



La OUATE DE CELLULOSE

Qu'est-ce que c'est ?

La ouate de cellulose est un **isolant biosourcé** performant, qui convient à la fois pour les constructions neuves et en rénovation.



Elle est composée de **fibres de cellulose** produites à partir de **journaux ou de cartons recyclés**. Une première transformation est effectuée (tri, broyage, traitement au feu) puis une seconde, nécessaire à la production de panneaux (association d'un liant et/ou de fibres végétales).



7

En France, il existe **sept fabricants** de ouate de cellulose **dont un implanté en Bretagne**, vous permettant de vous approvisionner en circuit court !

Références locales



Gymnase de Beauregard
Rennes



Extension de l'école maternelle
Brocéliande et du restaurant scolaire
Chartres de Bretagne

01

Choisir la ouate de cellulose pour son bilan environnemental

Face aux isolants traditionnels, la ouate de cellulose est un choix pour l'avenir : sa matière première principale issue du recyclage, son processus de fabrication, sa performance et ses secondes vies en font un isolant écologiquement vertueux.

Il existe 3 produits différents :

- Les flocons en vrac
- Les panneaux semi-rigides
- Les caissons préfabriqués



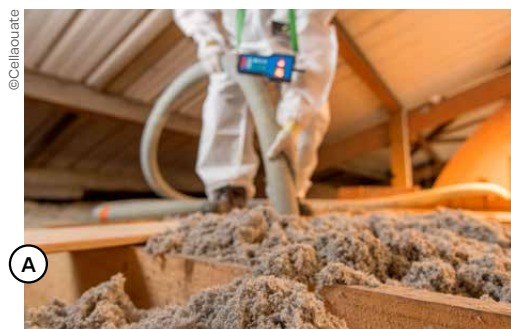
©Cellaouate

4 bonnes raisons de choisir la ouate de cellulose :

- 1 Filière vertueuse de recyclage : valorisation de déchets (journaux usagés, invendus)
- 2 Performances thermiques (dont bonne inertie) et acoustiques
- 3 Bon déphasage thermique pour le confort d'été. En hiver, la chaleur est conservée, en été l'habitation reste fraîche
- 4 Un écobilan performant (très faible énergie grise, surtout lorsque l'approvisionnement est en circuits courts)

02

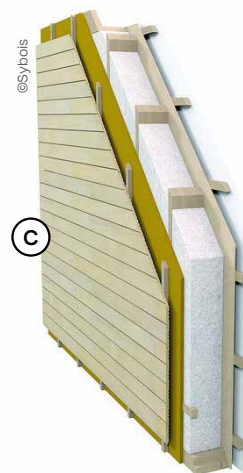
Comment isoler avec la ouate de cellulose ?



A



B



C

A Les flocons en vrac

- Par soufflage sur des surfaces horizontales pour l'isolation des combles perdus et des planchers intermédiaires
- Par insufflation dans des caissons verticaux et rampants fermés par une membrane pare-vapeur ou des panneaux rigides (contrôle de la densité de l'isolant)
- Par projection humide, principalement pour des murs à ossature bois (cloisonnement déjà présent) mais également pour des surfaces horizontales

B Panneaux semi-rigides

- Isolation des murs (à ossature, doublage de murs maçonnés), des planchers, des plafonds et des rampants

C Caissons préfabriqués

- Ils sont construits à partir de panneaux (OSB, particules, contreplaqués...) assemblés en coffre contenant l'isolant. Ils sont livrés fermés sur le chantier



Comme pour la plupart des biosourcés, la ouate de cellulose est sensible à l'eau sous forme liquide et peut se dégrader en cas de mauvaise mise en œuvre. Une protection à l'humidité par l'extérieur (pare-pluie respirant) et par l'intérieur (frein-vapeur) pour toutes les formes et techniques de mise en œuvre de l'isolant est nécessaire.

Idée reçue

Comme pour la plupart des laines minérales, un traitement chimique, à base de sels de bore et autres sels minéraux inertes, est nécessaire pour rendre ininflammable le produit (protection ignifuge). Les isolants en ouate de cellulose contenant plus de 5,5 % de sel de bore doivent porter une étiquette indiquant les risques potentiels de toxicité.

En dessous de ce taux, aucune mention n'est obligatoire. **La plupart des produits vendus en France sont en deçà des 5,5 %.**

Pour aller plus loin

- Nombreuses ressources sur le site de l'ECIMA : www.ecima.net
- Prescrire les éco-matériaux dans les marchés publics n°1 (isolants biosourcés en rouleaux ou en panneaux) Novembre 2018 : www.batylab.bzh/prescrire-eco-materiaux/publication
- www.qualiteconstruction.com/solation-combles-perdus-soufflage-sept-etapes-cles-aqc-02-2021/
- SAS CELLAOUATE (fabricant de ouate breton) : www.cellaouate.com

Contributeurs à la réalisation de cette fiche matériaux :

ECIMA,

Fédération Bretonne des Filières Biosourcées



RENNES
MÉTROPOLE



La PAILLE



Qu'est-ce que c'est ?

La paille est une tige d'une céréale dépouillée de son grain. C'est une fibre végétale issue de la production agricole de céréales. La paille n'est donc pas issue d'une culture dédiée à la construction. **Elle n'entre pas en concurrence avec l'alimentation.**



La paille est un **matériau local**, et abondant sur tout le territoire national et breton.

10%

1,2% de la paille bretonne suffirait à isoler 10% des constructions neuves.¹

Références locales



Maison Sénior
la Chapelle Thouarault



Élan bâtisseur
Saint-Jacques-de-la-Lande



Siège de Néotoa
Rennes



©Freepik.com

01

Approvisionnement

La botte de paille utilisée pour le bâtiment répond à un cahier des charges précis (densité, humidité).

La paille peut s'acheter soit directement à un agriculteur soit à un fournisseur de paille spécialisé pour l'usage en bâtiment.

Des fabricants de bottes de paille reconditionnées en usine, situés en Région Pays de la Loire, fournissent des bottes dans des formats répondant aux standards du bâtiment.



Cadre normatif

Les systèmes constructifs paille répondent à la réglementation incendie : de nombreux essais ont été réalisés par la filière avec des configurations variées. Sa densité et ses conditions de mise en œuvre la rendent insensible aux rongeurs et insectes. Comme tous les matériaux biosourcés hygroscopiques, la paille est sensible à l'eau sous forme liquide et peut se dégrader en cas de mauvaise mise en œuvre.

¹ Source : Réseau Français de la Construction Paille.

02 Le bilan environnemental de la paille dans la construction ?



Un mur ossature bois paille stocke **9 kg CO₂/m²** de paroi pour une botte de 36 cm produite en plein champs (FDES, soit -29kg kg/CO₂ m² en dynamique "RE2020").



La paille est **100% réversible, compostable et valorisable** en fin de vie.



La paille apporte un excellent **confort thermique, hydrothermique et acoustique.**

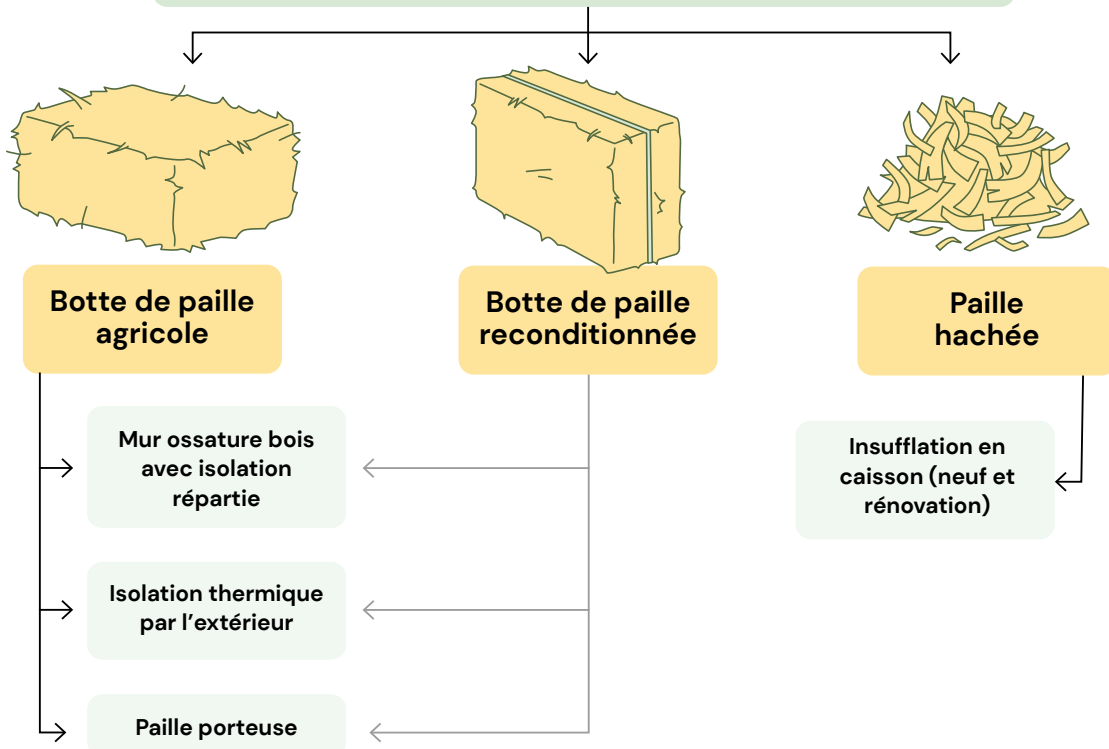
©SCOB



Résidence sénior de la Chapelle Thouaruit en R+2 avec ossature bois isolée en paille.

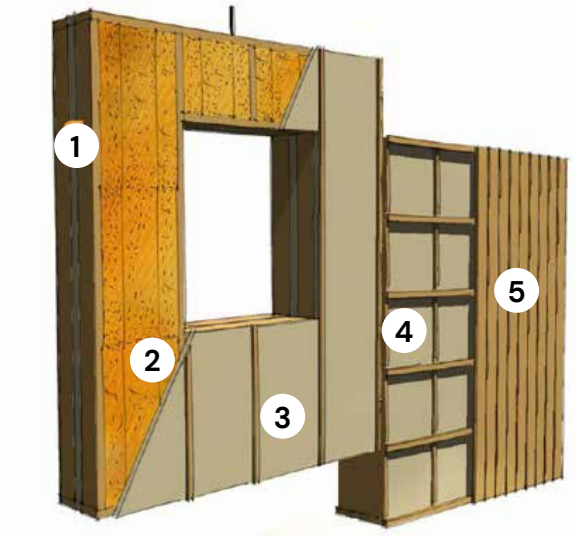
03 Comment isoler en paille ?

Il existe plusieurs formats d'utilisation de la paille



A Remplissage en botte de paille d'un mur ossature bois

Caisson à remplissage en bottes de paille avec ossature bois LMC (lamelle-collé) filant :



- 1. Ossature bois
- 2. Bottes de paille
- 3. Panneau pare-pluie
- 4. Caisson
- 5. Bardage

(Schéma ci-contre) Isolation par remplissage d'une ossature bois ou de caissons préfabriqués. **Comme l'ensemble des techniques en ossature bois, la paille se prête très bien à la préfabrication en atelier.**

Cette technique est possible pour des établissements recevant du public, des immeubles de logements jusqu'à deux étages. Il existe aussi des exemples de bâtiments jusqu'à 28 m construits en utilisant cette technique.



Préfabrication de caissons bois isolés en paille en atelier, entreprise EMG.

©J. Poisson (FB)



Les règles professionnelles imposent une formation pour l'assurabilité de la mise en œuvre des bottes de paille et des enduits (formation "Pro-paille") à destination des architectes, des bureaux d'études et des entreprises. Depuis 2012, 434 professionnels (Architectes, bureaux d'études, charpentiers etc.) ont suivi la formation Pro-Paille en Bretagne.

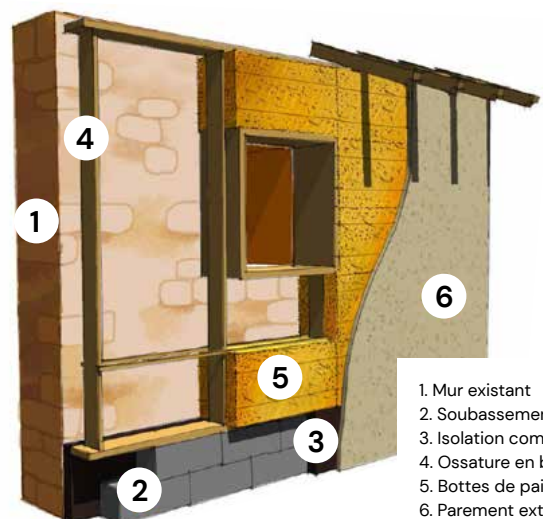
B Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE)

Isolation par l'extérieur sur un mur existant :

- Ossature bois avec remplissage en paille
- Botte ou tatamis chevillé dans la paroi
- Insufflation de paille hachée dans des caissons bois



Les règles professionnelles sont en cours d'instruction. Cependant des exemples de projets réalisés, et en cours, existent déjà en Bretagne.

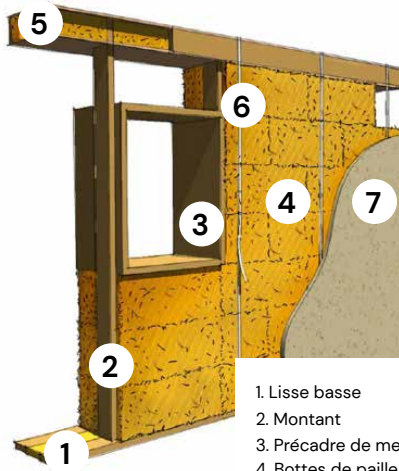


- 1. Mur existant
- 2. Soubassement
- 3. Isolation complémentaire
- 4. Ossature en bois
- 5. Bottes de paille
- 6. Parement extérieur

C Paille porteuse



© Cécile Hamelin



1. Lisse basse
2. Montant
3. Précadre de menuiserie
4. Bottes de paille
5. Lisse haute
6. Grosse sangle de compression
7. Parement extérieur

Les bottes portent les planchers et la charpente selon la technique dite Nebraska : empilement de bottes compressées par des sangles.

Il existe de nombreuses références de logements individuels et quelques références d'établissements recevant du public.

Les règles professionnelles pour la paille porteuse sont en cours d'instruction. Toutefois, l'association Nebraska, qui promeut la construction en paille porteuse, est assurée en décennale pour ce type d'ouvrage.

D Paille hachée



Insufflation de paille hachée pour la réhabilitation thermique du restaurant universitaire Champlain, CROUS de Poitiers.



Paille hachée insufflée, caisson ouvert suite à une démonstration par l'entreprise Minimiz.

© J. Poisson [FB]



Une **Appréciation Technique d'Expérimentation de « cas A »** a été validée pour la paille hachée. C'est une reconnaissance en technique courante qui permet à la paille hachée d'être insufflée dans les murs conformes aux DTU 31.2 et DTU 31.4 qui forment le cadre normatif de la construction bois.

Contacts filières

- Collectif Paille Armoricaïn (Bretagne et Pays de la Loire) : www.armorique.constructionpaille.fr
- Réseau Français de la Construction Paille (RFCP) : www.rfcp.fr

Pour aller plus loin

- Fiche ressource paille : www.rfcp.fr/nos-livrables
- Règles professionnelles : www.rfcp.fr/librairie/regles-professionnelles-de-construction-en-paille-v3
- Résultats des essais réalisés par les filières : www.rfcp.fr/recherche-developpement-pv-dessais

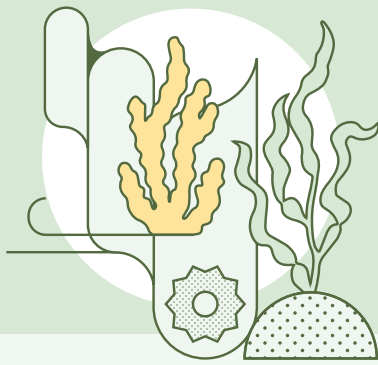
Contributeurs à la réalisation de cette fiche matériaux :

Collectif Paille Armoricaïn,

Fédération Bretonne des Filières Biosourcées



RENNES
MÉTROPOLE



LES ALGUES

Qu'est-ce que c'est ?

La Bretagne est baignée sur près de **2700 kilomètres** par des courants tempérés et des eaux encore préservées, elle est par excellence le pays des algues. Plus de **700 variétés** poussent dans ses eaux.

65 000 t

Elle fournit une production de 65 000 tonnes par an, ce qui fait de la Bretagne le **premier producteur** d'algues en Europe, et le dixième au monde.

Références locales



Centre Hospitalier
Rennes



Résidence
Premières loges
(47 logements)
Rennes



Magasin
Biocoop
Rennes



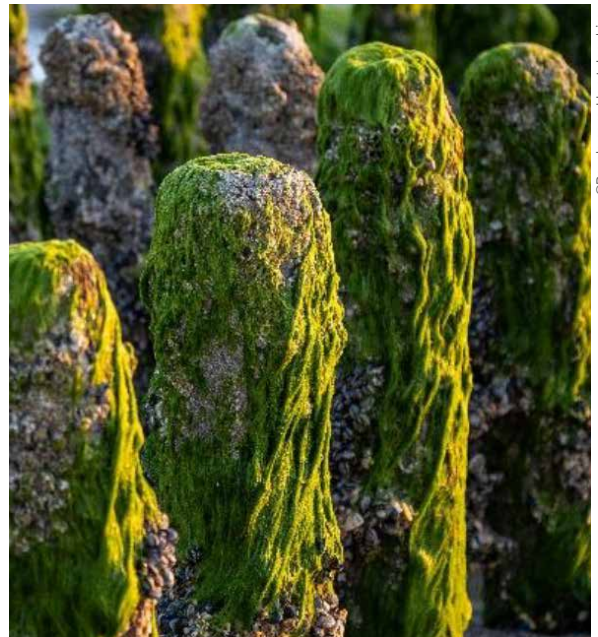
La Maison Sénior
Chapelle-Thouarault

01

Choisir les algues pour leur bilan environnemental

Biomasse renouvelable, l'algue capte 960 kg de CO₂ à la tonne lors de sa croissance et ne consomme ni eau douce, ni engrais, ni pesticides quand elle se développe.

Les algues cultivées en circuit court absorbent du CO₂ et remplacent les produits issus de la pétrochimie que l'on retrouve dans les peintures classiques, permettant d'économiser en moyenne 1,5 kg de CO₂ à chaque litre de peinture produit.



©Pexels.com-Horst-Joachims



Les émissions de composés organiques volatils très faibles des peintures aux algues **garantissent une excellente qualité de l'air intérieur**. Des projets de recherche en cours visent à valoriser des espèces d'algues invasives : algues vertes, sargasses.

Il existe plusieurs produits à base d'algues :

- Les peintures
- Les isolants
- Les façades
- Les bioplastiques

02

Quels sont les produits de construction à base d'algues ?

On trouve des peintures intérieures à base d'algues et des peintures extérieures à base d'algues et de coquilles Saint-Jacques. Il existe également des peintures à base de coquilles d'huîtres dédiées aux toitures. Elles ont une fonction réfléchissante qui permet de maintenir une température agréable à l'intérieur des bâtiments. L'utilisation de la peinture à base d'algues ne nécessite pas de formation particulière, mais il existe des formations destinées aux artisans proposées par les fabricants.



Une grande onctuosité issue du liant végétal des algues, ainsi qu'une opacité et un haut pouvoir couvrant obtenus grâce aux charges lamellaires, confèrent à la peinture à base d'algues d'excellentes propriétés en matière d'application.



©Pexels.com-Ksenia Chernaya

Recherches et développements en cours

Les isolants à base d'algue

Il existe un isolant à base d'herbes de posidonie de Méditerranée.

Les posidonies ne sont pas des algues mais des plantes aquatiques. Plusieurs projets de recherche visent le développement d'isolants à base d'algues.



Culture d'algues en façade : une technologie dépolluante

L'utilisation d'algues dans le but d'assainir l'air des zones urbaines est aujourd'hui en cours de développement. Placés en façade, ces micros végétaux transforment le CO₂ présent dans l'air en oxygène et produisent des molécules complexes comme des protéines ou de la spiruline comestible.

Bioplastiques à base d'algues : une alternative au plastique

Dans un souci de réduction de l'utilisation de matières fossiles, chercheurs et designers expérimentent les propriétés physiques des algues afin d'obtenir divers types de bioplastiques. En fonction de leur malléabilité, ces dérivés d'algues peuvent servir à de nombreux usages de la vie quotidienne : emballage, mobilier, vaisselle, textile, matériaux de construction.

Contacts filières

- Cluster Algues Bretagne : www.clusteralgues-bretagne.com
- Association Merci les algues ! : www.mercilesalgues.com

Pour aller plus loin

- Site Algo Paint www.peinture-algo.fr
- Lettre Prescrire les éco-matériaux dans les marchés publics n°3 : la peinture écologique et saine, Septembre 2020 : www.batylab.bzh/prescrire-eco-materiaux/peinture-ecologique-et-saine
- Site isolant NeptuTherm : www.neptusan.com
- Projet isolant à base d'algues Izalgue : www.linkedin.com/company/izalgue
- www.cahiers-techniques-batiment.fr/article/les-algues-pretes-a-coloniser-le-batiment.63339

Contributeurs à la réalisation de cette fiche matériaux :

Cluster Algues Bretagne,

Fédération Bretonne des Filières Biosourcées



RENNES
MÉTROPOLE



LE CHAUME

Qu'est-ce que c'est ?¹



Le chaume est l'appellation générique des toitures végétales, réalisées en **paille, roseau, jonc, genêt, miscanthus, etc.** Dans nos campagnes, le chaume est le **fétu de paille resté dans le champ après la moisson**. Avec le temps, ce terme désigne la méthode constructive de toitures végétales.



À partir d'une diversité de ressources employées, **la majorité des couvertures est aujourd'hui réalisée en roseau commun**, phragmite australis, de son appellation scientifique.



Plante **résistante à l'eau et à l'humidité**, le roseau pousse vite, par rhizome, se renouvelle naturellement tous les ans, et **ne nécessite aucun intrant chimique**.

2000

Il existe **2000 hectares de roselières en Bretagne**, ce qui en fait la **4^{ème} région française** en surface.

Références



Maison des potiers Pabu (22)



École Saint-Pabu (29)



Centre Socioculturel Nazelles Negron (37)



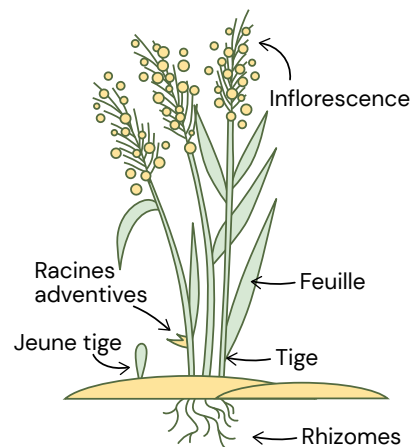
Centre Beautour La Roche-sur-Yon (85)

01

Choisir le chaume pour son bilan environnemental

Le roseau est une plante qui pousse naturellement et n'est l'objet d'**aucun apport chimique**.

La roselière est une formation végétale se développant dans les zones humides, un milieu naturel d'intérêts patrimonial et environnemental. Cet écosystème unique est un refuge pour une **grande biodiversité**, un **puits de carbone** remarquable et un **système d'épuration naturel des eaux**.



École de Saint-Pabu.

@GuinéePotin

02

Comment construire en chaume ?

A

Couvertures en chaume

Les couvertures en chaume sont réalisables sur tout type de charpentes ou supports, caissons ou panneaux isolants, dont le degré de pente ne devrait pas être inférieur à 45 degrés, afin de permettre un bon écoulement des eaux de pluie et assurer une plus grande longévité à la couverture.



¹ Source : Brochure « Vers une filière roseau pour construire demain ».



©Cyril Crusson

—> L'épaisseur mise en œuvre varie de 25 à 45 cm (mesurée en milieu de toit). **La norme est de 40 cm pour obtenir une résistance thermique supérieure à 6.** Le roseau peut être couplé avec d'autres isolants en prenant en compte les propriétés thermiques de chaque matériau.

B Bardages en chaume



©Bougeard sarl.

Centre socioculturel de Nazelle-Nigrón.

Développé dans l'architecture hollandaise, le bardage en chaume est similaire à la méthode de pose de la couverture chaume sur toiture, cela signifie ni plus ni moins qu'il s'agit d'une couverture chaume posée à la verticale. Techniquement, la contrainte principale revient à garantir une fixation solide pour contrer les effets de la gravité.

Comme en toiture, il est possible de mettre en œuvre une épaisseur importante de chaume en bardage vertical conférant ainsi une fonction isolante en plus de l'intérêt esthétique à cette vêtue.

03 De nouvelles perspectives dans l'usage du roseau

En parallèle de sa mise en œuvre normée en construction, des études portent sur **l'utilisation des déchets de roseau ou roseau impropre à la couverture** comme isolant en vrac ou projeté.



©Pexels.com-Laura Meinhardt

\\ Idée reçue

Un toit de chaume n'est pas plus exposé aux risques d'incendie qu'un toit de tuiles ou d'ardoises. C'est la nature même de sa mise en œuvre par serrage qui lui assure cette résistance à la diffusion de la flamme. **En cas d'incendie, il ne dégage aucune émanation toxique.**



Cadre normatif

Actuellement, la couverture en chaume n'est réglementée par aucun document technique. Cependant, la plupart des chaumiers se sont engagés à respecter les techniques et règles de mise en œuvre, détaillées dans les «principes et recommandations» édictées par l'Association nationale des couvreurs chaumiers. Certains chaumiers, par leur expérience, disposent d'un accord avec leur assureur et sont assurés en technique courante. Des règles professionnelles sont en cours de rédaction pour les couvertures et bardages en chaume. Elles sont attendues pour fin 2025.


Contacts filières

- Association Nationale des Couvreurs Chaumiers (ANCC) : chaumiers.com

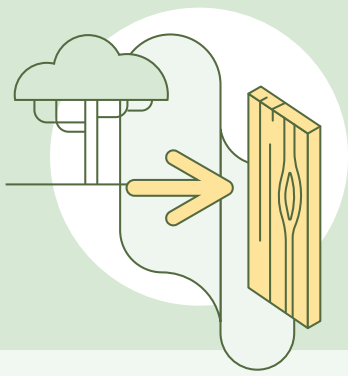
Pour aller plus loin

- Vers une filière roseau pour construire demain ? Parcs Naturels Régionaux de France, 2021 : www.parc-vosges-nord.fr/wp-content/uploads/2021/06/brochure-roseau-pnrvn-pnrb.pdf
- Les roselières de Bretagne - Etat des lieux. Office national de la chasse et de la faune sauvage, juin 2008 : <https://bretagne-environnement.fr/roselieres-bretagne-etat-lieux>
- Les roselières en France métropolitaine : premier inventaire (1998-2008). Faune sauvage n° 283/janvier 2009 : https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/RevueFS/FauneSauvage283_2009_Art3.pdf

Contributeurs à la réalisation de cette fiche matériaux :

Association Nationale des Couvreurs Chaumiers,
Fédération Bretonne des Filières Biosourcées 

 RENNES
MÉTROPOLE



LE BOIS D'ŒUVRE

Qu'est-ce que c'est ?



La filière bois s'est développée en Bretagne par une extension des **forêts bretonnes de feuillus et de résineux**. Les principales essences bretonnes sont feuillues (châtaignier, chêne, hêtre, peuplier) et résineuses (douglas, épicéa de sitka, mélèze, pin maritime et pin sylvestre).

430 000 ha

La filière bois en Bretagne compte **430 000 hectares de forêt** (15 % du territoire breton contre 30% du territoire national).

9%

9 % des **gaz à effet de serre** de la région sont séquestrés par la forêt bretonne.

24 000

La filière bois en Bretagne compte plus de **24 000 emplois**.

3 000

La filière bois en Bretagne compte plus de **3 000 entreprises**.

Références locales



Île Ô Bois, quartier Beaugard Rennes (35)

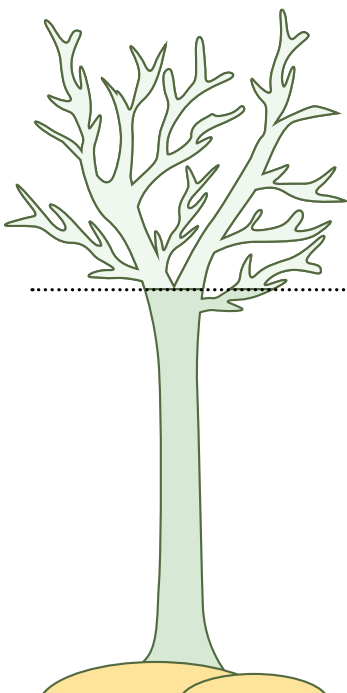


Pôle santé Canopia Cesson-Sévigné (35)



Logements modulaires «sans foncier fixe» Rennes, Bruz et Saint-Jacques (35)

01 Provenance



40%

destination

Retour au sol bois-énergie ou bois d'industrie

60%

destination bois d'œuvre

Parquets, charpentes, meubles, emballages

30%

produits de connexes de scieries

30%

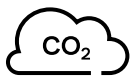
sciages

Le bois est un matériau naturel et renouvelable s'inscrivant dans une logique "**zéro gaspillage**".

Les produits connexes issus de l'entretien et de la coupe des arbres (branchages, bois de petit diamètre, etc.) et de la transformation du bois (sciures, copeaux, etc.) sont utilisés dans la fabrication de panneaux, d'isolants ou de bois de chauffage.

02

Choisir le bois pour son bilan environnemental



Durant leur croissance, par photosynthèse, les arbres captent le carbone contenu dans l'atmosphère. Utiliser le bois dans le bâtiment c'est choisir de **stocker ce carbone** plutôt que de le restituer à l'atmosphère.



Par sa légèreté et sa rapidité de mise en œuvre, le bois est adapté aux surélévations et réhabilitations en site occupé qui tendent à se développer dans le contexte de recherche de **sobriété foncière** (objectif de zéro artificialisation nette).



Le bois est **entièrement recyclable** via sa transformation et ses produits connexes.

03

Comment construire en bois ?

Les systèmes constructifs bois sont **nombreux** et extrêmement **variés**. Les plus connus sont les planchers et charpentes bois. Mais il en existe d'autres dont les principaux sont présentés ici.

Ossature bois

C'est le système le plus utilisé en France (plus de 80% des réalisations).

Les murs sont composés de montants et de traverses en bois de faible section répartis régulièrement (tous les 40 à 60 cm environ). Des panneaux fixés sur une face assurent la solidité de l'ensemble.

L'isolant est intégré dans l'épaisseur de la structure ce qui permet de réduire l'épaisseur des murs et donc de gagner en surface. L'ossature est recouverte de parements intérieurs (plaque de plâtre, lambris, etc.) et extérieurs (bardage bois, panneaux, pierre, brique, enduit, etc.).

Ce système permet une préfabrication en atelier.

©J.Poisson [FB]



Mur ossature bois, chantier du pôle enfance de Ploubezre.

Poteau-poutre

Ce système consiste à ériger le squelette du bâtiment avec des poteaux et des poutres de fortes sections.

Les poteaux sont espacés à intervalles réguliers (de 2,5 à 5 m) et forment la volumétrie du bâtiment. Les espaces entre ou devant les poteaux de structure peuvent indifféremment accueillir des baies vitrées ou des panneaux opaques (panneaux de bois, de la brique, du béton cellulaire ou des madriers empilés).

La structure porteuse peut être dissociée de l'enveloppe. Libérée de certaines contraintes, le poteau-poutre offre une grande liberté architecturale (larges baies vitrées, volumes plus importants, formes moins conventionnelles).

L'ossature porteuse peut rester visible et constituer un élément de décoration.

Façade ossature bois

Les façades ossature bois sont des façades constituées de murs ossatures bois rapportés sur des structures qui peuvent être en béton, métal ou bois. La façade ossature est un élément non structurel.

Posées en continu devant les structures porteuses, elles évitent des ponts thermiques au niveau des planchers et des voiles verticaux.

Bardage bois

Le bardage est un revêtement extérieur de façade constitué d'éléments minces fixés sur une ossature. Il n'a pas pour fonction d'être étanche (c'est le rôle du pare-pluie qui assure l'étanchéité à l'eau et au vent de la façade.).

Isolation bois

Sous forme de panneaux de fibre de bois ou de laine de bois, rigides ou semi-rigides, l'isolant bois est issu du défilage de produits connexes. Utilisé pour l'isolation intérieure ou extérieure, l'isolation des combles perdus ou des rampants de toiture.

Existe également sous forme de copeaux en vrac issus du broyage des produits connexes pour l'isolation des murs par remplissage de caissons et des combles perdus.

Le bois lamellé croisé (CLT)

Le bois lamellé croisé (Cross Laminated Timber) est une technique qui consiste à utiliser en murs porteurs, en planchers et rampants des éléments de panneaux massifs. Ces panneaux sont constitués de plusieurs plis croisés de lames de bois collées ou clouées entre elles.

La structure particulière croisée des planches longitudinales et transversales confère au CLT des performances mécaniques importantes. Ce procédé permet une très grande rigidité et offre la possibilité de bâtiments de grande hauteur (jusqu'à 30 étages).



©Anne-Cécile Esteve



©B.Vito [FBP]



Exemple de d'utilisation de bois lamellé croisé (CLT) : L'île Ô Bois, dans le quartier Beaugard, à Rennes.

©Christophe Le Dévéhat

04 Associer le bois à d'autres matériaux dans la construction

- Les noyaux de béton armé permettent le **contreventement** et assurent le **coupe-feu** nécessaire aux évacuations cages escalier et ascenseur.
- Les planchers mixtes bois/béton permettent la réduction des portées de bois et donc **l'allègement des sections pour une structure plus fine**.
- La mixité bois béton permet d'apporter une solution pertinente à la **recherche de masse** pour répondre, par exemple, aux sollicitations du vent ou aux exigences thermiques (inertie).
- Cette recherche d'inertie peut également passer par un **apport de terre** (remplissage des cloisons).



La mixité bois-béton dans la construction moderne, **permet d'exploiter les avantages de chaque matériau** pour des structures optimisées !

Contacts filières

- Fibois : fiboisbretagne.fr

Pour aller plus loin

- Solutions techniques en construction et réhabilitation : www.catalogue-construction-bois.fr
- Panorama national de réalisations françaises en bois. Fédération Bretonne des Filières Biosourcées [FB]2 - Janvier 2024 : www.panoramabois.fr
- www.codifab.fr/uploads/media/61af7cf99a003/guide-mixite-bois-beton-acier-codifab2021.pdf

Contributeurs à la réalisation de cette fiche matériaux :

Fibois Bretagne,

Fédération Bretonne des Filières Biosourcées



RENNES
MÉTROPOLÉ



LE CHANVRE

Qu'est-ce que c'est ?



Plante rustique à **croissance rapide**, sa production ne nécessite pas ou peu d'engrais ni de produits phytosanitaires.

N°1

La France est le 1^{er} producteur d'Europe (environ 18 000 hectares en 2018, soit 50 % de la production européenne). cultivées en France.

10%

C'est le pourcentage de **surfaces françaises cultivées en chanvre** situées dans l'Ouest de la France.

Références locales



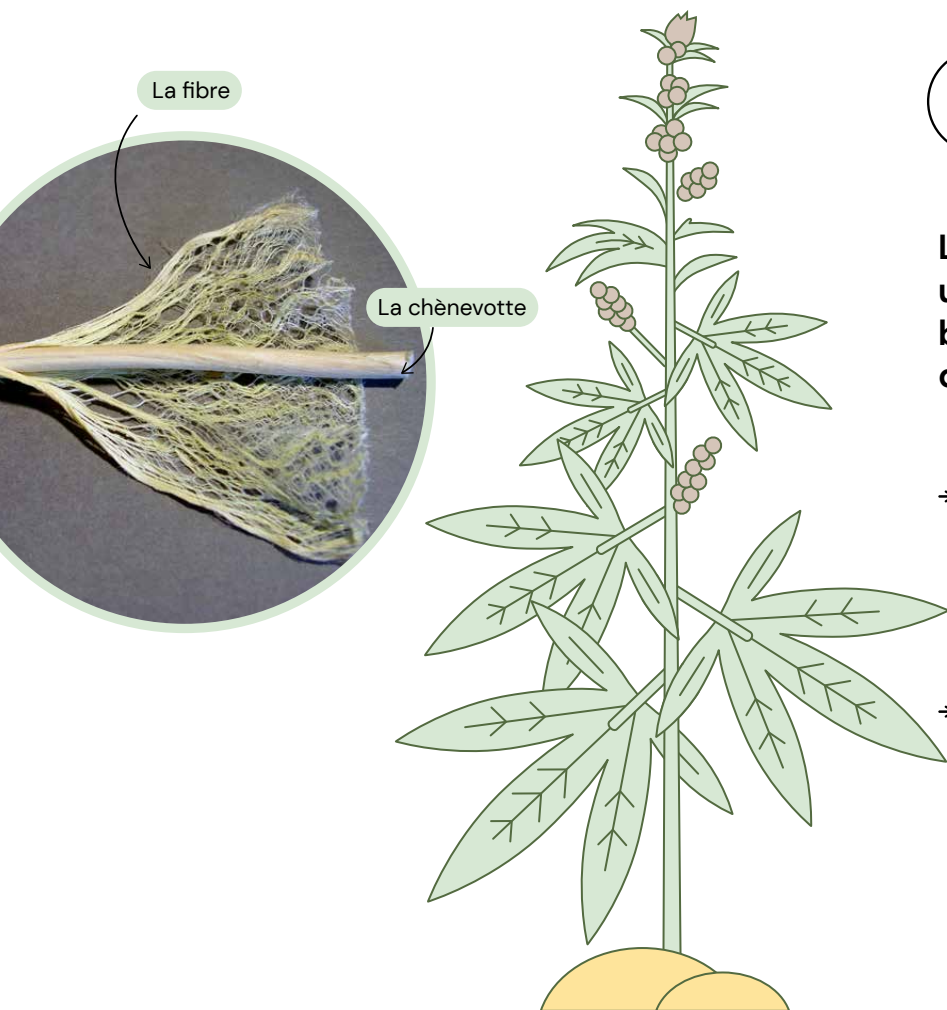
Maison de la Consommation et de l'Environnement (MCE)
Rennes (35)



Siège Triballat
(panneaux préfabriqués en béton de chanvre)
Noyal sur Vilaine (35)



Manoir Domagné (**35**)



01

Comprendre le chanvre

Les parties de la plante utilisées pour le secteur du bâtiment, après une étape de défibrage sont :

- **La fibre** (partie extérieure de la tige) reconnue pour sa solidité et sa résistance en textile
- **La chènevotte** (partie intérieure de la tige), sa structure poreuse lui conférant une faible masse volumique, une forte capacité d'absorption de l'eau et un excellent comportement thermohydrrique

02

Choisir le chanvre pour son bilan environnemental



5 bonnes raisons de choisir

le chanvre :

- 1 Ne demande pas de traitement chimique et est faible en énergie grise
- 2 Matériau recyclable à 100% et réutilisable en fin de vie
- 3 Forte capacité de stockage de CO₂ (en particulier le béton de chanvre)
- 4 Excellent confort thermique, hygrothermique et acoustique
- 5 Qualités de régulateur thermo-hygrodynamique du béton de chanvre

03

Comment isoler en chanvre

Léger, durable et solide, le chanvre est un choix idéal pour de nombreuses applications dans le bâtiment.

A Mortier, enduit et béton de chanvre

Mortier et enduit de chanvre

Il s'applique aussi bien sur les murs intérieurs qu'extérieurs et présente de bonnes qualités d'étanchéité et d'imperméabilité. 100 % naturel, il s'adapte aux mouvements des murs et offre une bonne résistance au feu.

Applicable sur tous types de support (pierre, terre, béton cellulaire, terre cuite, bétons, etc.), il est particulièrement adapté à la réhabilitation du bâti ancien de par sa continuité capillaire. Il permet d'améliorer l'efficacité énergétique, tout en respectant le besoin de laisser respirer ce type de construction.



©Biofib

Projection de béton de chanvre (mélange eau, chaux et chènevotte).



Mortier, enduit et béton de chanvre sont obtenus par le mélange de la chènevotte et d'un liant à base de chaux.

Béton de chanvre

Les blocs de béton de chanvre ne sont pas porteurs. Ils sont utilisés en remplissage d'une ossature (bois ou béton), en doublage de murs maçonnés, des sols (dalles, planchers) ou des toitures.

Modes d'application en filière humide :

- béton de chanvre banché avec une mise en œuvre traditionnelle manuelle
- béton de chanvre "projeté", procédé qui réduit les temps de mise en œuvre et de séchage par rapport à la méthode traditionnelle

Mode d'application en filière sèche :

- bloc ou panneau de mur préfabriqué

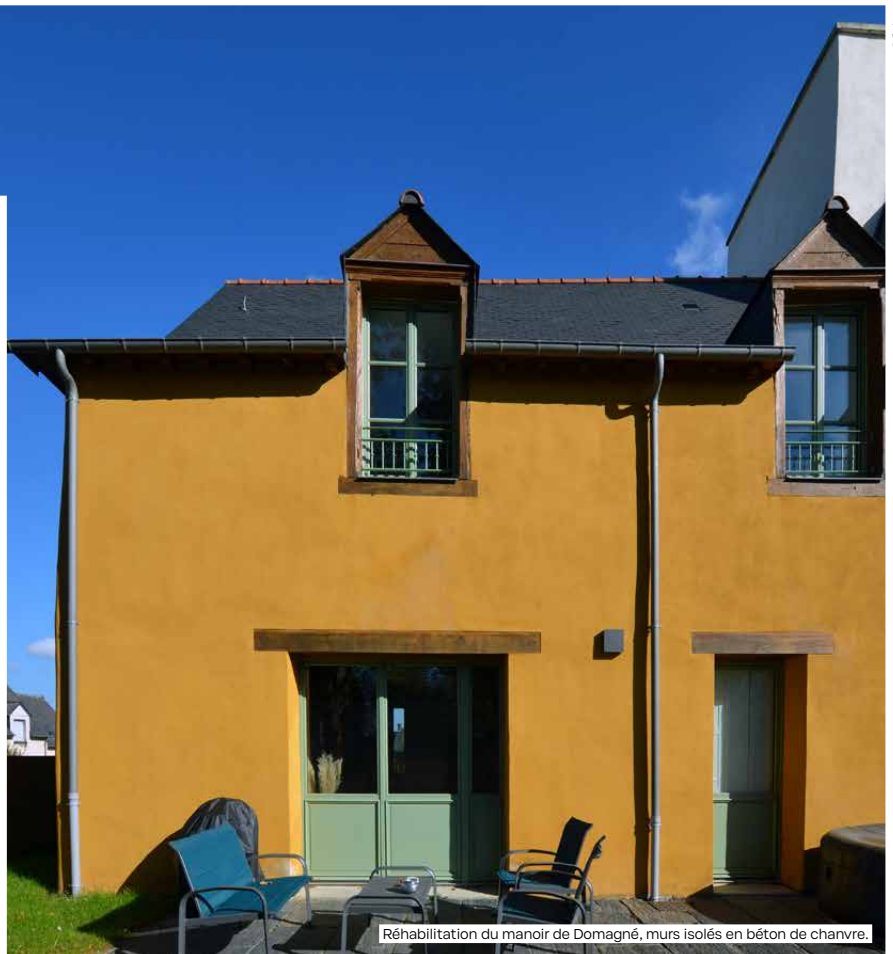
La formation mise en place par Construire en chanvre comprend trois modules :

- Les bases pour construire en chanvre
- Connaissances approfondies des bétons de chanvre et éléments de conception
- Prescrire et superviser la réalisation d'ouvrages en chanvre



Cadre normatif

Pour bénéficier de la **garantie décennale**, il convient d'utiliser une chènevotte labellisée « granulat chanvre pour la construction » et un couple granulat/liant validé par un laboratoire agréé par l'association « Construire en chanvre », de respecter les règles professionnelles et d'avoir suivi une formation agréée à la mise en œuvre du chanvre. Pour les bétons de chanvre préfabriqués, c'est la procédure des avis techniques qui s'applique.



Réhabilitation du manoir de Domagné, murs isolés en béton de chanvre.

B **Laine de chanvre**
(issue de la fibre de la plante)

Elle est utilisée pour l'isolation des murs, des combles perdus ou des rampants de toiture.

Plusieurs formes sont disponibles :

- Laine souple,
- Panneaux semi-rigides
- Vrac

Sa mise en œuvre est identique aux produits dits "conventionnels".



©Biofib



©Biofib

Contacts filières

- Association Construire en chanvre : www.construire-en-chanvre.fr
- Association Lin et chanvre en Bretagne : www.linchanvrebretagne.org
- InterChanvre : www.interchanvre.org/interchanvre
- Chanvriers en Circuits Courts : www.chanvriersencircuitscourts.org
- Terrachanvre : www.terrachanvre.fr
- Technichanvre : www.technichanvre.com
- LB ECO HABITAT : www.lbecohabitat.fr

Pour aller plus loin

- Règles professionnelles : www.construire-en-chanvre.fr/documentation#regles_professionnelles
- Prescrire les éco-matériaux dans les marchés publics n°6 : les bétons et mortiers de chanvre (Mars 2022) : www.batylab.bzh/prescrire-eco-materiaux/les-betons-et-mortiers-de-chanvre
- Prescrire les éco-matériaux dans les marchés publics n°1 : isolants biosourcés en rouleaux ou en panneaux (Novembre 2018) : www.batylab.bzh/prescrire-eco-materiaux/publication

Contributeurs à la réalisation de cette fiche matériaux :

Lin et chanvre en Bretagne,

Fédération Bretonne des Filières Biosourcées



RENNES
MÉTROPOLE



La TERRE CRUE



Qu'est-ce que c'est ?

La terre à bâtir, également dénommée terre crue, est une terre minérale. On la trouve généralement sous la terre végétale. Elle n'a pas de qualité agronomique (il ne s'agit pas de terre végétale). **C'est un matériau inerte qui est disponible et abondant.**



En construction, la terre à bâtir est considérée comme un mélange naturel de minéraux argileux, de limons, de sables, de graviers, de cailloux qui forment la structure granulaire exempte de matière végétale. La terre est un matériau stable dans le temps. Correctement protégée de l'eau, **la durabilité d'une construction en terre est exceptionnelle.**

Références locales



Groupe scolaire
La clairière
Mordelles (35)



Immeubles à
pans de bois du
centre ancien
Rennes (35)



Accueils de loisirs
Le Rheu et
Saint-Sulpice
-La-Forêt (35)

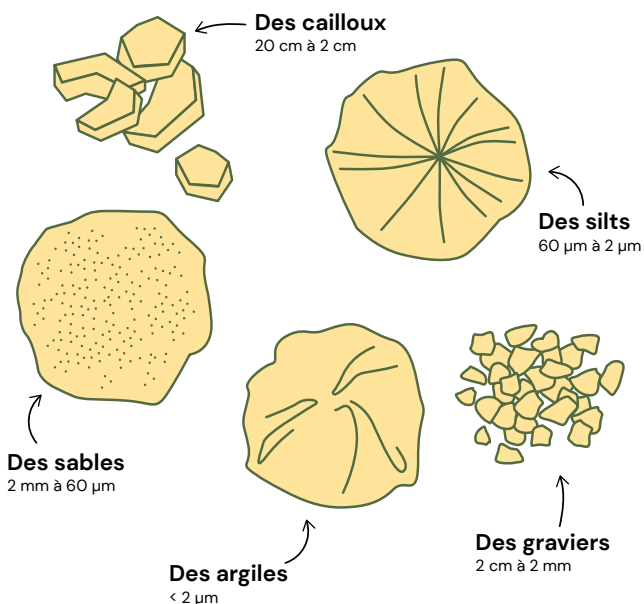


Groupe scolaire
Eugène Pottier
Saint-Jacques-
de-La-Lande (35)

01

Ce que contient la terre

La terre contient :



02

La terre crue

La terre utilisée pour la construction peut être extraite localement. Employée sans transformation chimique, ni cuisson elle est réversible : **elle pourra à la fin de son cycle de vie être réutilisée pour un autre bâtiment ou retourner au sol dont elle provient.**

La terre est le premier déchet du bâtiment avec plus de 2 millions de tonnes de terres extraites et mises en décharge chaque année en Bretagne. La réutiliser pour construire permet de diminuer l'impact déchet d'un chantier et d'améliorer son empreinte carbone.

Le matériau terre crue dispose d'un **fort potentiel pour répondre aux enjeux environnementaux**, sanitaires et d'économie circulaire à forte intensité sociale.

Utilisée pour la construction neuve contemporaine et la réhabilitation de bâtiments, la terre crue offre des possibilités de mises en œuvre multiples en intérieur et en extérieur, pour le gros œuvre (murs), le second œuvre (cloisons) et les finitions (protection, décoration).

03 Comment bâtir en terre ?

Matériau naturellement hétérogène, il existe de nombreuses techniques de construction avec la terre crue, toutes adaptées aux caractéristiques de la matière disponible localement.



A Bauge

La terre crue, souvent mélangée à des fibres, est mise en œuvre à l'état plastique par levées successives.

Cette technique de terre crue porteuse est traditionnelle en Région Bretagne.

B Pisé

Mise en œuvre de terre crue à l'état humide, par couches de hauteurs régulières dans un coffrage rigide et stable, compactée ou damée à l'aide d'un outil manuel ou mécanique.

Cette technique porteuse n'est pas traditionnelle en Bretagne.

C Briques de terre crue

Ces briques maçonnées avec un mortier de terre peuvent être produites de différentes manières :

- **Brique ou bloc de terre comprimée (BTC) :** La terre, à l'état humide est comprimée à l'aide d'une presse
- **Brique de terre moulée (Adobe) :** La terre à l'état plastique est mise en forme généralement à l'aide d'un moule

Les briques de terre crue peuvent être utilisées en tant que matériau porteur ou en remplissage.



D Enduit

Mélange de terre tamisée ou non, additionné de fibres et/ou de sable, appliqué en une ou plusieurs passes et permettant d'assurer une fonction de décor, de protection notamment au feu, de correction thermique en rénovation et/ou d'étanchéité à l'air sur tout support adapté au matériau.

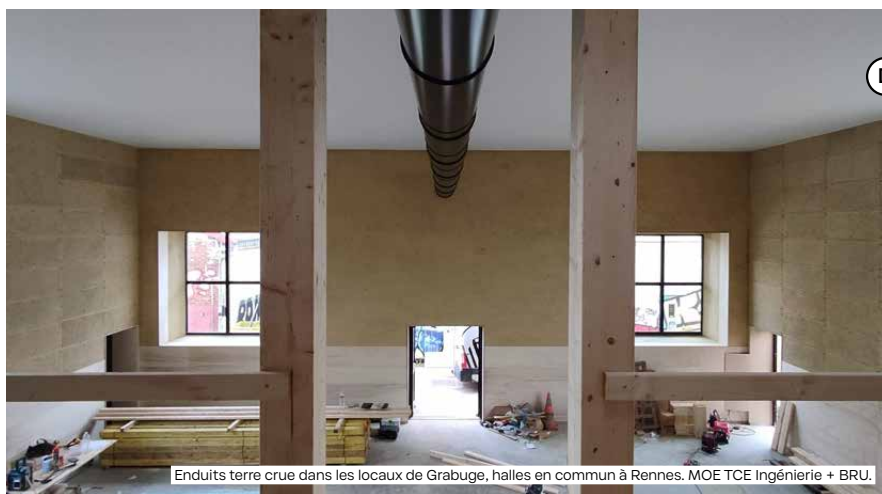


D

©Fabrice Auvie

E Torchis

Complexe de garnissage ou de remplissage composé d'un mélange de terre à bâtir, de fibres végétales et d'eau, fixé sur des supports en bois et/ou en fibres végétales.



D

©Jérémy Briu

F Terre allégée

Procédé non porteur composé d'une matrice argileuse enrobant des granulats végétaux ou minéraux mis en oeuvre à l'état humide (coffrage perdu ou non, application manuelle, à la truelle ou par projection mécanisée) ou sec (préfabrication).



E

Pôle entrepreneurial le Repaire à Bréal Sous Montfort.
Maison en terre, Lycée Pierre Mendès France.

©David Milliat



F

Maison en Bauge Betton, Architecte Yoann Boy.

©Granulo



En amont des projets en terre crue, il est recommandé de faire réaliser une étude de convenance des terres pour évaluer le potentiel de réemploi des terres excavées d'un site de construction : **le collectif des Terreux Armoricaains est votre interlocuteur pour vous orienter vers un professionnel.**

Les techniques de construction dites en « terre crue » sont celles pour lesquelles le liant principal est l'argile. Dans les cas où du ciment ou de la chaux sont rajoutés par exemple, on préférera l'appellation béton de terre car leur impact environnemental est plus important.

En effet, la terre est une ressource pérenne. Utilisée crue - non cuite, ni adjuvée d'un liant - elle est réemployable à l'infini. De plus, elle présente un bilan carbone extrêmement faible lors de sa collecte et mise en œuvre car elle constitue une valorisation d'un déchet du BTP et est disponible à proximité.

Cadre normatif

Pour toutes ces techniques, courantes ou non, le document de référence est **Le guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue** (<https://webmaster50050.wixsite.com/terreux-armoricaains/construire-en-terre>)

La bauge : technique non courante mais certains artisans sont assurés pour cette technique de mise en œuvre.

Le pisé, le torchis et la terre allégée : techniques non courantes mais le torchis est reconnu comme technique traditionnelle en Bretagne.

Enduits : technique courante pour les enduits appliqués sur des supports en terre crue ou sur des bottes de paille.

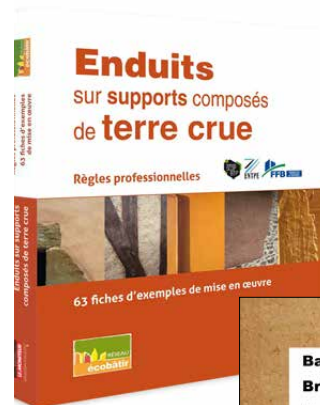
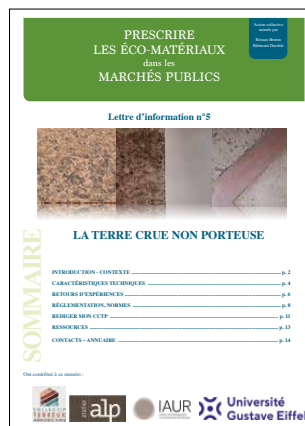
Des fabricant de brique de terre crue ont fait valider leurs solutions par des ATEX.

Contacts filières

- Les Terreux Armoricaains : www.terreuxarmoricaains.org

Pour aller plus loin

Quelques ouvrages de référence :

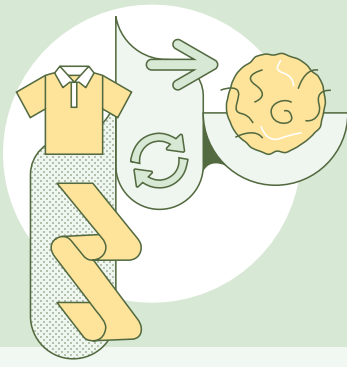


Contributeurs à la réalisation de cette fiche matériaux :

Collectif des Terreux Armoricaains,
Fédération Bretonne des Filières Biosourcées



RENNES
MÉTROPOLE



Le TEXTILE RECYCLÉ



Qu'est-ce que c'est ?

Fabriqué à partir de la récupération et du tri de textiles usagés ou des chutes neuves de l'industrie textile, le textile recyclé est **principalement composé de fibre de coton**.



Première fibre textile mondiale, le coton offre un potentiel de « **récupération** » important.

Références locales



Résidence Déméterre Chavagne (35)



Siège de Néotoa Rennes (35)

01 Le parcours et la composition du textile recyclé



©Le relais Métisse®

Isolant Métisse®

En France, les vêtements usagés sont collectés par conteneurs, puis triés : ils sont soit revalorisés dans l'habillement ou bien valorisés dans le bâtiment comme produit isolant en panneau semi-rigide ou vrac, et également en panneau acoustique.

La transformation de vêtements se fait par **effilochage** pour obtenir des fibres longues puis en mélangeant ces fibres avec un liant polyester (15 %) ou d'autres fibres végétales pour obtenir des produits sous forme de panneaux ou rouleaux.

02 Choisir le textile recyclé pour son bilan environnemental

Utiliser un isolant à base de textile recyclé, c'est donner une seconde vie aux vêtements usagés qui ne peuvent plus être portés, et éviter qu'ils ne deviennent des déchets.

Les atouts du textile recyclé :

- Matière première issue à **100% du recyclage**
- Performance **thermique et acoustique**
- Bonne **régulation de l'humidité** (peut absorber jusqu'à 25% de son poids en eau)
- **Aucune émission** de composés organiques volatils (COV)
- **Etiquetage A+**
- **Résistance au feu : ignifugation de l'isolant** (au cœur de la matière grâce à un procédé de plein bain) par un produit naturel et biologique, obtenu par extraction de matière organique sans sels de bore et sans sels d'ammonium. Seul l'isolant grand public Métisse® propose ce type d'ignifugation

03 Comment isoler en textile recyclé ?



A Flocons en vrac

Mise en œuvre par soufflage pour l'isolation des combles perdus.

B Panneaux et rouleaux

Mise en œuvre similaire aux isolants "conventionnels" pour l'isolation des murs (à ossature, doublage murs maçonnés, cloisons), combles perdus, rampants de toiture, planchers.



C Panneaux d'affaiblissement acoustique et d'absorption

Matériaux permettant de diminuer les phénomènes de résonance dans des espaces intérieurs et entre locaux.



Les précautions d'usage

Comme tous les matériaux biosourcés hygroscopiques, le textile recyclé est sensible à l'eau sous forme liquide et peut se dégrader en cas de mauvaise mise en œuvre. Une protection à l'humidité par l'extérieur (pare-pluie respirant) et par l'intérieur (frein-vapeur) pour toutes les formes et techniques de mise en œuvre de l'isolant est nécessaire.

Contacts filières

- Le Relais Métisse : www.isolantmetisse.com

Pour aller plus loin

- Association des industriels de la construction biosourcée (AICB): syndicat professionnel qui fédère des principaux acteurs industriels des produits de construction biosourcés : www.batiment-biosource.fr
- Prescrire les éco-matériaux dans les marchés publics n°1 : isolants biosourcés en rouleaux ou en panneaux (Novembre 2018) : www.batylab.bzh/prescrire-eco-materiaux/publication
- Cotonwool : www.buitex.com

Contributeurs à la réalisation de cette fiche matériaux :

Le relais Métisse®,

Fédération Bretonne des Filières Biosourcées 

 RENNES
MÉTROPOLE