



LES FILIÈRES **BAS** **CARBONE** EN NOUVELLE-AQUITAINE



Cluster construction
et aménagement durables

QU'EST CE QU'UNE FILIÈRE BAS CARBONE ?



Le FOYER,
Centre d'hébergement
à Siorac-de-Ribérac (24)

© Agnès Cléris - Dauphins Architecture

Bien qu'aucune définition précise n'existe aujourd'hui, les filières bas carbone sont affiliées aux filières bio et géosourcées ainsi qu'aux filières de l'économie circulaire : matériaux issus du recyclage et réemploi.

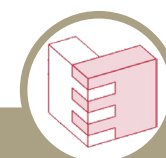
- Ce sont des filières qui font appel aux circuits courts, qui permettent de développer l'économie d'un territoire en préservant des savoir-faire vecteurs d'emplois locaux, tout en favorisant la recherche et l'innovation.
- Ce sont des filières qui répondent aux futures exigences réglementaires (RE 2020) et législatives qui visent à réduire notre impact carbone.

DE QUOI EST COMPOSÉE UNE FILIÈRE BAS CARBONE ?



DE RESSOURCES LOCALES

à faible impact
environnemental
ex : sous-produit,
« déchet »,
ressource
renouvelable et/
ou réemployable-
recyclable...



DE SOLUTIONS CONSTRUCTIVES

ex : bloc-brique,
préfabrication
2D-3D, impression
3D, projection,
coulage,
remplissage,
assemblage/
désassemblage



D'ACTEURS CLÉS

organisés sur la
chaîne de valeur
ex : fournisseur
matière, fabricant,
industriel,
entreprise,
expert filière-
interpro, AMO
« bas carbone »,
prescripteur, maître
d'ouvrage...



D'ACTIONS STRUCTURANTES

ex : études de marchés,
identification des
solutions existantes
(sourcing), partage
retours d'expérience,
cartographies, actions
de R&D, développement
de nouvelles solutions
économiquement
rentables,
développement de
formations, actions de
sensibilisation....

S'assurer d'une
disponibilité
suffisante en
ressources
locales qui
répond à la
demande d'un
territoire.

Avoir des solutions
constructives
qui sont
économiquement
rentables,
facilement
assurables, visibles
sur le marché
et adaptées à la
demande.

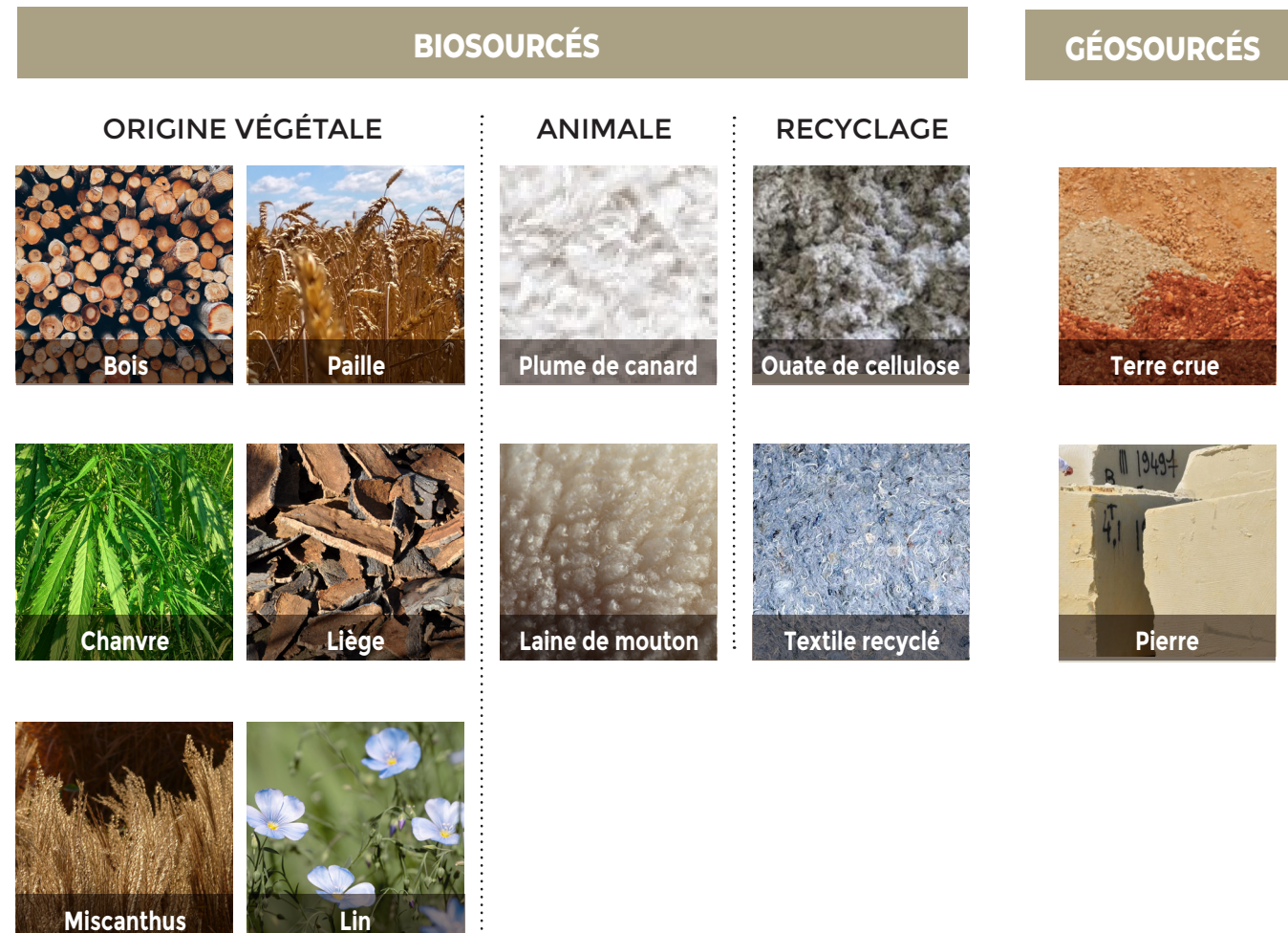
Identifier,
accompagner,
structurer, former
et sensibiliser les
acteurs clés de la
filière bas carbone
sur toute la chaîne
de valeur.

Capitaliser,
avancer
collectivement
en donnant plus
de lisibilité et
une meilleure
coordination.

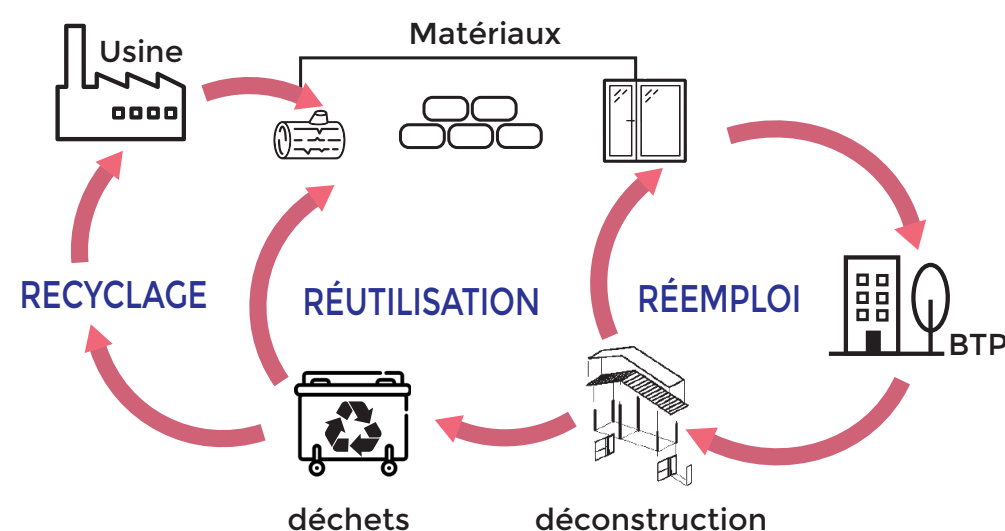
LES ENJEUX EN NOUVELLE-AQUITAINE



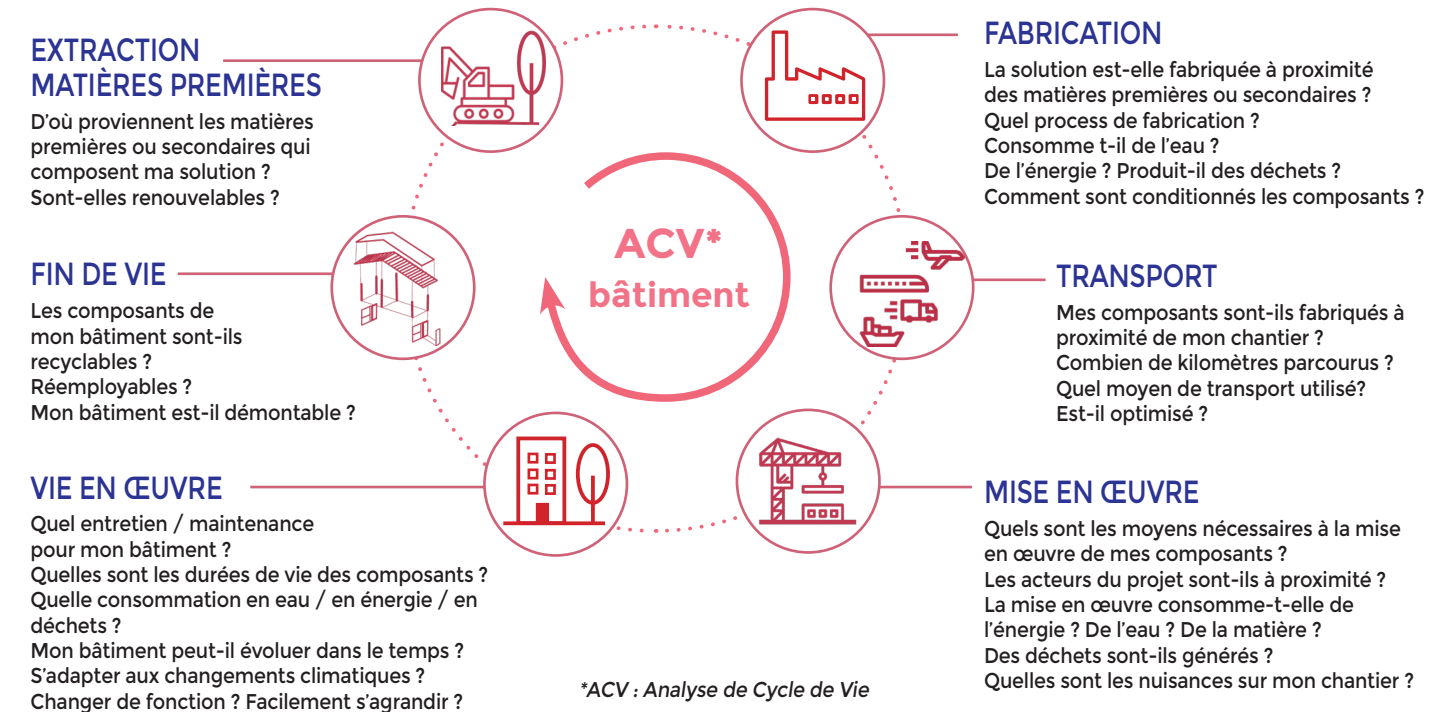
EXEMPLES DE FILIÈRES BAS CARBONE EN NOUVELLE-AQUITAINE À DIFFÉRENTS STADES DE MATURATION



ÉCONOMIE CIRCULAIRE

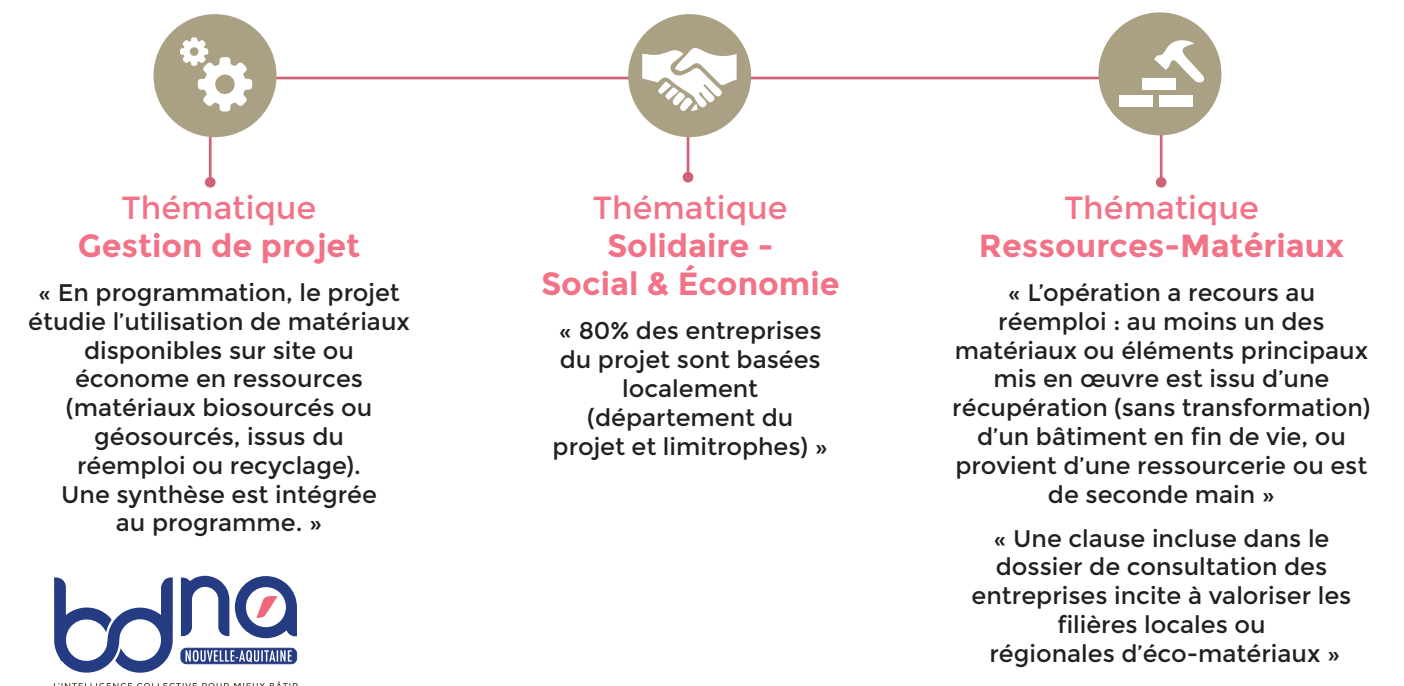


CONCEVOIR ET CONSTRUIRE AUTREMENT SE POSER LES BONNES QUESTIONS



C'est au maître d'ouvrage et/ou à la maîtrise d'œuvre d'impulser ce changement de paradigme.

Des exigences peuvent être introduites dès la phase programmation. La maîtrise d'ouvrage peut également faire le choix de s'engager dans une démarche environnementale afin d'être accompagnée. A titre d'exemple, vous trouverez quelques critères d'exigence issus de la démarche BDNA (Bâtiments Durables Nouvelle-Aquitaine) :





LA FILIÈRE PAILLE EN NOUVELLE-AQUITAINE

LA RESSOURCE

- La paille est la tige d'une céréale sans épi ni grain.
- La paille majoritairement utilisée pour la construction est la paille de blé.
 - > 10% de la paille de blé produite annuellement en France pourrait isoler tous les bâtiments.
 - > Actuellement non considérées par les règles professionnelles, d'autres types de pailles peuvent être utilisées en construction : avoine, orge, riz, seigle..
- La paille s'achète à un agriculteur céréalier ou à un fournisseur de paille.
 - > 22 producteurs de paille pour la construction sont recensés en Nouvelle-Aquitaine
- 90% des approvisionnements viennent de moins de 50 kilomètres.



Disponible et local
Renouvelable
Isolation thermique
et acoustique
Naturel et sain
Technique courante
Empreinte carbone
négative
Économique

QUELQUES CHIFFRES

1920

date du premier
bâtiment français
en isolation paille

6 000

bâtiments en
paille en France
(logements,
bâtiments
tertiaires, groupes
scolaires, bâtiments
industriels)

8
ÉTAGES

pour le plus
haut bâtiment

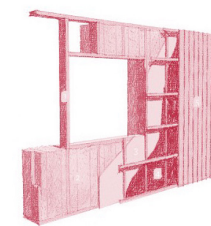
500

constructions
par an

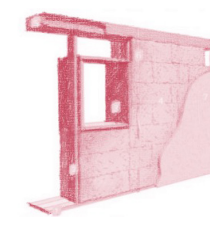
PLUS DE
80

entreprises
formées pro-paille
en Nouvelle-
Aquitaine
(cf. Annuaire)

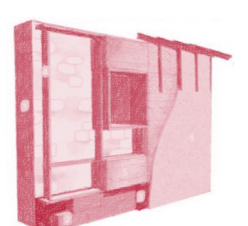
LES PRINCIPALES TECHNIQUES



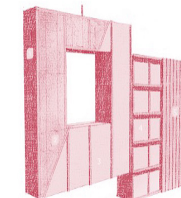
| Remplissage |
d'une ossature bois



| Paille structurelle |
(sans ossature)



| Isolant thermique |
par l'Extérieur (ITE)
d'un mur existant



| Caisson préfabriqué |
(botte de paille ou
paille hachée)



| Paille hachée |
Insufflée ou en vrac



| Panneau paille |
comprimé

NB : La paille peut également être utilisée en mélange avec de la terre dans différentes techniques constructives : torchis, bauge, terre allégée (cf. filière terre)

LES PRINCIPALES APPLICATIONS

> Mur structurel
et remplissage

> Doublage mur

> Toiture

> Comble

> Plafond et plancher

> Cloison

LES POINTS À RETENIR



- S'entourer d'une bonne équipe de maîtrise d'oeuvre et/ou d'un assistant à maîtrise d'ouvrage (AMO) spécialiste du sujet.
- Taille des bottes dépendante des machines agricoles.
- Formation pro-paille des entreprises requise par la majorité des maîtres d'ouvrage et assureurs.
- Production non industrielle et dépendante des saisons : exigence d'anticipation des commandes.
- Responsabilité de l'acheteur de vérifier la conformité des bottes selon le cahier des charges (RFCP).
- Matériau sensible aux conditions de stockage et aux conditions météorologiques lors de la mise en œuvre.
- Choix des parements extérieurs tenant compte de l'exposition aux aléas météorologiques, comme décrit dans les règles professionnelles.
- Toutes les techniques constructives ne font pas parties des règles professionnelles : travaux sur ITE et botte de paille structurelle, développement d'évaluations expérimentales et techniques (ATEX/ATec) pour la paille hachée
- Anticiper les échanges avec le bureau de contrôle dans le cas du non respect des règles de l'art.



FORMATION PRO-PAILLE

Le Réseau Français de la Construction Paille (RFCP) a mis en place un référentiel de formation :
la formation « Pro-Paille »

- 5 jours sur une ou deux semaines.
- Binôme de formateur : un concepteur et un constructeur.
- Couvre les pratiques décrites dans les Règles Professionnelles.

7 organismes de formation accrédités par le RFCP en Nouvelle-Aquitaine dont Odéys

QUELQUES COÛTS À TITRE INDICATIF



environ 7 €
en fourniture



entre 120 €
et 300 €/m² de
complexe de parois
(paille + ossature)



Entre 80 €
et 250 €/m² de
complexe de parois
(paille + ossature)

Variables selon les techniques, les compétences locales, la localisation, le type de bâtiment, etc.

EXEMPLES D'OPÉRATIONS EN NOUVELLE-AQUITAINE



@ Dauphins architecture-

COLLÈGE D'ALZON (33)

Préfabrication de murs ossature bois isolés paille (6 100m²).

Matières premières et acteurs locaux (conception et réalisation)



@ Dauphins architecture-

INTERNAT LES BLÉS EN HERBE(86)

Bâtiment BEPOS isolé en bottes de paille-

Niveau E4C2 (label E+C-)

QUELQUES OUTILS ET RESSOURCES

● RFCP

Le Réseau Français de la Construction Paille
<https://www.rfcp.fr>

● RÉSONANCE PAILLE

Le réseau régional de la construction paille en Nouvelle-Aquitaine. Retrouvez les actualités, les formations à venir, les pros et des références de projet sur le site internet
<https://nouvelle-aquitaine.constructionpaille.fr>

● RÉGLES PROFESSIONNELLES PAILLE

Un document de référence pour concevoir et construire selon les règles de bonnes pratiques

● GUIDE DE LA COMMANDE PUBLIQUE EN PAILLE

Pour vous aider au pilotage d'un projet de construction ou de rénovation en paille
https://nouvelle-aquitaine.constructionpaille.fr/static/media/uploads/site-7/up_straw_-_public_procurement_guide-fr.pdf

● GUIDE DE LA RÉPONSE AUX MARCHÉS PUBLICS EN PAILLE

Pour vous permettre de concevoir des offres adaptées (à destination des PME)
https://nouvelle-aquitaine.constructionpaille.fr/static/media/uploads/site-7/up_straw_-_developpement_marche.pdf

● FILIÈRE PAILLE EN NOUVELLE-AQUITAINE

Un document réalisé par la CERC présentant l'état des lieux, les enjeux et les potentiels de développement.
https://cerc-na.fr/wp-content/uploads/2020/10/Construction-paille_CERCNA.pdf

● VISIO'DEYS SUR LA PAILLE

Pour découvrir la filière régionale en vidéo
<https://www.youtube.com/watch?v=Xr5OzDeTk7c>

● ANNUAIRE DES PROFESSIONNELS DE LA CONSTRUCTION PAILLE EN NOUVELLE-AQUITAINE

https://nouvelle-aquitaine.constructionpaille.fr/static/media/uploads/site-7/annuaire_pros_cp_na_2020.pdf

Version numérique avec lien cliquable sur le site d'Odéys (Onglet Services-> ressources)

LA FILIÈRE CHANVRE EN NOUVELLE-AQUITAINE

LA RESSOURCE

- La culture du chanvre ne nécessite ni désherbants, ni pesticides et peu voire pas d'engrais.
- Intercalé avec d'autres cultures, le chanvre améliore la qualité des sols.
- Dans le bâtiment, la partie de la plante utilisée est la tige (paille) composée de :
 - > Fibres : laine isolante, sous-couche de plancher, vrac
 - > Chènevotte (bois de la tige) : granulats pour béton chanvre, mortier, enduit, bloc.
- Un outil industriel ou artisanal de défibrage est nécessaire pour séparer les fibres et la chènevotte.

LES



Disponible et local
Renouvelable et sans pesticide
Performance hygrothermique
Performance acoustique
Résistant au feu
Technique courante

QUELQUES CHIFFRES

1986

1^{ère} maison rénovée avec du béton de chanvre

FRANCE :
1^{ER}
PRODUCTEUR

de chanvre d'Europe
(16 400 ha cultivés en 2017)
Ce qui représente l'équivalent de 2 700 logements neufs/an

1 500
CHANTIERS
PAR AN

intègrent du chanvre

51 %

de la paille de chanvre produite en région (environ 500 ha en 2018) reste à valoriser

LES PRINCIPALES TECHNIQUES

PRODUIT À BASE DE FIBRES



| Rouleau isolant | de chanvre



| Panneau isolant | de chanvre



| Sous-couche | en fibre de chanvre

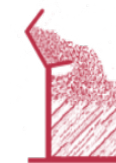


| Chanvre insufflé | ou en vrac

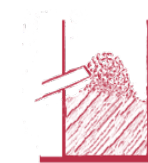
MÉLANGE CHÈNEVOTTE-LIANT (CHAUX MAJORITAIREMENT)



| Bloc de chanvre |



| Remplissage | béton de chanvre



| Projection | béton de chanvre



| Enduit | à caractère isolant

NB : > Obligation d'associer les bétons de chanvre à une ossature ou un support existant.
> Des caissons préfabriqués peuvent également être réalisés.
> La chènevotte peut également être utilisée en mélange avec de la terre notamment avec les techniques de terre allégée.
(cf. filière terre)

LES PRINCIPALES APPLICATIONS

> Mur à isolation répartie

> Doublage mur

> Toiture

> Comble

> Plafond et plancher

> Cloison

> Enduit à caractère isolant

LES POINTS À RETENIR



- S'entourer d'une bonne équipe de maîtrise d'oeuvre et/ou d'un assistant à maîtrise d'ouvrage (AMO) spécialiste du sujet.
- Travail en cours des acteurs régionaux pour valider un modèle de production/défilage optimal, rentable économiquement et reproductible.
- Implication des fabricants de liants dans le développement de bétons biosourcés.
- Mise en œuvre des panneaux et rouleaux de laine de chanvre identique aux laines minérales.
- Formation béton de chanvre des entreprises requise par la majorité des maîtres d'ouvrage et assureurs.
- Équilibrage du bâti en un an, diminution des consommations énergétiques à partir de la 2^{ème} année (temps de séchage).
- Béton de chanvre assurable jusqu'à 2 étages et bientôt 7 étages.
- Règles pro pour les bétons de chanvre (construction et rénovation). Développement d'évaluation expérimentales et techniques (Atec/ ATEx) pour les solutions préfabriquées ou la laine en vrac.
- Label «Chanvre bâtiment» et validation liant/granulat pour garantir la qualité des bétons de chanvre (travaux en cours en région).
- Anticiper les échanges avec le bureau de contrôle dans le cas du non respect des règles de l'art.



FORMATION CHANVRE

Construire en Chanvre a mis en place 2 modules de formation pour construire en béton de chanvre dans le cadre des règles professionnelles

- Module 1 : bases pour construire en chanvre & connaissances approfondies des bétons de chanvre (2 j)
- Module 2 : éléments de conception & prescrire et superviser la réalisation d'ouvrages en chanvre (2 j)

Inscrivez-vous pour participer aux prochaines formations d'Odéys en région

QUELQUES COÛTS À TITRE INDICATIF

DOUBLAGE INTÉRIEUR	MUR	MUR PRÉ FABRIQUÉ	BLOC DE CHANVRE	ITE SEMI-RIGIDE	ISOLATION CHANVRE EN VRAC
en béton de chanvre : 80 à 120 € HT/m²	en béton de chanvre (pour un mur sans ossature de 28 à 35 cm) : 120 à 160 € HT/m²	en béton de chanvre sans parement extérieur : 200 à 300 € HT/m²	système complet : 200 à 300 € HT/m²	sous bardage (laine seule) : 90 à 150 € HT/m²	pour les combles : 10 à 12,5 HT/m²

Variables selon les techniques, les compétences locales, la localisation, le type de bâtiment, etc.

EXEMPLES D'OPÉRATIONS EN NOUVELLE-AQUITAINE



Lycée de l'Oisellerie (Charente)

LYCÉE DE L'OISELLERIE (16)

Fibre de chanvre en vrac provenant de Chanvre Mellois. (association de producteurs agricoles) pour l'isolation des combles en rénovation (ATEx b).



@ Dauphins architecture

PÔLE SOCIO-CULTURE (24)

Béton de chanvre projeté au sein d'une ossature bois.

QUELQUES OUTILS ET RESSOURCES

3 RÉSEAUX NATIONAUX

Qui regroupent plusieurs centaines de professionnels : Construire en Chanvre, Chanvriers en Circuits Courts et Interchanvre.

CHANVRE NOUVELLE-AQUITAINE

Filière régionale fédérant producteurs, transformateurs, distributeurs de produits issus du chanvre et partenaires, privés et publics.

<https://www.chanvre-na.fr>

RÈGLES PROFESSIONNELLES CHANVRE

Un document de référence pour concevoir et construire selon les règles de bonnes pratiques.

COUPLES LIANT-GRANULAT VALIDÉS

Liste des couples liants - granulats validés au sens des Règles Professionnelles béton de chanvre.

https://www.construire-en-chanvre.fr/documents/pdf/documentation/ListeCouplesAdherents_20210716.pdf

FILIÈRE CHANVRE NOUVELLE-AQUITAINE

Un document présentant les perspectives de développement de la filière en Nouvelle-Aquitaine.

https://entreprises.nouvelle-aquitaine.fr/sites/default/files/2020-07/Rapport_filiere-chanvre-Nouvelle-Aquitaine.pdf

VISIO'DEYS SUR LE CHANVRE

Pour découvrir la filière régionale en vidéo.

<https://www.youtube.com/watch?v=Xr5OzDeTk7c>

BÂTIR EN CHANVRE EN NOUVELLE-AQUITAINE

Livret visant à recenser des retours d'expérience, les adhérents d'Odéys actifs sur ce thème et les projets de recherche en cours en Nouvelle-Aquitaine. (en cours de construction).

Version numérique avec lien cliquable sur le site d'Odéys (Onglet Services-> ressources)

LA FILIÈRE TERRE CRUE EN NOUVELLE-AQUITAINE

LA RESSOURCE

- La terre utilisée pour la construction est constituée de 5 éléments : cailloux, graviers, sables, limons (ou silts) et argiles.
- La partie du sol utilisée, essentiellement minérale est située sous la terre de surface, riche en matériaux organiques.
- La ressource peut provenir de :
 - > terre d'excavation,
 - > terre de carrière d'argile,
 - > fine argileuse (déchet produit du lavage des granulats de carrière).
 - > centre de traitement des déchets inertes (terre non polluée) et de traitement des terres polluées.

LES



Disponible et local
Inépuisable
Inertie thermique
Isolation acoustique
Régulation hydrique
Esthétique
Naturel et sain
Faible empreinte carbone

LA FILIÈRE TERRE CRUE
EN NOUVELLE-AQUITAINE

QUELQUES CHIFFRES

1/3

de l'humanité vit dans
un habitat en terre

15 %

du patrimoine français
est en terre crue

PLUS DE
25

projets contemporains
suivis par un architecte
en Nouvelle-Aquitaine
(bureau, santé,
enseignement, logement...)

PLUS DE
50

adhérents Odéys
en lien avec
la filière terre

Annuaire et retours d'expérience disponibles
dans le [livret Construire en terre crue d'Odéys](#)

LES PRINCIPALES TECHNIQUES



| Pisé |



| Bauge |



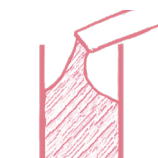
| Torchis |



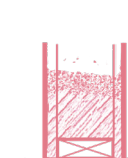
| Panneau |



| Enduit |



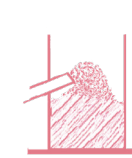
| Béton d'argile |
Terre coulée



| Remplissage |



| Brique |



| Terre projetée |

NB : > La terre allégée (mélange terre-granulats végétaux ou minéraux) telle que décrite dans les guides de bonnes pratiques peut concerner les techniques suivantes : brique, panneau, remplissage et terre projetée.
> La bauge et le torchis sont des mélanges terre-fibres végétales.

LES PRINCIPALES APPLICATIONS

> Mur capteur, à inertie,
trombe, chauffant et
rafraîchissant

> Mur structurel
et remplissage

> Arc et voute

> Plancher et sol

> Parement (mur
et plafond)

> Enduit
et peinture

> Mobilier intérieur
et extérieur

LES POINTS À RETENIR



- S'entourer d'une bonne équipe de maîtrise d'œuvre et/ou d'un assistant à maîtrise d'ouvrage (AMO) spécialiste du sujet.
- Il n'existe pas aujourd'hui de réseau régional qui travaille au développement de la filière terre crue.
- Mélange toujours différent d'un chantier à l'autre, dépendant de la technique, du type d'application et du type de terre (granulométrie, pourcentage et type d'argile, teneur en eau, présence de fibres).
- Obligation d'analyser la terre pour déterminer les techniques les mieux adaptées (essais terrain et en laboratoire).
- Sensibilité du matériau aux conditions météorologiques lors de la mise en œuvre.
- Anticiper les échanges avec le bureau de contrôle et les assureurs : les guides de bonnes pratiques ne sont pas considérés comme des règles professionnelles.
- Certains industriels régionaux travaillent à l'industrialisation de techniques constructives en terre et développent des Appréciations Techniques d'Expérimentation reproductibles sur plusieurs chantiers (ATEX de type a).



FORMATION TERRE CRUE

Odéys propose de faire évoluer les pratiques des acteurs en région avec une nouvelle formation : «Construire en terre crue»

Cette formation de 4 jours est une première approche de la construction en terre crue avec un approfondissement des techniques de la terre coulée et du pisé, basée sur des exercices pratiques et théoriques.

Elle s'adresse aussi bien aux prescripteurs qu'aux entreprises de mise en œuvre.

> [Inscrivez-vous pour participer aux prochaines formations d'Odéys en région](#)

QUELQUES COÛTS À TITRE INDICATIF



Variables selon les techniques, les compétences locales, la localisation, le type de bâtiment, etc.

EXEMPLES D'OPÉRATIONS EN NOUVELLE-AQUITAINE



© Claverie Architectures

PÔLE SCOLAIRE ET MÉDICAL (64)

Pisé banché, avec terres argilo-graveleuses issues d'un chantier local (70 tonnes)

Entreprise Christian BAUR



@ 2PMA/ A.Dupeyron; Alban Gilbert

BIGRE, ZAC DE BIGANOS (33)

Plusieurs techniques en terre utilisées pour ce bâtiment démonstrateur : brique de terre crue compressée, plaque de placo-terre, chape en béton d'argile.

Entreprises Murari, Di terra et Briques Technic Concept

QUELQUES OUTILS ET RESSOURCES

● ASTERRE

Association Nationale des professionnels de la terre crue.

<https://www.asterre.org>

● CCTC

Confédération de la Construction en Terre Crue, auteur des guides de bonnes pratiques et en charge du Projet National Terre crue (vers des doctrines techniques).

● GUIDES DES BONNES PRATIQUES

Recommandations et spécifications permettant la réalisation et l'entretien d'ouvrages en terre crue
<https://www.asterre.org/les-guides-de-bonne-pratique/>

● VIDÉOS AMACO

Sur la mise en œuvre de techniques, sur des tests de caractérisation de la terre, Etc.
<https://www.youtube.com/user/AtelierAmaco/featured>

● GUIDE POUR LES PORTEURS DE PROJETS

Pour l'utilisation de la terre crue dans la construction

<https://www.cycle-terre.eu/wp-content/uploads/2020/09/guide-porteurs-projet-light.pdf>

● POINTS DE VIGILANCE :

Construction et réhabilitation en terre crue
Etude de l'AQC (Agence Qualité Construction)

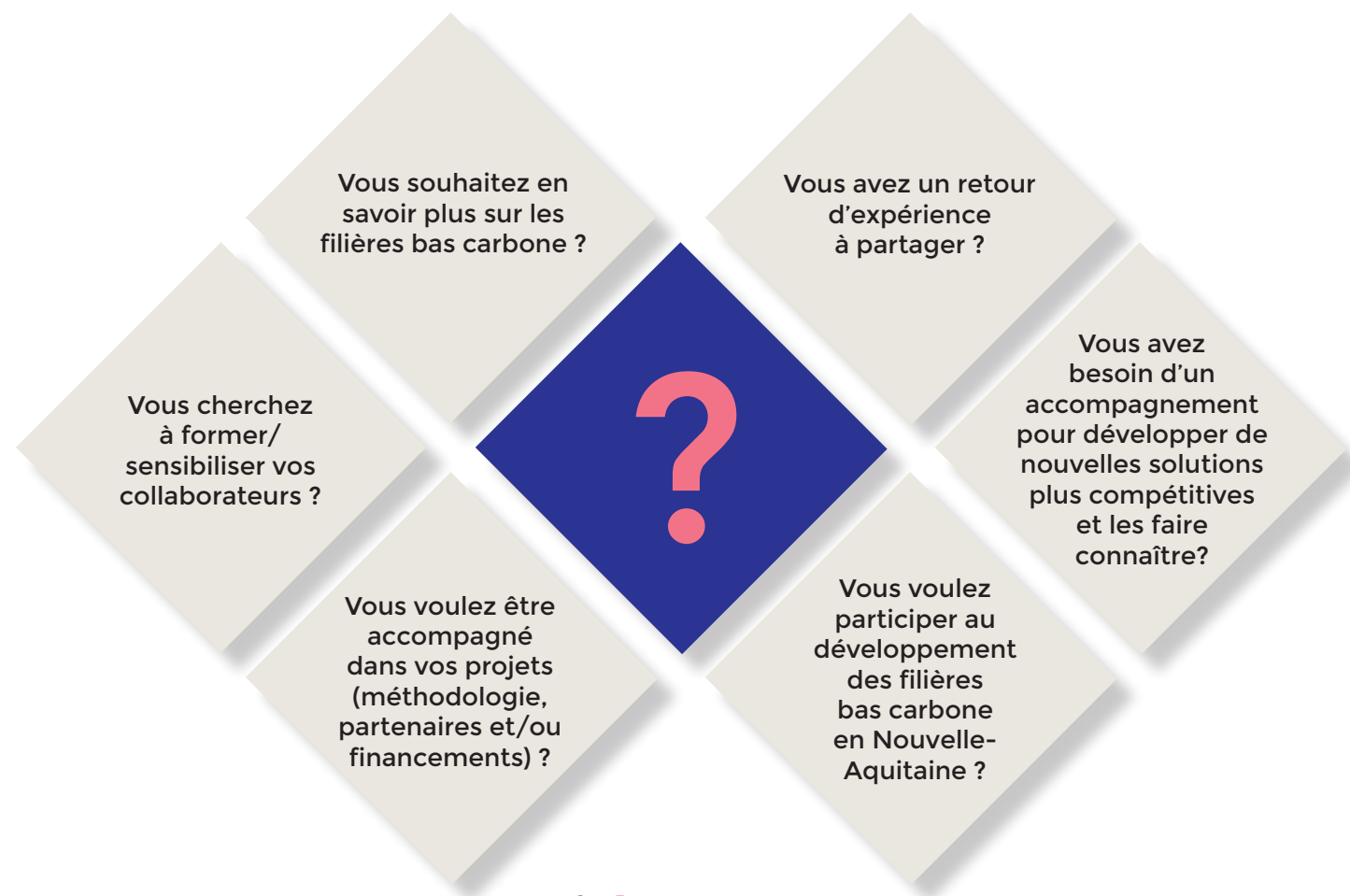
<https://qualiteconstruction.com/publication/construction-et-rehabilitation-en-terre-crue-points-de-vigilance/>

● CONSTRUIRE EN TERRE CRUE EN NOUVELLE-AQUITAINE

Livret visant à recenser des retours d'expérience, les adhérents d'Odéys actifs sur ce thème et les projets de recherche en cours en Nouvelle-Aquitaine.

https://www.odeys.fr/sites/default/files/2021-05/ODEYS-Livret%20TerreCrue-avril21_compressed-2.pdf

Version numérique avec lien cliquable sur le site d'Odéys (Onglet Services-> ressources)



Rejoignez le réseau **odéys** 05 49 45 95 69 /// contact@odeys.fr



POUR ALLER PLUS LOIN...

● GUIDE RE2020

Guide réalisé par le ministère de la transition écologique et le CEREMA sur la future réglementation environnementale : contexte & enjeux, champ d'application, méthode d'évaluation, niveau de performance, etc.

http://www.rt-batiment.fr/IMG/pdf/guide_re2020_dhup-cerema.pdf

● BASE INIES

Contient les Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) des produits de construction pour réaliser les Analyses de Cycle de Vie (RE2020)

<https://www.inies.fr>

● COMMANDE PUBLIQUE ET BIOSOURCÉS

Conseils pratiques pour intégrer les matériaux biosourcés dans la commande publique

https://www.cohesion-territoires.gouv.fr/sites/default/files/2020-06/202004_Guide%20Matériaux%20biosourcés%20et%20commande%20publique_DGALN.pdf

● OBSERVATOIRES

> Observatoire des Bâtiments BEPOS et Basse Consommation en Nouvelle-Aquitaine :

<https://www.observatoirebbc.org/nouvelleaquitaine>

> Construction 21 : Etudes de cas bâtiment, solutions bâtiments, quartiers et infrastructures

<https://www.construction21.org/france/>

> Ressources de l'Agence Qualité Construction (AQC): fiche technique, rapport d'étude, vidéo, etc.

<https://qualiteconstruction.com/nos-ressources/>

● MATERLOCAL

Une plateforme de géolocalisation de matériaux biosourcés et géosourcés, enrichie de références à travers les régions

<http://materlocal.com>

● DÉMARCHE BDNA

Bâtiment Durable en Nouvelle-Aquitaine

Un outils d'accompagnement pédagogique et une démarche environnementale adaptée au territoire

<https://demarchebdna.fr>

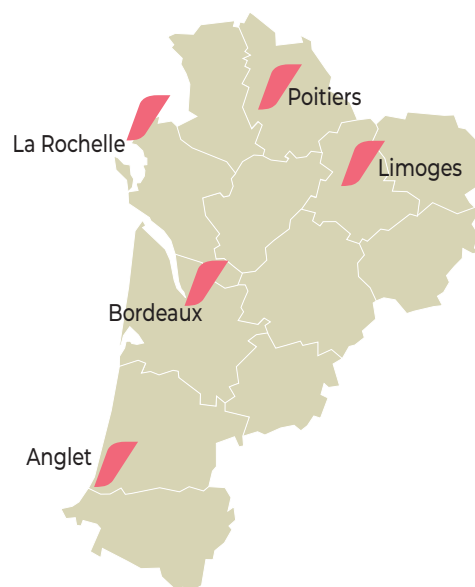
● ACTUALITES ODÉYS

Retrouver nos événements, nos formations, nos vidéos et l'ensemble de nos ressources sur notre site internet.

www.odeys.fr



Cluster construction
et aménagement durables



05 49 45 95 69 /// contact@odeys.fr
odeys.fr



NOS PARTENAIRES



NOS PARTENAIRES FINANCIERS

NOS PARTENAIRES TERRITORIAUX

NOS PARTENAIRES DE LA FILIÈRE