

Jeudi 11 février 2021

14H00 – 16H00

WEBINAIRE

Matériaux de construction biosourcés et commande publique

resecó



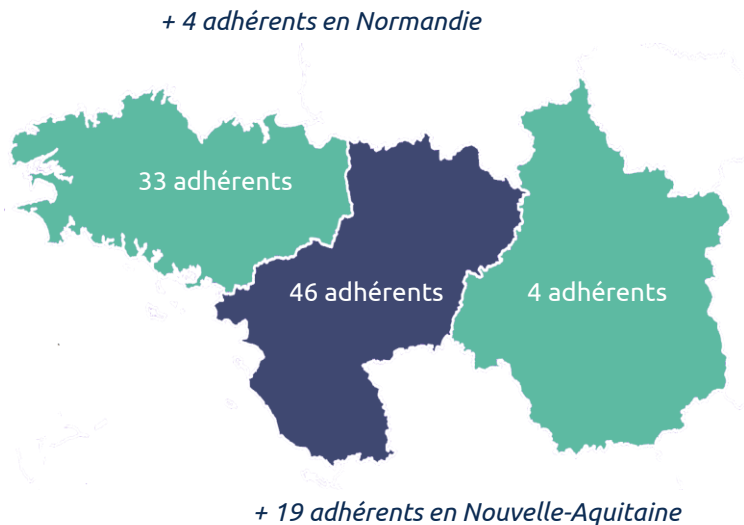
pour une commande
publique durable

Présentation de RESECO

Matthieu BELLAYER
Chargé de mission de la dynamique achat public
durable



pour une commande
publique durable



En savoir plus : <https://resecó.fr>

Un réseau d'acheteurs engagés

Créé en 2006, une centaine d'entités publiques soucieuses d'intégrer des dispositions environnementales, économiques et sociales au sein de leur commande publique.

Particularité

Le fonctionnement de RESECO repose sur un binôme élu-technicien.

Activités & rencontres

- Groupes de travail
- Journées de réflexion
- Webmatinales
- Formations/sensibilisations
- Lettre d'information offrant une veille aux adhérents...

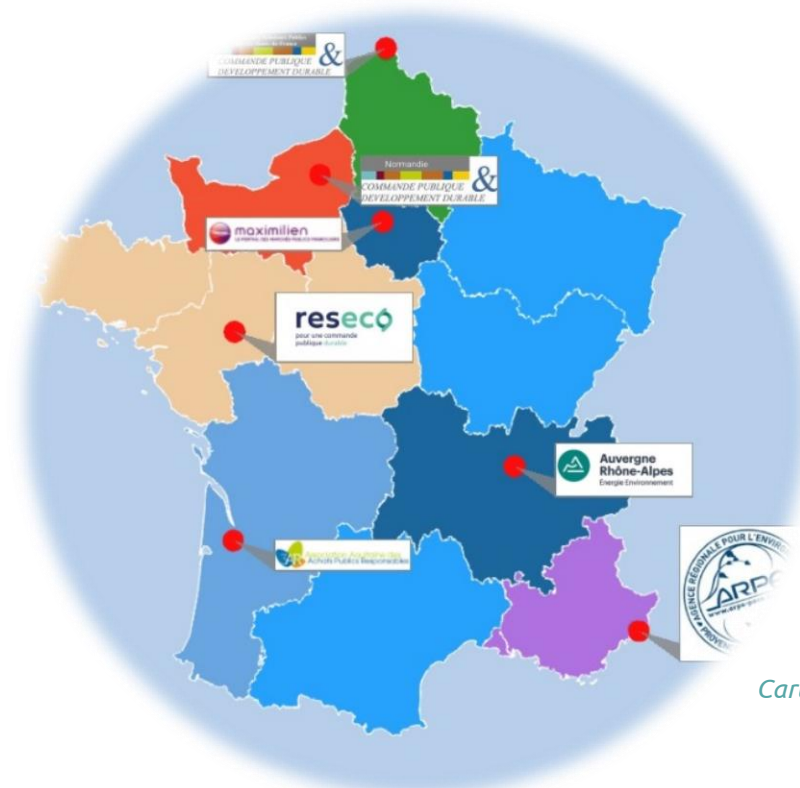


Des outils & ressources partagées

- Un centre de ressources
- Une adresse adherents@resecó.fr permettant aux adhérents d'échanger



Des acteurs engagés dans la promotion du développement durable



Carte des réseaux d'acheteurs en France

Des réseaux régionaux engagés dans :

- L'animation d'une communauté dynamique d'acheteurs publics investis sur les problématiques de transition écologique et solidaire ;
- La sensibilisation des décideurs et l'accompagnement des acheteurs dans la mise en œuvre d'achats publics durables ;
- La promotion des différentes initiatives territoriales.

Un Inter-réseau national pour :

- Faciliter les synergies entre les différentes initiatives territoriales ;
- Promouvoir l'émergence et le développement de réseaux régionaux ;
- Engager des actions collectives (site Internet, colloques, publications...)

Déroulé

Introduction

Matériaux biosourcés : de quoi parle-t-on ?

Filière bois : Avantages et retours d'expérience

Maxime BAUDRAND, Atlanbois

Geneviève MESCLE, Ville du MANS

Filière paille : Avantages et retours d'expérience

François-Xavier VENDEVILLE

Président du Collectif Paille Armoricaïn

Filière chanvre : Avantages et retours d'expérience

Quentin PICHON

Représentant régional Construire en chanvre



Matériaux biosourcés : de quoi parle-t-on ?

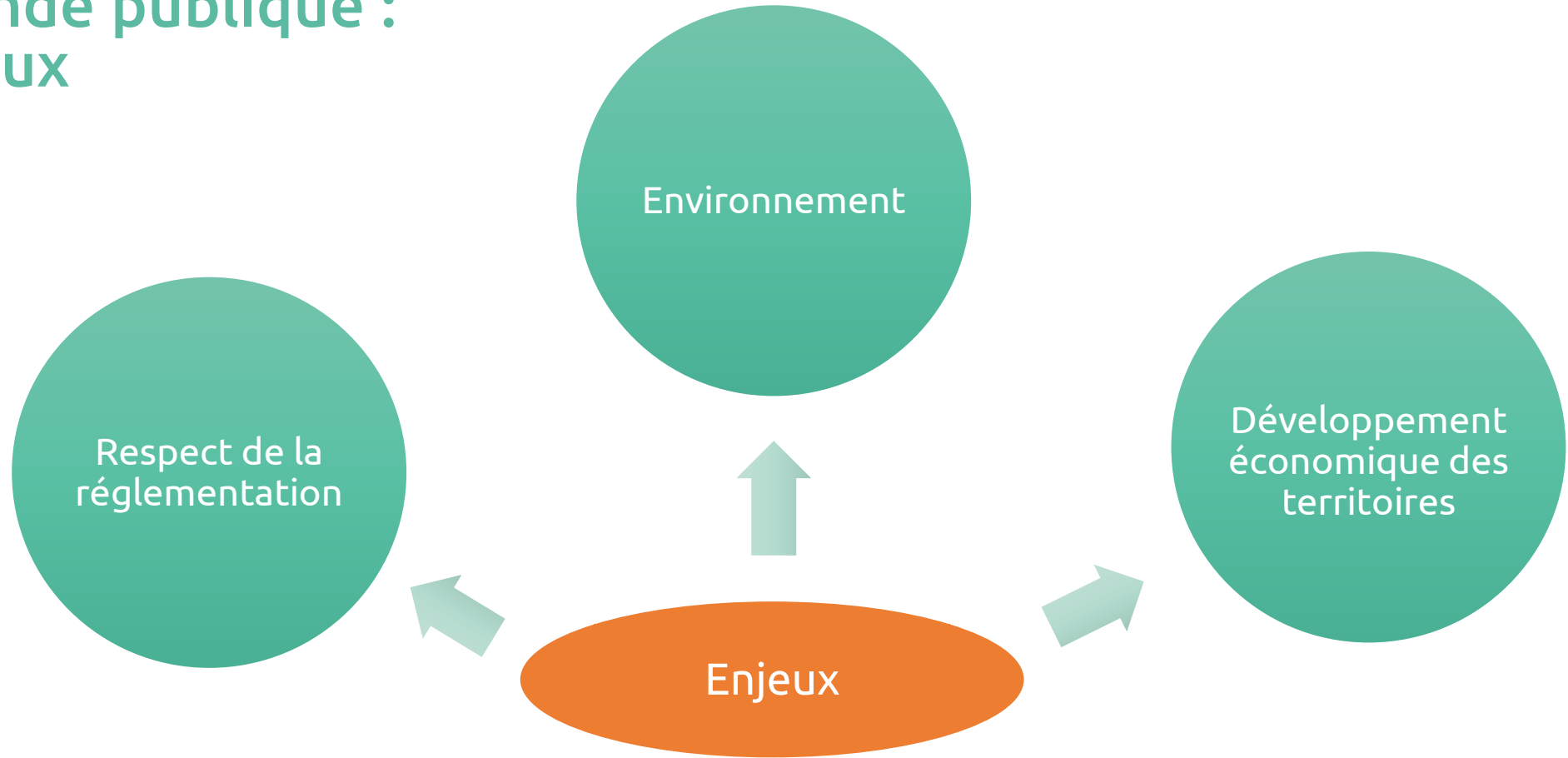
Définition d'un matériau biosourcé

- **Définition législative JORF n°0297 du 22 décembre 2016 : « Se dit d'un produit ou d'un matériau entièrement ou partiellement fabriqué à partir de matières d'origine biologique. »**
 - ✓ intègre dans sa composition une part de biomasse animale ou végétale.
 - ✓ un matériau composé seulement de 1% de matière biologique pourra être qualifié de biosourcé
- **Des notions associées :**
 - ✓ Un écoproduit / éco-matériaux : répond à des considérations techniques, environnementales, sociales et économiques tout au long de son cycle de vie (faibles émissions de GES, santé, emplois locaux...)
 - ✓ Matériau de « circuits courts » : maximum de 1 intermédiaire
 - ✓ Matériau recyclé : entièrement ou partiellement fabriqué à partir de matières recyclées

Un matériau biosourcé peut être également un éco-matériau, éventuellement local ou en circuit court, voire recyclé, mais ce n'est pas nécessairement le cas !

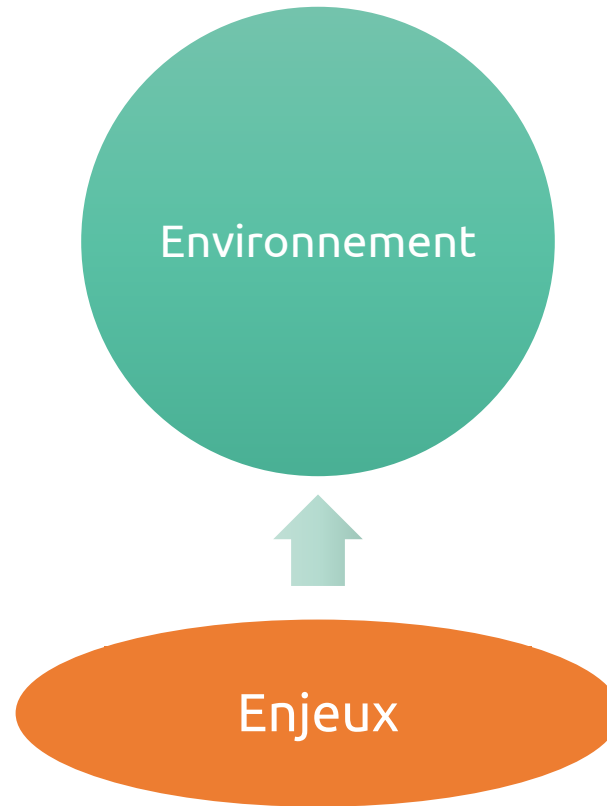
Matériaux de construction biosourcés et commande publique : les enjeux

Matériaux de construction biosourcés et commande publique



Matériaux de construction biosourcés et commande publique : les enjeux

Matériaux de construction biosourcés et commande publique

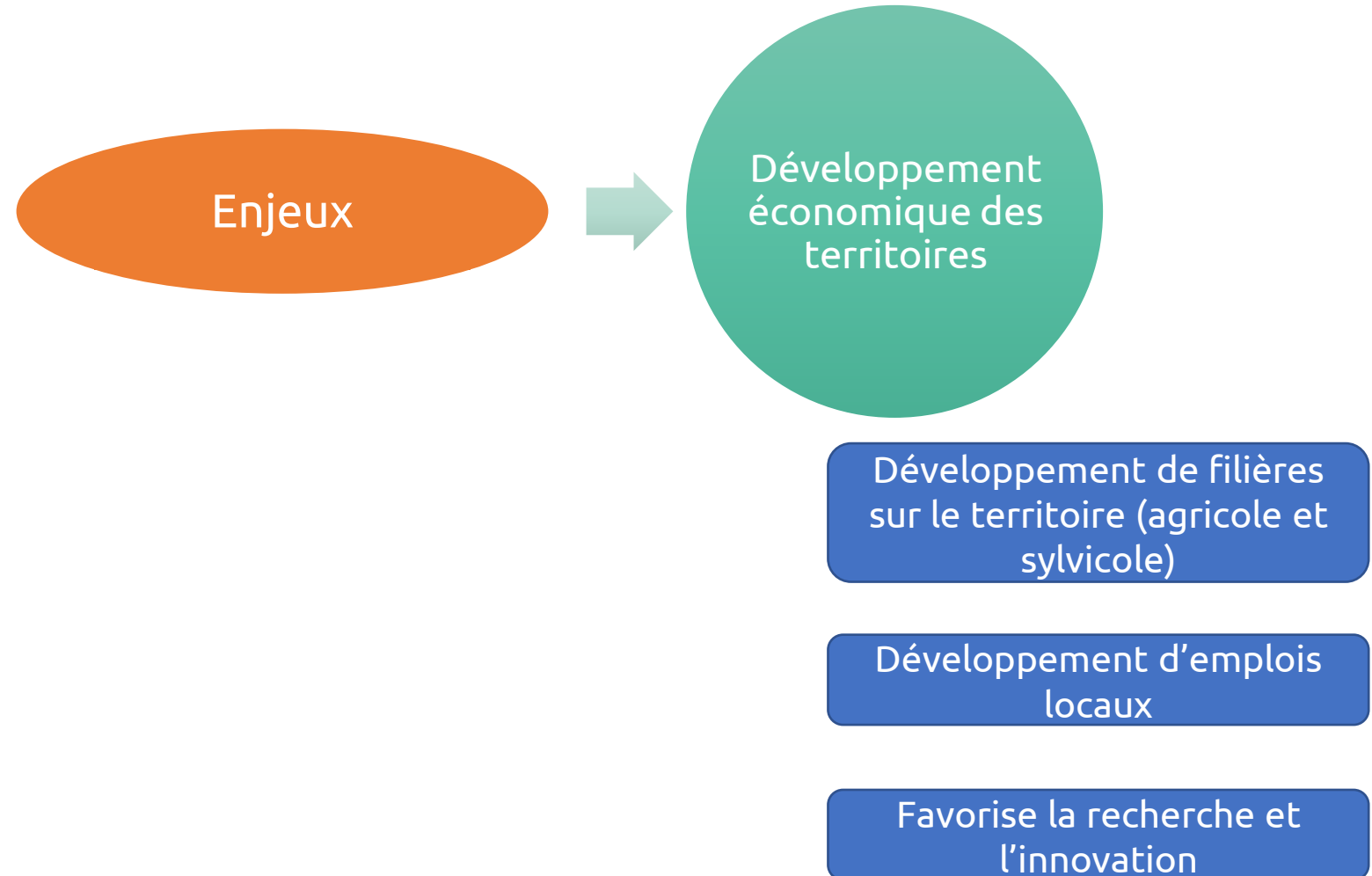


Réponse à la problématique climat :
stockage carbone atmosphérique
pendant le cycle de vie du bâtiment

Limitation production de déchet

Préservation des ressources
menacées d'épuisement

Matériaux de construction biosourcés et commande publique : les enjeux



Matériaux de construction biosourcés et commande publique : les enjeux

Respect de la réglementation

Enjeux

Loi de transition énergétique pour la croissance verte 2015

Loi ELAN 2018

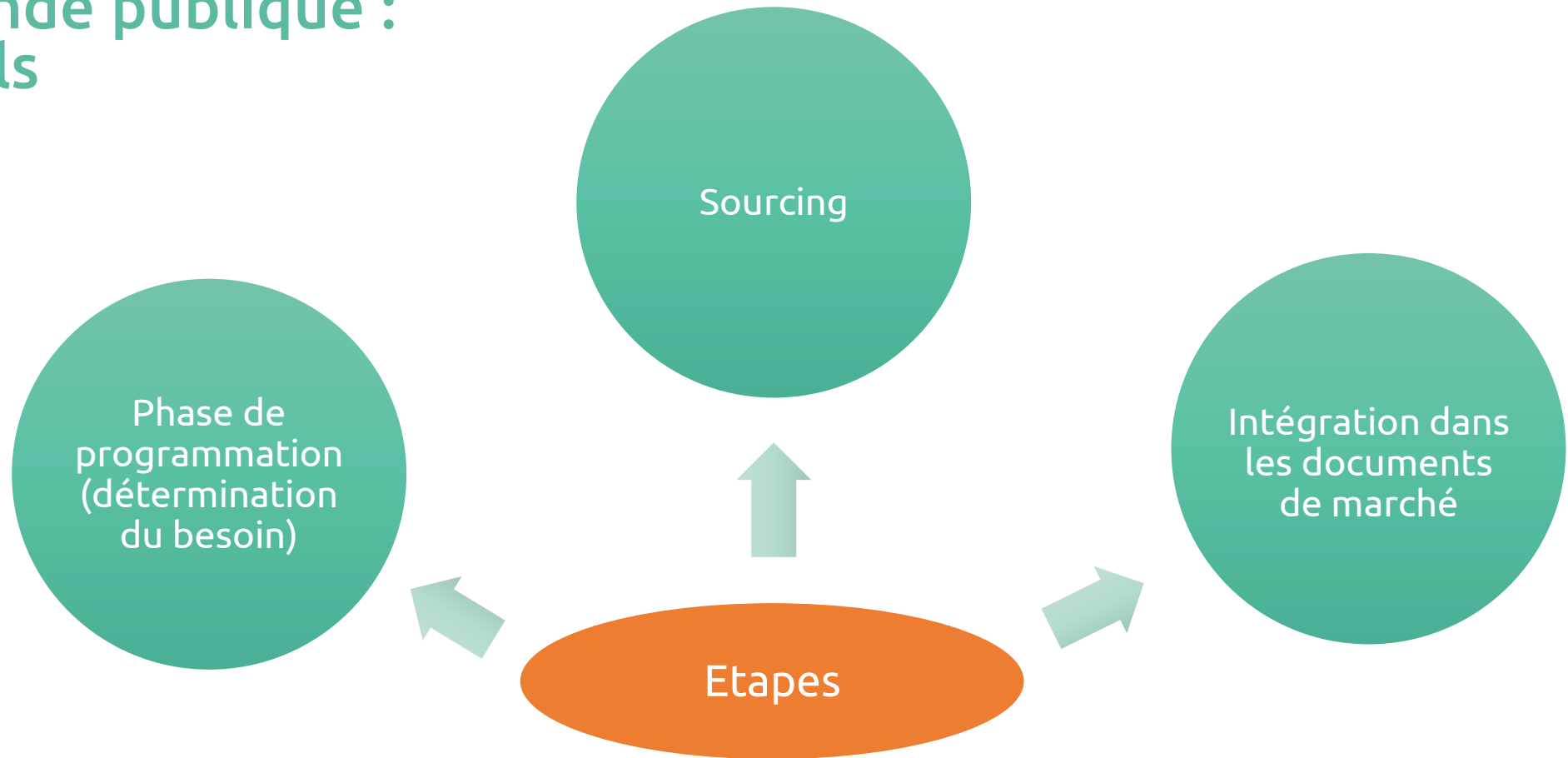
RE 2020

Matériaux de construction biosourcés et commande publique : les outils

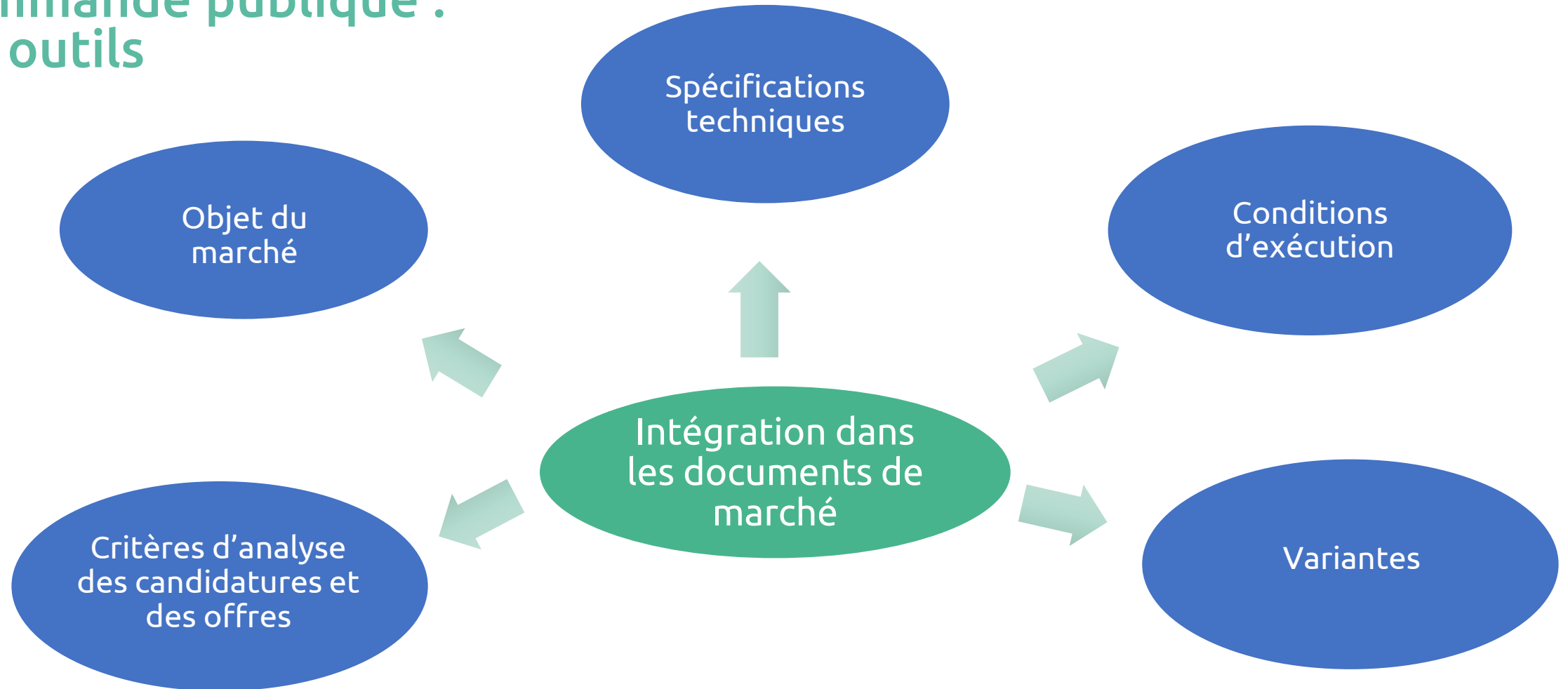
- **Rappels importants :**

- ✓ Possibilité d'exiger des matériaux biosourcés : Article L.228-4 du code de l'environnement
- ✓ Respect des principes de la commande publique : égalité de traitement des candidats, liberté d'accès et transparence des procédures
- ✓ Assurer l'efficacité de la commande publique et la bonne utilisation des deniers publics

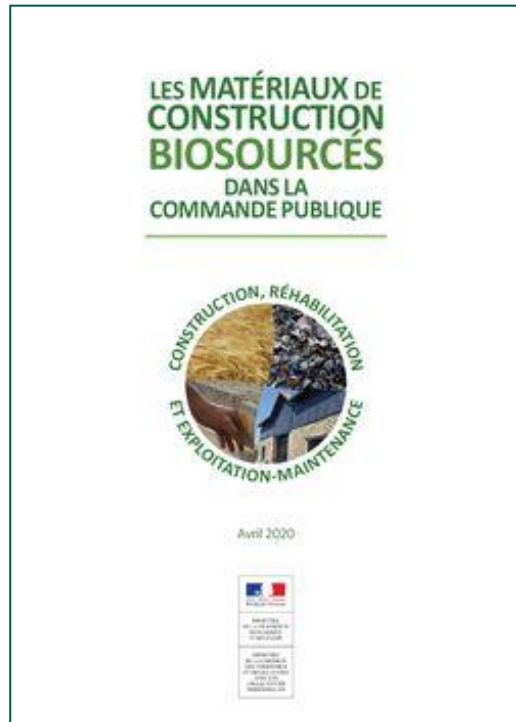
Matériaux de construction biosourcés et commande publique : les outils



Matériaux de construction biosourcés et commande publique : les outils



Pour aller plus loin



Guide « Les matériaux de construction biosourcés dans la commande publique », DGALN/DHUP, avril 2020

Site du ministère de la cohésion des territoires / Matériaux biosourcés

<https://www.cohesion-territoires.gouv.fr/materiaux-de-construction-biosources-et-geosources>

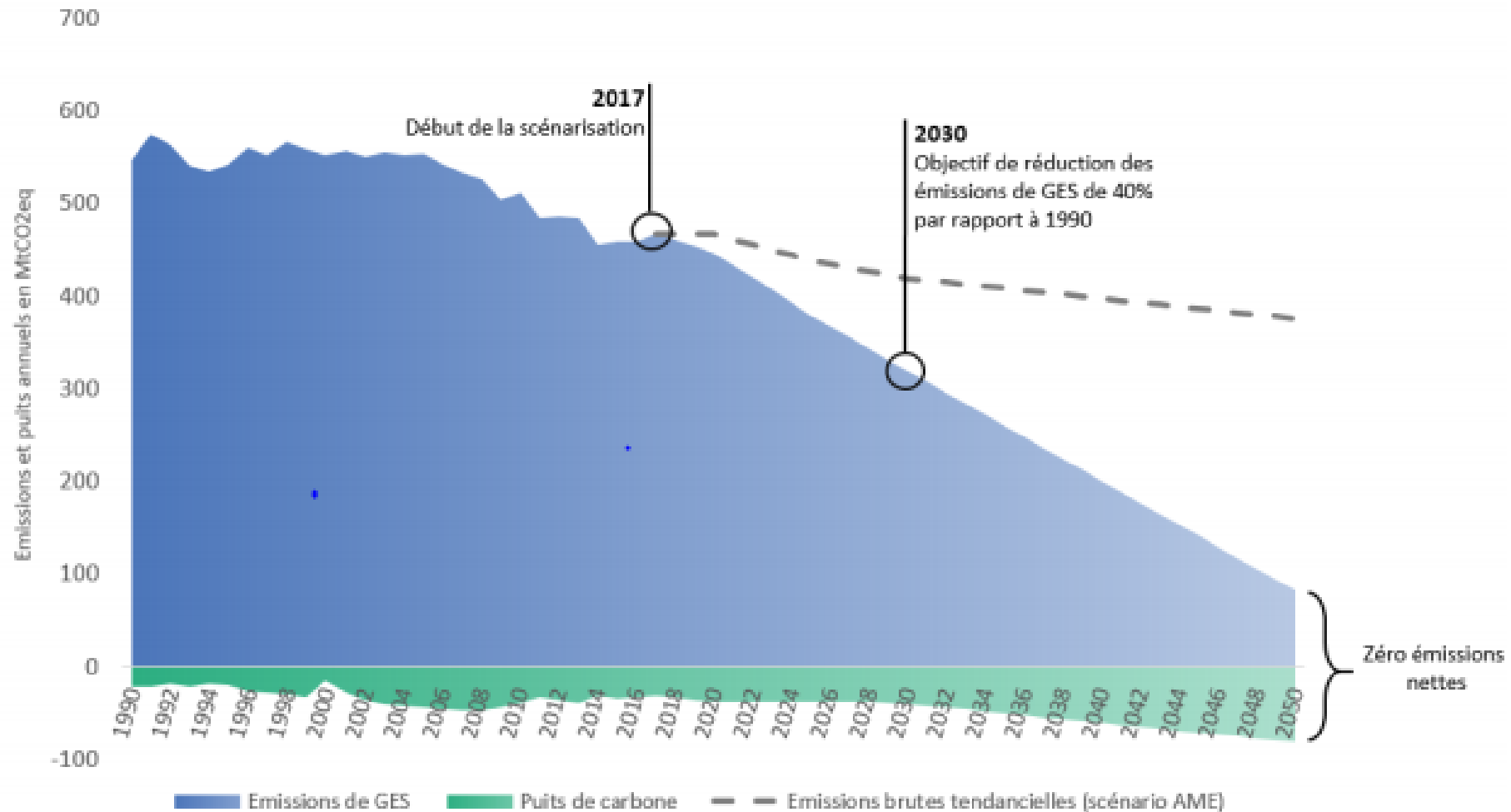
Filière Bois
Maxime BAUDRAND, Atlanbois
Geneviève MESCLE, Ville du MANS



Stratégie nationale bas-carbone



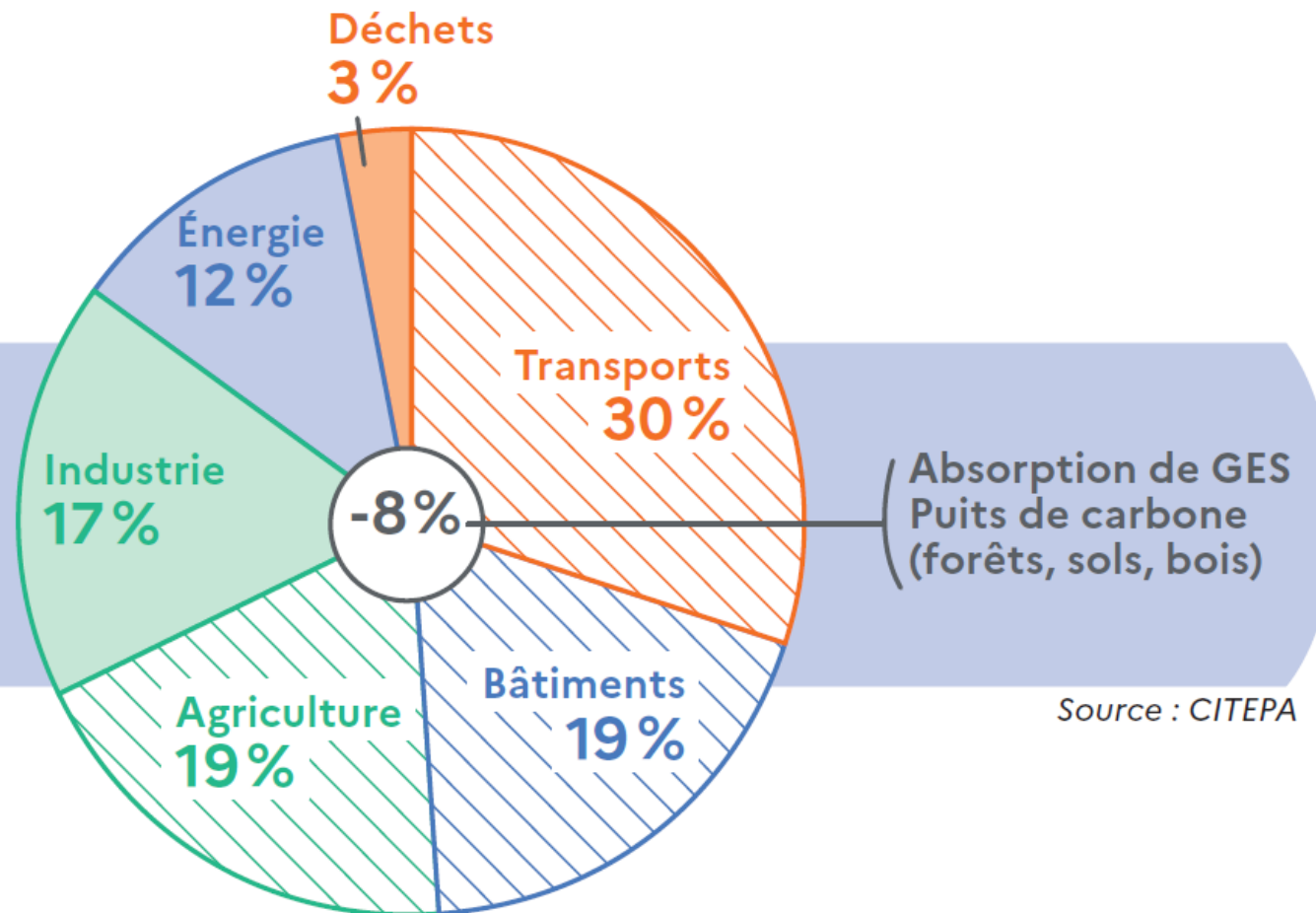
Figure 1 - Evolution des émissions et des puits de GES sur le territoire national entre 2005 et 2050



**Les émissions « tendancielles » sont calculées à l'aide d'un scénario dit « Avec Mesures Existantes » qui prend en compte les politiques déjà mises en places ou actées en 2017.*

Où en est-on aujourd'hui ?

ÉMISSIONS ET
ABSORPTION DE GES
EN FRANCE EN 2017



Source : CITEPA



BÂTIMENTS

OBJECTIFS de RÉDUCTION des ÉMISSIONS de GES PAR RAPPORT À 2015

2030 : -49%

2050 : **décarbonation complète**

COMMENT ?

- Recourir aux énergies décarbonées les plus adaptées à la typologie des bâtiments.
- Améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments (enveloppe et équipements) : nouvelles réglementations environnementales pour les bâtiments neufs en 2020 et pour la rénovation des bâtiments tertiaires ; 500 000 rénovations par an pour le parc existant, en ciblant les passoires énergétiques.
- Encourager des changements comportementaux pour des usages plus sobres.

• Promouvoir les produits de construction et de rénovation et les équipements à plus faible empreinte carbone (issus de l'économie circulaire ou biosourcés) et à haute performance énergétique et environnementale sur l'ensemble de leur cycle de vie.



FORÊT-BOIS ET SOLS

OBJECTIF

2050 : maximiser les puits de carbone (séquestration dans les sols, la forêt et les produits bois)

COMMENT ?

- Augmenter le stockage de carbone des sols agricoles via des changements de pratiques.
- Développer une gestion forestière active et durable, permettant à la fois l'adaptation de la forêt au changement climatique et la préservation des stocks de carbone dans l'écosystème forestier.
- Développer le boisement et réduire les défrichements.

• Maximiser le stockage de carbone dans les produits bois et l'utilisation de ceux-ci pour des usages à longue durée de vie comme la construction.

- Diminuer l'artificialisation des sols.

LE BOIS

Un matériau de construction renouvelable et renouvelé

RÔLE DE LA FORÊT ET DU BOIS
DANS LA LIMITATION DE L'EFFET DE SERRE



Stockage du carbone
en forêt



Séquestration du carbone
dans la construction bois
et la fabrication de produits en bois

STOCKAGE
ET SÉQUESTRATION



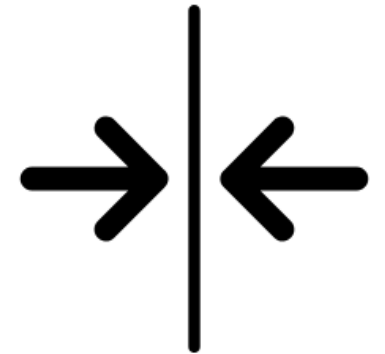
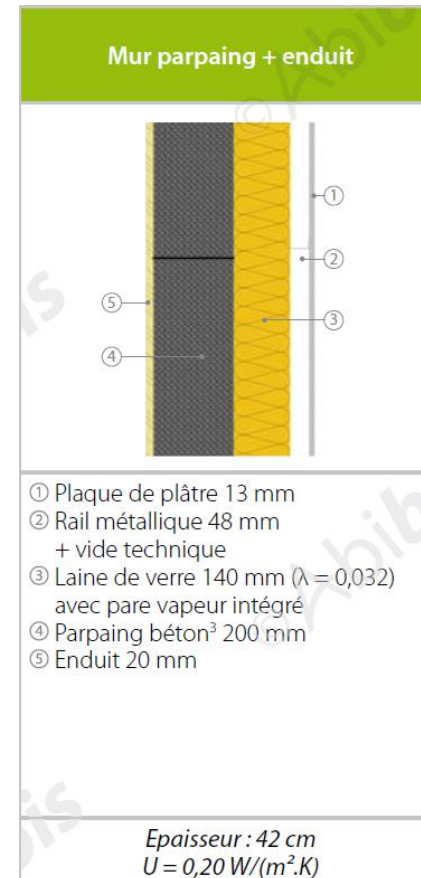
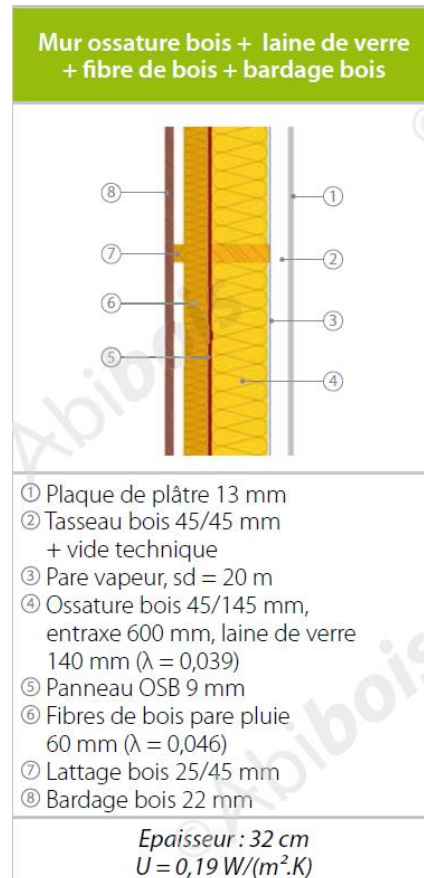
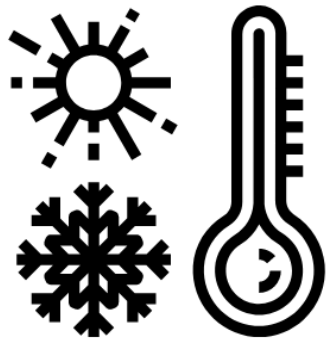
SUBSTITUTION
EN TANT QUE MATÉRIAUX

SUBSTITUTION
EN TANT QUE SOURCE D'ÉNERGIE

SUBSTITUTION

LE BOIS

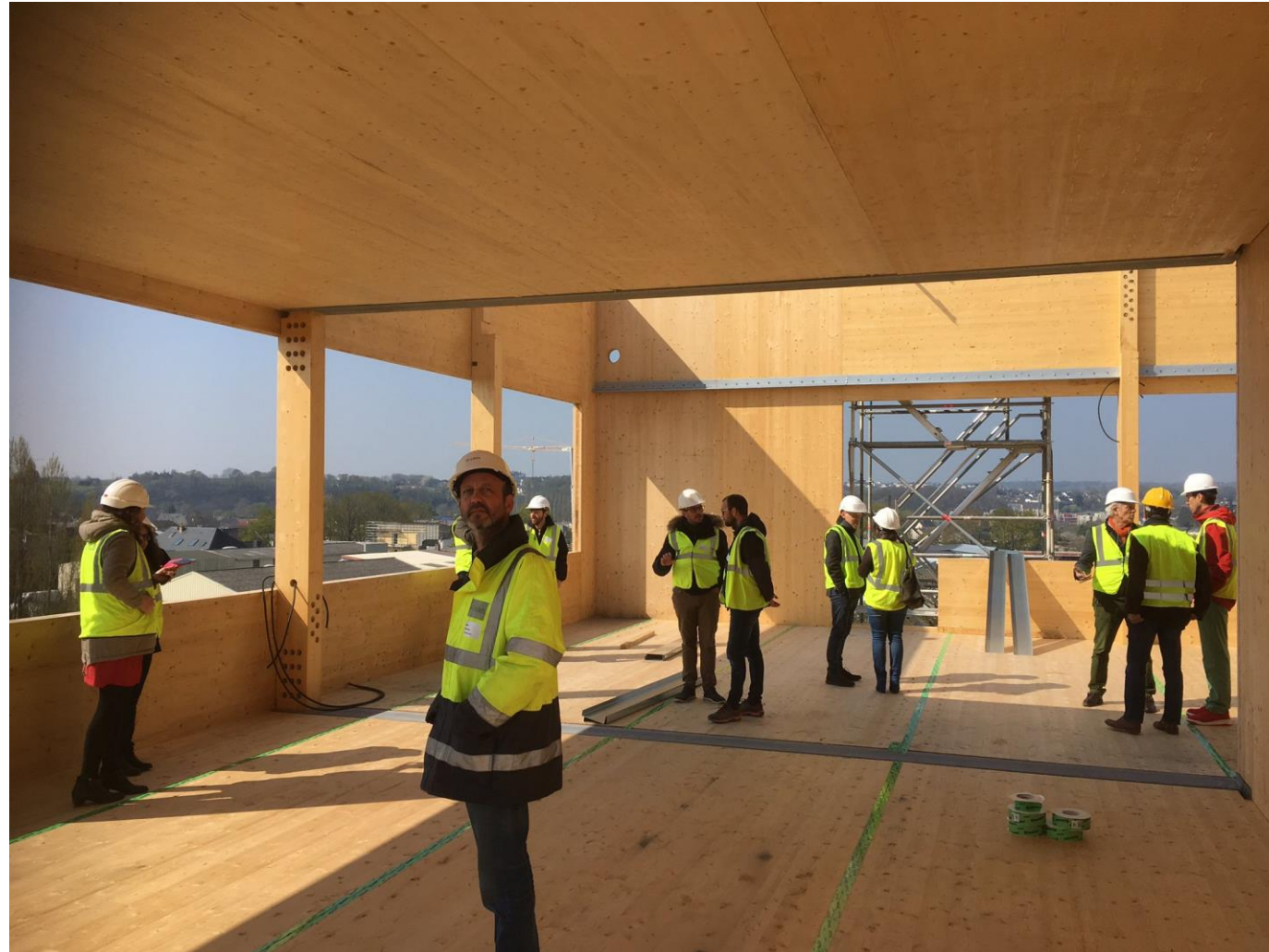
Une solution constructive qui facilite l'isolation thermique



- ➔ Isolation répartie = épaisseur moindre (gain m^2 SHOB)
- ➔ Le bois est peu conducteur = ponts thermiques réduits, pas de sensation « parois froides »

LE BOIS

Un chantier propre et rapide qui facilite la préfabrication





Construction d'une salle de cours supplémentaire à l'école des Beaux Arts de la Ville du Mans.

Chantier : 2016

Ossature : bois / Isolation : Fibre de bois / Bardage : bois + polycarbonate et zinc Couverture : zinc

Surf : 50m²

Durée des travaux : 4 mois

Maîtrise d'ouvrage : Ville du Mans

Maîtrise d'œuvre interne : Geneviève MESCLE en collaboration avec M. DENICOURT et les étudiants de l'école des Beaux Arts

Prescription : Claude ETOUBLEAU





Construction d'un chapiteau permanent – Cité du Cirque Ville du Mans.

Ossature : bois

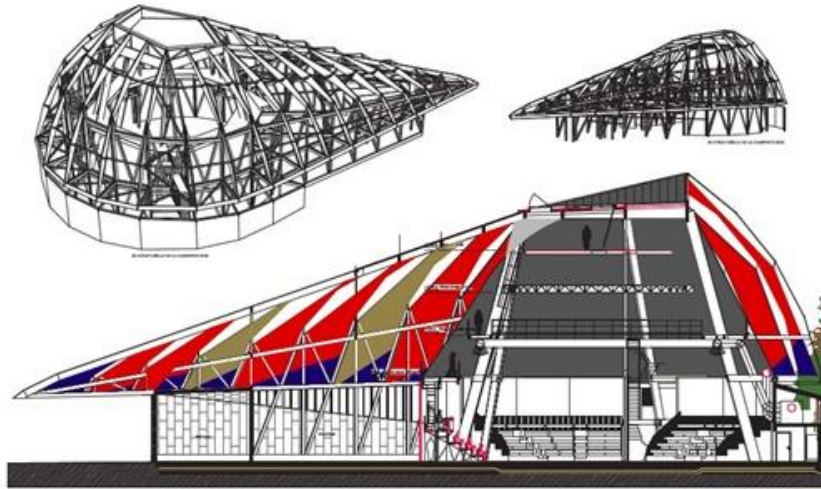
Chantier : 2021

Surf : 880m²

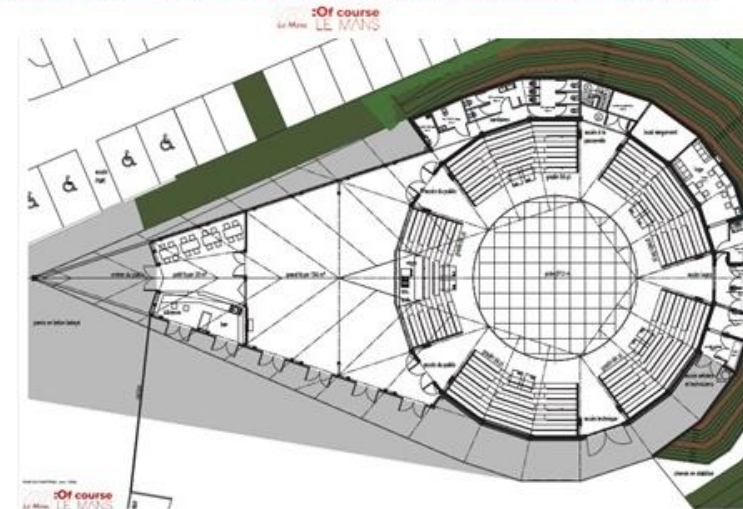
Durée des travaux : 8 mois

Maîtrise d'ouvrage : Ville du Mans

Maîtrise d'œuvre : Christophe Theilmann



CHAPITEAU PERMANENT - CITÉ DU CIRQUE MARCEL MARCEAU - LE MANS





Rénovation de l'école maternelle Maison de l'enfant George SAND - Ville du Mans.

Isolation : Fibre de bois / Bardage : bois + bac acier / Sol souple : caoutchouc

Chantier : 2020

Coût : 780 000€ HT

Surf : 870m²

Durée des travaux : 10 mois

Maitrise d'ouvrage : Ville du Mans

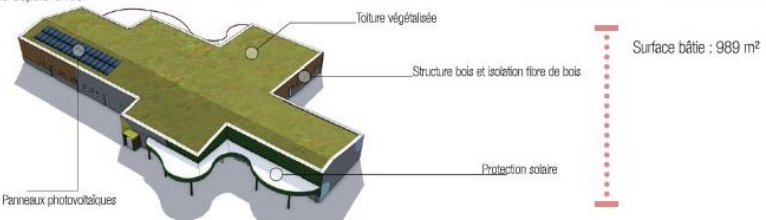
Maitrise d'œuvre interne : Fabien PETIT



MULTI-ACCUEIL DES SABLONS | PHASE TRAVAUX
Construction neuve



Vue depuis la rue



Panneaux photovoltaïques

Ville du Mans



GYMNASE DE LA BRIQUETERIE | AVANT-PROJET DEFINITIF
Reconstruction



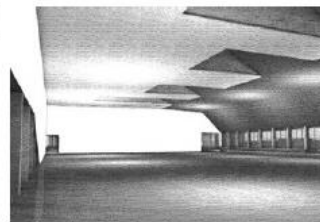
Surface bâtie : 2070 m²



Salle d'escalade sur blocs



Salle d'arts martiaux



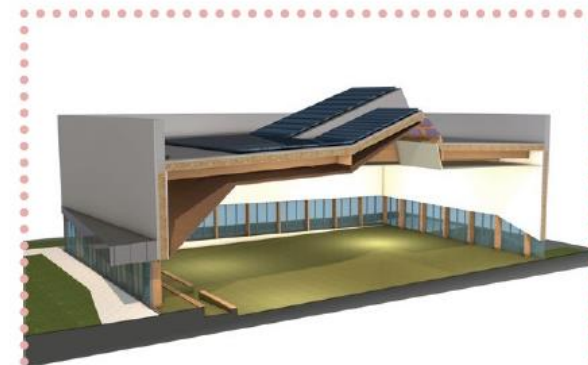
Salle multisports

nouvelle approche environnementale
objectif E3 C1

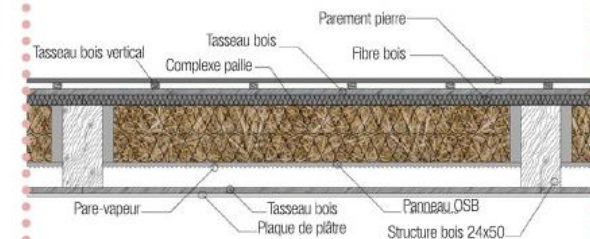


Bâtiment à
Énergie Positive
 & **Réduction Carbone**

Ville du Mans



Détail du complexe de paroi verticale
CAISSONS BOIS / PAILLE



Filière paille

François-Xavier VENDEVILLE
Président du Collectif Paille Armoricaïn



Construire avec la paille

RESECO – 11/02/2021
François-Xavier Vendeville



La paille : un réseau national et régional !



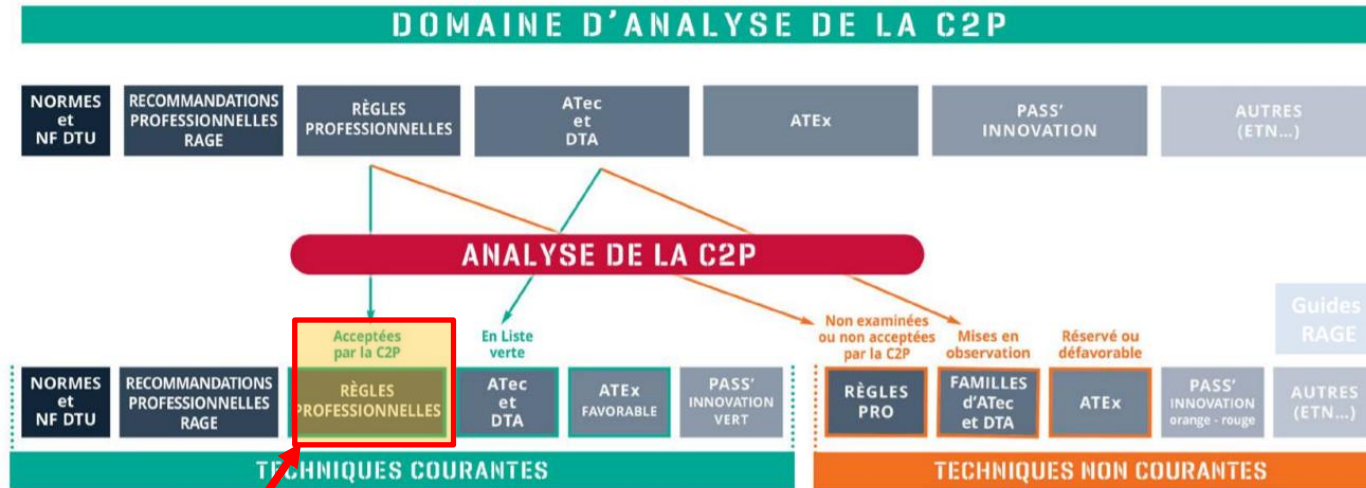
The screenshot shows the RFCP website interface. At the top, there is a navigation bar with a home icon, 'L'ASSOCIATION', 'J'ADHÈRE', 'J'AGIS', 'LA CONSTRUCTION PAILLE', 'LES SERVICES DU RFCP', and 'LA FORMATION'. A 'SE CONNECTER' button is also visible. Below the navigation bar, the page title is 'ANNUAIRE DES PROFESSIONNELS'. A message states: 'L'annuaire vient d'être refondu et toutes les entreprises ne sont pas encore affichées.' Below this is a map of France and surrounding regions, densely populated with orange location pins representing RFCP members. The map includes labels for various cities and countries like Belgium, Germany, Switzerland, and Italy.



- Près de 600 adhérents nationaux
- 110 en Région Bretagne & Pays de la Loire
- Site internet national: rfcp.fr

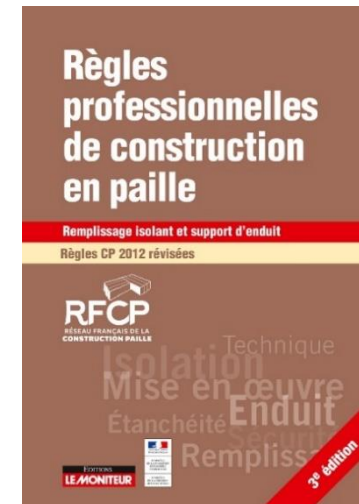


La paille : c'est une technique courante !

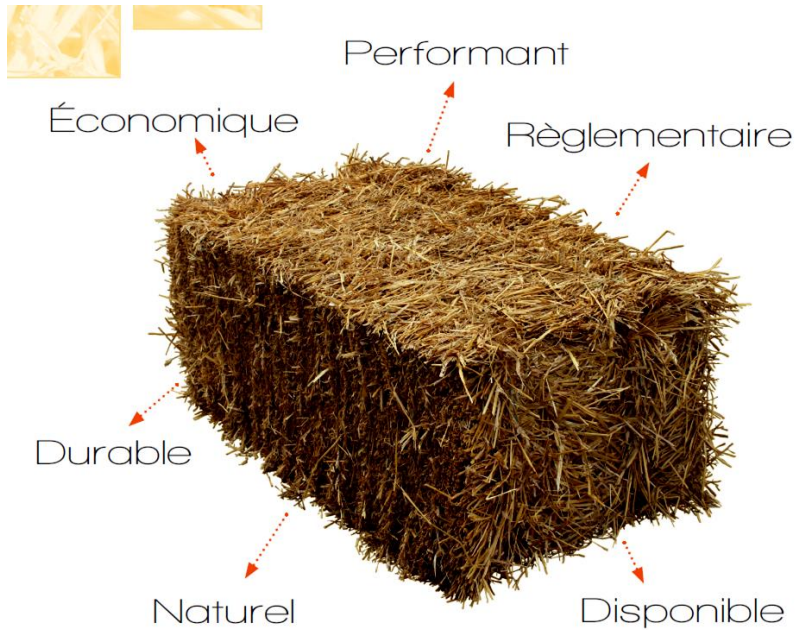


Règles Professionnelles de Construction en Paille

- Paille de blé
- Remplissage isolant et support d'enduit
- R+2 – dernier niveau <8m
- Habitations, locaux travail, tertiaire, industriel, agricole, ERP
- Locaux faible ou moyenne hygrométrie
- Contrôle qualité obligatoire (Annexe 1)
- Formation obligatoire Pro-Paille



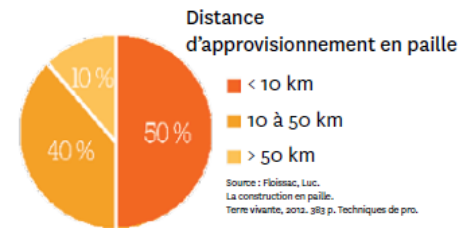
Pourquoi la paille ?



DISPONIBILITE

- Paille blé française = 9 millions tonnes
 - 40% enfouie (50% mobilisable sans impact)
 - 10% brûlée au champ
 - 5%-10% paille = isolation 500 000 log. neufs
- Source : Comité National des Coproduits agricoles / RFCP

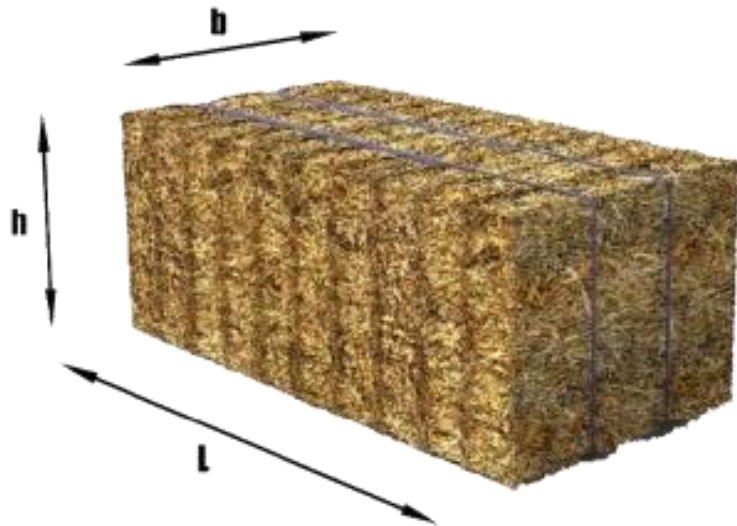
C'est une ressource qui met en valeur les circuits courts : 90% des approvisionnements viennent de moins de 50 km du site de construction.



Caractérisation du matériau botte de paille

Barrières psychologiques :

- Feu → densité élevée
- Rongeurs → pas de grains + densité élevée
- Durabilité : paille retrouvée dans les pyramides d'Égypte
- Termites ne mangent pas la paille
- Confusion avec le foin



Caractéristiques botte de paille :

Paille : tige des céréales une fois les grains récoltés

Céréale : Blé

Densité : entre 80 et 120 kg/m³

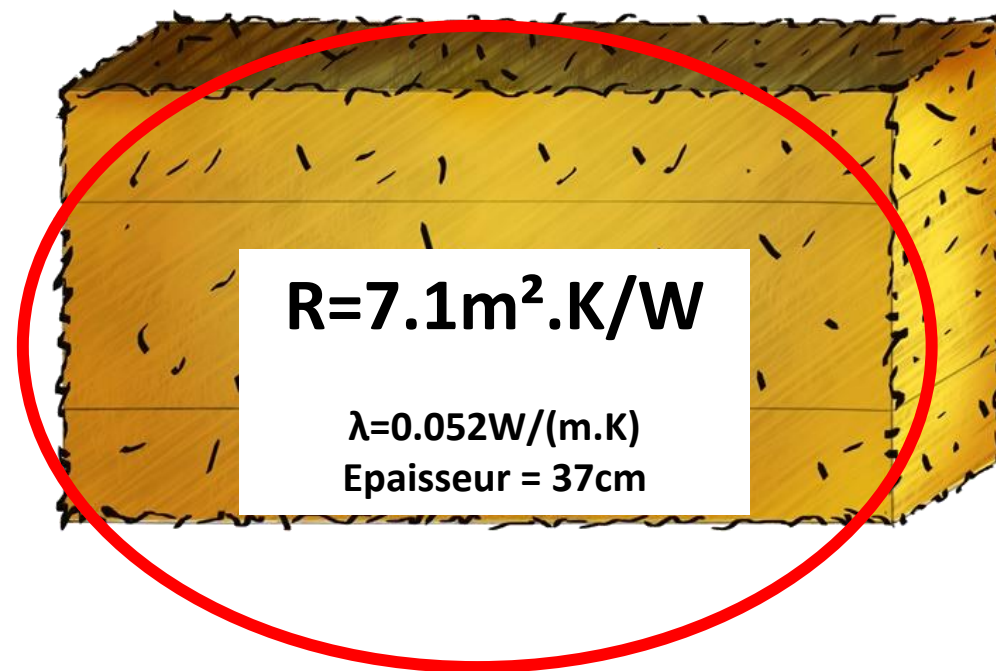
Dimensions : 47x37x90 cm (b*h*L)

Taux d'humidité relative : <20%



CARACTÉRISATION DU MATÉRIAU BOTTE DE PAILLE

Caractéristiques thermiques



**Bottes posées sur chant ou
debout (le plus courant)**



Les différentes techniques de construction

LES DIFFÉRENTES TECHNIQUES

Technique : remplissage

- 1 OSSATURE BOIS
- 2 BOTTES DE PAILLE
- 3 PANNEAU DE CONTREVENTEMENT
- 4 PARE-PLUIE
- 5 PAREMENT EXTÉRIEUR : bardage ou enduit



Cette technique est la plus répandue en France et consiste à remplir une ossature souvent en bois avec des bottes de paille.
La première maison construite selon cette technique date de 1920 et accueille aujourd'hui le Centre National de la Construction Paille.

Technique : Isolation Thermique par l'Extérieur

- 1 MUR EXISTANT
- 2 SOUBASSEMENT
- 3 ISOLATION COMPLÉMENTAIRE
- 4 OSSATURE EN BOIS
- 5 BOTTES DE PAILLE
- 6 PAREMENT EXTÉRIEUR : bardage ou enduit



L'isolation thermique par l'extérieur permet d'isoler a posteriori, un bâtiment déjà construit. Les bottes de paille sont collées au mur existant ou bien sont insérées dans une ossature secondaire elle-même fixée au mur existant.

Technique : préfabrication

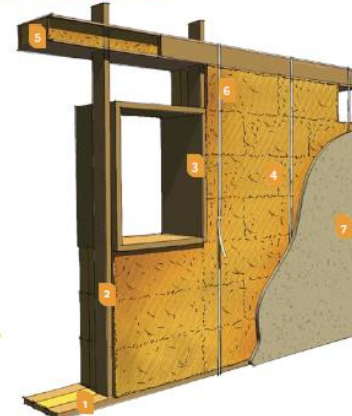
- 1 OSSATURE BOIS
- 2 BOTTES DE PAILLE
- 3 PANNEAU PARE-PLUIE
- 4 CAISSON
- 5 PAREMENT EXTÉRIEUR : bardage ou enduit



Le principe est de préfabriquer des caissons et de les remplir en atelier avec des bottes de paille.
Le bâtiment peut ensuite être levé en quelques jours et la paille reste toujours protégée des intempéries.

Technique : paille structurale

- 1 LISSE BASSE
- 2 SUPPORT DU PRÉCADRE DE MENUISERIE
- 3 PRÉCADRE DE MENUISERIE
- 4 BOTTES DE PAILLE
- 5 LISSE HAUTE
- 6 GROSSE SANGLE DE COMPRESSION
- 7 PAREMENT EXTÉRIEUR



À savoir :
Il est également possible d'utiliser la botte de paille en isolant de toiture (plafonds rampants ou combles perdus).



La botte de paille a ici un rôle structurel en plus d'être un isolant thermique. Il n'y a pas d'ossature bois, ce sont les bottes de paille qui portent la charpente.



La paille en construction ce n'est pas nouveau !

FRAICHES EN ÉTÉ, CHAUDES EN HIVER, LES MAISONS DE PAILLE SONT AVANT TOUT ÉCONOMIQUES

Par Gustave LAMACHE

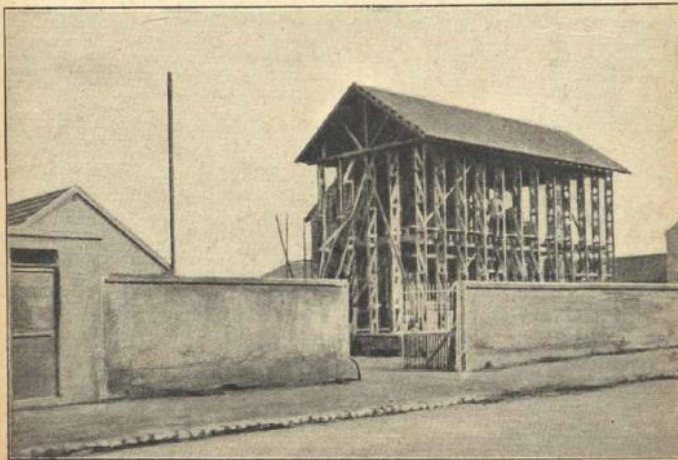
La maison de paille ! L'association de ces deux mots est bien de nature à provoquer de l'étonnement, même chez les personnes les mieux préparées aux hardiesses de la conception dans l'art de construire. Et cependant, il n'en est pas moins acquis, à l'heure actuelle, que la maison de paille est une réalité visible et palpable, déjà reproduite en France à plusieurs exemplaires et dont la ville de Montargis a eu la primeur au cours du dernier automne.

Je note tout de suite qu'il ne s'agit ni d'une « paille » comme ceux qui sont allés aux Indes en ont pu voir, ni d'une de ces maisonnettes entourées et recouvertes de glui et baptisées chalet normand ou suisse, sans

doute parce que nulle part, en Suisse, on ne voit de maisons aux toitures de chaume.

Les visiteurs qui viennent se rendre compte eux-mêmes, à pied-d'œuvre, remportent l'impression qu'un chapitre nouveau s'est ouvert au livre de la construction et qu'une activité féconde ne tardera pas à sortir de l'idée originale que vient de réaliser M. Feuillette, inventeur de la grenade à fusil et créateur de la maison de paille.

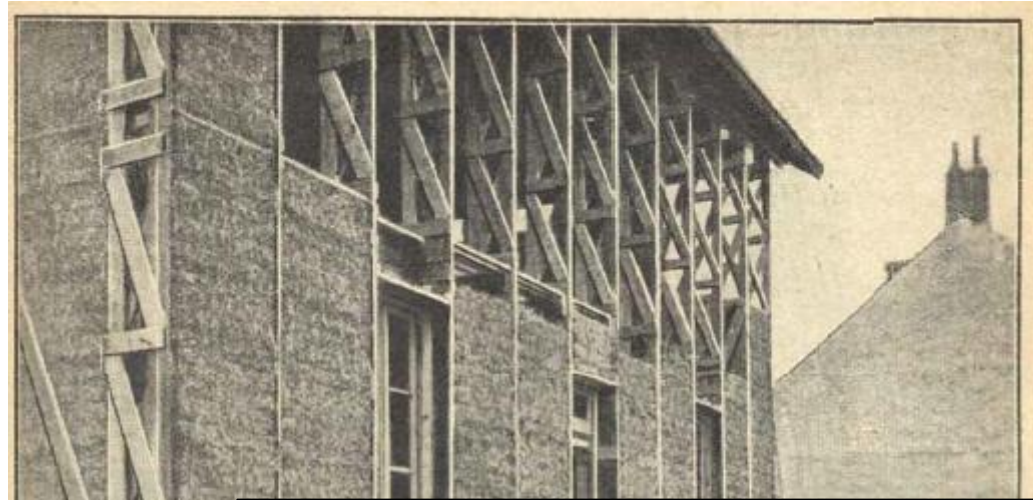
La reconstruction des fermes et des habitations paysannes dans les régions dévastées par l'ennemi peut se trouver accélérée par l'utilisation de matériaux abondants et peu coûteux, et le problème des maisons ouvrières peut être résolu par la même méthode.



OSSEATURE DE LA MAISON DE PAILLE DITE ISOTHERMIQUE

Le toit est complètement achevé, alors que les murs, les portes et les fenêtres n'existent pas encore.

Article tiré de La Science et La Vie / Mai 1921



La maison Feuillette a plus de 100 ans !

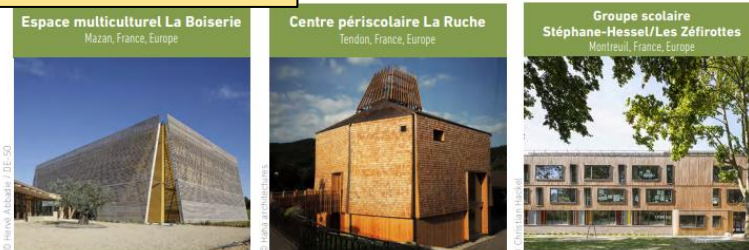
LES MURS DE LA MAISON ISOTHERMIQUE
Les blocs de paille comprimée sont superposés.



Un matériau performant !



Catégorie Isolation
Sur 13 bâtiments primés
10 sont isolés en paille



LowCal Bureaux bois-paille, sans chauffage, à énergie positive, bas carbone et coûts maîtrisés. Premier bâtiment tertiaire labellisé E4 C2

E4C2



Groupe scolaire, Blois (41)



E4C2

Internat des apprentis, Rouillé (86)



E4C2

Lycée St-Jean, Clermont-Ferrand (63)

E4C2



La paille et le feu

Combustible mais non inflammable
Dégagement de fumées faible –
Aucuns débris enflammés. NF EN 13501-1



B-s1, d0



Essai d'allumabilité

Essai LEPIR II
(BE Gaujard Technologies SCOP)
Evaluation indice C+D

Essai SBI
(Single Burning Item)



La paille et le feu



Stable au feu REI 120
Chargement 6T/ml



2.2. Résultats de l'étude n° RS20-012

CSTB <i>le futur en construction</i>		Paramètres de l'essai	
	Courbe température/temps	T = 345 log 10 (8t + 1) + 20	
	Direction de l'exposition (sens de feu)	Sens de feu côté enduit intérieur	
POUR UN MUR PORTEUR			
Capacité portante		Résultats	
Durée		120 minutes	
Étanchéité au feu		Résultats	
Durée		120 minutes	
Isolation thermique		Résultats	
Durée		120 minutes	
POUR UNE CLOISON			
Étanchéité au feu		Résultats	
Durée		120 minutes	
Isolation thermique		Résultats	
Durée		120 minutes	

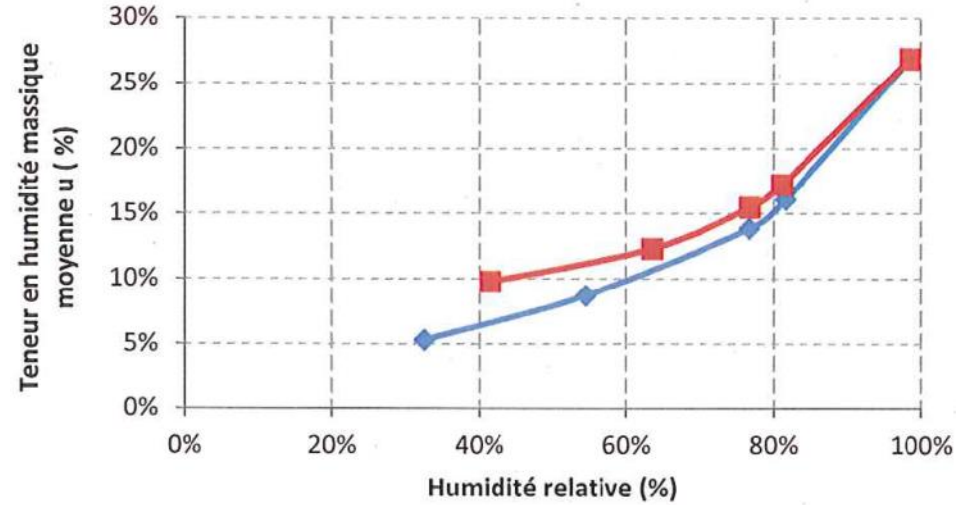
N/Réf : 26071001 – KJ-MT

10/46

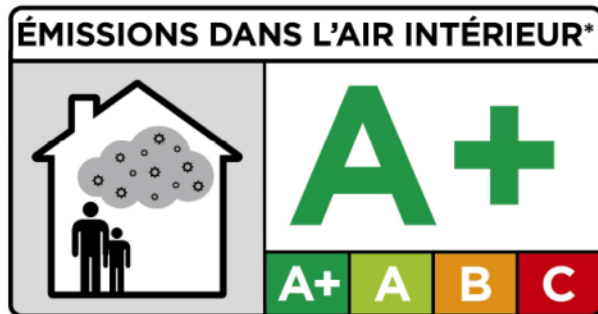


CARACTÉRISATION DU MATÉRIAU PAILLE

μ moyen (paille) = 1,15



N° CAS	Nom du composé	tR (min)	C exp (µg/m3)
			J 28
50-00-0	Formaldéhyde _{COFRAG}	11.5	2,4
75-07-0	Acétaldéhyde	14.5	<LQ
108-88-3	Toluène	12.4	ND
127-18-4	Tétrachloroéthylène	14.5	ND
1330-20-7	Xylènes (m-, o-, p-)	17.7 et 19.1	ND
95-63-6	1,2,4-Triméthylbenzène	24.4	ND
106-46-7	1,4-Dichlorobenzène	25.3	ND
100-41-4	Éthylbenzène	17.3	ND
111-76-2	2-Butoxyéthanol	19.7	ND
100-42-5	Styrène	19.0	ND
COVT _{FD}			14,7



Courbe d'adsorption - désorption

Coefficient de perméabilité à la vapeur d'eau

Des émissions en polluants volatils



CARACTÉRISATION DU MATÉRIAU PAILLE

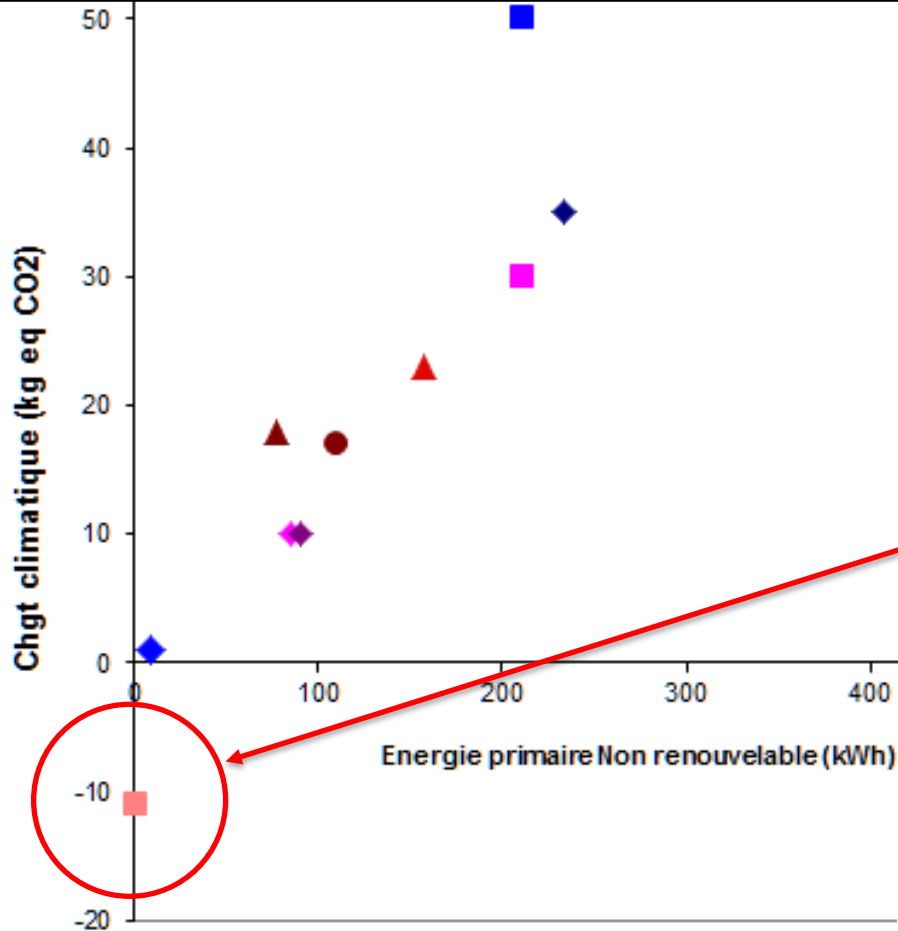
Essais réalisés à retrouver sur rfcp.fr

- Vérification de l'appétences vis-à-vis des termites (04/10/10).
- Détermination du coefficient de perméabilité à la vapeur d'eau.
- Détermination de la capacité thermique massique (22/01/2013).
- Cahier des ponts thermiques de parois isolés en paille(18/03/2013).
- Détermination des émissions en polluants volatils (21/08/2013).
- FDES (2015, RFCP/CEREMA, selon NF EN 15804+A1 et XP P01 064 CN) .
- Courbe de sorption (09/01/2014, selon NF EN ISO 12571) .
- Essai d'allumabilité (06/10/2010, selon NF EN ISO 11925-2).
- Essai SBI, classement de la réaction au feu (27/03/2012, selon EN 13501-1 :2007).
- Évaluation de l'indice « C+D », essai L.E.P.I.R. II comportement au feu d'un élément de façade (23/10/2009).



La paille et le bilan carbone (FDES)

Le bilan carbone le plus faible de la base INIES
 (-14,1 kg CO₂ eq/UF) Source FDES paille RFCP



- ◆@ Polyuréthane - Isolants de murs - 30 à 50 kg/m³ λ:0,025
- @ Polystyrène expansé - plaques - 20 à 40 kg/m³ λ:0,034
- ▲@ Laine de roche - plaques et panneaux souples - 0 à 50 kg/m³ λ:0,04
- @ Laine de roche - plaques et panneaux souples - 50 à 100 kg/m³ λ:0,039
- ◆@ L. de verre - rouleaux - 25 à 50 kg/m³ λ:0,034
- @ L. de verre - plaques et panneaux souples - 25 à 50 kg/m³ λ:0,04
- @ Laine de roche - Isolants en vrac - 30 à 150 kg/m³ λ:0,042
- ▲ Métisse MD "Cloisons" - Fibres textiles recyclées - 050 kg/m³ λ:0,039
- ◆ Biofib' duo isolant Chanvre/Lin - 030 kg/m³ λ:0,041
- ◆ Ouate de cellulose soufflée - 023 kg/m³ λ:0,04
- Paille RT 2012 (perpendiculaire à la fibre) - 100 kg/m³ λ:0,052

1Tonne paille = Env 400kg éq CO₂ stocké
 (28m² mur environ) Source FDES paille RFCP

Commençons par le CO₂. Une tonne de CO₂ équivaut à :

- 1 an de chauffage au gaz pour un 3 pièces à Paris
- 1 aller-retour Paris-New York en avion
- 1,8 tonnes de papier
- 14.000 km de Twingo en ville
- 8.500 km de 4x4 en ville
- 20 aller-retours Paris- Londres en avion

Source : logiciel CoconBim



Source : greenit.fr

L'innovation dans la filière paille

- **ITE Paille** (REX R+7 Paris)
- **Paille hachée** – Bâtiments pilotes + AText en cours
- **Botte à façon** (botte 22cm épaisseur)
- **Dépassement domaine emploi**
isolation IMH jusqu'à 50m



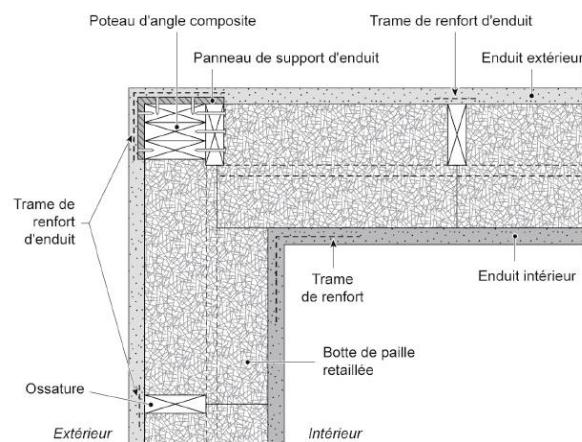
La commande publique est un levier important pour le développement de l'innovation dans les filières biosourcées (Atext, choix bureaux de contrôle, Moe, ...).



La nécessité de se former !



La construction en paille selon les Règles CP 2012 sont sur la liste verte de la C2P = Technique courante. Source AQC



[Les personnes et entreprise qui prescrivent ou mettent en œuvre de la paille conformément au référentiel « règles CP 2012 » doivent obligatoirement suivre avec succès une formation relative à celui-ci et certifiée par le RFCP]. Source Règle Pro CP 2012

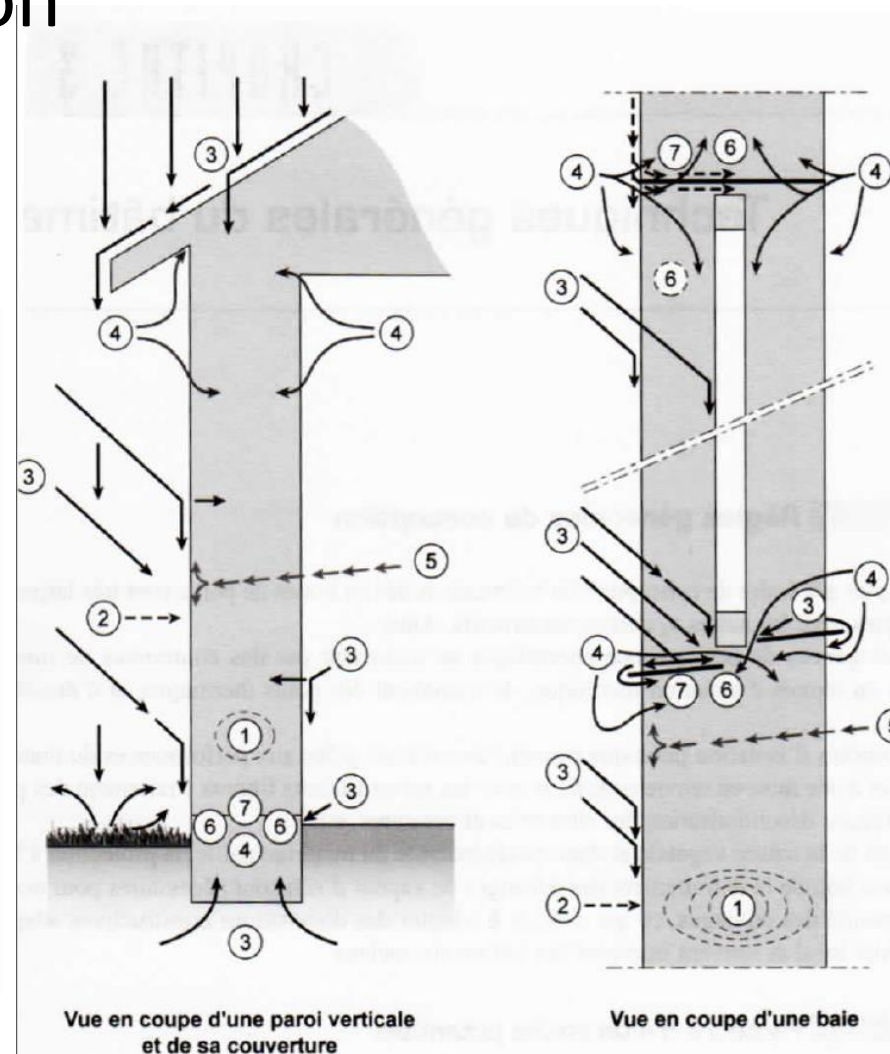


Techniques de conception

□ Des points sensibles

Tab. 3.1. Facteurs influant sur les performances des murs remplis en bottes de paille

Facteur initial	Origine	Cause(s)	Moteur	Effets sur la paille
Eau	<ul style="list-style-type: none"> • Pluie • Remontée depuis le sol • Fuite (inondation intérieure) • Présence d'un corps froid (canalisation d'eau froide, soubassement non isolé, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Joint ouvert, fissure • Pont thermique 	<ul style="list-style-type: none"> • Gravité • Capillarité • Vent • etc. 	Humidification
Vapeur d'eau	Occupation des locaux	Non-respect des préconisations de niveau de perméabilité des parements (§ 3.4)	Différence de température et de pression	Humidification par condensation
Air	Intérieur, extérieur	Joint ouvert, fissure	Différence de pression	



Techniques de conception

□ Des propositions d'adaptation au climat

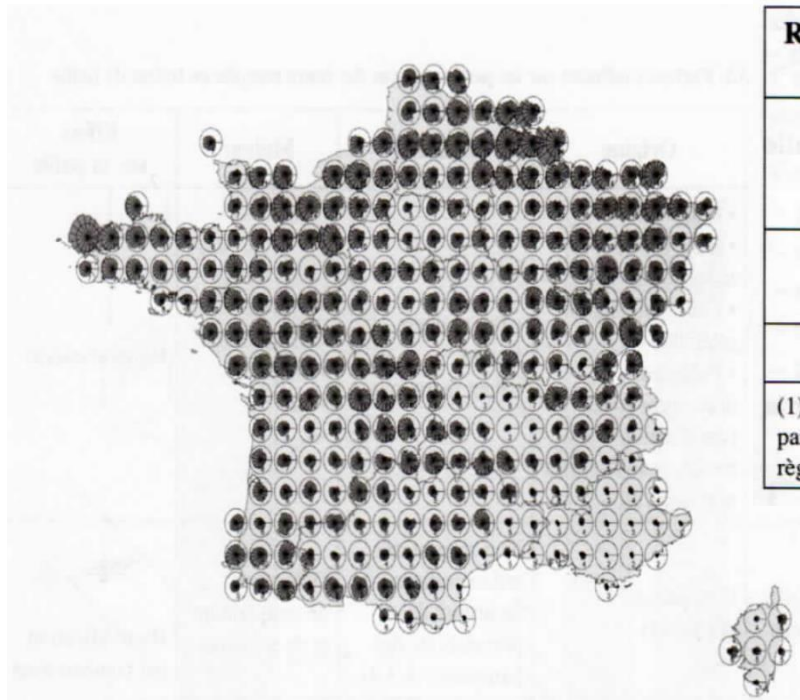


Fig. 3.2. Durée de mouillage d'une façade (jours/an) selon son exposition et sa localisation en France

Tab. 3.2. Revêtements conseillés en fonction du risque de mouillage des façades

Risque de mouillage des façades	Durée de mouillage (jours/an, voir fig. 3.2 et annexe A8)	Revêtement conseillé
Nul	La façade est complètement protégée des intempéries.	Enduit de terre Enduit à la chaux, parement ventilé (1)
Faible à moyen	< 10 jours/an	Enduit à la chaux, parement ventilé (1)
Élevé	≥ 10 jours/an	Parement ventilé (1)

(1) Parement ventilé : bardage, vêtue ou panneaux supports d'enduit. Il est à noter que la réalisation de parements ventilés avec des panneaux supports d'enduit (lattis) permet de conjuguer contraintes climatiques, règles d'urbanisme et aspirations esthétiques.



TOUR D'HORIZON DE BÂTIMENTS EN PAILLE



Résidence Jules Ferry – (88) 26 logements collectifs Passiv Haus R+7

Maître d'ouvrage : Le Toit Vosgien

Architectes : ASP Architectes

Réalisé en 2013

1100 T de CO² stockée (1000T bois/200T paille/-100T Chantier)

4,8M€ (hors foncier, VRD compris) / 2700m² SHON = 1800€HT/m²



CHARGES LOCATIVES ANNEE 2014

CHARGES ENERGIES INDIVIDUELLES	EAU CHAUDE	13,50	18,50	€/mois/logement
	CHAUFFAGE *			
	VMC			
	ENTRETIEN SYST. ENERG.			
CHARGES ENERGIES COLLECTIVES	ECLAIRAGE COMMUNS, POMPES, ASCENSEUR...	5,00		
AUTRES CHARGES	EAU VILLE POUR ECS	12,00	43,00	€/mois/logement
	ENTRETIEN ASCENSEUR	10,00		
	ESPACES VERTS	4,00		
	TAXE ORD. MENAGERES	17,00		

* La température moyenne de chauffage relevée dans les logements est de 22,8°



Groupe scolaire du Fort Issy-les-Moulineaux (92) - 5 241 m²
Architectes : Sonia Cortesse - Bernard Dufournet
Réalisation : 2011



Biocoop « Grain de Sel » – Saint-Hilaire-de-Riez (85)

Maître d'ouvrage : Biocoop

Architectes : C. Hamelin / Eco habitat 85

Réalisé en 2013.

Magasin 340m² sans chauffage



Collège Alexandre Mauboussin – Mamers (72)

Maître d'ouvrage : Conseil Général de Sarthe

Architectes : Forma 6 / Philippe Rousseau

Réalisé en 2018

12,2M€ - 6837m² SHON

2400 bottes de paille / 50T de paille = 18,5T de CO² stocké



Collège Perros-Guirec – (22)

Maître d'ouvrage : Département Côtes d'Armor

Architectes : CRR

Budget : 7,3 M€



Salle Ployvalente Mouais (44),
Réalisée en 2012.
Réalisation des enduits terre
Chantier participatif

Ecole de Mouais (44)
En cours de réalisation



Conservatoire Botanique de Brest – (29)

Maître d'ouvrage : Brest Métropole Océane

Architectes : Atelier Madec

Budget : 4,4M€

1700m² de murs isolés en paille



Bureaux d'atelier Socomore – (56)

Maître d'ouvrage : Socomore

Architectes : 10i2la Architecture

Réalisé en 2016

720K€ (hors foncier, VRD compris) /

SHON RT : 572m² = 1333€HT/m² (hors am. Int).



Ecobatys – (35)

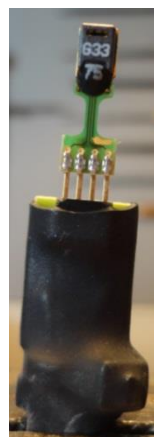
Maître d'ouvrage : Coglais Communauté

Architectes : Atelier Loyer

Réalisé en 2015

Bâtiment passif (2,3 kWh_{eff}/m²/an)

1,3M€ (hors foncier, VRD compris) / 600m²



ÉCOBATYS
le pôle performances
de l'éco-construction

Pose des capteurs humidité et température



Sevel Services – (29)

Maître d'ouvrage : Sevel Service

Architectes : Arko Architecture

Réalisé en 2018

Bâtiment passif



Socopolis : 2100m² bureaux – Vannes – (56)

Maître d'ouvrage : Socomore

Architectes : 10i2la Architectes

Coût total : 2,5M€HT (1250m² extension + 850m² rénovation)

Coût TCE extension + Ingénierie (hors Foncier) = 1750€HT/m²

812m² murs isolés en paille

Réalisé en 2017



Retour d'expérience : Lycée d'Aizenay (85)



Pascal DUBLANEAU : Chargé d'opération du lycée d'Aizenay



Retour d'expérience : Lycée d'Aizenay (85)

L'EQUIPE

Maître d'ouvrage : Région Pays de la Loire

Architectes : CRR Architecture

BET Technique : Egis

AMO Paille : Collectif Paille Armoricaïn

Charpentier : LCA

Fournisseur paille : Profibres

MODE CONSTRUCTIF

Hyper-structure bois/béton

Planchers CLT

Plus de 4000m² de façades bois-paille

Chaufferie bois

5 logements de fonction bois-paille

CHIFFRES

Coût travaux : 27M€HT

Surface plancher : 12 600 m²

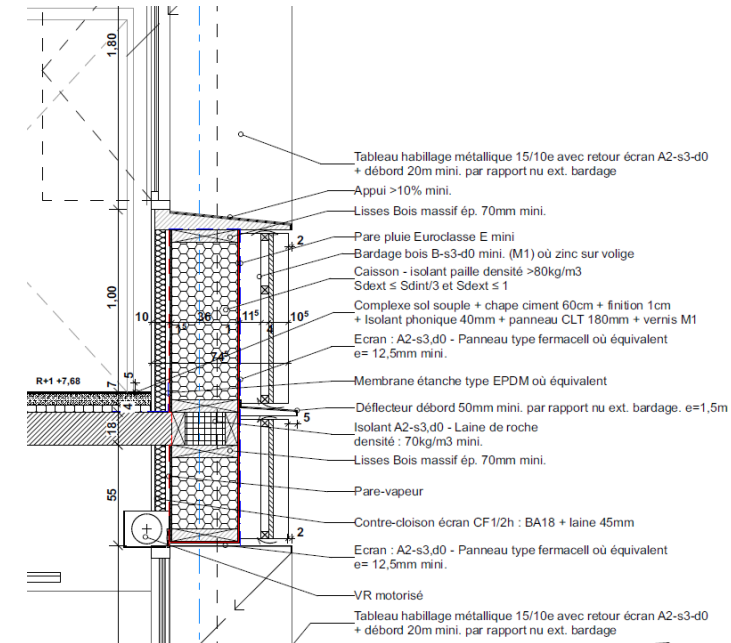
1660 m³ de paille d'Aizenay

Livraison du projet 2022

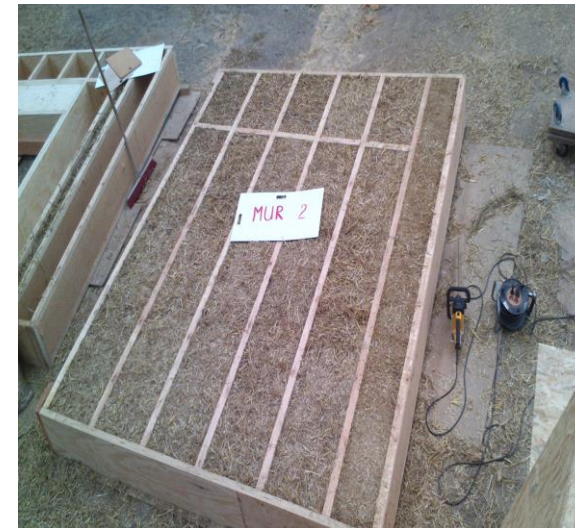
LABELLISATIONS

HQE « Bâtiment durable », niveau Excellent

Labellisation E3C1



AMO Paille : suivi qualité de la fourniture au chantier





MERCI DE VOTRE ATTENTION !

COLLECTIF PAILLE ARMORICAÏN
48 Bd Magenta 35000 RENNES
collectifpaillearmoricaïn@gmail.com
François-Xavier Vendeville / 06.02.35.06.95

Merci au Réseau Français de la
Construction Paille (RFCP), de son
soutien et de celui de ses
partenaires.



Filière chanvre

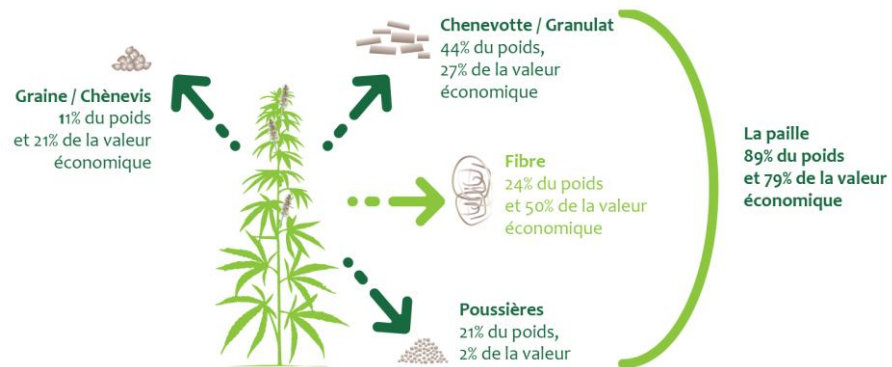
Quentin PICHON

Représentant régional Construire en
chanvre

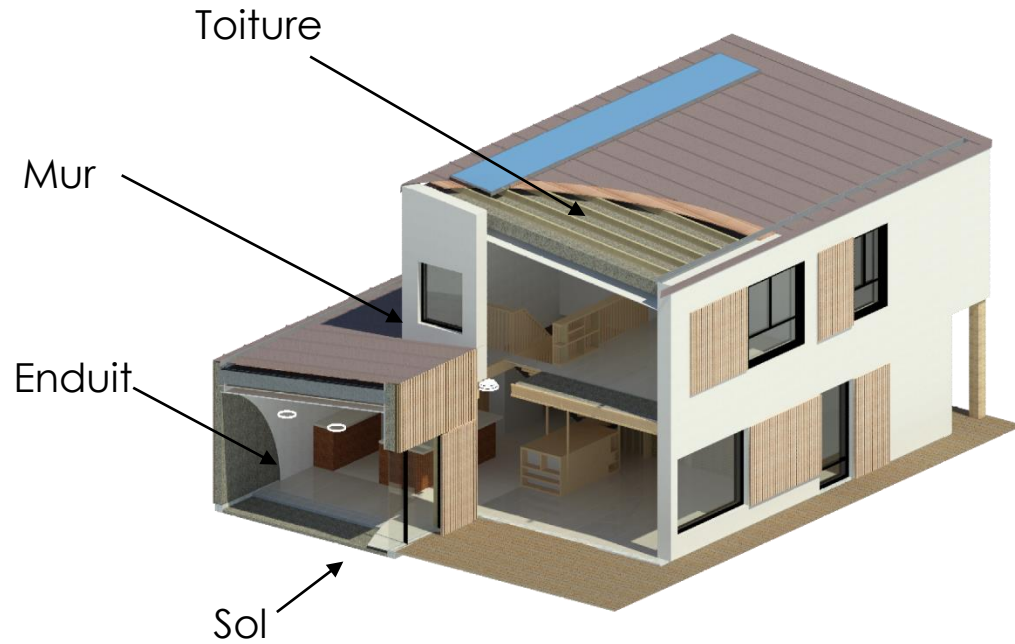


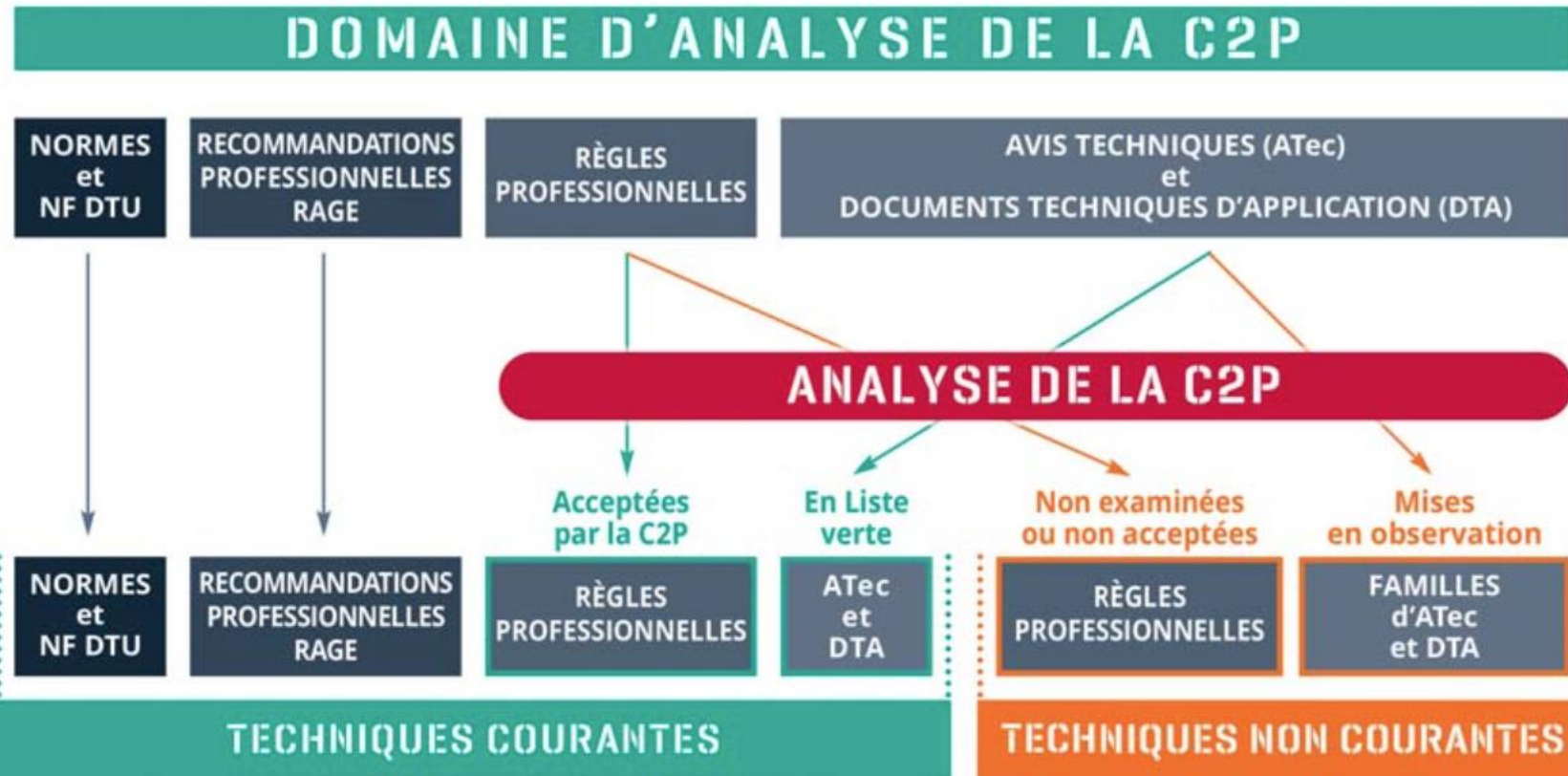
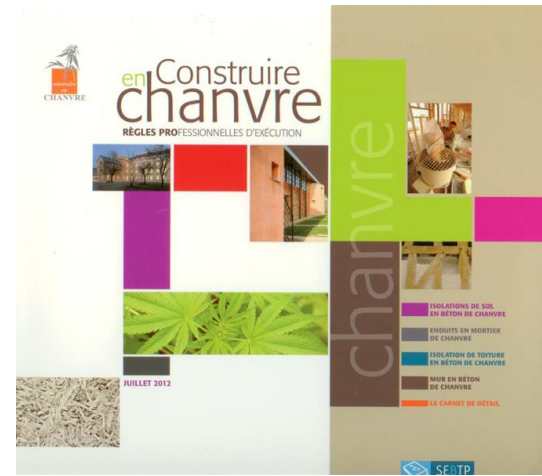
La ressource chanvre en France

- 1^{er} producteur Européen
- 6 chanvrières
- 16 400 ha en 2017
- 1 414 producteurs
- 121 salariés en chanvrière



Application du chanvre dans la construction







Copyright CANia



Copyright CANia



Copyright CANia









Copyright CANia

Triballat Noyal



Type de bâtiment: **Bureaux**

Type de marché: **Privé**

Type de construction: **Neuve**

Année: **2017-2018**

Surface: **935 m² SHON RT**

Coût total: **1 620 000 €**

Coût au m²: **1 733 €/m²**

MOE: **CAN-ia**

Les Sables d'Olonne Agglomération



Type de bâtiment: **Bureaux et atelier**

Type de marché: **Public**

Type de construction: **Neuve**

Année: **2018**

Surface: **1000 m² SHON RT**

Coût total: **1 700 000 €**

Coût au m²: **1 700 €/m²**

MOE: **CAN-ia**

— Analyse des coûts surfaciques

Comparaison de systèmes BIOSOURCÉS et CONVENTIONNELS à Résistance thermique équivalente ($R = 6 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ environ)

	Mur à ossature bois avec : <ul style="list-style-type: none">- 12cm de fibre de bois- 20cm de béton de chanvre	Bardage double-peau avec : <ul style="list-style-type: none">- plateau de bardage- Laine de roche 21cm- Pare-pluie et lames verticales ST500	Mur ITE isolé avec : <ul style="list-style-type: none">- Agglo creux- Laine de roche 20cm- Enduit de ciment extérieur
Coût BRUTS façade hors doublage	280 €/m²	155 €/m²	172 €/m²

Coût brut de la façade plus élevé qu'une solution conventionnelle plus énergivore **MAIS ...**



Contexte marché

Déphasage thermique et gestion de l'hygrométrie permettant d'éviter la mise en place de climatisation

	Mur à ossature bois avec : <ul style="list-style-type: none">- 12cm de fibre de bois- 20cm de béton de chanvre	Bardage double-peau avec : <ul style="list-style-type: none">- plateau de bardage- Laine de roche 21cm- Pare-pluie et lames verticales ST500	Mur ITE isolé avec : <ul style="list-style-type: none">- Agglo creux- Laine de roche 20cm- Enduit de ciment extérieur
Coût BRUTS façade hors doublage	280 €/m²	155 €/m²	172 €/m²
Coût des façades pour un bâtiment de 1000m ² environ	141 000 €	78 000 €	87 000 €
Coût de la climatisation pour un bâtiment de 1000m ² environ	-	60 000 €	60 000 €
Bilan	141 000 €	138 000 €	147 000 €

Seulement 2% de coût supplémentaire

—| ...ET

- | **Diminution** de l'entretien des réseaux fluides
- | **Meilleur** confort des usagers
- | Implication des utilisateurs dans l'empreinte **environnementale** du projet et dans la vie du bâtiment
- | Coûts d'exploitation **réduits**
- | **+1 140** professionnels formés en France

Essais de résistance au feu et lepir2

3 - Essai mur non-porteur (3,2+15,6 k€)



Mur ossature bois noyée
largeur 4m - hauteur 3m

Mesure EI (Étanchéité – Isolation) = 240 minutes

4 - Essai LEPIR 2 (8+36 k€)



Façade
largeur 4,5m - hauteur 6,5 m

LEPIR 2 logements collectifs

... Essai mur non porteur EI 240minutes sans finitions



... Essai LEPIR2 sans échec, sans finitions intérieures —>
Appréciation laboratoire



Façade
largeur 4,5m - hauteur 6,5 m
LEPIR 2 logements collectifs

<https://www.facebook.com/CenChanvre/videos/670374197229370/>

Copyright Palast/RAMDAM



Bibliographie

- | <https://www.construire-en-chanvre.fr/>
- | <https://www.construction21.org/france/case-studies/fr/batiment-en-panneaux-prefabriques-bois-beton-de-chanvre-triballat.html>
- | **Règles Professionnelles** de la construction chanvre
- | **InterChanvre** – Plan filière et interprofession du chanvre
- | <https://www.can-ia.fr>



Ressources

Guide « Des produits biosourcés durables pour les acheteurs publics et privés », cliquez [ici](#)

Guide « Les matériaux biosourcés dans la commande publique : construction, réhabilitation et entretien-maintenance », cliquez [ici](#)

<https://www.atlanbois.com/>

<https://armorique.constructionpaille.fr>

<https://www.construire-en-chanvre.fr/>



Merci de votre attention.

pour une commande
publique durable

02 41 72 40 80
5 allée du Haras
49100 Angers
contact@resec.fr
www.resec.fr