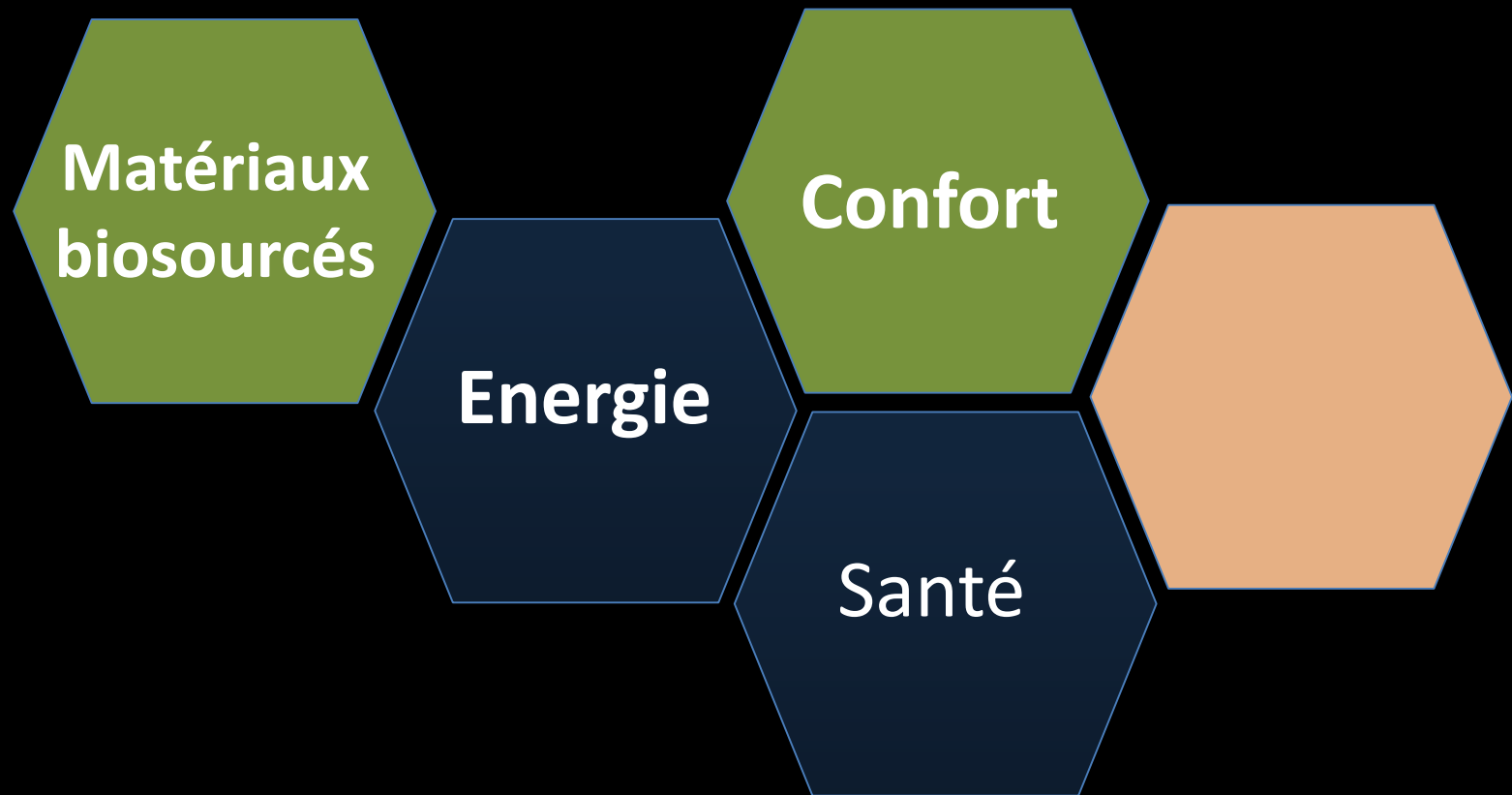


GDR Matériaux de Construction Biosourcés

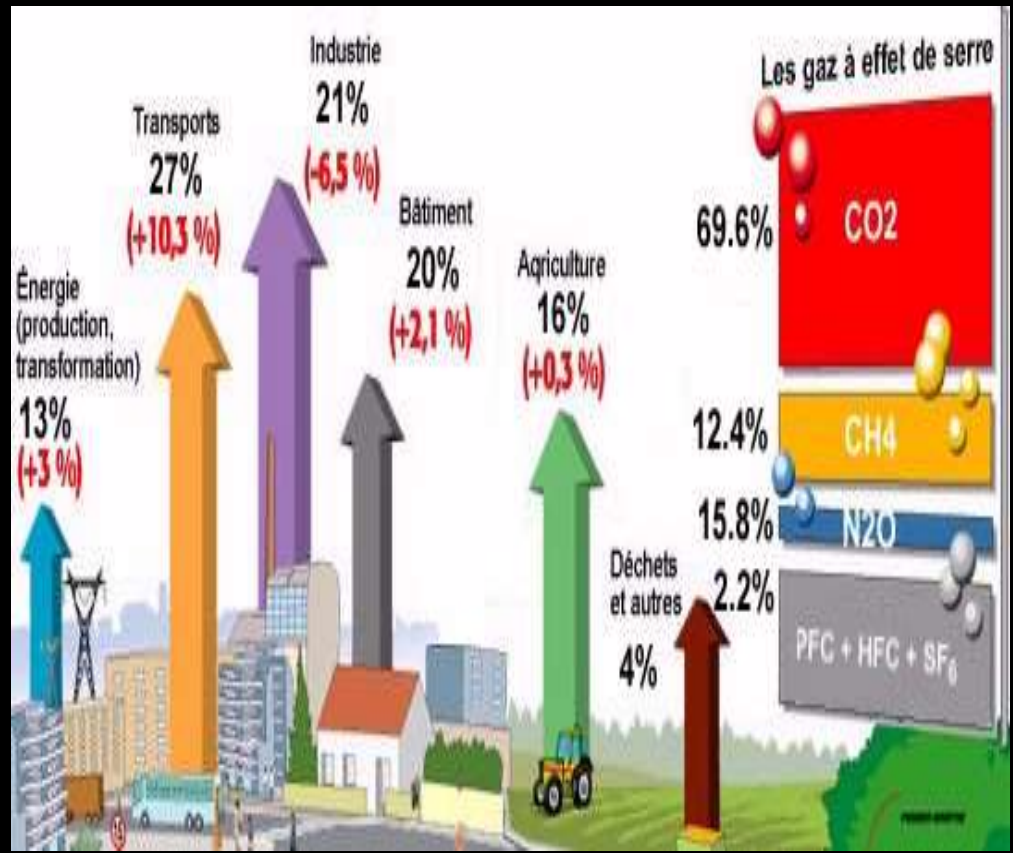
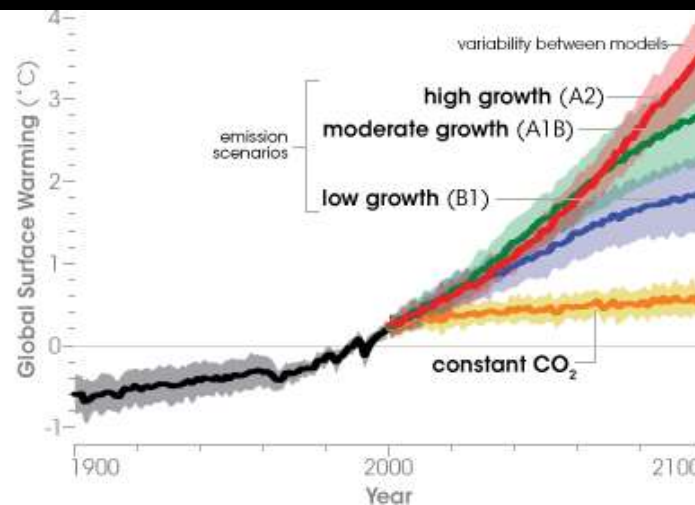
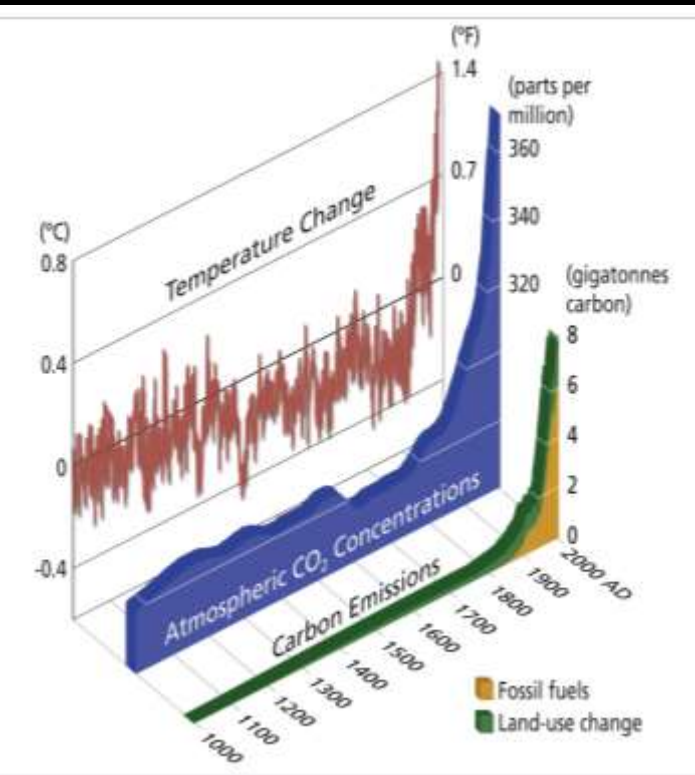


S. Amziane, Université Clermont Auvergne

C. Lanos, Université Rennes 1

S. Marceau, IFSTTAR

Impact du BTP sur le changement climatique



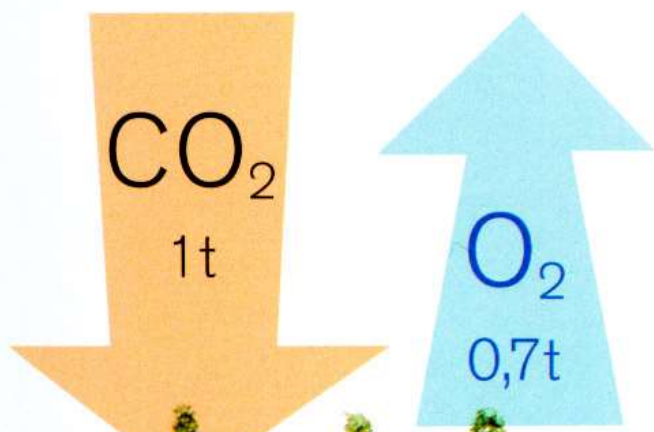
IMPACT DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION SUR L'ÉMISSION DE CO₂

1 Tonne Ciment = 1 T CO₂ (5% à 8 % du CO₂ global)

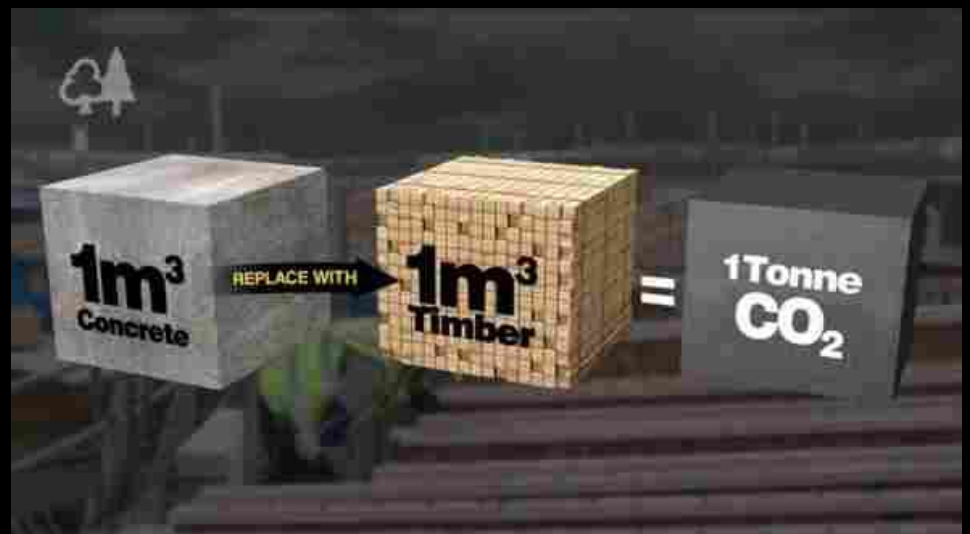
1 Tonne Acier = 1.8 T CO₂

1 Tonne Verre = 1.2 T CO₂

The photosynthesis effect
of tree growth



1 m³ growth



**1 m² de bâtiment
=
1 T de CO₂ émis**

Définition des matériaux biosourcés

- Matériaux à base de grains ou de fibres végétales issus de plantes annuelles (bambou, chanvre, lin, tournesol, miscanthus,) ou de fibres animales

- Exemples :

Bétons

Laines (végétales, animales)

Panneaux

Composites

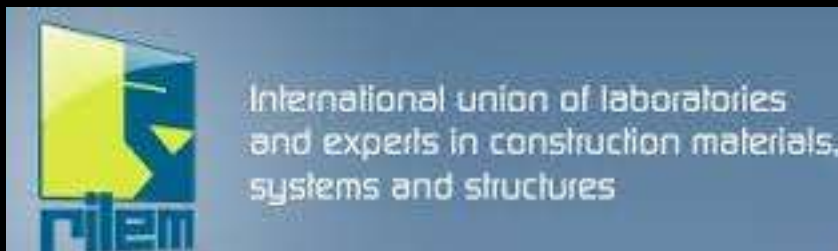
Pailles

Ouate de cellulose



RECOMMENDATION OF RILEM TC 236-BBM: CHARACTERISATION TESTING OF HEMP SHIV TO DETERMINE THE INITIAL WATER CONTENT, WATER ABSORPTION, DRY DENSITY, PARTICLE SIZE DISTRIBUTION AND THERMAL CONDUCTIVITY.

S. Amziane, F. Collet, M. Lawrence, C. Magniont, V. Picandet,
M. Sonebi



State-of-the-Art Report

Rilem TC 236 BBM

Bio based Aggregate Building Materials

Chapter 1. Chemical composition of bioaggregates and their interactions with mineral binders

Chapter 2. Porosity, pore size distribution, micro-structure

Chapter 3. Water absorption of plant aggregate

Chapter 4. Particle Size Distribution

Chapter 5. Bulk density and compressibility

Chapter 6. Hygric and thermal properties of bio-aggregate based building materials

Chapter 7. Bio-aggregate based building materials exposed to fire.

Chapter 8. Durability of bio-based concretes

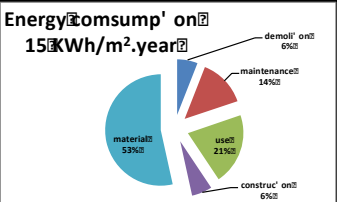
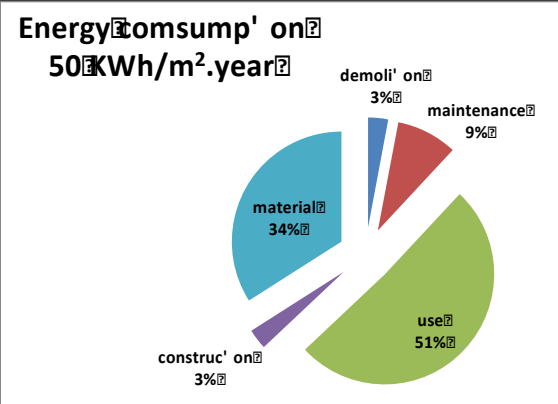
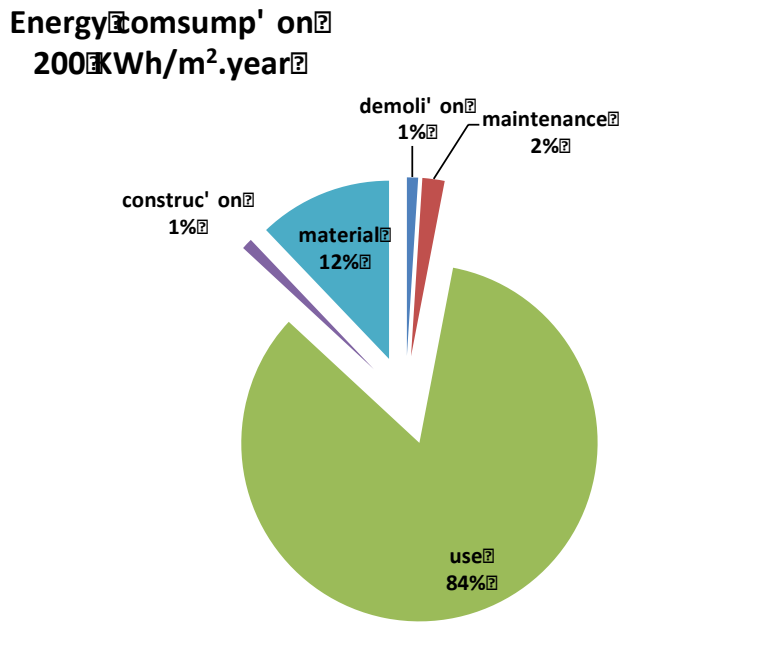
Chapter 9. Effect of testing variables (method of production).

Appendix

Round Robin Test → RECOMMENDATION OF RILEM TC 236-BBM: CHARACTERISATION TESTING OF HEMP SHIV TO DETERMINE THE INITIAL WATER CONTENT, WATER ABSORPTION, DRY DENSITY, PARTICLE SIZE DISTRIBUTION AND THERMAL CONDUCTIVITY.



DÉVELOPPER DES MATÉRIAUX ET DES SYSTÈMES CONSTRUCTIFS À FAIBLE IMPACT ENVIRONNEMENTAL



Distribution des impacts environnementaux selon la performance du bâtiment

Etat des Lieux

Le domaine des matériaux biosourcés pour la construction est très dynamique avec :

- Un développement massif d'opérations régionalisées et dans les réseaux de centre technique
- Financement dynamique par les Régions, Conseils généraux,
- Poids important des financements sur projet focalisant les moyens sur des réseaux de partenaires (Projets Européens, ANR,)
- Bourses Cifre

Souhaits

réunions (JEMAB, Karibati, ICBBM, Mabionat,...)

- Nécessité d'une coordination scientifique et d'une plate forme d'échanges entre tous les acteurs de la recherche sur matériaux biosourcés en France.
- Il s'agit de constituer une communauté bien identifiée capable de répondre aux multiples défis techniques, technologiques et de formation dans le biosourcé

Objectifs

- Confronter l'expérience des partenaires du GDR
 - transferts de compétences
- Structurer une recherche thématique
 - une visibilité nationale
 - Identifier les verrous et enjeux
- Motiver des travaux collaboratifs
 - collaborations inter-équipes
 - pluridisciplinarité
- Constituer une plateforme d'échange
 - Diffusion de l'information

Les thématiques du GDR MBS

- *Transformation des bio-ressources*
- *Elaboration, Conception, Mise en œuvre des matériaux constructifs bio-sourcés*
- *Propriétés Multi physiques des Matériaux constructifs Bio-sourcés*
- *Durabilité des Matériaux Bio-sourcés*
- *ACV des Matériaux Bio-sourcés*

Transformation des bio-ressources

Ressources : déchets d'une production, végétales ou animales

→ minimum de transformation nécessaire pour :

générer un matériau de construction

entrer dans la composition d'un composite

Identification de différentes échelles de transformations :

limitée : traitements mécaniques (coupe, fragmentation, séparation) ou à des

plus intense : traitements plus sévères = modification à l'échelle des molécules

Transformation des bio-ressources

Transformations limitées :

Exemples:

paille simplement conditionnée en ballots → partie isolante d'une paroi

Introduction d'une compaction → changement des performances du produit:

capacité portante

propriétés thermo-hydriques.

Broyage et défibrage

Granulats végétaux pour composites (chanvre, lin, colza, blé, miscanthus, tournesol, maïs...)

défibrage (chanvre, lin, bio-ressources animales)

→ fibre valorisable séparément du granulats.

Objectif du traitement :

Garantir une morphologie homogène à l'échelle du granulats ou de la fibre

→ maîtrise de la porosité, de la résistance...

Transformation des bio-ressources

Transformations importantes :

→ Séparation et sélection de certains composés de la ressource

Exemple:

rouissage naturel = faciliter le défibrage de certains végétaux

procédé d'extraction de solubles (lessivage, pression, température, attaques biologiques)

→ séparation (polysaccharides et celluloses...)

Exploitation des produits :

→ composés cellulosiques : agent de viscosité ou charge (peintures, colles)

→ extraits : huiles, cires, tanin, lignine, sucres... valorisation alternative à évaluer
(bio-éthanol, bio-plastiques, tensio-actifs...)

Remarques :

- Comprendre les processus associés à la dégradation de la matière lors d'un traitement peut alimenter la discussion vis-à-vis de la dégradation et la durabilité des matériaux constructifs

- Transformations ultimes de la bio-ressource = potentiellement impactantes sur le plan environnemental
→ à évaluer au cas par cas.

Elaboration, Conception, Mise en œuvre des matériaux constructifs bio-sourcés

Techniques de mise en œuvre ↔ propriétés ou caractéristiques d'usage

Objectifs : assurer la Continuité structurelle / la continuité d'isolation ou d'étanchéité

principes constructifs généralement opposés : préfabrication - mise en œuvre in-situ

Procédés: le moulage, l'extrusion ou la projection + assemblage (collage, connexion, clavetage)

Principaux thèmes d'études :

Le mélange = changement de comportement rhéologique

Le couplage des réactions chimiques entre les constituants (prise, hydratation...)

La compatibilité des constituants :

→ Plus facile à maîtriser dans le cas d'un produit induit par une large transformation

→ A étudier plus systématiquement dans le cas de ressources peu transformées

Identifier des règles de formulation pertinentes reste un challenge pour la communauté

Utilisation : optimiser la formulation du mélange

→ au regard de la méthode de mise en œuvre

→ en fonction des objectifs de performances du produit fini

(performances thermiques, hydriques et mécaniques, acoustiques...)

Propriétés Multi physiques des Matériaux constructifs Bio-sourcés

Bio-ressources = composition spécifique + structure spécifique

Principales spécificités

- distribution de la porosité (nanomètre au centimètre)
- caractère hydrophile

Comportement thermo-hygrique

Vers la maîtrise des transferts hydriques et thermiques

- flux de chaleur
- flux de vapeur d'eau
- notion de confort ressenti (été-hiver, jour et la nuit)
- possibilité de réguler, T et HR de façon passive (été-hiver, jour et la nuit)
- Modéliser ces transferts (termes sources, hystérésis sur la sorption)

Comportement mécanique

Un comportement mécanique spécifique

- de élastique fragile à ductile compressible
- problème de compatibilité non gérés

Durabilité des Matériaux Bio-sourcés

Peu de données sur la durabilité des produits bio-sourcés utilisés dans la construction

→ réel dans les cas des bio-ressources peu transformées

Définir et évaluer la durabilité

Critères de durabilité conventionnels parfois peu adaptés

- stabilité dimensionnelle
- propriétés de transfert (porosité, perméabilité et diffusivité)
- résistance aux environnements (carbonatation, exposition météo...)

Conditions extrêmes (incendie ou gel sévère)

Aller vers des Critères spécifiques

sensibles à l'hygrothermie de l'environnement

risque de fort développement de moisissures

- quel impact sur les propriétés fonctionnelles des matériaux
- Quel impact sur la qualité de l'environnement (air)
- Quel méthodologie utiliser

Objectifs

→ Comprendre le vieillissement des zones d'interface (liant-bio-ressource)

→ Vers l'identification de règles de préparation / de formulation / d'usage de la bio-ressource

→ Compréhension des conditions de colonisation fongique et son impact

ACV des Matériaux Bio-sourcés

ACV = outil incontournable pour la promotion des solutions constructives à base de produits bio-sourcés

Incidence de la valorisation d'un déchet (végétal par exemple)

- réévaluer les imputations associées aux impacts environnementaux : exemple fibre
- ampleur de la transformation = risque de forte pénalisation de l'ACV

Constat

- Études peu nombreuses
- Etudes complexes et « personnalisée » → la généralisation des résultats n'est pas applicable
- Outil d'aide à la décision → vers un outil d'aide à la conception

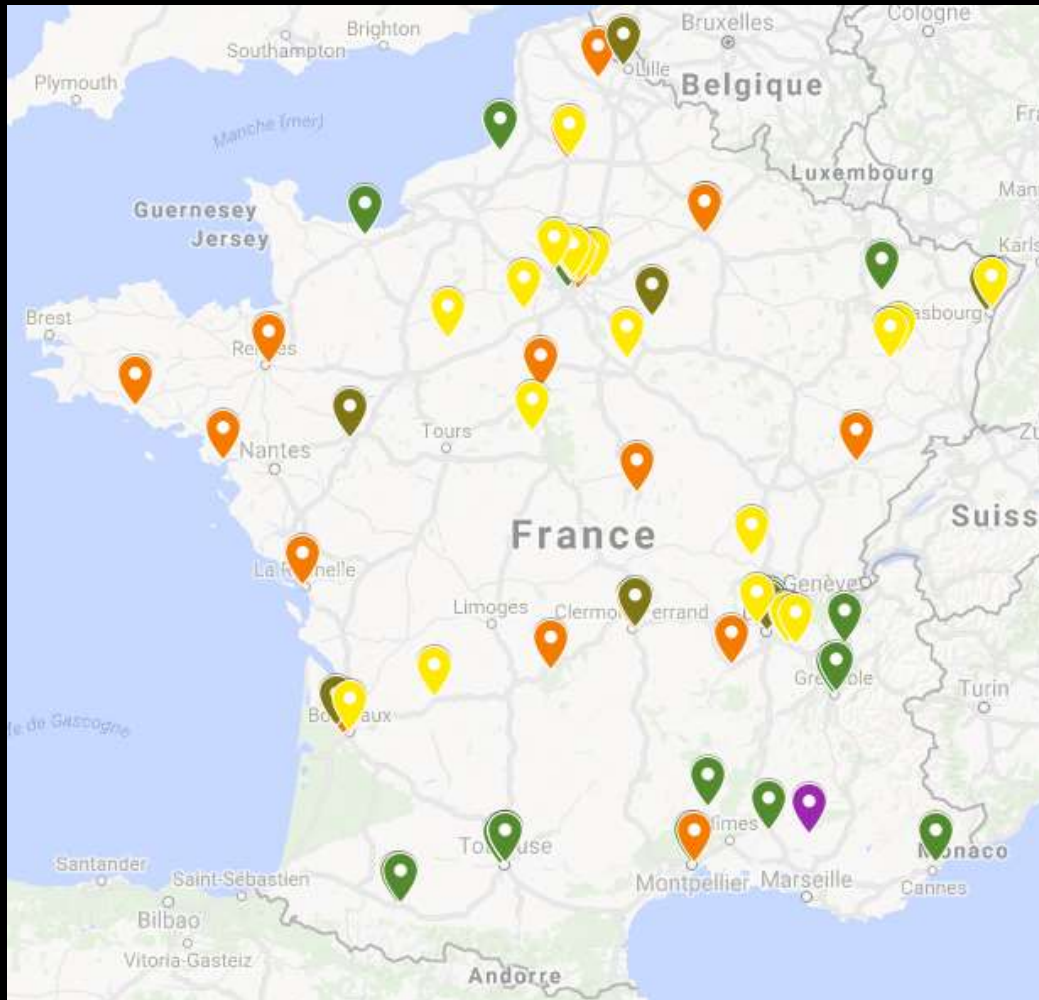
Quelques études de cas


- mur en botte de paille sur ossature bois
- mur en béton de miscanthus sur ossature bois
- bloc béton de lin, d'enduits à base de ciment naturel
- compounds thermoplastiques chargés de fibres de chanvre
- mur en béton chanvre banché sur ossature en bois
- enduit formulé à la chaux

- bilan environnemental pouvant présenter une faible robustesse (vie de l'ouvrage)
- travail méthodologique restant à développer

Objectif du GDR : identifier les limites du domaine de valorisation, évaluer la robustesse ou la précarité

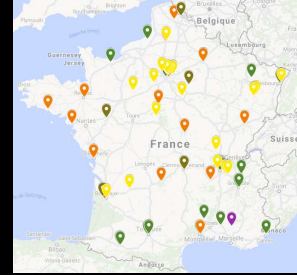
Equipes participantes



-  Universités (24)
-  Autres organismes publics (20)
-  Ministères/collectivités (3)
-  Autres organismes (21)

68 partenaires
150 chercheurs/ingénieurs

Equipes participantes



Universités (24)



Autres organismes publics (20)



Ministères/collectivités (3)



Autres organismes (21)

LGCGE - université d'Artois

I2M - Université de Bordeaux

LCPO - Université de Bordeaux

IRDL - Université de Bretagne Sud

ISAT Drive - Université de Bourgogne

IMP - Université Jean Monnet/Université de Lyon

Institut Pascal - Université Clermont-Auvergne

FEMTO-ST - Université Franche-Comté

LaSIE - Université de La Rochelle

GEMH - Université de Limoges

Institut Jean Lamour - Université de Lorraine

Institut Charles Gerhardt - Montpellier

GeM - Université de Nantes

PRISME - Université d'Orléans

CERTES - Université Paris Est Créteil Val de Marne

ICMPE - Université Paris Est Créteil Val de Marne

LMT - Ecole Normale Supérieure Paris Saclay

LTI - Université de Picardie Jules Verne

Institut Jean le Rond d'Alembert - UPMC

GRESPI - Université de Reims

LGCGM - Université de Rennes 1

ICPEES - Université de Strasbourg

LGC - Université Paul Sabatier

LRA - Université Paul Sabatier

Equipes participantes



 Universités (24)

 Autres organismes publics (20)

 Ministères/collectivités (3)

 Autres organismes (21)

LGPM - CentraleSupélec

CERMAV

CEA LITEN

CEREMA

CRISMAT - ENSICAEN

LG2P - Grenoble INP

IFSTTAR

MATEIS - INSA Lyon

LMDC - INSA Toulouse

ESITC Caen

C2MA - Ecole de Mines d'Alès

CEMEF - Mines Paristech

ARMINES - Mines Paristech

Mines Paristech

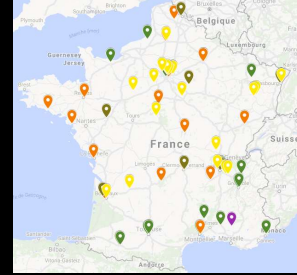
INRA

Conseil Régional Ile de France

Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire/DGALN/DHUP

Parc Naturel du Luberon

Equipes participantes



Universités (26)



Autres organismes publics (20)



Ministères/collectivités (3)



Autres organismes (21)

AQC

BioBuild Concept

CERIB

CESA

CETELOR

CoDEM Le BATLAB

CRITT Bois

CSTB

Eco-Pertica / Chanvriers en Circuits Courts

FCBA

FRD

Karibati

Lafargeholcim Research Centre

Maisons Paysannes de France

MNBC

OIKOS

Parex Group

RECI

RETTENMAIER FRANCE SARL (JRS)

SOPREMA

VICAT

Fonctionnement

Animation scientifique :

- organisation de workshops/cours pour doctorants
- séminaire annuel pour suivre l'avancement des projets en cours
- workshops autour d'une thématique transversale ou d'outils expérimentaux

Séminaire de lancement du GDR au premier trimestre 2018

Budget 2018 en cours :

- financements CNRS/DHUP/ADEME/régions...
- ~ 30 k€

Fonctionnement

Création d'un site web gdrmbbs.ifsttar.fr (opérationnel en septembre 2017)

- informations sur les activités du GDR et des laboratoires
 - *présentation des partenaires*
 - *conférences, thèses, stages*
 - *nouveaux projets*
- constitution d'une base de données avec documents en accès libre ou restreint aux membres du GDR

Constitution d'un comité de pilotage

- Direction du GDR
- 1 animateur de chaque thématique du GDR
- Secrétariat/trésorerie

Actions du GDR prévues en 2018

- Ecole pour les doctorants sur 3 jours (30): Partage de connaissances, ... (10000 euros)
- Un séminaire annuel sera organisé pour faire le point sur l'avancement des projets. (8000 euros)
- Création d'un espace collaboratif de données (réflexion sur la possibilité de constituer de vraies bases de données et d'outils d'analyse (visibilité nationale et accessibilité des plateaux techniques))
- Site web fournira des informations sur les équipes membres du GDR, les activités qu'il organise et les évènements scientifiques en France et à l'étranger.
- Soutien au démarrage de petits projets incitatifs sélectionnés sur les critères pluridisciplinarité, innovation et positionnement aux fronts de science (et à l'international), capacité à déboucher sur un projet plus important (ANR, Europe ...). (10000 euros)

Budget en construction pour 2018

CNRS, DHUP, ADEME, Région,: 30 000 euros