



Cerema

Centre d'études et d'expertise sur les risques,
l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Direction territoriale Est

Caractérisation de la durabilité d'un écran antibruit biosourcé

Protocole de suivi et premiers résultats

Philippe Glé, Patrick Demizieux, Cédric Foy

05/06/2014

A thick orange horizontal bar that spans most of the width of the slide and ends with a curved, rounded shape on the right side.

Vers de nouveaux matériaux...

- Constats et mesures

Le bâtiment : plus grand consommateur d'énergie (44% en 2007) [CGDD, 2010]

-> Grenelle de l'Environnement, Réglementations thermiques (RT 2012)

-> 440 milliards ~ 535 000 emplois [Grosselin, 2011]

- De nouvelles exigences pour les matériaux

-> Vers des matériaux de plus en plus isolants en thermique

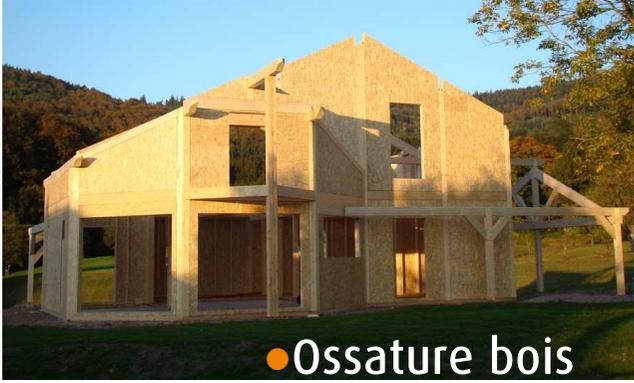
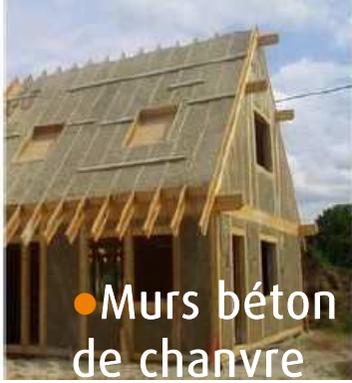
-> Vers des matériaux respectueux de l'environnement

-> Vers des matériaux multifonctionnels

- Les matériaux clés

Les éco-matériaux, et particulièrement les biosourcés

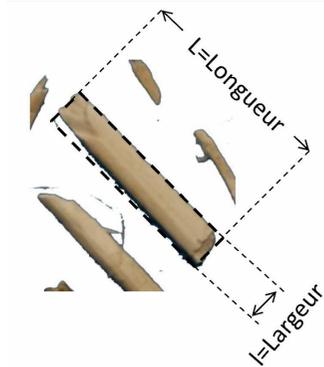
Applications (acoustiques) des biosourcés

BATIMENT	 <p>● Ossature bois</p>	 <p>● Murs paille</p>	 <p>● Murs béton de chanvre</p>
...	<i>AUTOMOBILE, AERONAUTIQUE, ...</i>		
ECRANS	 <p>● Ecrans bois</p>	 <p>● Ecrans béton de bois</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Matériaux composites➤ Particules végétales➤ Microstructure poreuse

Spécificités et problématiques

- Un matériau anisotrope [Ceyte, 2008]

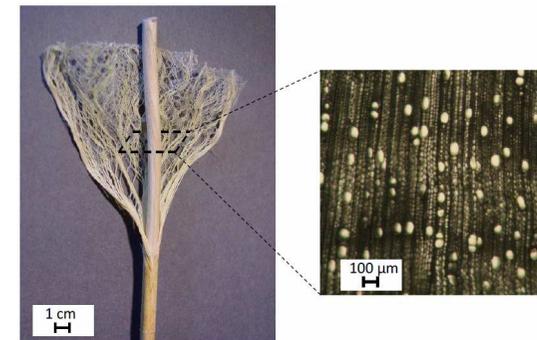
Longueur (mm)	4-9
Largeur (mm)	1-2.5
Epaisseur (mm)	≈0.5



- Des particules inhomogènes
-> Distribution de taille de type log-normale



- Des particules poreuses
-> Porosité de 30 à 70%, à plusieurs échelles
-> Un matériau hygroscopique [Gourlay, 2014]
Sensibilité à la vapeur d'eau : $\Omega \sim 10-15\%$ à 50% HR
Sensibilité à l'eau : $m_{\text{saturée}} \sim 5 \times m_{\text{sèche}}$
-> Durabilité ?



Objectif de l'étude

Suivi pluriannuel, et analyse de l'évolution des performances acoustiques d'un matériau biosourcé

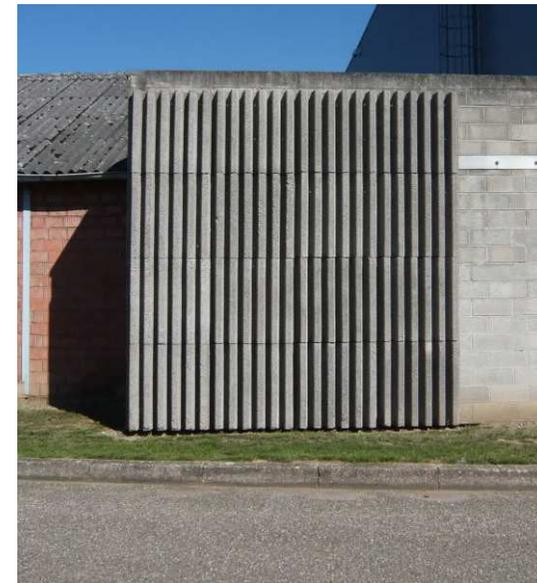
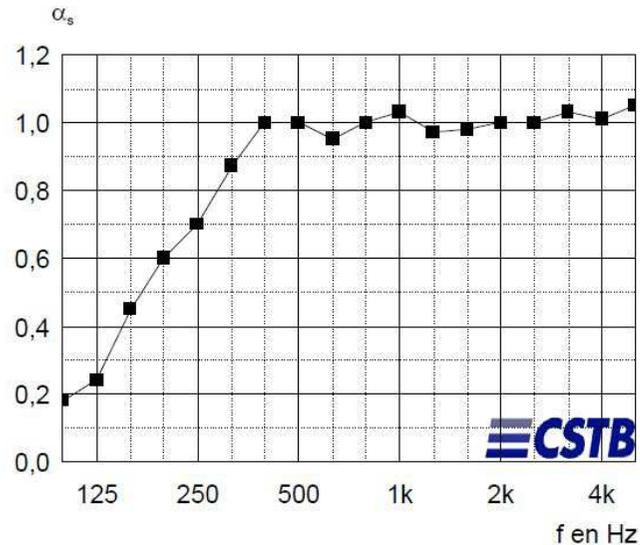
- Choix d'une application « Ecrans »
 - > Exposition *a priori* plus forte aux « agresseurs » (UV, intempéries, gel-dégel, poussières)
- Choix du matériau « Béton de bois »
 - > Plus largement commercialisé
 - > Peu de modélisations de son comportement acoustique à l'heure actuelle

Plan de la présentation

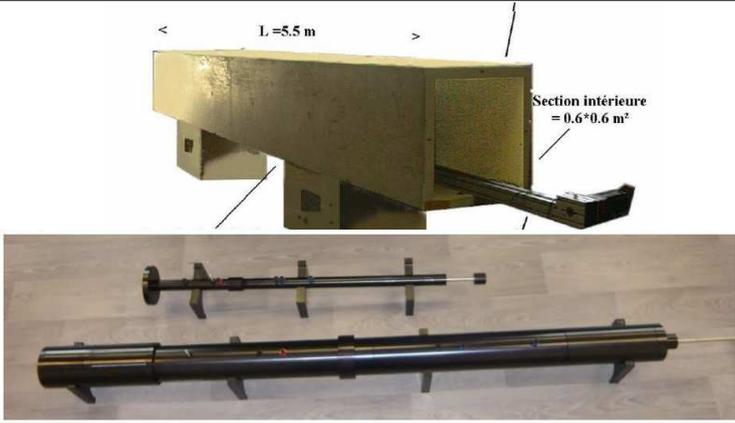
- Contexte et objectif de l'étude
- Matériau et Méthodes
 - Matériau objet de l'étude
 - Méthodes de caractérisation
 - Protocole de suivi
- Caractérisation de l'état initial
 - Mesures in situ
 - Mesures labo
 - Modélisation
- Evolution des propriétés acoustiques avec le temps
- Conclusions et Perspectives

Matériau objet de l'étude

- Dallettes Capremib Millénium 5-93 (Blocs de béton de bois nervurés)
- Masse vol. $\sim 800 \text{ kg.m}^{-3}$
- Agencement en écran de 4m x 4m
- PV CSTB:



Méthodes de caractérisation

Méthodes <i>in situ</i>		Méthodes labo	
			
+	-	+	-
<ul style="list-style-type: none"> ● Représentativité ● Angle incidence ● Exposition intempéries 	<ul style="list-style-type: none"> ● Dispositif « lourd » ● TL non mesuré ● Environnement non contrôlé 	<ul style="list-style-type: none"> ● Rapidité ● Précision ● Caractérisation complète (TL + α) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Plage fréquentielle réduite ● Faible représentativité ● Incidence normale

Protocole de suivi

Ecran <i>in situ</i>	Echantillons labo
	
<ul style="list-style-type: none">● Méthode QUIESST (CEN/TS 1793-5)● 1 mesure tous les 3 mois (Juin 2013 -> Déc. 2015)● Relevé des conditions atmosphériques (T, HR, P, V_{vent})● Relevé de la teneur en eau (masse échantillon témoin)	<ul style="list-style-type: none">● Caractérisations de l'absorption en grand tube (géométrie de surface prise en compte)● Caractérisation complète en petit tube (échantillon arasés), à différents stades de vieillissement et différentes teneurs en eau● Porosité, masse volumique, ...

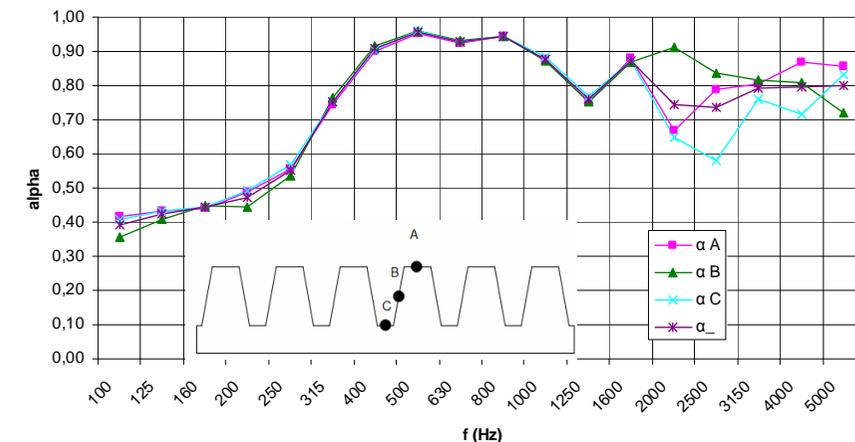
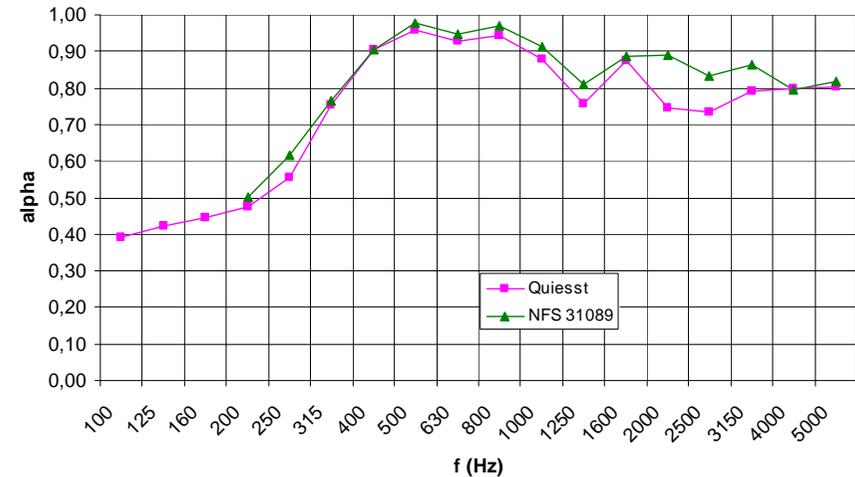
Plan de la présentation

- Contexte et objectif de l'étude
- Matériau et Méthodes
 - Matériau objet de l'étude
 - Méthodes de caractérisation
 - Protocole de suivi
- Caractérisation de l'état initial
 - Mesures *in situ*
 - Mesures labo
 - Modélisation
- Evolution des propriétés acoustiques avec le temps
- Conclusions et Perspectives

Caractérisations état initial

Mesures *in situ*

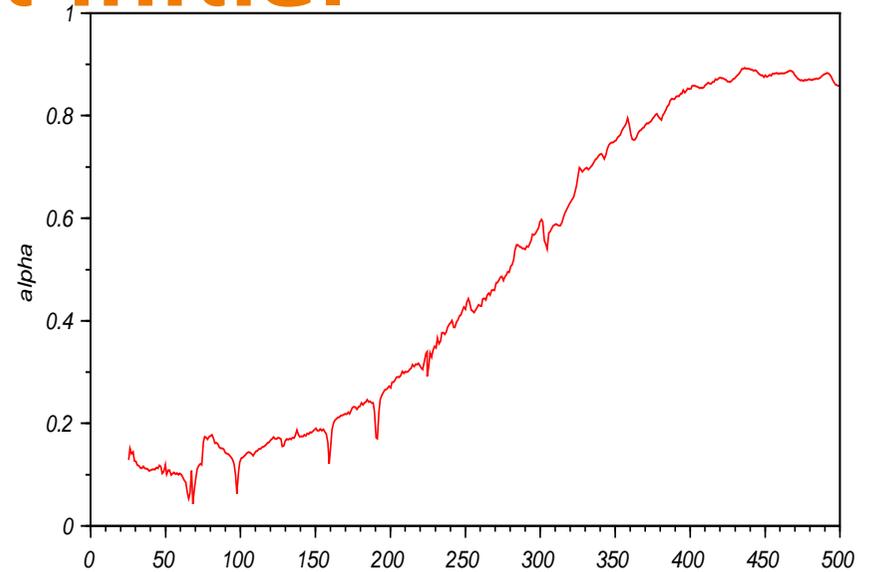
- Choix méthode Quesst
 - Gamme fréquentielle
 - Cohérence avec NFS 31089
- Discussion des résultats
 - Niveau d'absorption confirmé
 - Stabilité sous 2000 Hz
 - Ecart HF: effet rainures à explorer...



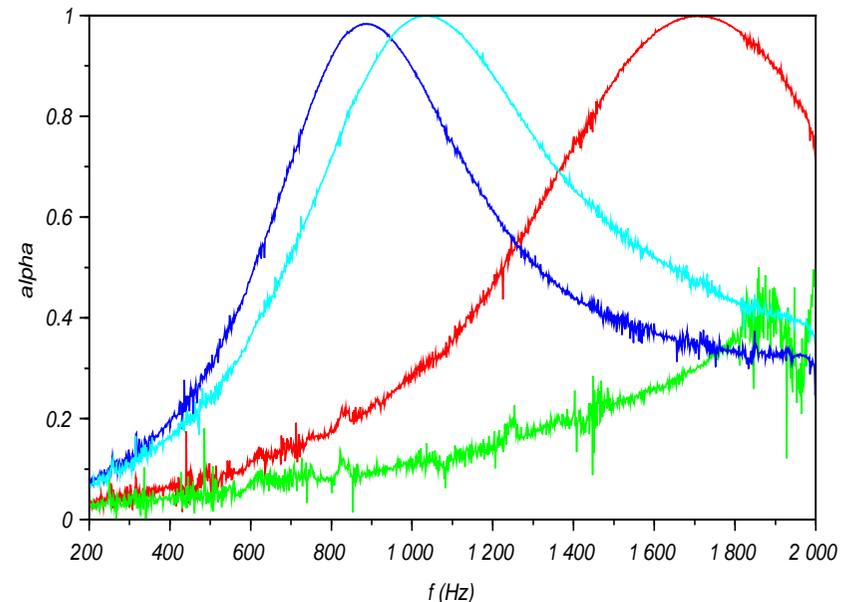
Caractérisations état initial

Mesures labo

- Grand tube de Kundt (ENTPE)
Échantillon brut (60 x 60 cm²)



- Petit tube de Kundt (LS)
Échantillons carottés (Ø10cm)
4 ép: 17, 26, 46 et 46 mm



Caractérisations état initial

Modélisation (échantillons plans)

- Paramètres caractérisés

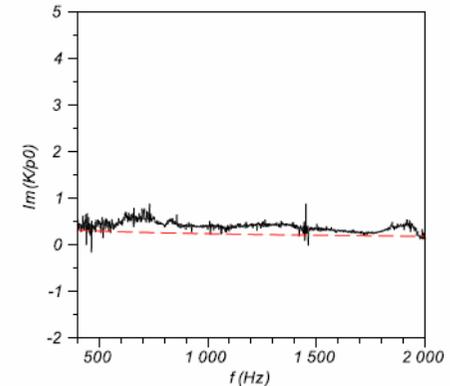
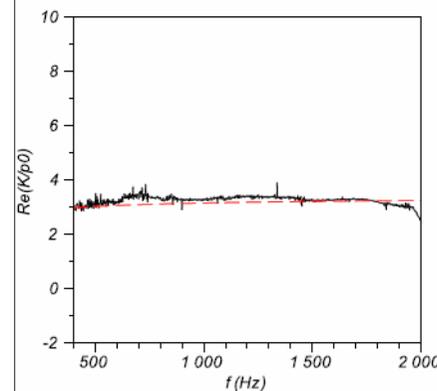
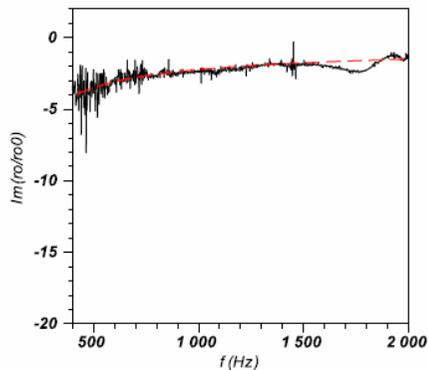
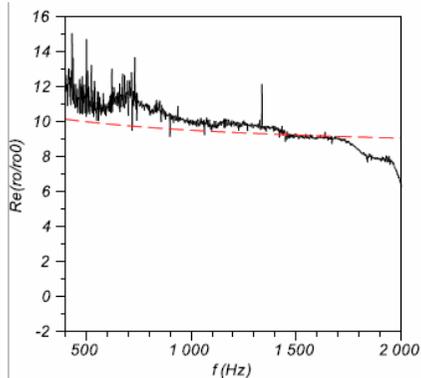
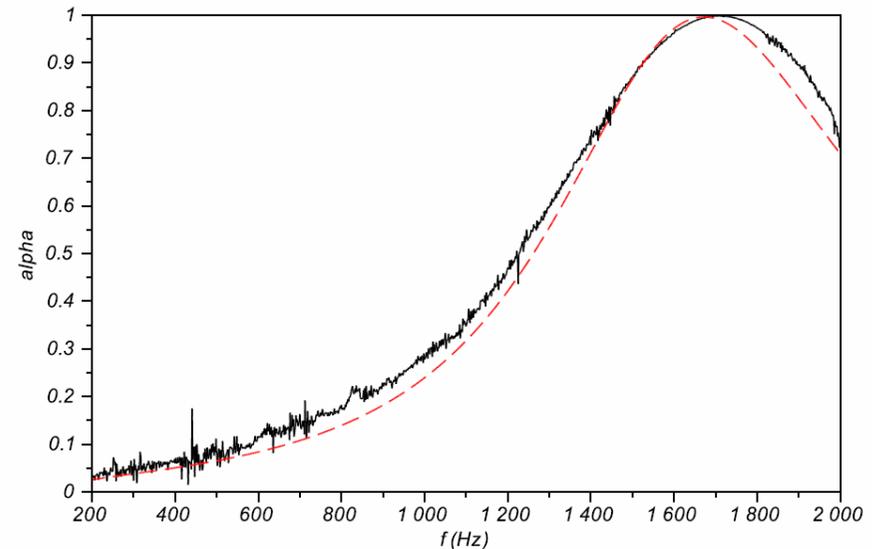
Num	Face	e (mm)	ρ (kg.m-3)	ρ_s (kg.m-3)	Φ	Φ_p	Φ_m	σ (Nm-4s)	α_{00}	Λ (μ m)	
1	A	26	764	2231	65,8%	38,0%	44,8%	11092	3,14	276	
	B				39,0%	43,9%	9582	2,96	301		
2	A	17	721		67,7%	37,0%	48,7%	9482	2,68	217	
	B		37,0%		48,7%	10747	2,90	210			
3	A	46	796		64,3%	42,0%	38,5%	11538	3,43	285	
	B		41,0%		39,5%	10978	3,31	303			
4	A	46	732		67,2%	44,0%	41,4%	8345	2,64	299	
	B		45,0%		40,3%	9998	3,09	294			
Moyenne			753		2231	66,2%	40,4%	43,2%	10220	3,02	273
Ecart-type			32		-	1,4%	3,1%	4,0%	1060	0,28	38
Béton de chanvre			400	1500	75,0%	60,0%	38,0%	20000	3,00	200	

Caractérisations état initial

Modélisation (échantillons plans)

- Pertinence du modèle
Modèles Johnson et al. + Zwicker & Kosten
Validés sur les fréquences considérées

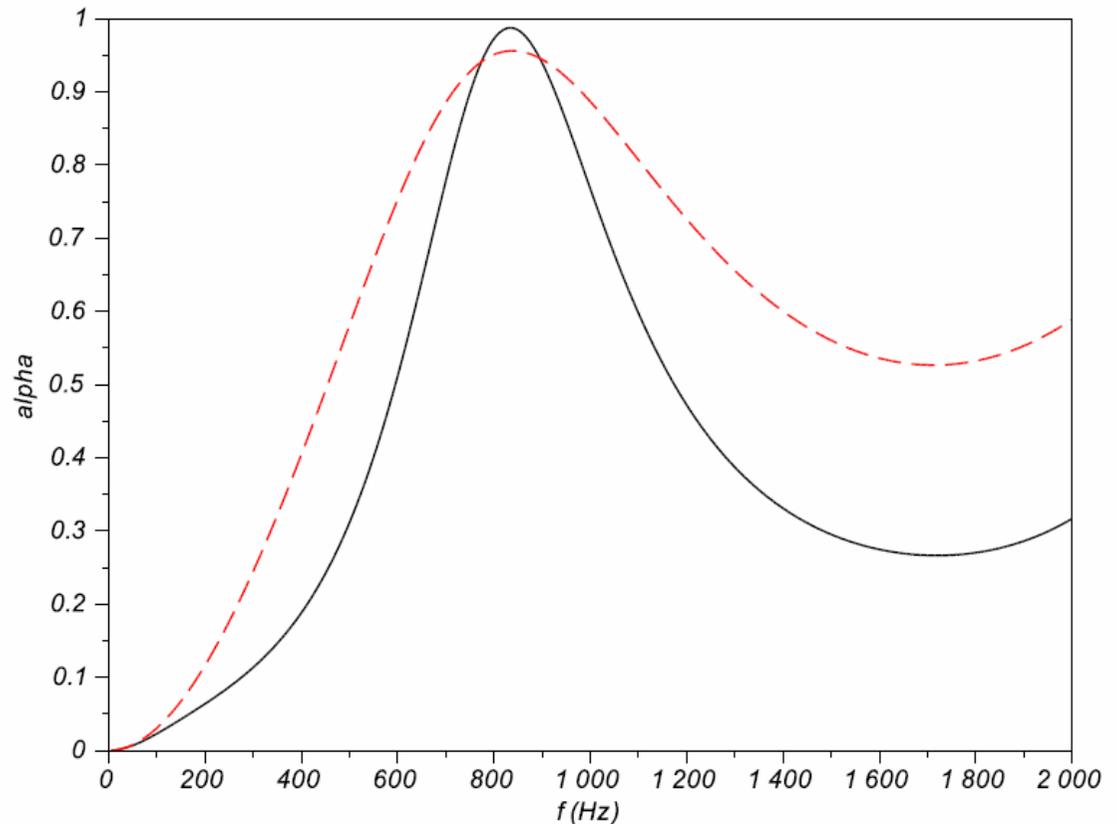
--- Modèle
— Mesures



Caractérisations état initial

Modélisation (échantillons plans)

- Comparaison matériaux
Épaisseur de 5cm
- - - Béton de chanvre
- Béton de bois

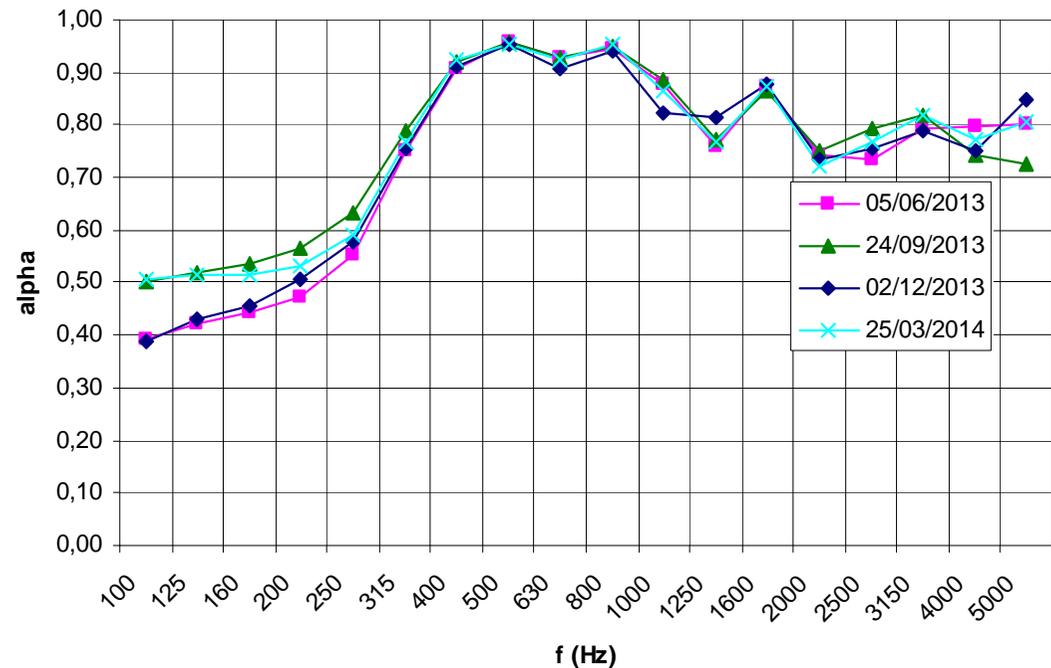


Plan de la présentation

- Contexte et objectif de l'étude
- Matériau et Méthodes
 - Matériau objet de l'étude
 - Méthodes de caractérisation
 - Protocole de suivi
- Caractérisation de l'état initial
 - Mesures in situ
 - Mesures labo
 - Modélisation
- Evolution des propriétés acoustiques avec le temps
- Conclusions et Perspectives

Evolution des propriétés acoustiques

- 4 mesures réalisées (1 an)
- Évolution HF (>400 Hz)
 - Stable
- Évolution BF (<400 Hz)
 - Non monotone
 - Non corrélée avec la teneur en eau
 - Non corrélée avec les paramètres météos



	Hauteur précipitations (mm)	Température (°C)	Humidité relative (%)	Durée insolation (min)	Teneur en eau (%)
M1	61,2	185	1102	4814	?
M2	32,6	210,5	1222	3033	3,0%
M3	37,6	42,6	1315	1484	3,5%
M4	4,4	146,5	967	5740	1,8%

Météo: cumuls sur 2 semaines avant mesure

Plan de la présentation

- Contexte et objectif de l'étude
- Matériau et Méthodes
 - Matériau objet de l'étude
 - Méthodes de caractérisation
 - Protocole de suivi
- Caractérisation de l'état initial
 - Mesures in situ
 - Mesures labo
 - Modélisation
- Evolution des propriétés acoustiques avec le temps
- Conclusions et Perspectives

Conclusions & Perspectives

- Conclusions

- Nécessité d'aborder les aspects de durabilité des biosourcés
- Protocole de suivi mixte *in situ* / labo
- État initial caractérisé
- Comportement modélisé
- Évolution peu marquée pour le moment

- Suites et perspectives

- Poursuite du suivi *in situ* (-> fin 2015 minimum) et analyses
- Vieillissement en labo (cycles humidité/séchage, immersion/séchage)
- Affinage de la modélisation, explication écarts HF
- Projet AnR BIOAGE (Béton de chanvre) ???



Cerema

Centre d'études et d'expertise sur les risques,
l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Direction territoriale Est

Merci de votre attention...

...des questions?

Philippe Glé, Patrick Demizieux, Cédric Foy
Plateforme Acoustique & Thermique
CEREMA, LR Strasbourg

+33 (0)3 88 77 46 28
philippe.gle@cerema.fr

