

# « BOIS, PAILLE, CHANVRE, QUELLES CONTRIBUTIONS DES MATÉRIAUX BIOSOURCÉS À L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE DANS LA CONSTRUCTION ET L'AMÉNAGEMENT ? »

ATELIER ÉCO-QUARTIER, 5 OCTOBRE 2017



Architecte : Philippe Barré – Photographe : Philippe Ruault

ÉCHOBAT  
DEVELOPPEMENT

RFCP  
RÉSEAU FRANÇAIS DE LA  
CONSTRUCTION PAILLE

construire  
en  
CHANVRE

Atlanbois  
le bois à sa source

Atlanbois est membre  
du réseau des interprofessions  
régionales France Bois Régions

FBR  
France Bois Régions  
Le réseau français des régions

avec le soutien de  
Région  
PAYS DE LA LOIRE

Ministère  
de la Région  
PAYS DE LA LOIRE

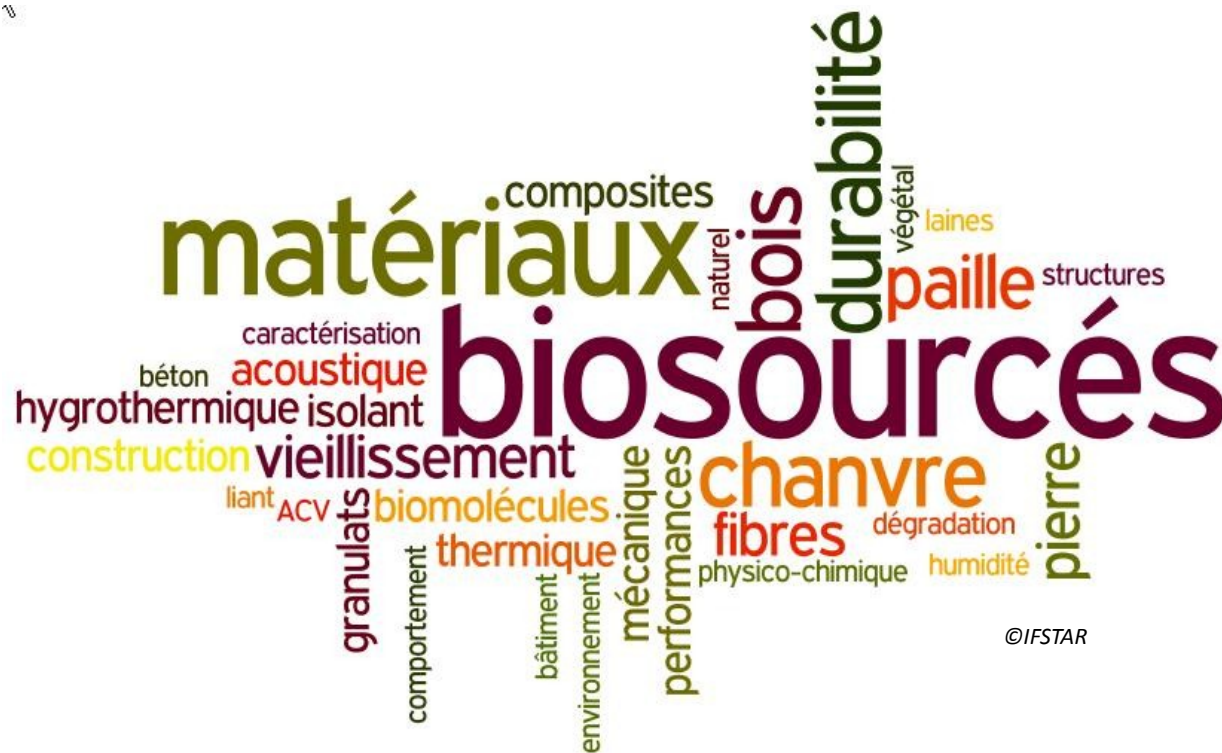
ADEME  
Agence de l'Environnement  
et de la Métrique de l'Énergie

INTERPROFESSION  
NATIONALE  
des Constructeurs B

# Les matériaux biosourcés : c'est quoi ?

**Matière biosourcée** : Matière issue de la biomasse végétale ou animale.

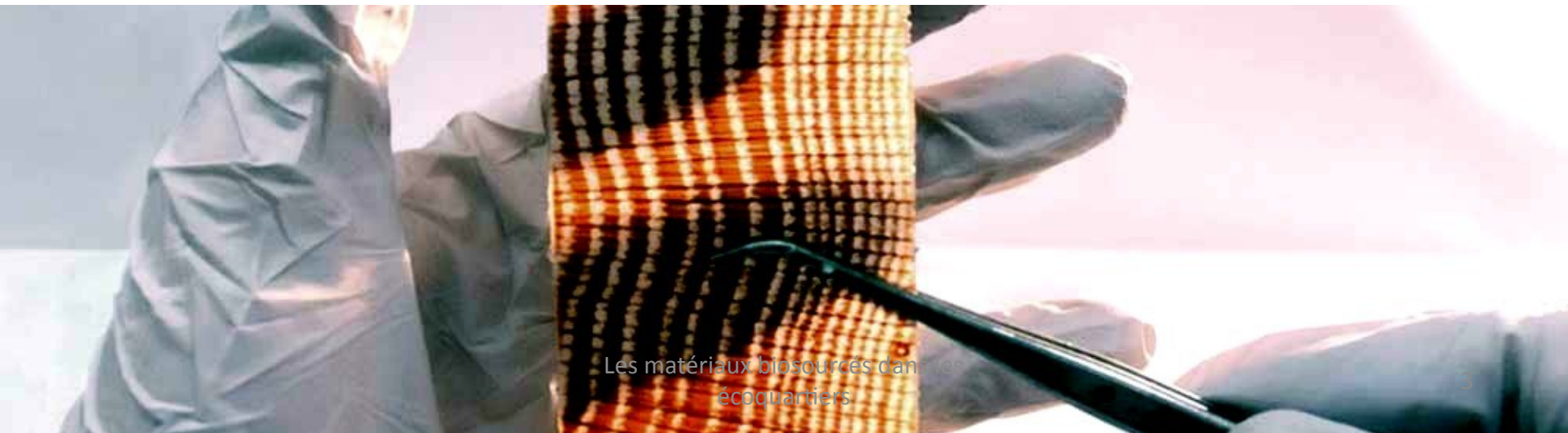
**Biomasse** : Matière d'origine biologique à l'exception des matières de formation géologique ou fossile.



©IFSTAR

# Les matériaux biosourcés : pourquoi ?

- ⇒ **Matériaux renouvelables** disponibles localement
- ⇒ **Faible énergie grise** nécessaire pour les produire
- ⇒ **Faible empreinte carbone** (au contraire, ils en stockent)
- ⇒ **Isolants avec bonne inertie thermique** permettant un déphasage jour/nuit pour le confort d'été et éviter ainsi les systèmes de climatisation
- ⇒ **Très bon comportement hygrothermique** (gestion de l'humidité intérieure)
- ⇒ **Fort potentiel de développement de filières locales et d'emplois locaux**
- ⇒ **Fort potentiel d'innovations**





# Les matériaux biosourcés : les filières

**Les filières végétales** : le bois, le chanvre, le lin, le miscanthus, les céréales.



**Les filières animales** : la laine de mouton, les plumes de canard.



**Les filières issues de recyclage** : la ouate de cellulose, le coton recyclé.





# La filière bois

# L'association Atlanbois

Atlanbois est membre  
du réseau des interprofessions  
régionales France Bois Régions



avec le soutien de

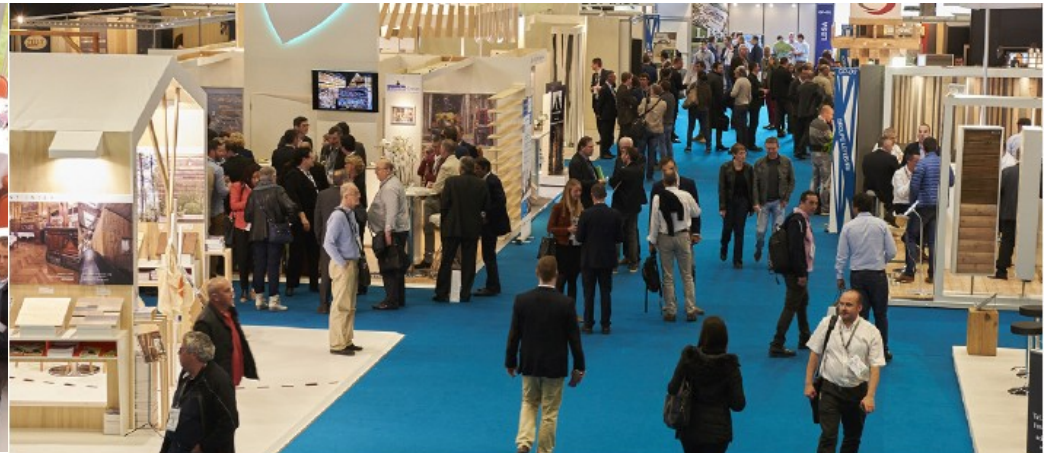


=) **Représenter et Fédérer** les professionnels de la filière bois  
en Pays de la Loire

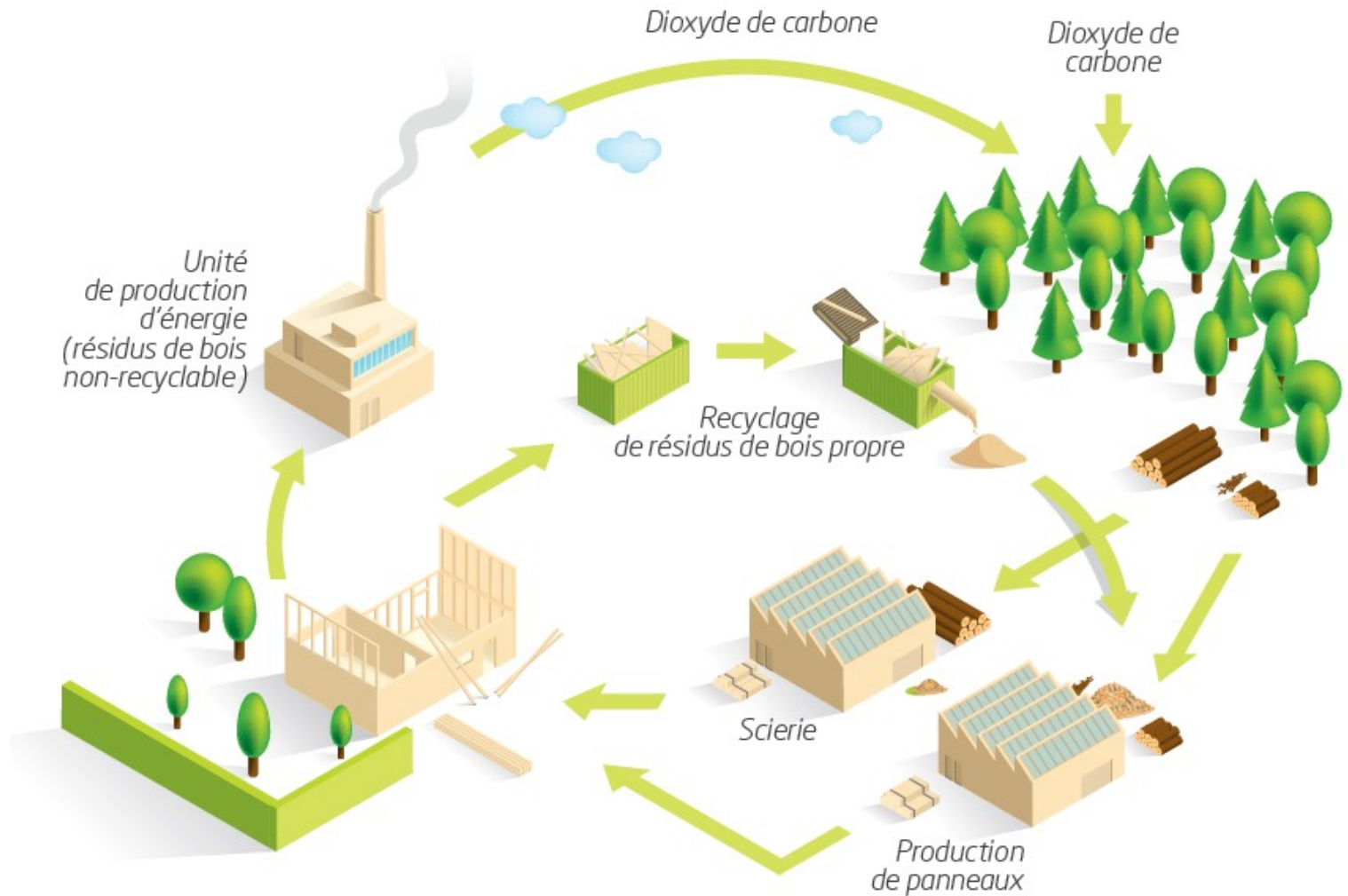
=) **Accompagner** les acteurs de l'acte de construire

=) **Communiquer** sur le matériau, la filière et ses métiers

**CARREFOUR  
INTERNATIONAL DU  
BOIS** 30, 31 MAI & 1<sup>ER</sup> JUIN  
**2018** NANTES  
FRANCE  
[WWW.TIMBERSHOW.COM](http://WWW.TIMBERSHOW.COM)



# Les flux de carbone et de matière de la filière bois



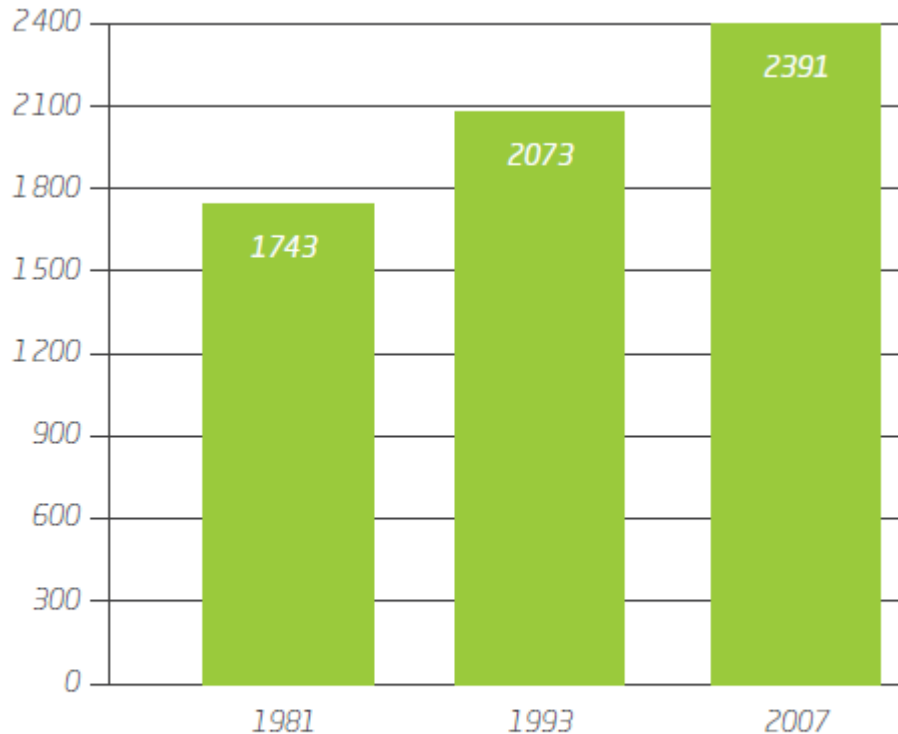
Source : CEIBOIS



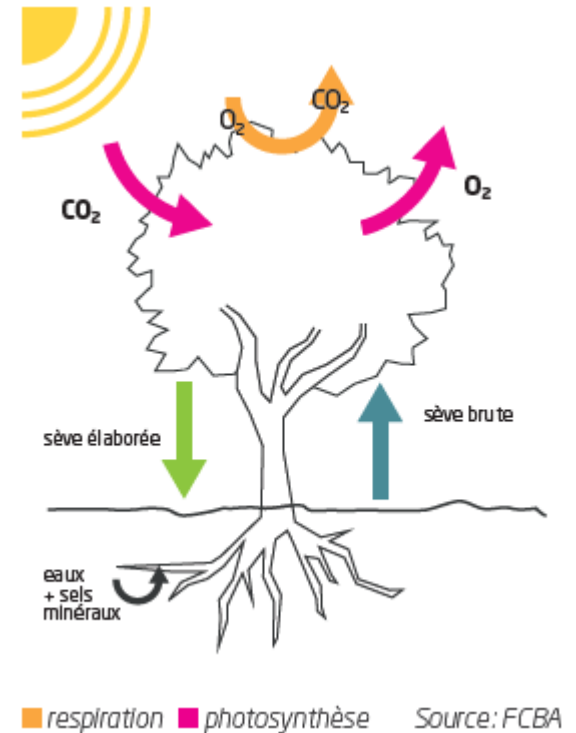
# La forêt en France

Une forêt qui a doublé en 200 ans

30% de la surface en France Métropolitaine



Évolution du volume de bois sur pied en France (Mm³):  
Source: IFN, 2011



La forêt, véritable puits de carbone, est ainsi un lieu de « stockage » durable et en quantité importante de  $CO_2$  dans la biomasse et dans les sols. En moyenne,  $1 m^3$  de bois permet de stocker 1 tonne de  $CO_2$

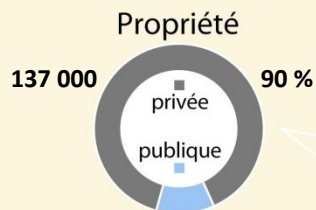
# La forêt en Pays de la Loire : carte d'identité



Pays de la Loire

Superficie forestière : 339 000 hectares  
 Production en volume : 2,4 Mm<sup>3</sup>/an  
 Taux de boisement : 10 %

Forêt de production : 334 000 hectares



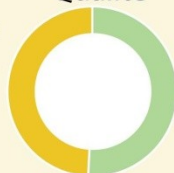
Volume sur pied : 54 millions de mètres cubes

**Essence**



- Chêne pédonculé
- Chêne rouvre
- Châtaignier
- Autres feuillus
- Pin maritime
- Autres résineux

**Qualité**



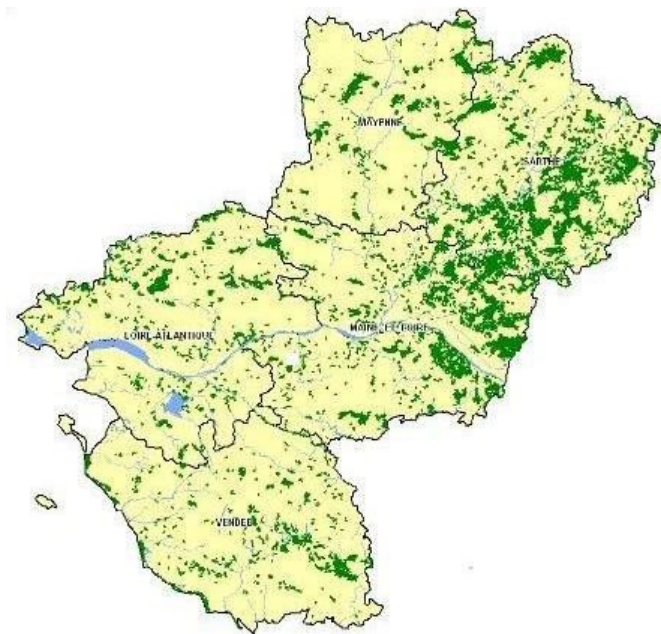
- Bois d'œuvre
- Bois d'industrie et de chauffage

**Dimension des bois**



- petits
- moyens
- gros

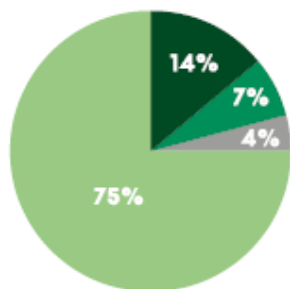
Sources : campagnes d'inventaire 2006-2010 - IGN



Source : IFN - traitement DRAAF

# La forêt en Pays de la Loire

## Une ressource sous-exploitée



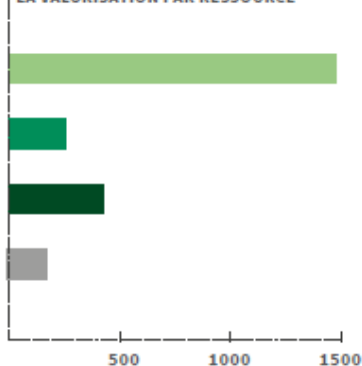
**4,6 millions de tonnes de bois produites**

RÉPARTITION DE LA RESSOURCE BOIS PRODUITE PAR PROVENANCE

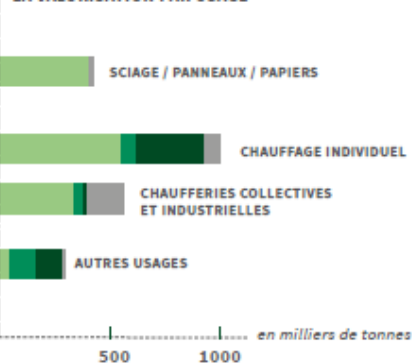
- FORÊTS
- ÉLAGAGE
- AGRICULTURE
- DÉCHETS DE BOIS



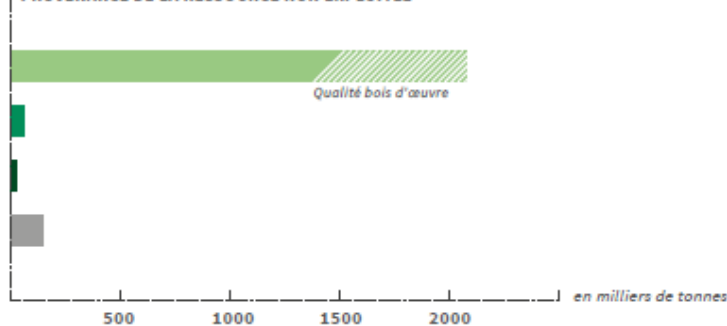
LA VALORISATION PAR RESSOURCE



LA VALORISATION PAR USAGE



PROVENANCE DE LA RESSOURCE NON EXPLOITÉE



Les matériaux biosourcés dans les écoquartiers



# Le bois : un matériau à faible coût carbone

- Un outil FCBA pour optimiser les performances environnementales des produits et systèmes « bois construction »
- Développement par FCBA d'un outil web :
  - Accès aux Déclarations Environnementales Collectives,
  - Adaptation aux spécificités d'un projet particulier de bâtiment (DE Produit type)
  - Réaliser une DE propre à un procédé de fabrication (DE individuelle)



Personnalisez vos Déclarations Environnementales de produits de construction Bois

[www.de-bois.fr](http://www.de-bois.fr)

Egalement FDES ou DEP sous <http://catalogue-construction-bois.fr/>

# Le bois : un matériau qui stocke du CO2

## Carbon storage in domestic products

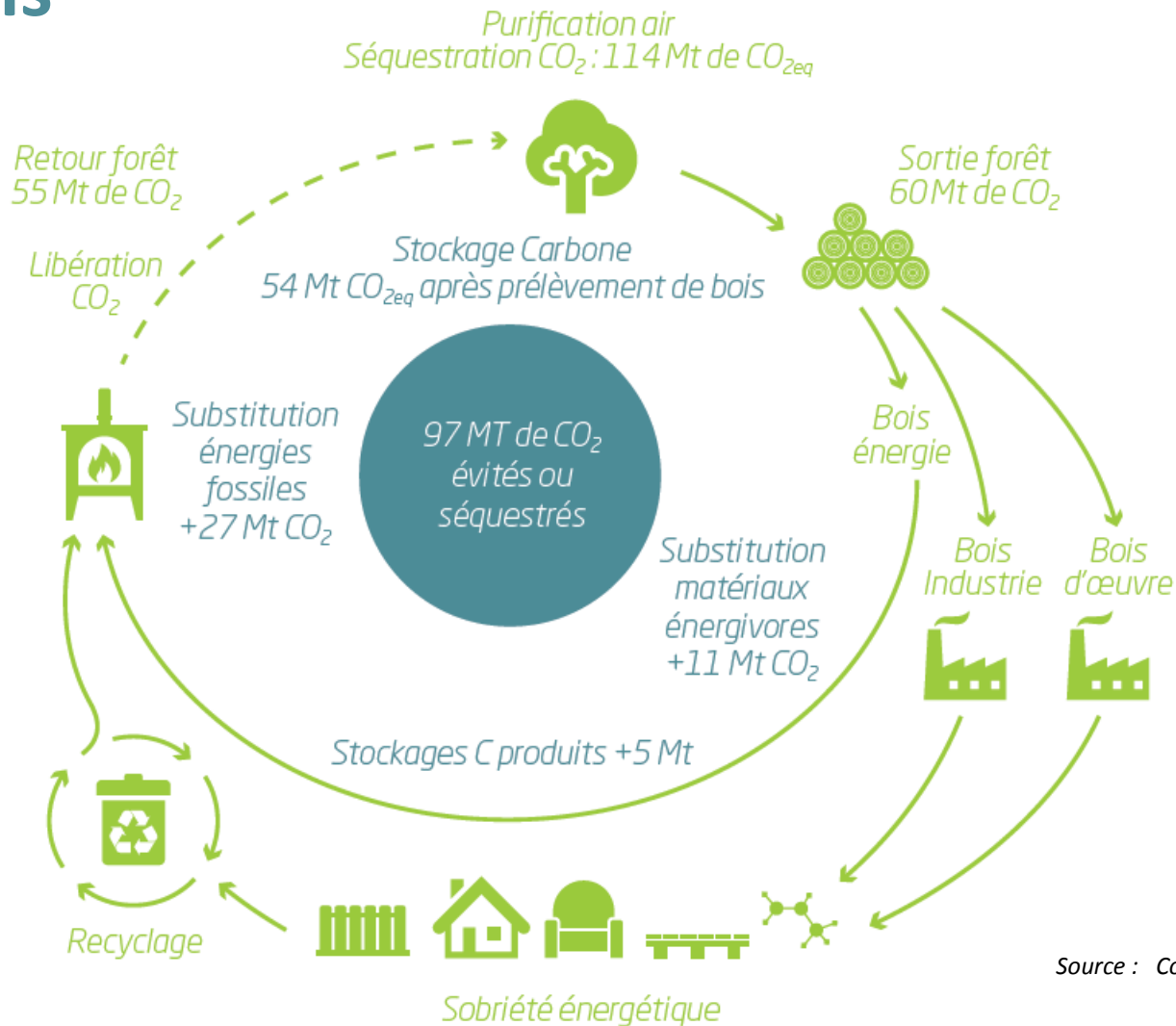
| Unit               | Carbon Content        |
|--------------------|-----------------------|
| House              | 10-25 t C/house       |
| Wooden window      | 25 kg C/window        |
| Wooden flooring    | 5 kg C/m <sup>2</sup> |
| Furniture          | 1 t C/household       |
| House and contents | 12-30 t C             |

Source : CEIBOIS



Source : FCBA

# Le stockage et la séquestration de carbone de la filière bois

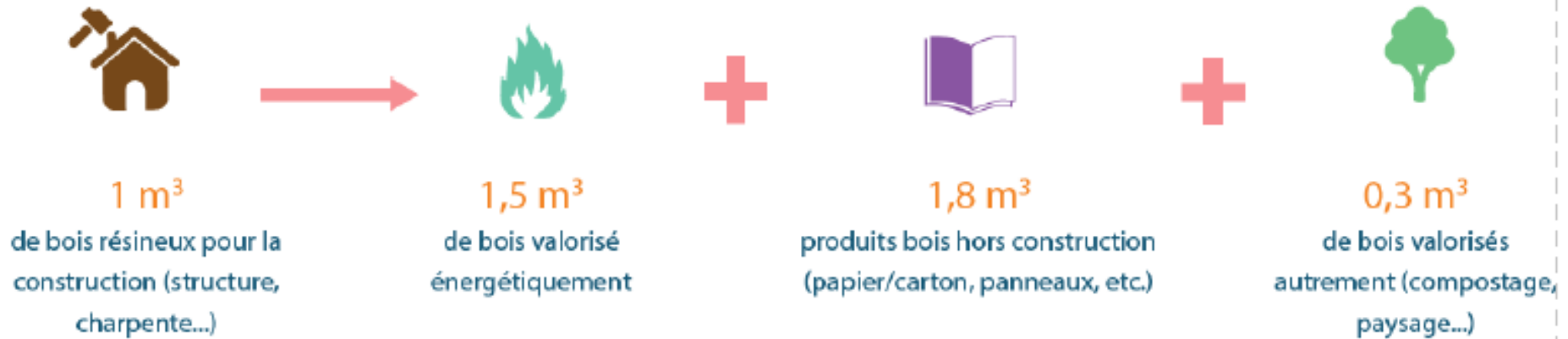


Source : Contrat de filière – CSF bois 2014

**Le stockage de carbone dans les bois et forêts représente environ 15% des émissions de GES en France**



# Le bois matériau, moteur de la filière



Source : Carbone 4

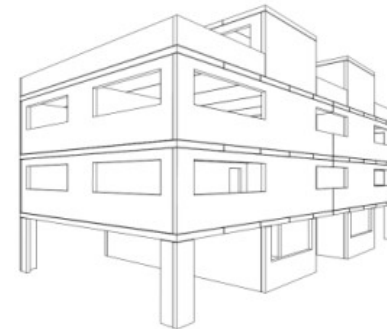
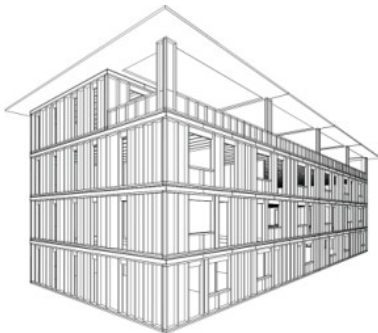
# Les matériaux biosourcés : les usages

## STRUCTURE : LE BOIS



=) **Structure porteuse et/ou en enveloppe**

=) Plusieurs systèmes constructifs : **ossature bois / poteaux-poutres / panneaux massifs lamellé-croisés**



Les matériaux biosourcés dans les écoquartiers

# Residence esperia

23 logements collectifs en R+2 à Montreuil-Juigné (49) – 2014

MOA : Angers Loire Habitat

Equipe conception-réalisation:

Architecte, bureau d'études thermiques et ACV : Matières d'Espaces (94)

BET structure : Rousseau et EVEN

Entreprise bois : Rousseau

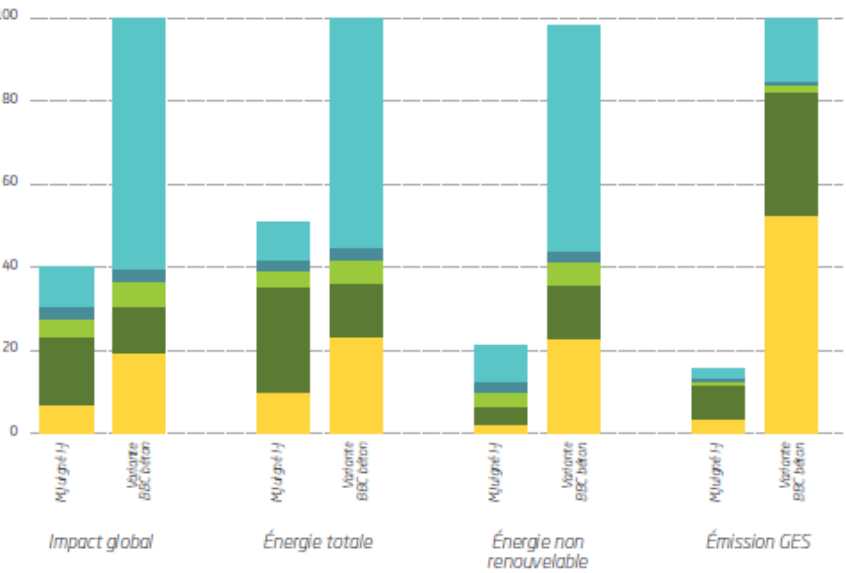
Economiste : Cabinet Pierre Gousset

Système constructif : ossature bois

Performance énergétique : Certification Bepos Effinergie



© Matières d'Espaces



- Autres usages
- Éclairage
- Auxiliaires
- ECS
- Chauffage

< Impact environnemental: consommation d'énergie sur 60 ans





# WOODY WOOD

2 Bâtiments R+4 et R+5

47 logements BBC - Nantes (44) – 2015

Système constructif : poteaux plancher béton et enveloppe ossature bois avec attique ossature bois

MOA : GHT Coopératives

MOE : Berranger et Vincent Architectes

Entreprise bois : Cruard Charpente

Surface plancher 3.357m<sup>2</sup> / SHAB 2.824m<sup>2</sup>

Coût des travaux : 3.557.000€ HT

Lot charpente murs ossature bois bardage : 502 078,76 € HT

Q4pa surf : 0.97 m<sup>3</sup>/ (h.m<sup>2</sup>) à 4 Pa (Bâtiment A) - Q4pa surf : 0.91 m<sup>3</sup>/ (h.m<sup>2</sup>) à 4 Pa (Bâtiment B)

Prix accession : 2190 € TTC/m<sup>2</sup>



©Berranger Vincent



Les matériaux biosourcés dans  
écoquartiers

©Sergio Grazia



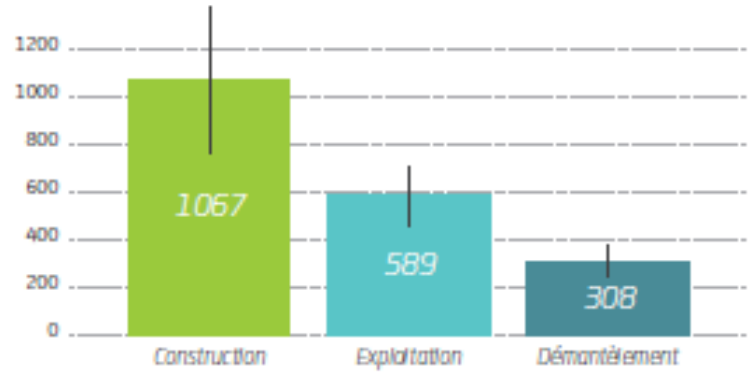
©Berranger Vincent



# Bilan carbone Woody wood

- IMPACT CARBONE

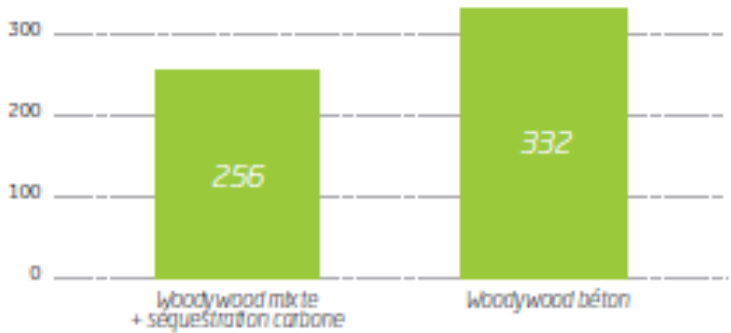
L'impact carbone de la construction est d'environ 54% (soit 1067 t eq CO<sub>2</sub>). Il est très supérieur aux émissions dues à l'exploitation du bâtiment (environ 30%, 589 t eq CO<sub>2</sub>) et à celles liées au démantèlement (16%, 308 t eq CO<sub>2</sub>). Ce résultat plaide pour **une conception des ouvrages faisant appel à des produits et des process peu énergivores et à faible contenu en carbone.**



Émissions et incertitudes (t eq CO<sub>2</sub>)

- SÉQUESTRATION CARBONE

Si on introduit dans ces calculs les **émissions évitées** par la séquestration du carbone dans le bois (soit 210 t eq CO<sub>2</sub>), on obtient, pour la phase construction, un différentiel de près de 20% avec la variante béton.



Comparatif -(kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>) « solutions » avec séquestration carbone

Source : EVEA

# La filière forêt-bois en Pays de la Loire

7100 Etablissements

31400 salariés

3<sup>ème</sup> région de France pour l'activité construction bois (2016)

34% des entreprises de construction bois des Pays de la Loire envisagent d'investir pour accroître leur production dans les deux prochaines années

44% prévoient d'embaucher dans l'année à venir.



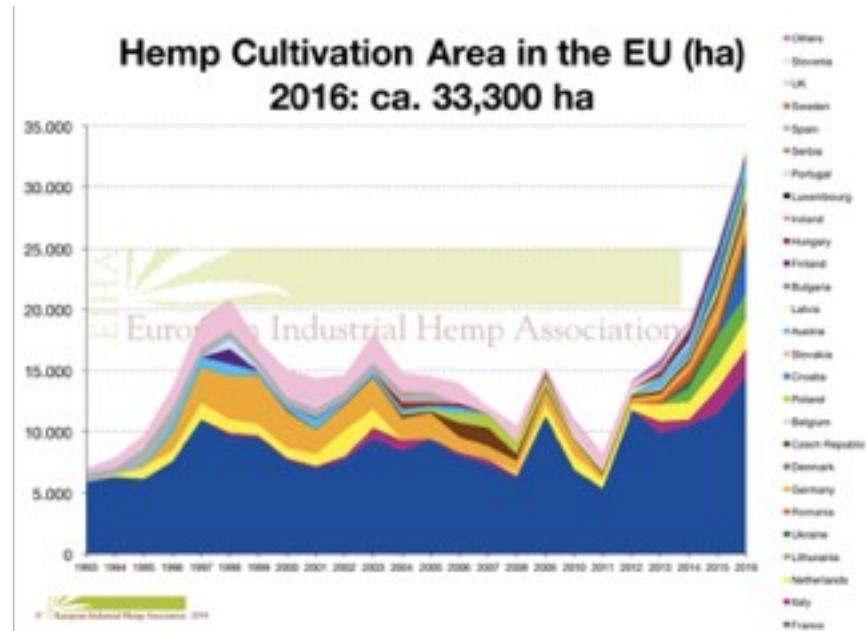




Filière chanvre

---





**16 400 ha en France en 2017**

**Filière vertueuse pour l'environnement**

- Stockage carbone
- Pompe à Nitrate
- Ni pesticide, ni OGM
- Pas d'irrigation
- Amélioration des sols
- Prépare les sols pour l'année suivante

Le chanvre en France





- **Cycle végétatif court** – semis en avril et récolte en septembre.
- **Absence** totale de **phytosanitaire** (ni désherbants, ni fongicides, ni insecticides).
- Le chanvre est un **réservoir de biodiversité** pour des espèces hygrophiles et ombrophiles d'insectes et d'arthropodes de types «forestiers», rares et écologiquement fragiles (araignées, scarabées, mouches et guêpes prédatrices, Thrispes). Ces espèces sont des régulateurs des ravageurs des cultures
- Culture **peu gourmande en fertilisants** : 69 unités d'azote apportées par an contre 150 pour un blé.
- Culture **sans irrigation** (racines très profondes et forte rusticité).
- **Amélioration des sols** (augmentation de la capacité de rétention en eau et aération des sols).
- **Allongement de la rotation** - rupture des cycles parasites (très bonne tête d'assolement, étouffe les adventices ).



## Alimentation humaine

- Marché en forte croissance : richesse en Oméga 6 et Oméga 3.
- Diététique (personnes allergiques au lactose)
- Bière au chanvre
- Protéines végétales

# Les graines et les feuilles



## Substitution aux fibres minérales

- Puits de carbone net avéré de 1.7 Kg de CO<sub>2</sub>eq/Kg de fibre de chanvre (source ACV Inra juin 2005).
- Recyclable et incinérable.
- Très prisé en construction (agréable à la pose)
- Plasturgie, substitue aux dérivés du pétrole.



**C H E N E V O T T E**  
45% de la plante  
Coeur de la tige

## **Substitution aux granulats minéraux**

Puits de carbone net avéré de 1.9 Kg CO<sub>2</sub>eq/Kg

10% de la production de chènevotte sert le bâtiment  
90% Horticulture et paillage cheval

Faible masse volumique : 110 kg/m<sup>3</sup>

Faible conductivité thermique : 0.048 W/m.K

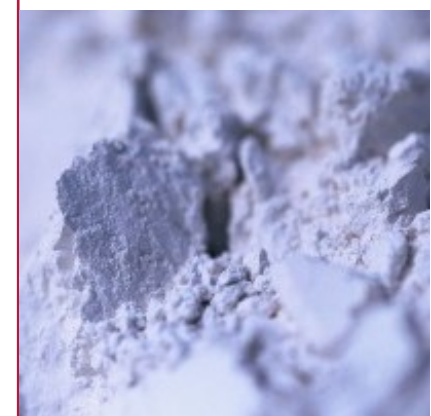
# La chènevotte

---





**CHÈNEVOTTE**



**LIANT**



**BÉTON DE CHANVRE**

## **Béton et mortier de chanvre**

Puits de carbone avéré : ACV (2006) et FDES (2015)

10% de la production de chènevotte sert le bâtiment

4 tonnes de chènevotte à l'hectare par an

6 tonnes pour faire une maison de 100m<sup>2</sup>

+ 5 000 tonnes de chènevotte pour le bâtiment

Conductivité thermique : **0.056 à 0.16 W/m.K** (selon l'utilisations)

**Equivalent 1000 maisons par an**

**Toutes utilisations confondues (rénovation/neuf)**

**Béton de chanvre**



1987

Premier bâtiment en béton de chanvre Maison de la  
Turque (Charles Rasetti)

1998

Création de ***Construire en Chanvre***

**Depuis 2007**

**Assurabilité** des professionnels

A l'origine

---

# LES PRODUITS CHANVRE

## Marquage CE

Conformité du produit à des exigences européennes



Chènevotte et fibres

## Etiquetage sanitaire

Emissions de COV

[www.base-inies.fr](http://www.base-inies.fr)

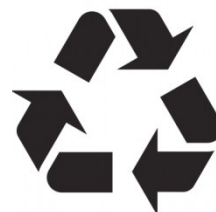


Tous les produits

## Déclarations environnementales

Analyse de cycle de vie (INRA 2006)

FDES sur [www.base-inies.fr](http://www.base-inies.fr)



Tous les produits

## Le label GRANULAT CHANVRE-BÂTIMENT

Utiliser une chènevotte labélisée assure une qualité des matières premières utilisées et évite des désordres.

Organismes sous label :

- [Chanvrière de l'Aube](#)
- [CAVAC Vendée](#)
- [Planète Chanre Idf](#)
- [Eurochanvre](#)
- [Agrochanvre](#)



**Le produit**

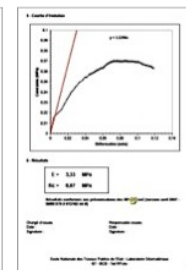
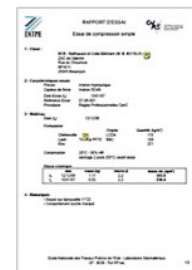
Qualité

# POUR CONSTRUIRE EN CHANVRE IL FAUT

1 Utiliser une **chénebotte labélisée**  
*Utiliser une chénebotte labélisée assure une qualité des matières premières. (valeurs seuils pour les taux d'humidité, de poussières et la couleur - variation max annuelle par rapport à une valeur référence pour le Ldmax et la masse volumique).*



2 Utiliser un **couple liant/granulat validé**  
*Listes des couples et laboratoires accrédités sur [construire-en-chanvre.fr](http://construire-en-chanvre.fr)*  
*« tout couple liant + granulat chanvre conforme à ce référentiel doit faire l'objet de tests de validation »*



3 Avoir suivi **une formation**  
Session de formation tous les deux ans avec formateurs agréés Construire en Chanvre.  
Liste des formateurs disponible sur [construire-en-chanvre.fr](http://construire-en-chanvre.fr)



4 Respecter les **Règles professionnelles**  
Règles validées par l'Agence Qualité Construction en 2012 (Toit, murs, sols, enduits). Avec suivi C2P.







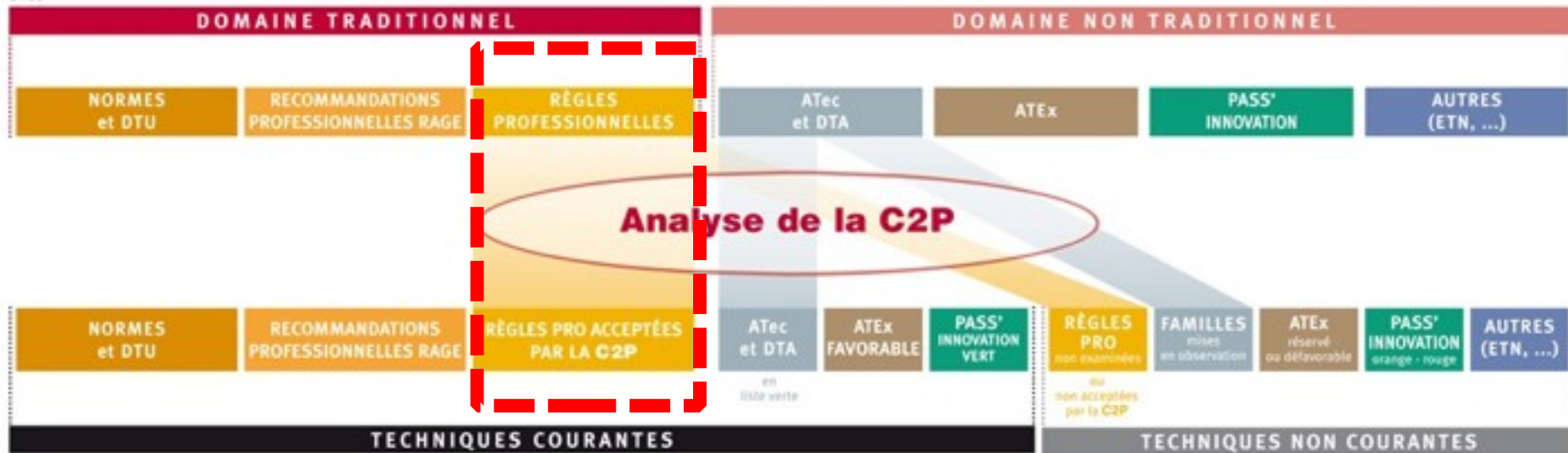
## Agence Qualité Construction

A pour mission de prévenir les désordres dans le bâtiment et améliorer la qualité de la construction

Avec la **C2P** : Sous commission Prévention Produits

La C2P (Commission Prévention Produits mis en œuvre) de l'AQC, un lien entre domaine traditionnel ou non et techniques courantes ou non

GAQC



Règles

# AVANTAGES DU BÉTON DE CHANVRE

## CONNEXE AU BOIS D'OEUVRE

### ENVIRONNEMENTAL

Acteur de la transition énergétique : carbone stocké (ACV et FDES)

### SANITAIRE

Absence de COV et régulation de l'humidité par les parois.

### BIOCLIMATISME : performances hygro-thermiques

- Inertie : déphasage thermique, confort d'été et d'hiver
- Tampon hydrique (stockage)
- climatisation naturelle : chaleur latente de changement d'état de l'eau
- Température de confort basse et température surfacique équilibrée
- Bâti ancien : respect de l'inertie et des échanges hydriques

### MÉCANIQUE

- Une architecture légère (dosage à  $200 < p < 1000 \text{ kg/m}^3$ )
- **Conforte l'ossature bois** : contreventement

### COMPORTEMENT AU FEU

Très bonne **Réaction au feu** (A2 S1 d0 enduit, résistance EI90)

**Résistance aux attaques** (rongeurs, insectes, grâce à la chaux, et à la durabilité de la chènevotte : silice...)

### ACOUSTIQUE

Fort coefficient d'absorption acoustique des enduits chaux/chanvre et du béton de chanvre = qualité d'ambiance intérieure des bâtiments.



Mur en béton de chanvre  
stocke 48kg CO2 eq

Un made in France produit  
d'acteurs des territoires,  
leader mondial





# Logements collectifs

---





## BBC NEUFS - 8 logements locatifs sociaux - murs en BC

Ile de France au 25, rue Bourgon - 75 013 Paris.  
Atelier D, Ilhem Belhatem, architecte.  
Septembre 2012 pour la réception des travaux

Consommation théorique < 50 kWh/m<sup>2</sup> SHON/an en Ep

## Carbone STOCKÉ

Béton de chanvre : 240 m<sup>3</sup>

=

Stockées /100 ans : >30t de  
CO<sub>2</sub>eq





# Logements collectifs

---





## R+5 NEUF - 4 logements sociaux + 1 local d'activités - murs en BC

Ile de France au 37 rue Myrha - 75 018 Paris.  
NXNW, Richard F.Thomas et Christine Desert, architecte.  
2014 pour la réception des travaux  
Bureau de contrôle : BTP consultants

Consommation théorique : 49,4 kWh/m<sup>2</sup> SHON/an

## Carbone STOCKÉ

Béton de chanvre : 150 m<sup>3</sup>



Stockées /100 ans >20t de  
CO<sub>2</sub>eq



## Centre Multi-Accueil « A Tout-Petits Pas » - Saint-Etienne-de-Montluc (44)

Maître d'ouvrage : Communauté de Communes Cœur d'Estuaire

Architecte : L'Atelier Belenfant & Daubas

Surface de plancher : **450 m<sup>2</sup>**

Démarrage chantier : **avril 2015**

Livraison : **mai 2016**

Montant des travaux : **897 000 €HT**

Objectif thermique : **Effinergie + (sans labellisation)**







Menuiserie de l'sac  
séribat  
www.seribat.com  
NORT SUR ESRE  
44 LE PALLET - 02 40 80 40 19

160 m<sup>3</sup> de **béton de chanvre** projeté sur ossature bois  
Finition extérieure : **enduits chaux/sable**  
Finition intérieure : **enduits en terre crue**









# Logements individuels

---





## Logement individuel – murs PRÉFABRIQUÉS

ACIGNÉ, Ille et Vilaine

Entreprise LB ECO HABITAT et Agence CAN-ia

2017 pour la réception des travaux

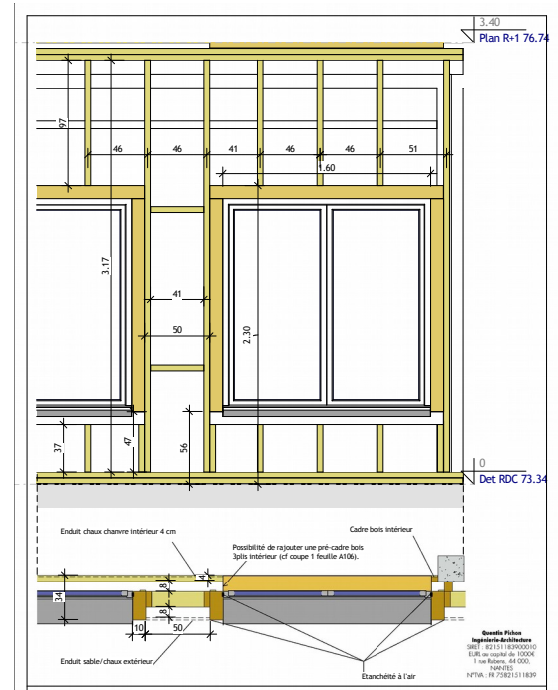
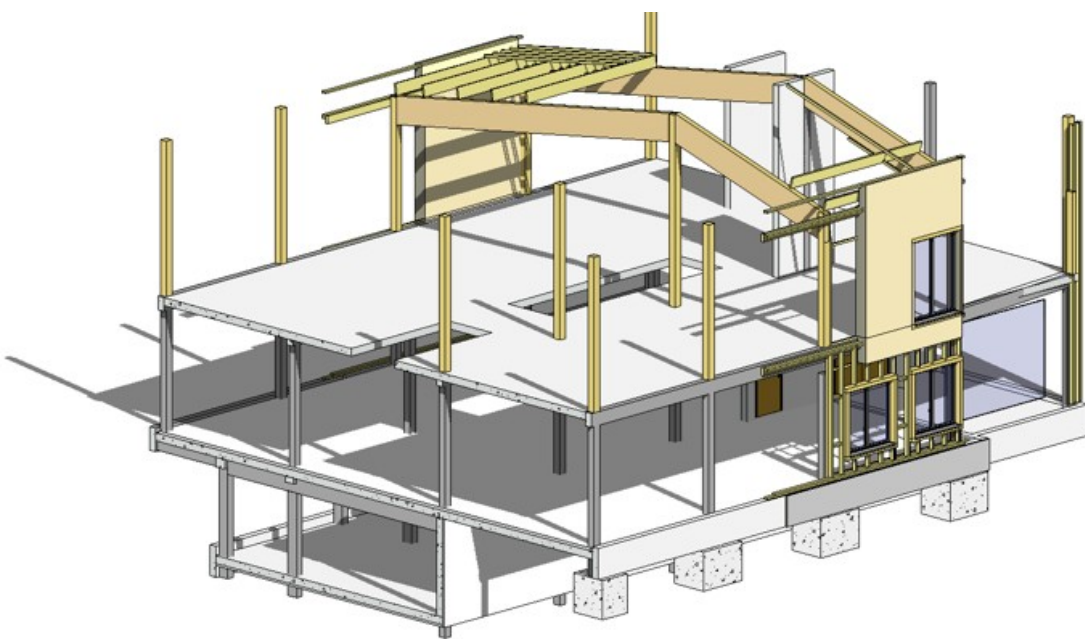
## Carbone STOCKÉ

Béton de chanvre : 25 m<sup>3</sup>

=

Stockées /100 ans >5 t de  
CO<sub>2</sub>eq





# Immeuble de bureaux – Noyal/Vilaine





## Bureaux - murs PRÉFABRIQUÉS en béton de chanvre

**Noyal sur Vilaine, Ille et Vilaine**  
**Mars 2018** pour la réception des travaux

**Entreprise LB ECO HABITAT et Agence CAN-ia**  
**1000m<sup>2</sup> de bureaux.**

RT 2012 / effinergie 2017 : Cep - 50% ; Bbio -23%

Cibles NF HQE : QAI, FLJ et STD



**Energie 2-3**  
**Carbone 2**



The screenshot displays the website's interface. At the top, a navigation menu includes: QUALITÉS DE LA CONSTRUCTION, TECHNIQUES DE CONSTRUCTION, LES OUVRAGES, **Construire en CHANVRE** (with a hemp leaf logo), RÉGIONALISATION, FORMATION, LIBRAIRIE, and R&D. Below the menu are two photographs: one of a building under construction with scaffolding, captioned 'Alexis Monjauze Architecte', and another of a finished circular wooden building, captioned 'Thoiry-Arche'. A secondary navigation bar contains three buttons: 'Nous contacter' (dark brown), 'Actualités' (orange), and 'Vos projets' (green). The main content area features the heading 'Construire en Chanvre, c'est :' followed by a list of benefits: 'Dépolluer l'acte de construire' (with a sub-note 'Une stabilité sismique renforcée'), 'Très bonne qualité hygrothermique', and 'Très bonne isolation phonique'.

Accueil  
Recherche  
Se connecter  
Questions fréquentes





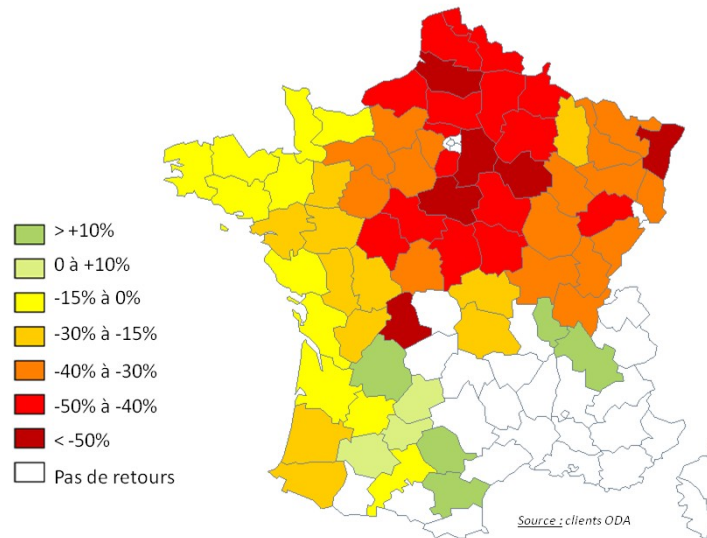
Filière paille

---





Blé tendre – Enquête ODA : Ecart de rendement entre les campagnes 2015 et 2016



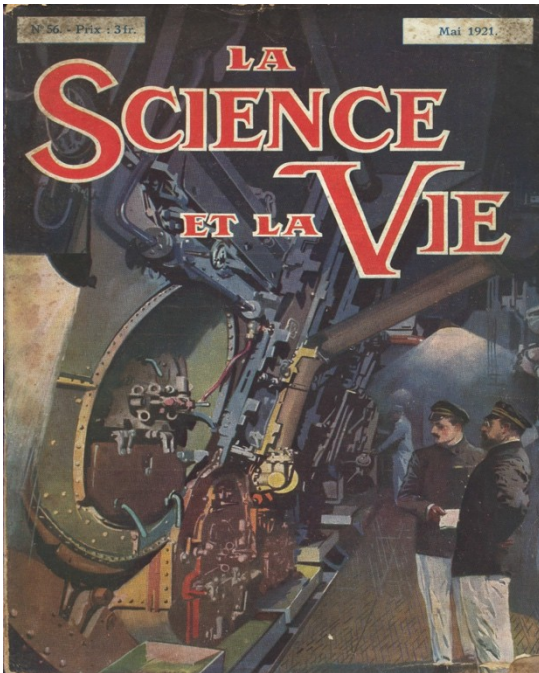
## Surface de production

- 9,6 millions d'hectares de céréales sont cultivés en France. Cela représente 18% du territoire français et concerne la moitié des exploitations agricoles françaises (270 000).
- 5 millions d'hectares sont du blé tendre (farine).
- 0,3 millions d'hectares sont du blé dur (semoule, pâtes, ..).
- 40% de la paille reste sur les parcelles.
- Le Blé est la seule céréale autorisée en isolant (assurances).



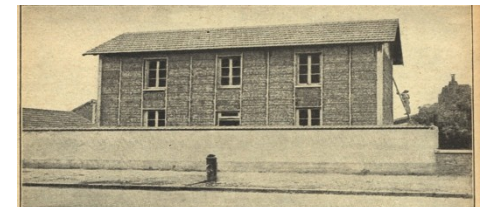
1886

Création de la botteleuse au Nebraska. S'en suivront les premières constructions en paille porteuse.

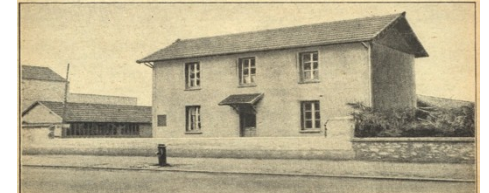


1920

Création de la maison « Feuillette »



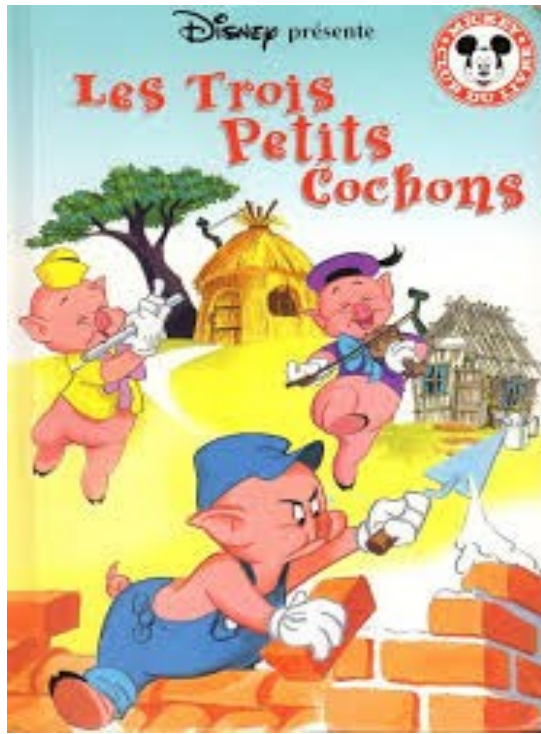
LA MAISON ENFERMÉE EST COMPLÈTEMENT CLÂMÉE ET COUVRÉE.  
*Les murs attendent leur enfants; mais telle qu'elle est, la construction est déjà suffisamment engageante.*



VOICI MAINTENANT LA MAISON FERMÉE; TOUTE TRACE DE PÂLE À DÉBAR.  
*Nous souhaitons la maison est habitable, mais les habitants en ont déjà pris possession.*

A l'origine





1933

Naissance d'un mythe

1980

Renouveau de la paille dans la construction



2006

Création du Réseau Français de la Construction Paille

A l'origine

---



2012

## Première édition des Règles Professionnelles Les caractéristiques techniques de la botte de paille

- Dimension : 37 x 47 x 90 (H,P,L en cm, dimensions courantes)
  - Poids : ~15 kg
  - Densité : 80 - 120 kg/m<sup>3</sup>
  - Conductivité thermique :  $\lambda$  de 0.052 ou 0.08 (W.m-1.K-1)
  - Résistance thermique : R 7,11 (m<sup>2</sup>.K.W-1) à chant ou 5,87 à plat
  - Coefficient de transmission thermique : U = 0,14 (W.m-2.K-1)
  - Perméabilité :  $\mu = 1,14$
  - Euroclasse feu paille enduit à la chaux : B-s1-d0
  - Comportement au feu : E
  - Affaiblissement acoustique : 45 dB
  - Valeur pour label bâtiment biosourcé : 40 kg/m<sup>2</sup>
- Procès verbaux d'essais (thermique, acoustiques, feu, termites,

moisissure...) sont disponibles auprès du RFCP

Janvier 2017

## AQC passe la paille en C2P

(Technique courante)

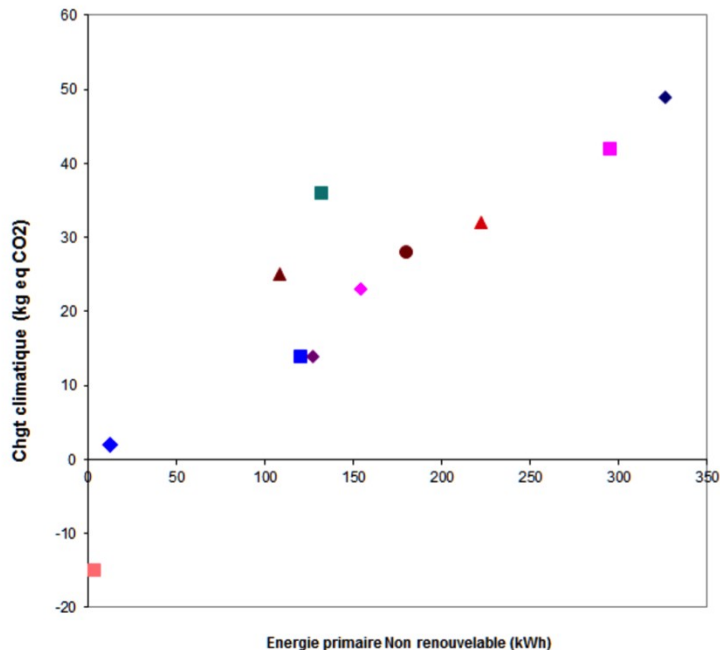
Passage aux barèmes standards d'assurances (décennales entr. BE, Architectes, MOE...).

# La réglementation



# Impacts environnementaux à résistance thermique : 7,1 m<sup>2</sup>.K/W équivalente

## Changement climatique & Energie non renouvelable / m<sup>2</sup> d'isolant

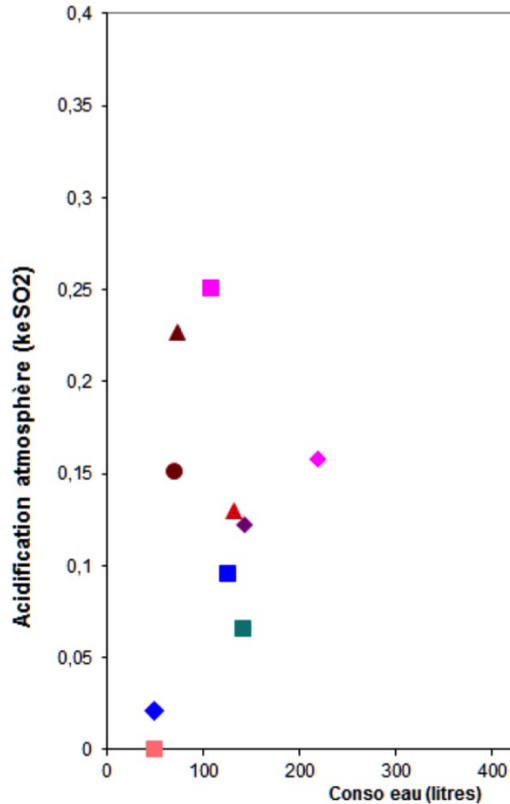


- ◆ @ Polyuréthane - Isolants de murs - 30 à 50 kg/m<sup>3</sup> λ:0,025
- ◆ @ Polystyrène expansé - plaques - 20 à 40 kg/m<sup>3</sup> λ:0,034
- ▲ @ Laine de roche - plaques et panneaux souples - 0 à 50 kg/m<sup>3</sup> λ:0,04
- @ L. de verre - rouleaux - 25 à 50 kg/m<sup>3</sup> λ:0,034
- ◆ @ L. de verre - plaques et panneaux souples - 25 à 50 kg/m<sup>3</sup> λ:0,04
- @ Laines et fibres de bois - plaques et panneaux souples - 50 à 100 kg/m<sup>3</sup> λ:0,038
- Isolant thermique FOAMGLAS® T4+ - 115 kg/m<sup>3</sup> λ:0,041
- ▲ Métisse MD "Cloisons" - Fibres textiles recyclées - 050 kg/m<sup>3</sup> λ:0,039
- ◆ Biofib' duo isolant Chanvre/Lin - 030 kg/m<sup>3</sup> λ:0,041
- ◆ Ouate de cellulose soufflée - 023 kg/m<sup>3</sup> λ:0,04
- Paille RT 2012 (perpendiculaire à la fibre) - 100 kg/m<sup>3</sup> λ:0,052

Sources : FDES  
Logiciel COCON

| Comparatif d'isolants à performaces équivalente (R = 7)                                       | Energie primaire Non renouvelable (kWh) | Chgt climatique (kg eq CO2) |
|---|---|-----------------------------|
| @ Polyuréthane - Isolants de murs - 30 à 50 kg/m <sup>3</sup> λ:0,025                         | 326                                     | 49                          |
| @ Polystyrène expansé - plaques - 20 à 40 kg/m <sup>3</sup> λ:0,034                           | 295                                     | 42                          |
| @ Laine de roche - plaques et panneaux souples - 0 à 50 kg/m <sup>3</sup> λ:0,04              | 108                                     | 25                          |
| @ L. de verre - rouleaux - 25 à 50 kg/m <sup>3</sup> λ:0,034                                  | 120                                     | 14                          |
| @ L. de verre - plaques et panneaux souples - 25 à 50 kg/m <sup>3</sup> λ:0,04                | 154                                     | 23                          |
| @ Laines et fibres de bois - plaques et panneaux souples - 50 à 100 kg/m <sup>3</sup> λ:0,038 | 180                                     | 28                          |
| Isolant thermique FOAMGLAS® T4+ - 115 kg/m <sup>3</sup> λ:0,041                               | 132                                     | 36                          |
| Métisse MD "Cloisons" - Fibres textiles recyclées - 050 kg/m <sup>3</sup> λ:0,039             | 222                                     | 32                          |
| Biofib' duo isolant Chanvre/Lin - 030 kg/m <sup>3</sup> λ:0,041                               | 127                                     | 14                          |
| Ouate de cellulose soufflée - 023 kg/m <sup>3</sup> λ:0,04                                    | 12                                      | 2                           |
| Paille RT 2012 (perpendiculaire à la fibre) - 100 kg/m <sup>3</sup> λ:0,052                   | 3                                       | -15                         |

## Impacts environnementaux à résistance thermique : 7,1 m<sup>2</sup>.K/W équivalente Acidification atmosphérique & consommation d'eau / m<sup>2</sup> d'isolant



- ◆ @ Polyuréthane - Isolants de murs - 30 à 50 kg\m<sup>3</sup> λ:0,025
- @ Polystyrène expansé - plaques - 20 à 40 kg\m<sup>3</sup> λ:0,034
- ▲ @ Laine de roche - plaques et panneaux souples - 0 à 50 kg\m<sup>3</sup> λ:0,04
- @ L. de verre - rouleaux - 25 à 50 kg\m<sup>3</sup> λ:0,034
- ◆ @ L. de verre - plaques et panneaux souples - 25 à 50 kg\m<sup>3</sup> λ:0,04
- @ Laines et fibres de bois - plaques et panneaux souples - 50 à 100 kg\m<sup>3</sup> λ:0,038
- Isolant thermique FOAMGLAS® T4+ - 115 kg\m<sup>3</sup> λ:0,041
- ▲ Métisse MD "Cloisons" - Fibres textiles recyclées - 050 kg\m<sup>3</sup> λ:0,039
- ◆ Biofib' duo isolant Chanvre/Lin - 030 kg\m<sup>3</sup> λ:0,041
- ◆ Ouate de cellulose soufflée - 023 kg\m<sup>3</sup> λ:0,04
- Paille RT 2012 (perpendiculaire à la fibre) - 100 kg\m<sup>3</sup> λ:0,052

| Comparatif d'isolants à performances équivalente (R = 7)                                      | Conso eau (litres) | Acidification atmosphère (keSO2) |
|---|--------------------|----------------------------------|
| @ Polyuréthane - Isolants de murs - 30 à 50 kg\m <sup>3</sup> λ:0,025                         | 719                | 0,33655                          |
| @ Polystyrène expansé - plaques - 20 à 40 kg\m <sup>3</sup> λ:0,034                           | 107                | 0,2511                           |
| @ Laine de roche - plaques et panneaux souples - 0 à 50 kg\m <sup>3</sup> λ:0,04              | 72                 | 0,22705                          |
| @ L. de verre - rouleaux - 25 à 50 kg\m <sup>3</sup> λ:0,034                                  | 125                | 0,09595                          |
| @ L. de verre - plaques et panneaux souples - 25 à 50 kg\m <sup>3</sup> λ:0,04                | 218                | 0,15847                          |
| @ Laines et fibres de bois - plaques et panneaux souples - 50 à 100 kg\m <sup>3</sup> λ:0,038 | 70                 | 0,15182                          |
| Isolant thermique FOAMGLAS® T4+ - 115 kg\m <sup>3</sup> λ:0,041                               | 141                | 0,06601                          |
| Métisse MD "Cloisons" - Fibres textiles recyclées - 050 kg\m <sup>3</sup> λ:0,039             | 132                | 0,13023                          |
| Biofib' duo isolant Chanvre/Lin - 030 kg\m <sup>3</sup> λ:0,041                               | 143                | 0,12215                          |
| Ouate de cellulose soufflée - 023 kg\m <sup>3</sup> λ:0,04                                    | 48                 | 0,02083                          |
| Paille RT 2012 (perpendiculaire à la fibre) - 100 kg\m <sup>3</sup> λ:0,052                   | 48                 | 0,00001                          |





## La Paille Porteuse

(Non régie par les règles Pro)

## L'ITE

(Non intégrée actuellement)

Les procédés

---



**Le GREB**  
(Canada: Groupe de Recherche Ecologique de la Batture)



Les procédés





## Le Poteau Poutre



Les procédés



## Les Ossature Bois, CST (Cellule Sous Tension)



Les procédés





## Les caissons préfabriqués



## Les procédés

## Groupe Scolaire d'Issy-les-Moulineaux

Posté sous : BBC · Education · Paille · Passif

MAITRE D'OUVRAGE : SEMADS  
ARCHITECTE(S) : SONIA CORTESSE / BERNARD DUFOURNET



## Salle Polyvalente de Mazan

Posté sous : Bois local · Culture · Paille · Trophées

MAITRE D'OUVRAGE : VILLE DE MAZAN  
ARCHITECTE(S) : DESO DEFRAIN SOUQUET ASSOCIES



## Cave de l'Oeuf à Puligny-Montrachet

Posté sous : Paille · Trophées

MAITRE D'OUVRAGE : DOMAINE LEFLAIVE  
ARCHITECTE(S) : Atelier.ZéroCarbone Architectes (AZCA)



# Réalisations

ÉCHOBAT  
DÉVELOPPEMENT



## Atelier Relais de Barrême

Posté sous : Bâtiments tertiaires · Bois local · Paille · Trophées

MAITRE D'OUVRAGE : COMMUNE DE BARREME  
ARCHITECTE(S) : AGENCE FREDERIC NICOLAS



## La Cartonnerie – Friche de la Belle de Mai

Posté sous : Culture · Paille · Réhabilitation

MAITRE D'OUVRAGE : SYSTEME FRICHE THEATRE  
ARCHITECTE(S) : SOPA POITEVIN REYNAUD



## Eco-école maternelle de la Mare Huguet Boutours

Posté sous : Education · Paille · Passif

MAITRE D'OUVRAGE : VILLE DE ROSNY-SOUS-BOIS  
ARCHITECTE(S) : M. Pierre-Jean POUILLARD M. Emmanuel PEZRES

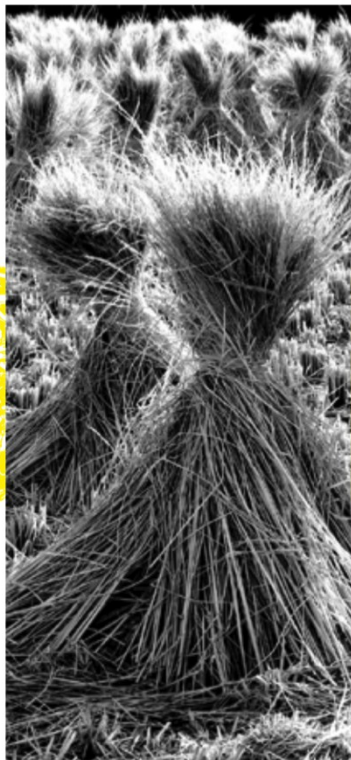


# Réalisations

ÉCHOBAT  
DÉVELOPPEMENT

# Les caissons préfabriqués

Par des adhérents d'ECHOBAT Développement





# Les adhérents a l'origine du projet:

## Maitre d'Œuvre

(Formé Pro Paille)

## SCOP Charpente / Ossature Bois

(Co gérant Formé Pro Paille)

## SIAE

(Encadrant Formé Pro Paille)

## L'Association





PPP



## Process,

Les ossatures sont réalisées avec les structures d'insertion.

Les prix du marché sont respectés.

## Paille,

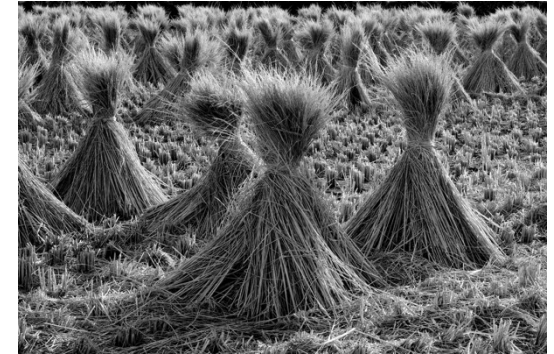
Utiliser des matériaux Biosourcés.

Actuellement, elle fait 10km pour arriver à l'atelier.

## Passif,

Viser un haut niveau de performance.

Objectif: certification composant passivhaus.



Promouvoir ce système en formant des groupes locaux.  
Son ADN et ses valeurs sociales seront conservées.

Changement d'échelle.

Etudes en cours sur des projets des plus grandes envergures.

**ECHOBAT Développement**

---

**8, Rue de Saint Domingue  
44 200 Nantes**

**[contact@echobat.fr](mailto:contact@echobat.fr)**

**02 85 52 46 58**



# MERCI DE VOTRE ATTENTION



@ Barré Lambert Architectes / Photographe Philippe Ruault

Atlanbois est membre  
du réseau des interprofessions  
régionales France Bois Régions.

avec le soutien de:



Les matériaux biosourcés dans les écoquartiers