1,25 kg CO₂ eq./kg (*)
Énergie grise : 0,22 kWh/kg (*)



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

L

Ouate de cellulose

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

Caractéristiques thermiques		
λ	0,036 à 0,045	W/m.K
ρ	25 à 70	Kg/m ³
c	≈ 2000	J/kg.K
Comportement à la migration de vapeur d'eau		
μ	≈ 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 CO₂ : -0,88 kg CO₂ eq./kg (*)

Énergie grise : 1,99 kWh/kg (*)

Panneaux :

Bilan CO₂ : -0,24 kg CO₂ eq./kg (*)

Énergie grise : 4,87 kWh/kg (*)



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



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

L





Autres isolants à base de végétaux

Feu : E (très inflammable)

"Reconnaissances" techniques : en cours en France, quelques produits avec ETE* et marquage CE.

*ETE : évaluation technique européenne, qui succède aux ATE, « A » pour « agrément »



La paille de lavande



Les rafles de céréales (épeautre...)



Les panneaux d'algues



Panneaux ou bottes de roseaux



Les copeaux, le bois minéralisé ou rétifé



Le kenaf, le miscanthus...



Les panneaux d'herbe



Panneau de paille de riz

Laine de mouton



Feu : E (très inflammable)

Caractéristiques thermiques

λ	0,038 à 0,045	W/m.K
ρ	15 à 70	Kg/m ³
c	≈ 2000	J/kg.K
Comportement à la migration de vapeur d'eau		
μ	≈ 1	(sans unité)

Autres comportements à l'humidité :

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

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

Bilan CO₂ : 0,54 kg CO₂ eq/kg (*)
Énergie grise : 5,48 kWh/kg (*)



["Reconnaissances" techniques en France](#) : en cours



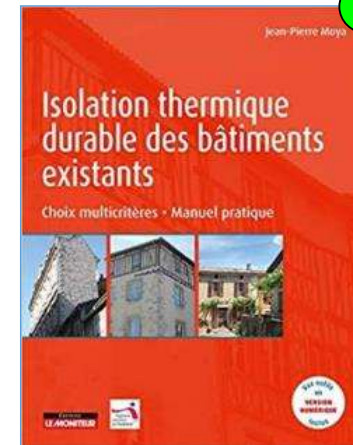
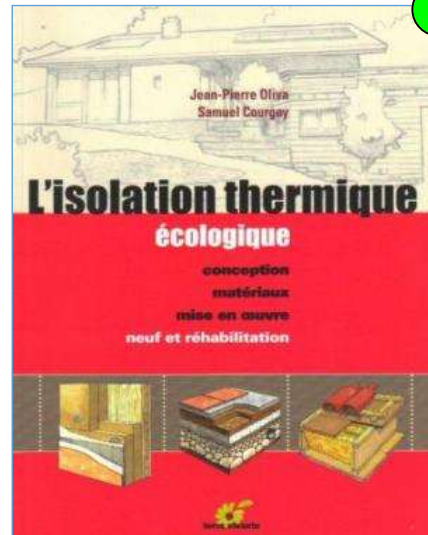
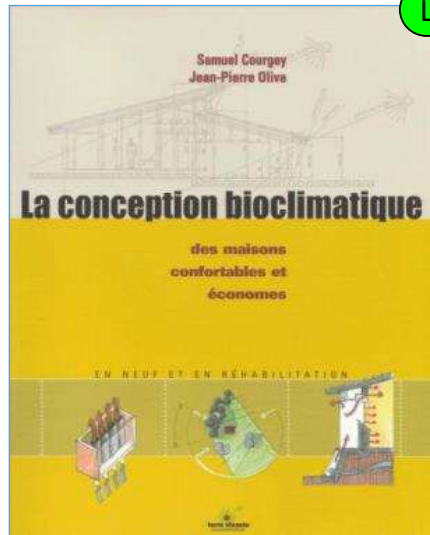
Dernières références



Dernières références incontournables sur le sujet



... Et la minute de pub !!!



... Seconde minute de pub !!!



MOOC S'INSCRIRE maintenant

RÉNOVATION PERFORMANTE

4^{ème} session : mars 2019

LES CLÉS DE LA RÉHABILITATION ÉNERGÉTIQUE

Paroles de pros

Retours d'expérience du MOOC Rénovation pe...

BIOMOOC

découvrir le bâtiment biosourcé

Karibati expertise du bâtiment biosourcé

ville d'Aménagement durable



... Remerciement !!!

Aux **DRéAL**, **ADEME** et **conseil régional** de Bourgogne Franche-Comté
 , mais également à la **DRéAL Grand-Est**
 , ainsi qu'au [Cluster eco-construction de Wallonie](#),
 sans qui ce diaporama n'aurait pu voir le jour.





Caractéristiques des matériaux retenues pour le calcul des bilans "CO2" et "Energie grise"

	Bilan CO2 kgCO2eq/kg	Energie grise kWh/kg	Densité kg/m3	Lambda 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 »