



Assises Nationales
de la Qualité de l'Environnement
Sonore

9^e ÉDITION
INVESTISSONS [DANS]
L'ENVIRONNEMENT SONORE !

CidB
Centre d'information
sur le bruit

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE
Avenir
Éclair
Renouveau



ACOUSTIQUE DES BIO- ET GÉO- SOURCÉS

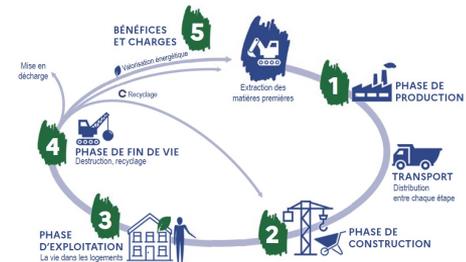
Matériaux et systèmes,
des caractéristiques à la performance acoustique

Philippe Glé



Quel lien entre RE2020 et biosourcés?

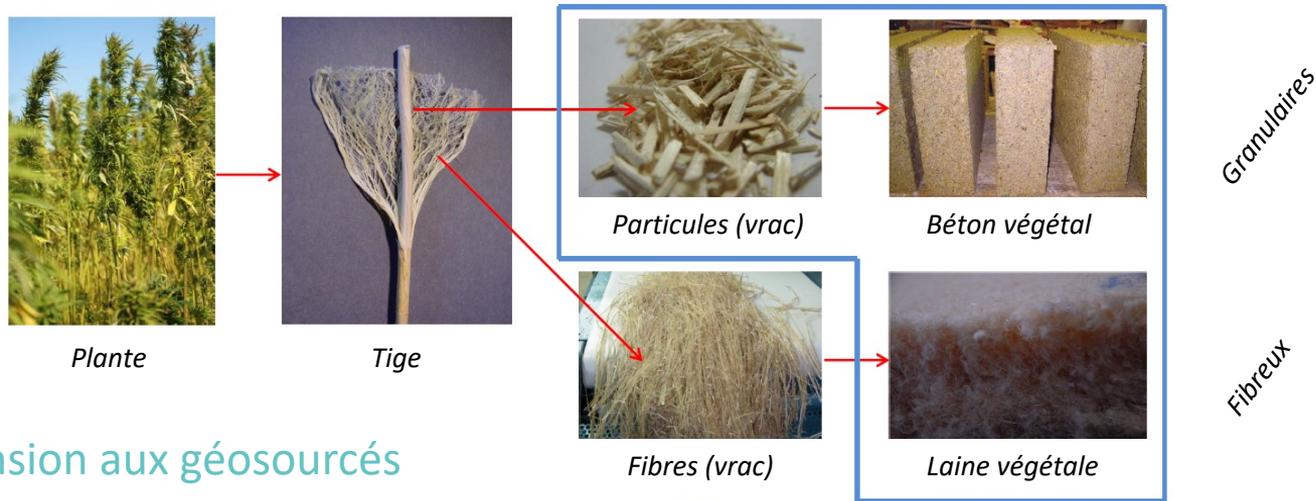
- Une recherche de la réduction des consommations d'énergie (RT2012) & de limitation de l'empreinte carbone (LTECV, SNBC, Elan)
- RE2020 = réglementation à la fois énergétique et environnementale
 - Introduction de l'ACV
 - $I_{c_{\text{construction}}}$ (kg éq.CO₂/m²): indicateur d'impact sur le changement climatique des produits de construction
 - Aspect dynamique intégrant la temporalité des émissions: un avantage pour les matériaux biosourcés stockant du carbone lors de leur croissance





Les matériaux biosourcés, quèsaco?

- Définition:
 - Des matériaux partiellement ou totalement issus de la biomasse d'origine végétale ou animale, avec deux familles de sous-produits



- Extension aux géosourcés



Les matériaux biosourcés, quèsaco?

- Exemples de matériaux granulaires:



Bois



Chanvre



Lin



Colza



Tournesol

- Possibilités de formulation/mise en œuvre:



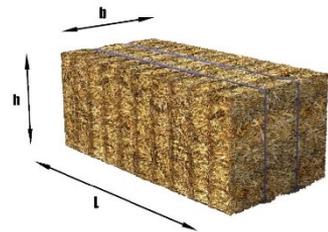
Chaux/ciment



Terre



Extractibles



Tissage



Vrac



Les matériaux biosourcés, quèsaco?

- Exemples de matériaux fibreux:



Bois



Chanvre



Lin



Jute

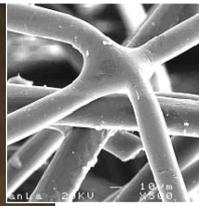


Coco

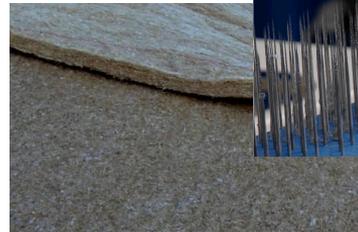
- Différents process utilisés:



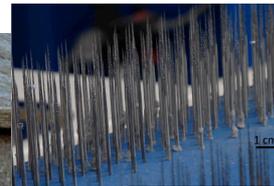
Thermoliage



[Collet, 2004]



Aiguilletage

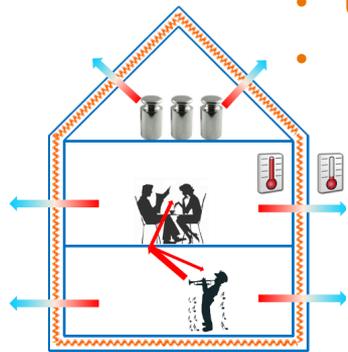


Vrac



Applications des matériaux biosourcés

- Matériaux biosourcés: quelles applications?
 - Cadre général
 - Des utilisations multiples : Automobile, textile, plasturgie, papeterie, ...
 - Focus bâtiment
 - Utilisation comme matériau multifonctionnel
 - Utilisation plus spécifique



Liste non exhaustive des produits du bâtiment contenant de la biomasse

Structure		Revêtements de sol et de mur			
Charpentes, ossatures, ...	Blocs (porteurs, coffrage, ...)	Panneaux	Lames de terrasse	Bardages	Linoléum
Isolants					
Rigide	Semi-rigide	Vrac	Bétons végétaux (projeté, bloc, ...)	Paille	
Chimie de formulation					
Peinture	Plasturgie	Liants	Agents rhéologiques	Huiles de décoffrage	

© CODEM

[Codem, Construction21, 2022]

Les biosourcés dans le bâtiment

- Produits rencontrés dans le bâtiment
 - Des produits déjà industrialisés, d'autres en développement

biofib
isolation

pavatex
SOPREMA

BUITEX

KANABAT

mētisse®
L'isolation durable

STEICO
Le système constructif par nature

Isonat

BIOSYS

- Volumes/surfaces de matériaux

- Le volume des isolants biosourcés est de 3 350 milliers de m³ en 2021, soit une augmentation d'environ 30 % sur ces 6 dernières années [TBC Innovation, 2021]
- En termes de surface, cela représente 33 millions de m² en 2021, soit 10-11% du marché des isolants [Karibati, 2021]

- Dynamique économique

- Un fort potentiel de valorisation des surfaces et volumes de co-produits disponibles (ex: pour les fibres végétales, seulement 2 à 3% des ressources sont valorisées) [FRD, 2020]



Structuration de la filière des biosourcés

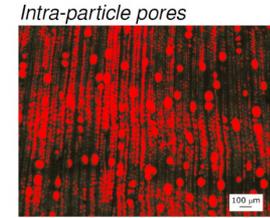
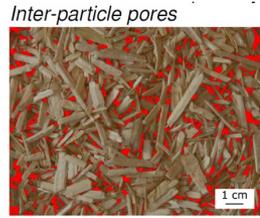
- Structuration de la thématique
 - Niveau économique
 - CF2B (cf2b.org) : Collectif des filières biosourcées du bâtiment
 - Ouate, Paille de céréales, Chanvre, Filières émergentes
 - AICB (www.batiment-biosource.fr) : Association des Industriels de la Construction Biosourcée
 - Chanvre, Lin, Fibre de bois, Ouate, Coton recyclé,
 - Niveau académique / recherche
 - GdR MBS (gdr-mbs.univ-gustave-eiffel.fr)
 - PNT (projet-national-terre.univ-gustave-eiffel.fr)
 - RILEM TC (www.rilem.net) : 236 BBM, 274 TCE, 275 HDB, BEC ...



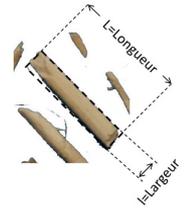
Quelles particularités?

- Les spécificités des matériaux granulaires biosourcés

- Microstructure
 - Approche multi-échelle

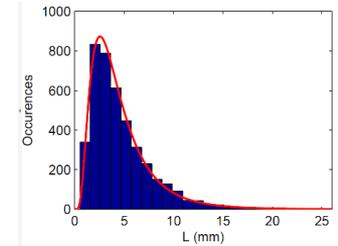


- Formes des granulats
 - Anisotropie matériau



L	l	e
1 cm	5 mm	1 mm

- Granulométrie étendue
 - Distribution taille pores étendue

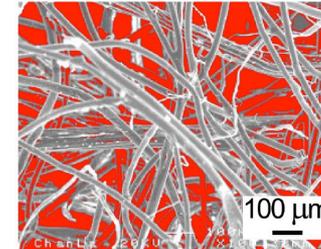




Quelles particularités?

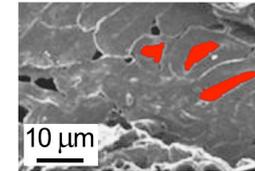
- Les spécificités des matériaux fibreux biosourcés
 - Microstructure
 - Approche multi-échelle
 - Anisotropie
 - Variabilité des caractéristiques (dimensions, densité, porosité, ...)

Inter-fibers pores



[Collet, 2004]

Intra-fiber pores

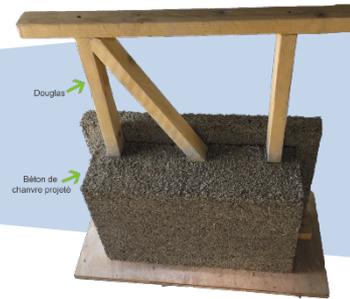
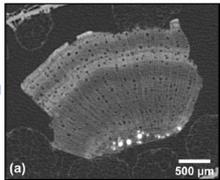


[Garcia-Jaldon et al., 1998]

	Mineral wools	Plant wools
ρ_{frame} ($kg.m^{-3}$)	≈ 2600	1000-1500
Diameter (μm)	1-10	20-40
Micro-porosity	-	2-16 %



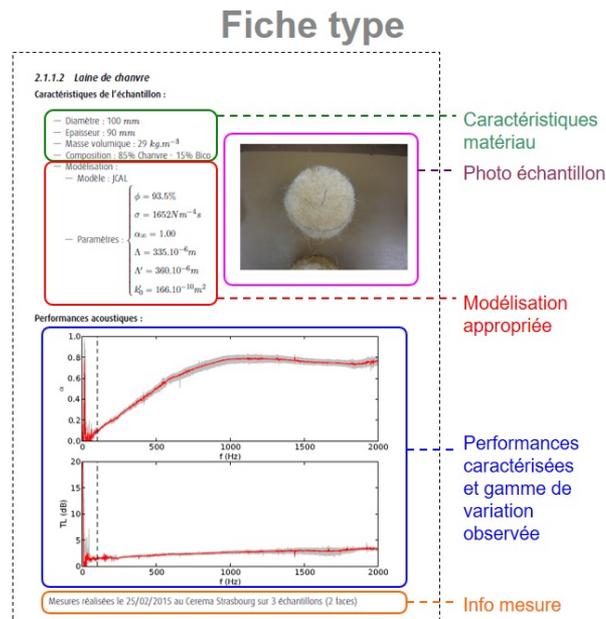
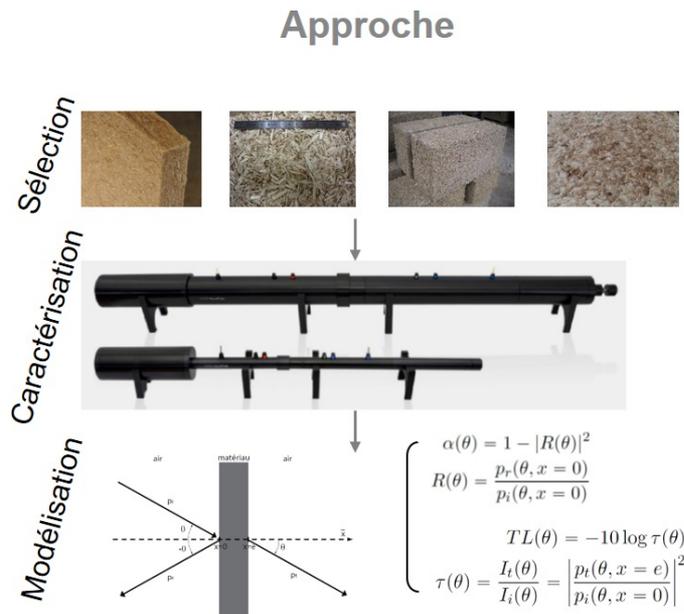
Les travaux sur la thématique



- Caractérisation microstructure
- Distribution de tailles de pores
- Arrangements granulaires / fibreux
- Modélisation micro-macro
- Anisotropie
- Comportement poroélastique
- Comportement multiéchelle
- Durabilité
- Modélisation multicouche, couplage structure-matériau
- Qualification des performances (α_w , R_w , ΔR)
- Transmissions latérales ($D_{n,f,w}$)
- Expérimentations in situ ($D_{nT,A}$, $L'_{nT,w}$, R'_i)
- Transmissions latérales (K_{ij})
- Enquêtes de perception / confort acoustique

Enseignements

- Projet DHUP MABIONAT – MATériaux BIOsourcés et NATurels pour une construction durable [2012-2016]

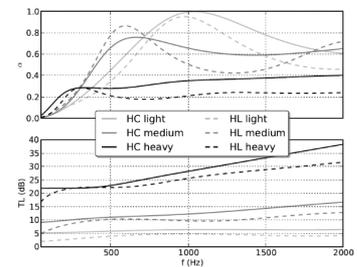
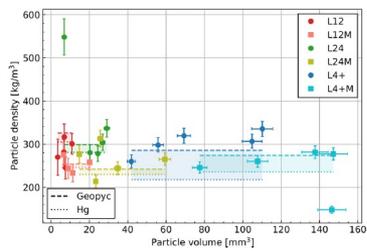
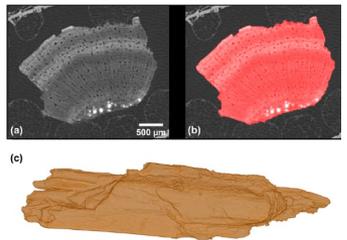




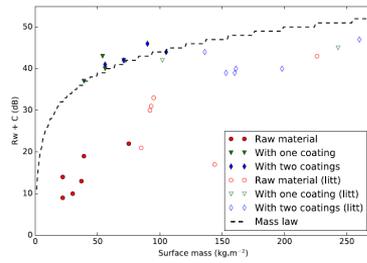
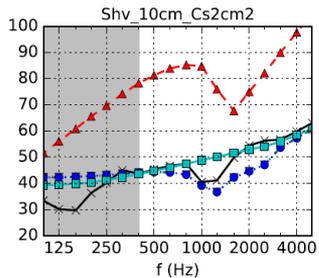
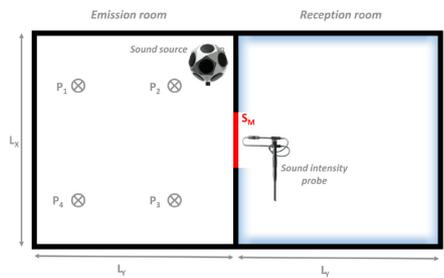
Enseignements

- Projet Ademe ECOTERRA - Développement d'ECO-matériaux en TERRe-Allégée pour des constructions écologiques performantes [2017-2021]

Echelle matériaux



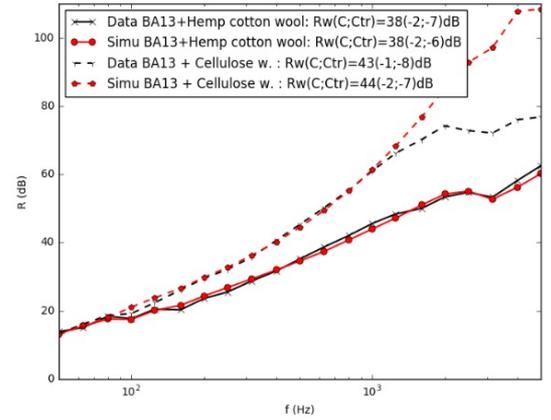
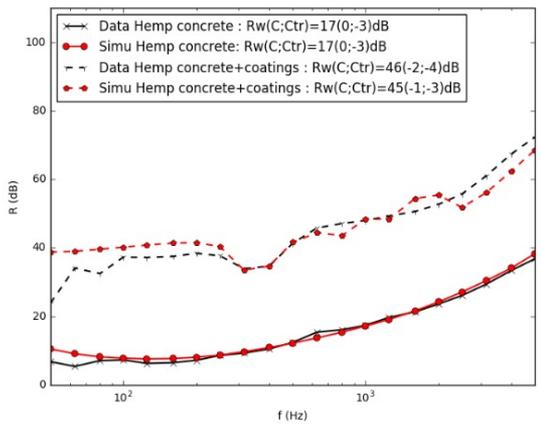
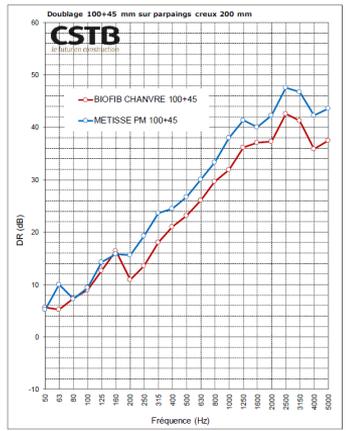
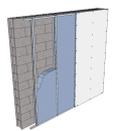
Echelle paroi





Enseignements

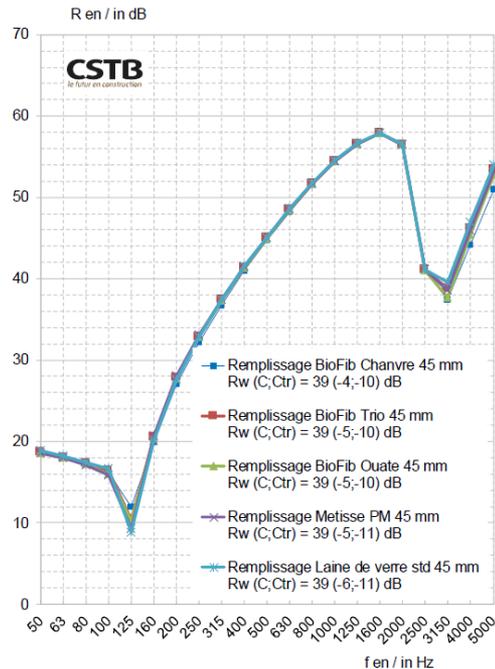
- *Etude DHUP-CSTB-Cerema - Propriétés acoustiques des matériaux biosourcés [2017-2018]*





Enseignements

- *Etude DHUP-CSTB-Cerema - Propriétés acoustiques des matériaux biosourcés [2017-2018]*



- *Conclusion de l'étude: Des performances acoustiques identiques entre l'emploi de laines minérales standards ou de matériaux biosourcés (attention à la mise en œuvre !)*

- Cloisons
- Doublages sur ossature (sans contact avec mur support)
- Plafonds suspendus sur ossature sous plancher béton de 140mm (sans contact avec plancher)
- Combles perdus et toitures (hors cas des matériaux en vrac)



Enseignements

- *Une dynamique à souligner sur le sujet de l'acoustique des biosourcés:*
 - *Des thèses:*
 - *Durabilité d'isolants à base de granulats végétaux, G. Delannoy, 2018.*
 - *Etude et valorisation d'un absorbant innovant à base de polymères d'origine naturelle dédié au confort acoustique, J. Lefebvre, 2018.*
 - *Approche conjointe acoustique et thermique pour l'optimisation des laines végétales du bâtiment, C. Piégay, 2019.*
 - *La terre crue à l'épreuve des ambiances, M-M. Santos, 2022.*
 - *Des projets:*
 - *Projet National Terre Crue*
 - *LOCABATI - LOCAL Biobased Aggregates for building Thermal Insulation, Ademe [2022-2025]*
 - *De nouveaux référentiels:*
 - *DTUs, ATEC, ATEx*
 - *Règles professionnelles (Chanvre, paille, pierre sèche, terre crue)*



Perspectives

- De la microstructure aux lois de comportement multiphysiques
- Propriétés acoustiques et ignifugation
- (Ré)Investigation des matériaux géosourcés
- Diffusion, capitalisation des données et des enseignements



Assises Nationales
de la Qualité de l'Environnement
Sonore

9^e ÉDITION
**INVESTISSONS [DANS]
L'ENVIRONNEMENT SONORE !**

CidB
Centre d'information
sur le Bruit


MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE
Justice
Égalité
Développement

Merci pour votre attention!

Contact:

philippe.gle@cerema.fr

Philippe Glé