

Samuel COURGEY

CONSTRUIRE DURABLE AVEC LES MATERIAUX BIOSOURCES

Lycée Charles de Gaulle – Chaumont (52)

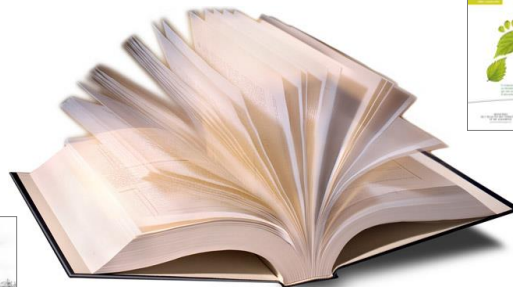
12 novembre 2018



Archi : JM.Haquette



Archis : A.Combet/JM.Haquette



Gaujard
Technologie
SCOP



Collège certifié "bois des
Alpes" - Chabal architectes

. Les 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*)

3

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

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

- 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*)

4

. Divers types de biosourcés

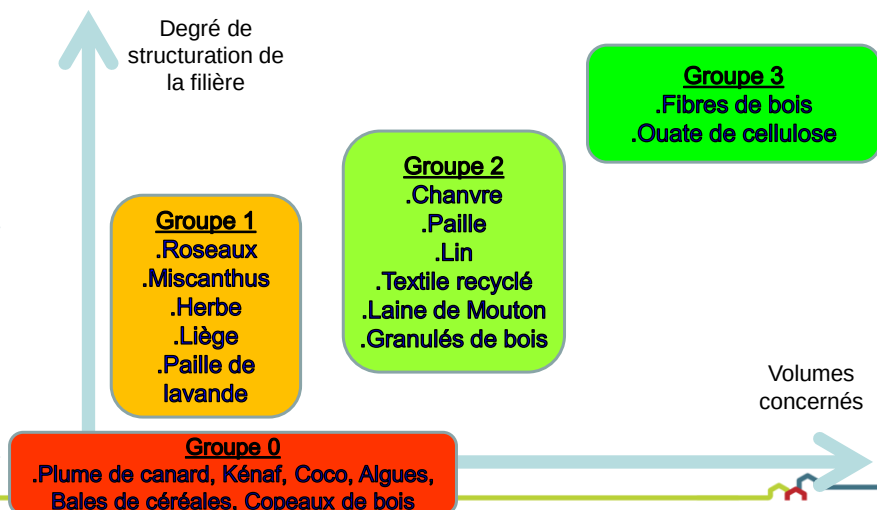
- **des isolants** : laines de fibres végétales ou animales, de textile recyclé, ouate de cellulose, anas (chanvre, lin...), bottes de pailles...
- **des mortiers et bétons** intégrant des granulats végétaux (chanvre, bois, lin...)
- **des panneaux** intégrant des particules ou fibres végétales (lin, 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...

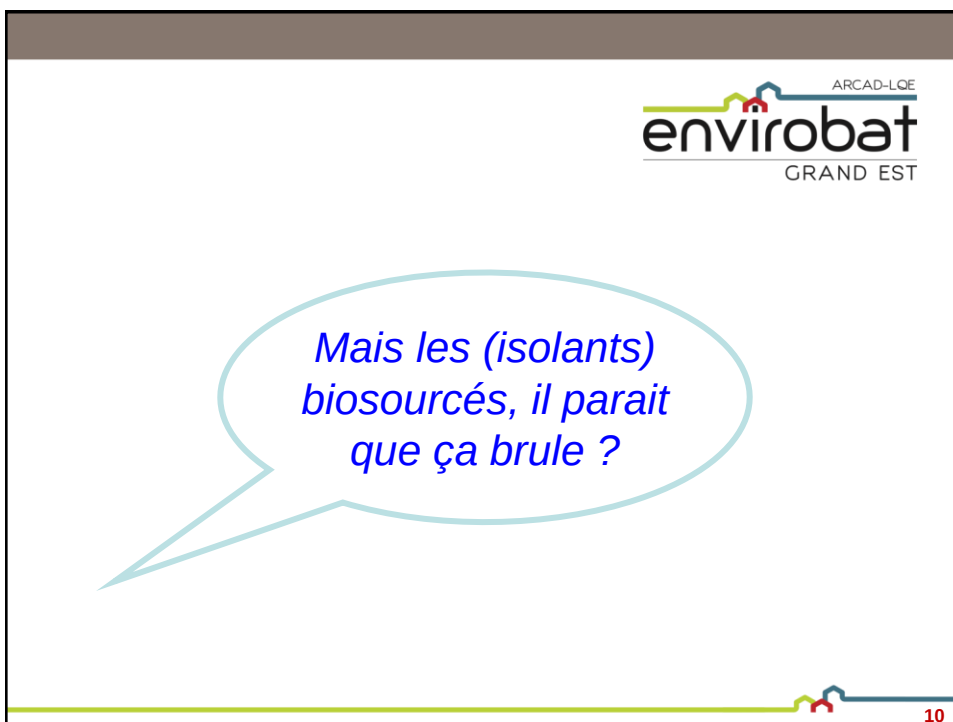
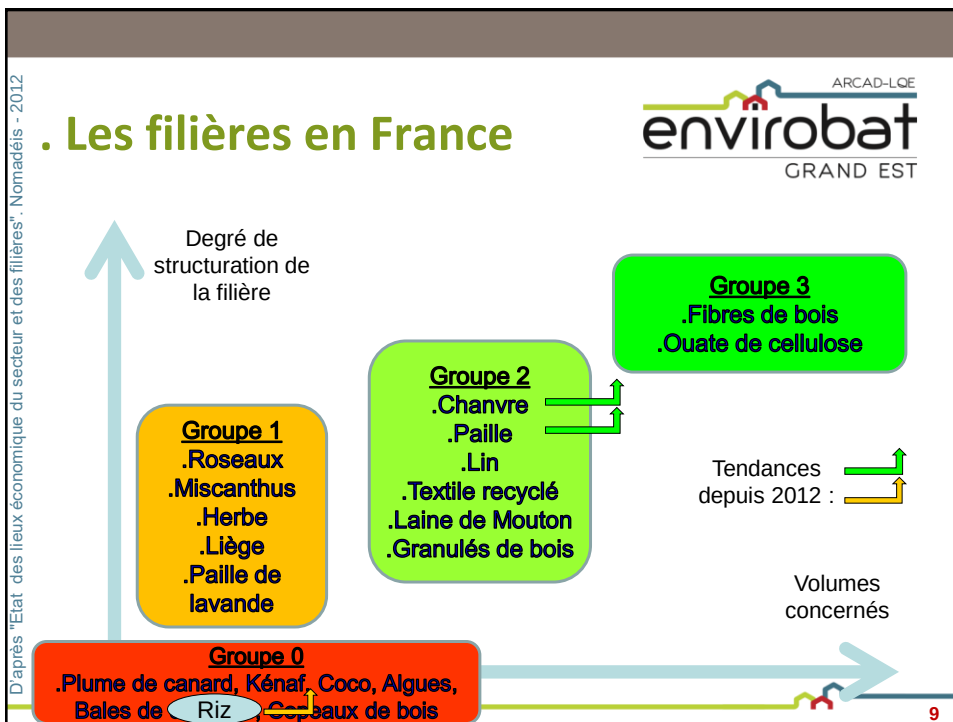
*Biosourcés : pourquoi
parle-t-on / entendons-nous
surtout parler d'isolants
thermiques ?*

- . 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 isolant est en train d'exploser. Les isolants de demain seront fabriqués dans les unités que nous mettons en place aujourd'hui... et les investissements industriels à consentir sont souvent très lourds. **C'est donc aujourd'hui qu'il faut faire le choix de filières de matériaux de qualité, entre autres du fait de leur bilan environnemental.**

. Les filières en France

D'après "Etat des lieux économique du secteur et des filières", Nomadéis - 2012





. Comportement au feu

Sauf exception (briques de chanvre et certaines ouates) les isolants biosourcés sont classés « E » (très inflammables).

C'est effectivement le cas pour les poussières, chutes de coupes... **Attention donc en phase chantier !**

Mais en situation, selon leur densité / compacité, ils pourront se comporter aussi bien voire mieux que d'autres matériaux classés « A1 » ou « A2 » (non combustibles).

2 exemples parmi tant d'autres

11



Essai au feu (CSTB 2009) pour paroi d'école en ossature bois isolée de paille



Essai comparatif (IDEM 2018), de 10 cm d'isolant sur plaque de plâtre. De gauche à droite : le PSE a brûlé au bout de quelques minutes, la laine de verre peu dense l'a suivi, alors qu'après 30 mn, la laine de roche dense et la ouate de carton tenaient encore !

12

. Comportement au feu

. La réglementation incendie ne comporte une approche "matériaux de construction" que pour les ERP et IGH*

Article AM 8, Modifié par [Arrêté du 26 juin 2008 - art. 9, v. init](#)

Pour les ERP (établissement recevant du public) et les IGH (immeuble de grande hauteur): les produits d'isolation (dont l'épaisseur d'isolant est supérieure à 5 mm, 10 mm en sol), doivent respecter l'une des dispositions suivantes :

a) Etre classés au moins :

A2 - s2, d0 en paroi verticale, en plafond ou en toiture ;

A2 fl - s1 en plancher, au sol. (fl pour floor)

Les revêtements absorbants acoustiques dont la résistance thermique est inférieure à 0,5 m².K/W ou dont la conductivité thermique est supérieure à 0,065 W/m.K ne sont pas assujettis aux dispositions du présent article.

b) Etre protégés par un écran thermique disposé sur la ou les faces susceptibles d'être exposées à un feu intérieur au bâtiment. Cet écran doit jouer son rôle protecteur, vis-à-vis de l'action du programme thermique normalisé, durant au moins :

1/4 heure pour les parois verticales et les sols ;

1/2 heure pour les autres parois.

*Pour les autres type de bâtiments : approche « bâtiment », « paroi » et « matériau d'ameublement »

13

Article AM 8

Modifié par [Arrêté du 26 juin 2008 - art. 9, v. init](#)

Produits d'isolation

§ 1. Les produits d'isolation acoustique, thermique ou autre, simples ou composites, dont l'épaisseur d'isolant est supérieure à 5 mm (10 mm en sol), doivent respecter l'une des dispositions suivantes :

a) Etre classés au moins :

A2 - s2, d0 en paroi verticale, en plafond ou en toiture ;

A2 fl - s1 en plancher, au sol.

Les revêtements absorbants acoustiques dont la résistance thermique est inférieure à 0,5 m².K/W ou dont la conductivité thermique est supérieure à 0,065 W/m.K ne sont pas assujettis aux dispositions du présent article.

b) Etre protégés par un écran thermique disposé sur la ou les faces susceptibles d'être exposées à un feu intérieur au bâtiment. Cet écran doit jouer son rôle protecteur, vis-à-vis de l'action du programme thermique normalisé, durant au moins :

1/4 heure pour les parois verticales et les sols ;

1/2 heure pour les autres parois.

Le "guide d'emploi des isolants combustibles dans les établissements recevant du public" (1) précise les conditions de mise en œuvre de tels écrans.

Lorsque des produits combustibles, connexes aux isolants incorporés aux parois, sont associés en usine ou sur chantier aux isolants précités, l'ensemble composite obtenu est réputé répondre aux objectifs de sécurité du présent article et du guide d'emploi des isolants combustibles dans les établissements recevant du public à condition que les produits combustibles rapportés ne soient pas en contact avec l'air ambiant.

§ 2. Les produits d'isolation ne répondant pas aux dispositions du paragraphe 1 ci-dessus ne peuvent être mis en œuvre qu'après avis favorable de la Commission centrale de sécurité. Les modalités d'application de la présente disposition sont fixées dans la troisième partie du guide précité.

NOTA :

Arrêté du 4 juillet 2007 annexe : L'application de l'article AM 8 aux revêtements d'isolation acoustique est suspendue pour une durée d'un an.

(1) Le "guide d'emploi des isolants combustibles dans les établissements recevant du public" est annexé à l'arrêté du 6 octobre 2004 portant approbation de dispositions complétant et modifiant le règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public.

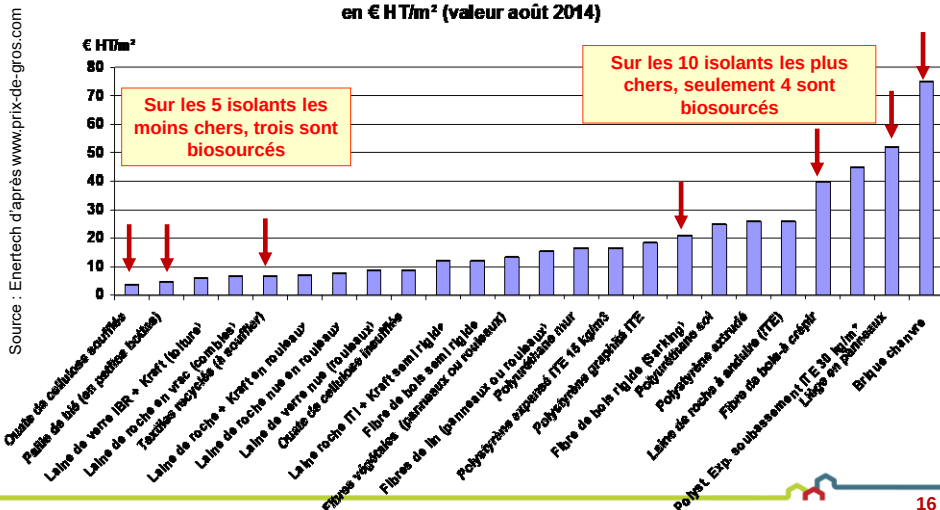
14

Ok... mais les
(isolants) biosourcés
c'est beaucoup plus
cher ?

15

. Coût des isolants

Coût des produits isolants pour $R=5 \text{ m}^2\text{K/W}$
en € HT/m² (valeur août 2014)



16

. Coût des isolants

Si le prix à l'achat est néanmoins 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)

17

. Coût des isolants

Si le prix à l'achat est néanmoins 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 ne sera donc pas forcément vérifié

18

. Coût des isolants

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 les coûts des matériaux ?

- ...

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

. Hygro-vulnérabilité

Excepté le liège, imputrescible, la sensibilité à l'eau variera selon les matériaux (comme selon les essences pour le bois)

Cela ira de la laine de chanvre, plus comparable à un chêne ou un acacia, à la paille, plus sensible ($\approx$ sapin ou épicéa)

De fait, il nous faudra être prudents, particulièrement pour les biosourcés les plus sensibles en :

- **isolation de sols** (risque d'inondation ou de dégâts des eaux)
- **isolation par l'intérieur** (les murs sont froids donc humides en hiver)
- **ITE des façades à la pluie ou si remontées capillaires**
 - **isolation des toitures terrasses chaudes**

22

. Hygro-vulnérabilité



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)

27

. Hygro-vulnérabilité

Excepté le liège, imputrescible, la sensibilité à l'eau variera les matériaux (comme selon les essences pour le bois)

Cela ira de la laine de chanvre, plus comparable à un acacia, à la paille, plus sensible (≈ sapin)

De fait, il nous faudra être prudents, **particulièrement pour les biosourcés les plus sensibles** en :

- **isolation de sols** (risque d'inondation ou de dégâts des eaux)
- **isolation par l'intérieur** (les murs sont froids donc humides en hiver)
- **ITE des façades à la pluie ou si remontées capillaires**
 - **isolation des toitures terrasses chaudes**

23

Un des freins au développement des isolants biosourcés : l'absence de classement de sensibilité à l'eau.

Ce frein avait déjà été repéré lors du Grenelle.

... A croire que certains trouvent un intérêt à voir la situation actuelle perdurer !!!

28

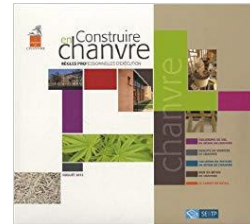
Les assurances ne veulent pas en entendre parler ?

29

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) validés par les assureurs

Pour les autres situations ce sera au cas par cas.

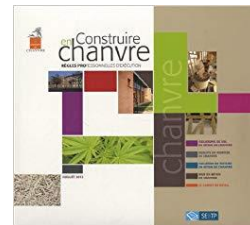


COMMISSION CHARGÉE
DE FORMULER
LES AVIS TECHNIQUES

Cet argument n'est plus

- Terme générique
équivalant à "avis
d'experts" ou
"appréciation
technique"
- l'ensemble des solutions sous **"avis techniques"** (ATec, DTA ou ETN) validés par les assureurs

Pour les autres situations ce sera au cas par cas.



COMMISSION CHARGÉE
DE FORMULER
LES AVIS TECHNIQUES



ARCAD-LQE
GRAND EST

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

DTA (Document technique d'application) : équivalent de l'ATec mais pour des produits par ailleurs sous marquage CE

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

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 » !

respecter les règles de la profession

- l'ensemble des solutions sous "avis techniques" (**ATec, DTA ou ETN**) validés par les assureurs

Pour les autres situations ce sera au cas par cas.





32



ARCAD-LQE
GRAND EST

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 ATec et DTA ne faisant pas l'objet de mise en observation de la part de la Commission Prévention Produit.

respecter les règles de la profession

- l'ensemble des solutions sous "avis techniques" (**ATec, DTA ou ETN**) **validés par les assureurs**

Pour les autres situations ce sera au cas par cas.



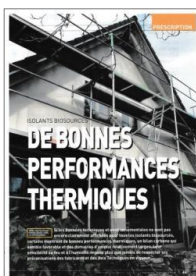


COMMISSION CHARGÉE DE FORMULER LES AVIS TECHNIQUES



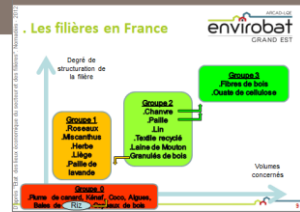
33

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



*... C'est pas facile
de savoir où acheter
des isolants
biosourcés?*

. Où les trouver ?



- **Fibres de bois et ouate de cellulose** : désormais dans de nombreux points de vente "classiques"... mais seulement pour les produits "phare"
- **Bottes de paille, chènevotte et laine de chanvre vrac** : l'idéal est de contacter directement les filières, relativement bien structurées :
 - . Filière paille : <http://rfcp.fr/>
 - . Filière chanvre : <http://construire-en-chanvre.fr/> et <http://www.chanvriersencircuitscourts.org/>
- **Laines de tissu recyclé, de chanvre, de lin, de mouton...** : en négoce spécialisé ou directement auprès des fabricants

36

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

→ Besoin de centres de ressources dédiés, qui délivrent une information complète et objective, c'est-à-dire : indépendante des filières !

37

*Mais au fait,
pourquoi parle t-on
désormais autant
des matériaux
biosourcés ?*

Un défi : lutter contre le réchauffement climatique



Quatre pistes complémentaires sont disponibles aux professionnels du bâtiment :

1. L'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments
2. L'utilisation d'énergies peu génératrices de GES
3. L'utilisation de matériaux dont la fabrication génère peu de GES
4. L'utilisation de matériaux "puits de carbone"

Un défi : lutter contre le réchauffement climatique

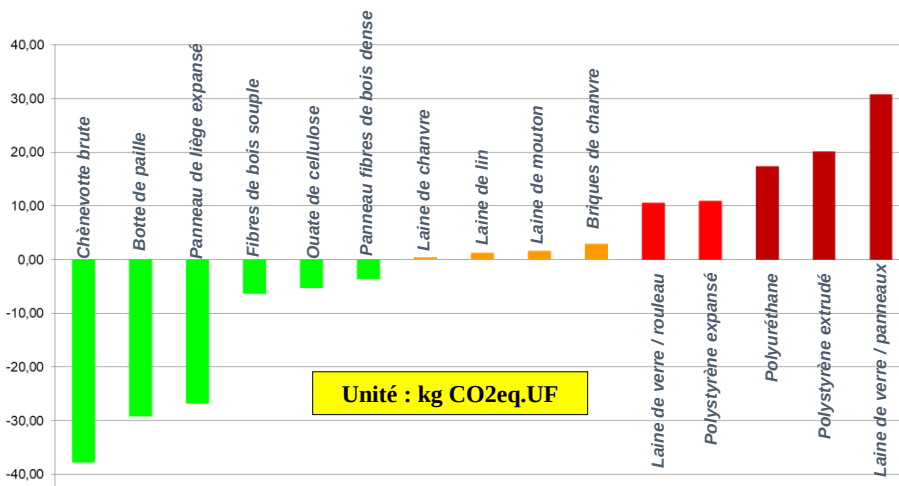
Le "bilan carbone"
(ou bilan CO₂ équivalent)
des matériaux
renseigne leur
comportement vis à vis
de ces points
3 et 4.

Quatre pistes complémentaires
sont disponibles aux
professionnels du bâtiment :

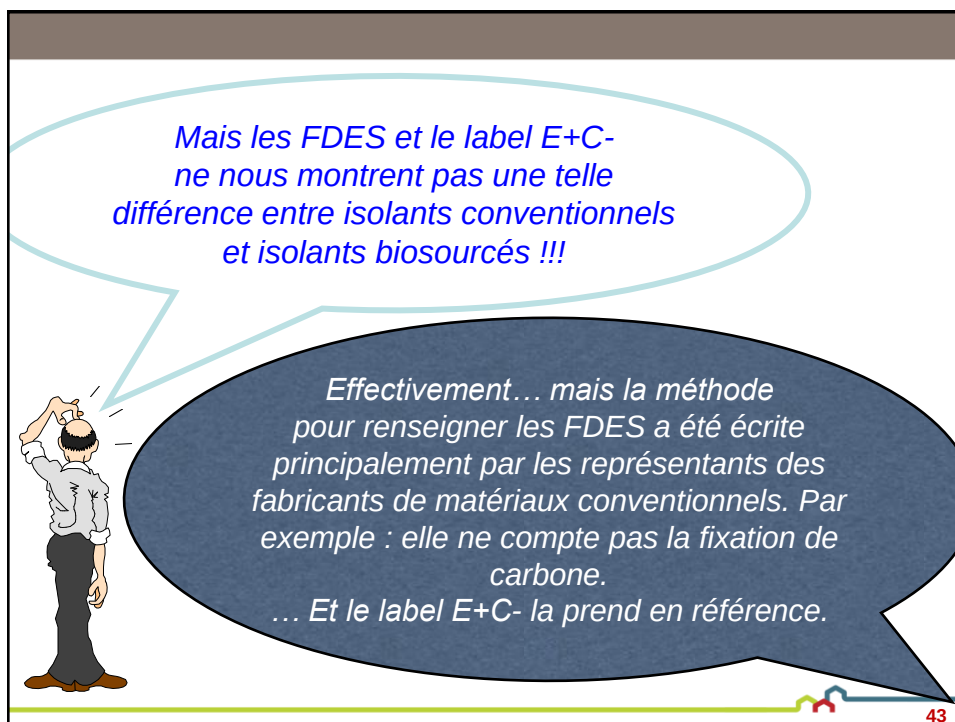
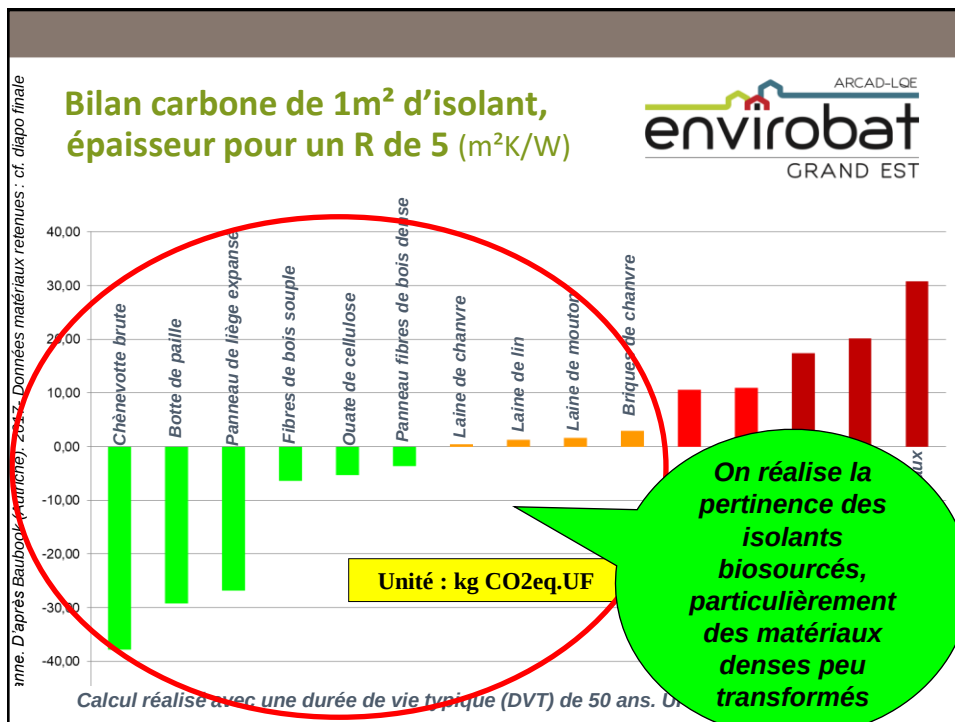
1. L'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments
2. L'utilisation d'énergies peu génératrices de GES
3. L'utilisation de matériaux dont la fabrication génère peu de GES
4. L'utilisation de matériaux "puits de carbone"

Bilan carbone de 1m² d'isolant, épaisseur pour un R de 5 (m²K/W)

Arcanne. D'après Baubook (Auriche), 2017- Données matériaux retenues: cf. diapo finale



Calcul réalisé avec une durée de vie typique (DVT) de 50 ans. UF = Unité Fonctionnelle



--> 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 !



*Mais au fait,
pourquoi parle t-on
désormais autant
des matériaux
biosourcés ?*

. Outre leur très bonne note carbone, primordiale :

- leur partie biosourcée est **renouvelable**
- sauf exception leur fabrication est peu gourmande en énergie (**= énergie grise faible**)
- Ils sont en général propices à **l'économie de nos territoires** (riche en main d'œuvre, valorisation de ressources locales...)
- leur **durabilité et gestion de fin de vie** sont souvent pertinentes

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** ;
- sur leur **contribution au confort** des espaces intérieurs (hygrothermique, qualité des ambiances...)

47

*La production
d'isolant viendrait contrarier
des filières agricoles
existantes, voire
concurrencer les production
alimentaires ?*

48

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

... Et cette réalité va croître au fur et à mesure que nous allons arriver à 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 :



Et peut-on les voir présentés ???



Coût des isolants

Une référence sera laissée dans les fiches "matériau", avec en repères :

- **Idée de coût matériau** (en HT, 1 m² pour un R de 5 m²/K/W) :

- . € : < 20 Euros
- . €€ : entre 20 et 40 Euros
- . €€€ : > 40 Euros

- **Incidence du type de mise en œuvre :**

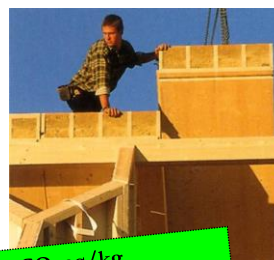
- . € : simple déversement ou possibilité d'une mise en œuvre simultanée isolant/parement
- . €€ : l'isolant peut être support du parement de finition
- . €€€ : la réalisation d'une ossature ou de "coffre" est nécessaire (et autre type de pose complexe)

20

51

Feu : E (très inflammable)

Fibres de bois (WF) (feutres +/- denses...)



Caractéristiques thermiques		
λ	0.038 à 0.050	W/m.K
ρ	30 à 270 (voire 350)	Kg/m ³
c	1800 à 2100	J/kg.K
Comportement à vapeur d'eau		
μ	1 à 5 (voire 10)	(sans unité)

Autres comportements à l'humidité :

- . Hygroscopique 🌿
- . +/- capillaire
- . Difficilement putrescible, +/- sensible aux dégâts des eaux 🐛/💧

"Reconnaisances" techniques en France :

- . Qq. produits sous ATec et/ou certifiés ACERMI. Existence d'une norme produit harmonisée

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 (*)

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

52

Feu : B-s2-d0 (combustibles
inflammable) à E (très
inflammable)

La ouate de cellulose (LFCI)

ARCAD-LQE
envirobat
GRAND EST



Caractéristiques thermiques		
λ	0.036 à 0.045	W/m.K
ρ	25 à 90	Kg/m ³
c	≈ 2000	J/kg.K
Comportement à la vapeur d'eau		
μ	1 à 2	(sans unité)

Autres comportements à l'humidité :

- Hygroscopique 🌫️
- +/- Capillaire
- Difficilement putrescible, mais sensible aux dégâts des eaux 🌧️



Reconnaitances techniques en France : . Qq produits sous Atec et ACERMI. Existence d'une norme produit harmonisée

Bilan CO₂ : -0,88 kg CO₂eq/kg
Énergie grise : 1,99 kWh/kg
Panneaux :
Bilan CO₂ : -0,24 kg CO₂eq/kg
Énergie grise : 4,87 kWh/kg (*)

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

* D'après base de données Baubook (Vorarlberg/BO - Autriche), 2017

53

Feu : B-s2-d0 (combustibles
inflammable) à E (très
inflammable)

La ouate de carton

ARCAD-LQE
envirobat
GRAND EST

En produit proche récent :
la ouate de carton.



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

Autres comportements à l'humidité :
Hygroscopique 🌫️
+/- Capillaire
Difficilement putrescible (traité), mais sensible aux dégâts des eaux 🌧️

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

* D'après base de données Baubook (Vorarlberg/BO - Autriche), 2017

54

Feu : E (très inflammable)

Les laines de lin, chanvre, de tissu recyclé...

ARCAD-LQE
envirobat
GRAND EST



Caractéristiques thermiques		
λ	0.036 à 0.048	W/m.K
ρ	18 à 75	Kg/m ³
c	1200 à 1700	J/kg.K
Comportement à la vapeur d'eau		
μ	1 à 2	(sans unité)

Autres comportements à l'humidité :

- . +/- hygroscopique 🌡️
- . Capillarité ???
- . Difficilement à très difficilement putrescible, mais sensible aux dégâts des eaux 🌧️/💧

L de chanvre : Bilan CO₂ : 0,08kg CO₂eq/kg
Énergie grise : 7,97kWh/kg
L de lin : Bilan CO₂ : 0,22 kg CO₂eq/kg
Énergie grise : 8,76 kWh/kg (*)

Coût Matériau	€ à €€
Type de pose	€€€

"Reconnaitances" techniques
en France : Qq. produits sous
ATEC et/ou certifiés ACERMI

* D'après base de données Baubook (Vorarlberg/BO - Autriche), 2017

55

Feu : E (très inflammable)

Le bilan environnemental des versions brutes (= mises en œuvre en vrac), telle la laine de chanvre des filières locales est très amélioré. Sans doute entre -0,9 à -0,6 kg CO₂ eq/kg (bilan CO₂), et 1 à 2 kWh/kg (énergie grise)



λ	0.036 à 0.048	W/m.K
ρ	18 à 75	Kg/m ³
c	1200 à 1700	J/kg.K
Comportement à la vapeur d'eau		
μ	1 à 2	(sans unité)

Autres comportements à l'humidité :

- . +/- hygroscopique 🌡️
- . Capillarité ???
- . Difficilement à très difficilement putrescible, mais sensible aux dégâts des eaux 🌧️/💧

L de chanvre : Bilan CO₂ : -0,13 kg CO₂eq/kg
Énergie grise : 8,64kWh/kg
L de lin : Bilan CO₂ : 0.36 kg CO₂eq/kg
Énergie grise : 10.56 kWh/kg (*)

Coût Matériau	€ à €€
Type de pose	€€€

"Reconnaitances" techniques
en France : Qq. produits sous
ATEC et/ou certifiés ACERMI

* D'après base de données Baubook (Vorarlberg/BO - Autriche), 2017

56

Feu : E (très inflammable)



Caractéristiques thermiques		
λ	0.035 à 0.045	W/m.K
ρ	15 à 30	Kg/m ³
c	1000 à 1800	J/kg.K
Comportement à la vapeur d'eau		
μ	1 à 2	(sans unité)

Autres comportements à l'humidité :

- . Hygroscopique 🌡️
- . Capillarité ???
- . Difficilement à très difficilement putrescible, mais sensible aux dégâts des eaux 🌧️/💧

La laine de mouton



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

Reconnaisances techniques en France : . RAS

Coût Matériau	€ à €€
Type de pose	€€€

57

Feu : E (très inflammable)



Caractéristiques thermiques		
λ	0.040 à 0.048	W/m.K
ρ	70 à 150	Kg/m ³
c	≈ 1800	J/kg.K
Comportement à la vapeur d'eau		
μ	1 à 15	(sans unité)

Autres comportements à l'humidité :

- . Non hygroscopique 🌡️
- . Non capillaire
- . Quasi non putrescible et non altérable 🌧️/💧

Le liège expansé (ICB)



Bilan CO₂ : -1,22 kg CO₂ eq/kg
Énergie grise : 1.79 kWh/kg
Vrac naturel (non expansé) :
Bilan CO₂ : -1,70 kg CO₂ eq/kg
Énergie grise : 0,09 kWh/kg (*)

"Reconnaisances" techniques en France :
. Qq. produits certifiés ACERMI.
Existence d'une norme produit harmonisée

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

58

Feu : E (très inflammable)

La botte de paille

ARCAD-LQE

envirobat

GRAND EST





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 vapeur d'eau		
μ	1 à 2	(sans unité)

Autres comportements à l'humidité :

- . +/- hygroscopique ??? 🤔
- . Capillarité ???
- . Putrescible, sensible au dégât des eaux 🐛🐛

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




"Reconnaitances" techniques en France :

- . Règle pro (www.compailleurs.fr)
- . Un A Tec en cours

Coût Matériau	€
Type de pose	€€ à €€€

59

Feu : E (très inflammable)

La chènevotte

ARCAD-LQE

envirobat

GRAND EST





Caractéristiques thermiques		
λ	0.050 à 0.060	W/m.K
ρ	90 à 115	Kg/m ³
c	1950	J/kg.K
Comportement à la vapeur d'eau		
μ	1 à 2	(sans unité)

Autres comportements à l'humidité :

- . Hygroscopique 🤔
- . +/- capillaire ??? (à vérifier)
- . putrescible, +/- sensible aux dégâts des eaux 🐛

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



"Reconnaitances" techniques en France :

- . Chènevotte vrac : RAS

Coût Matériau	€
Type de pose	€ à €€€

60

* D'après base de données Baubook. Renseigné par analogie à la paille et le ciment..

La brique de chanvre



Caractéristiques thermiques		
λ	≤ 0.065	W/m.K
ρ	≈ 300	Kg/m ³
c	≈ 1700	J/kg.K
Comportement à la vapeur d'eau		
μ	1 à 5	(sans unité)

Autres comportements à l'humidité :

- . Hygroscopique 😓
- . +/- capillaire ??? (à vérifier)
- . Difficilement putrescible, peu sensible aux dégâts des eaux 😓

Bilan CO₂ : 0,03 kg CO₂ eq/kg
Énergie grise : 0,88kWh/kg (*)



"Reconnaitances" techniques en France :
: ATEx (Chanvribloc®)

Coût Matériau	€€€
Type de pose	€€

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

Feu : E (très inflammable)

La balle de riz



photo Jean Terrier



Caractéristiques thermiques		
λ	0.049 à 0.053	W/m.K
ρ	100 à 150	Kg/m ³
c	1500 à 1700	J/kg.K
Comportement à la vapeur d'eau		
μ	1 à 2	(sans unité)

Autres comportements à l'humidité :

- . Hygroscopique 😓
- . +/- capillaire ??? (à vérifier)
- . Difficilement putrescible, +/- sensible au dégât des eaux 😓/😓

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



"Reconnaitances" techniques en France : RAS

Coût Matériau	€
Type de pose	€ à €€€

. Autres isolants biosourcés



La paille de lavande



Les raffles de céréales



Le kenaf, le miscanthus..



Les copeaux, le bois minéralisé ou rétifé



Les panneaux d'algues



Les panneaux d'herbe



Les panneaux de roseaux

"Reconnaissances" techniques ; RAS en France, malgré plusieurs produits avec ATE et marquage CE.

Y a-t-il des emplois / types de mise en œuvre particulièrement propices à certains isolants biosourcés?

Liste non-
exhaustive mais...

- . **Isolation horizontale de coffres** : bales de riz, chènevotte, ouate de cellulose ou laines en vrac (de chanvre, lin, mouton, tissu recyclé...)
- . **Isolation de sols de greniers non utilisés** : bottes de paille
- . **Réfection des miroirs de colombages** : bétons de chanvre
- . **Doubles cloisons isolantes** : briques de chanvre
- . **Isolation extérieure enduite** : panneaux de fibres de bois
- . **Toiture terrasse chaude** : ouate de cellulose
- . **Coffres d'ossature bois** : bottes de paille
- . **Isolation sarking** : panneaux de fibres de bois
- . **Mise en œuvre verticale d'une ossature bois** : laine de chanvre, de lin, de mouton, de coton recyclé
- . **Isolation en sol** : panneaux de liège expansé

65

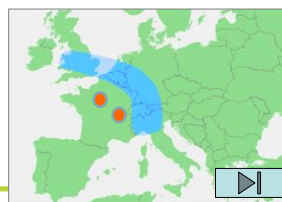
*Les Biosourcés dans
le Grand-Est ?*

66

. Atouts du grand Grand-Est ?



- . Un passé industriel riche, avec un dynamisme encore réel, et une culture qui reste vivace
- . De très nombreux acteurs compétents et intéressés (universités, centres de recherche, écoles d'ingénieurs...)
- . Une région très fortement boisée, avec 3 massifs (Vosges, Jura et Morvan)
- . De grandes zones agricoles avec qq. grandes plaines céréalières (Bourgogne : 538 000 ha, C-A : 674 000 ha, Lorraine : 383 000 ha) ...
- . La présence d'une culture coopérative (fruitières à vins ou Comté, Lip, Crédit Agricole, mais également Proudhon, Fourier, Godin...)
- . Un climat rude, relativement uniforme... et proche de celui des pays limitrophes
- . Un positionnement géographique idéal, **entre Paris, Lyon et la banane bleue**



. Atouts du grand Grand-Est ?



- . De très nombreuses études ou ressources :

Le guide des matériaux isolants – Climaxion →

- DREAL <http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/bois-et-matériaux-bio-sources-r280.html>
- Projet « BATI C2 », construire avec les matériaux biosourcés de votre région : <https://www.batic2.eu/>
- Enquête sur la perception des matériaux biosourcés par les entreprises artisanales lorraines : <http://www.lge.fr/actualites/32-actualites/1628-enquete-sur-la-perception-des-matériaux-biosources-par-les-entreprises-artisanales-lorraines>
- Les matériaux biosourcés dans le champ de la construction et de la rénovation en Alsace, DREAL 2015 : http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/201510_diagB434a.pdf
- ECO RENOVER, PNR des Vosges du Nord : http://eco-renover.parc-vosges-nord.fr/a-ne-pas-manquer/agenda.html?formation-chaivre-a-ecurey-mise-en-oeuvre-chaux-chaivre-3jours-&id_even=117
- Guide « Le bâti ancien champardennais » : <https://www.climaxion.fr/guide-bati-ancien-champardennais>
- Pour comprendre et rénover le bâti ancien en Alsace : <http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/pour-comprendre-et-renover-le-bati-ancien-en-a193.html>
- Bâti ancien : attention à la migration d'humidité dans les parois, synthèse bibliographique pour la rénovation performante à destination des concepteurs et des artisans : <https://www.oktave.fr/actualites/bati-ancien-attention-migration-dhumidite-parois>
- Et les nombreuses productions du CÉRÉMA de Strasbourg, entre autres :



. Pour aller plus loin



<http://www.karibati.fr/bilan-biomooc/>

Samuel COURGEY

Référent technique - Formateur - Auteur
ARCANNE - 31 rue de Vaulgrenant 39330
Pagnoz (France)

Contact : samuel.courgey@wanadoo.fr



**Merci
de votre attention !**



Envirobat Grand Est
ARCAD-LQE
Agence de Saint Dizier
9 avenue de la République
52100 Saint-Dizier
www.envirobatgrandest.fr

Caractéristiques des matériaux retenues pour le calcul CO2

	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.
« Chênevotte » renseignée par analogie avec « botte de paille » ; Brique de chanvre d'après « chênevotte » et « ciment ». Définition retenue pour énergie grise : énergie non renouvelable pour phase « fabrication »