

AgrodB : performances acoustiques et vibratoires des agromatériaux



9 Décembre 2013



Sommaire

- Contexte
- Objectifs, chiffres clés & acteurs du projet
- Matériaux & propriétés testés
- Résultats d'essais
- Conclusions & perspectives

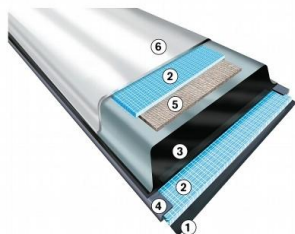


Contexte



Vélo Museeuw

« Les fibres de lin absorberaient mieux les vibrations de la route. Selon le champion belge Johan Museeuw, ce sont les **qualités d'absorption des vibrations des fibres de lin** qui rendent le matériau plus intéressant que le carbone. Le vélo se montre stable et rigide en montée, et absorbe les chocs en descente. »



Ski Wed'ze de Décathlon

« Le lin possède des **qualités naturelle anti vibratoires reconnues** et afin d'en améliorer l'efficacité nous l'avons concentré en spatule et au talon qui sont les 2 zones les plus sensibles. Cette technologie apporte un meilleur contact ski neige pour améliorer le guidage du ski. »



Tangent'delta



Raquette Artengo Flax Fiber

« Cette nouvelle raquette n'a rien à envier à ses concurrentes traditionnelles. Ses propriétés mécaniques sont équivalentes à celles des composites renforcés avec des fibres de carbone. Et le sportif pourrait même être gagnant au change : la raquette en lin est plus légère (285 g, dont 45 g de lin) et **absorbe davantage les vibrations** lorsque la balle de tennis vient frapper le cadre. »

Isonat de Buitex

« L'ISONAT Végétal en rouleau est composé de fibres de chanvre et de coton recyclé. Ces deux matières se complètent à merveille pour faire d'Isonat Végétal un **isolant remarquable d'efficacité tant sur le plan acoustique que thermique.** »



by Buitex

Objectifs du projet

- Evaluer la performance acoustique et vibratoire de plusieurs agromatériaux sous différentes formes (plastique, composite, laine, etc)
- Comparer leur propriétés avec des matériaux conventionnels de l'industrie
- Partager les résultats avec l'ensemble des acteurs pour une meilleure connaissance et diffusion des agromatériaux



Chiffres clés du projet

- Durée : Dec12 – Juin13 (7 mois)
- Budget : 55 K€
- Subventions : 45% (Conseil régional de Bourgogne)
- Nombre de matières testées : 19
- Nombre de partenaires : 7

Acteurs du projet

- Montage et pilotage du projet
- Matières premières
- Formulation et injection des matières plastiques
- Caractérisation
- Analyse du cycle de vie



AD majoris

C.R.S.T. s.a.
TEXTILES TECHNIQUES
BUREAU D'ETUDES

**Terr'
nova**

**SONAE
INDUSTRIA**


Tangent'delta

faurecia
Interior Systems


Tangent'delta

Propriétés acoustiques

– Solidiennes

- Module dynamique* (Hz)
- Coefficient de Poisson
- Amortissement*

– Aériennes d'isolation

- Indice d'affaiblissement acoustique* (STL)

– Aériennes d'absorption

- Coefficient d'absorption α^*
- Porosité, résistivité au passage de l'air, tortuosité, longueurs caractéristiques

* : Evaluation de la dépendance en température entre +10°C et +50°C

Matières	Isolation	Absorption	Amortissement
Matières injectées			
PPC	X	X	X
PPC/30% talc	X		
PPC/30% fibres de verre	X		X
PPC/30% miscanthus (1mm)	X		X
PPC/30% miscanthus (170µm)	X		X
PPC/20% liège	X	X	
PPC/30% Woodforce	X		
PPC/30% lin oléagineux	X		X
PPC/30% rafle de maïs	X	X	
PLA	X		
PLA/30% miscanthus	X		
Matières tissées multiaxial			
Verre / polyester			X
Lin / polyester			X
Autres process de mise en œuvre			
Laine de lin		X	
Laine de chanvre		X	
PLA expansé		X	
Laine de roche		X	
Mat de lin/PP		X	
Mat de lin/PP compressé		X	

Matrice définitive des essais réalisés

Tests acoustiques

– Protocole d'essais en absorption

- Norme
 - » Mesure du coefficient d'absorption en incidence normale dans un tube d'impédance suivant la norme NF EN ISO 10534-2 – Partie 2 : Méthode de la fonction de transfert.
 - » La valeur moyenne du coefficient d'absorption est calculée sur l'ensemble des trois échantillons.
- Caractéristiques du tube d'impédance

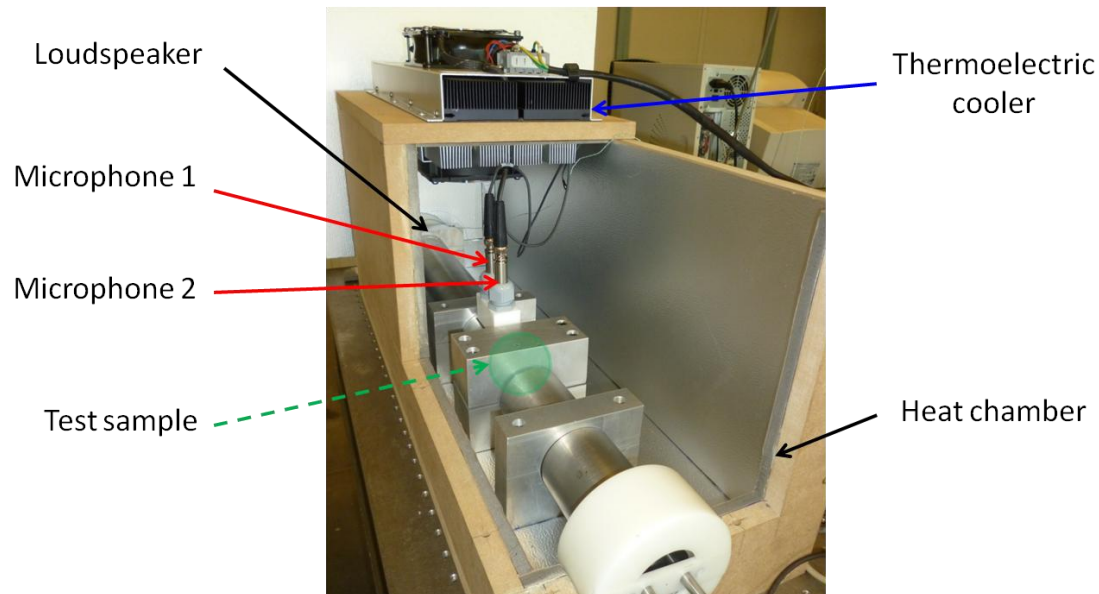
<i>Diamètre intérieur</i>	<i>Fréquence utile inférieure</i>	<i>Fréquence utile supérieure</i>	<i>Distance microphone-échantillon</i>	<i>Cavité en arrière de l'échantillon</i>
44 mm	250 Hz	4250 Hz	xx mm	Non

- Températures de régulation : +10, +20, +30, +40, +50°C

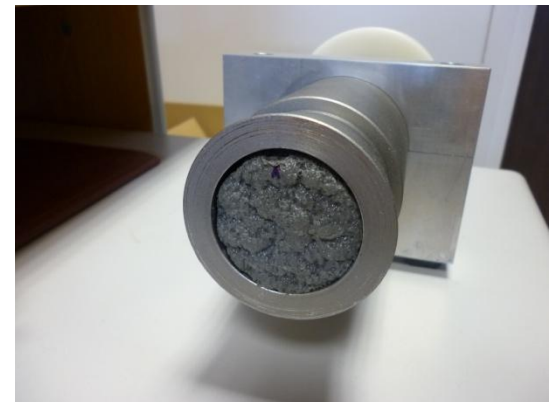


Tests acoustiques

– Présentation du banc de mesure thermo-acoustique

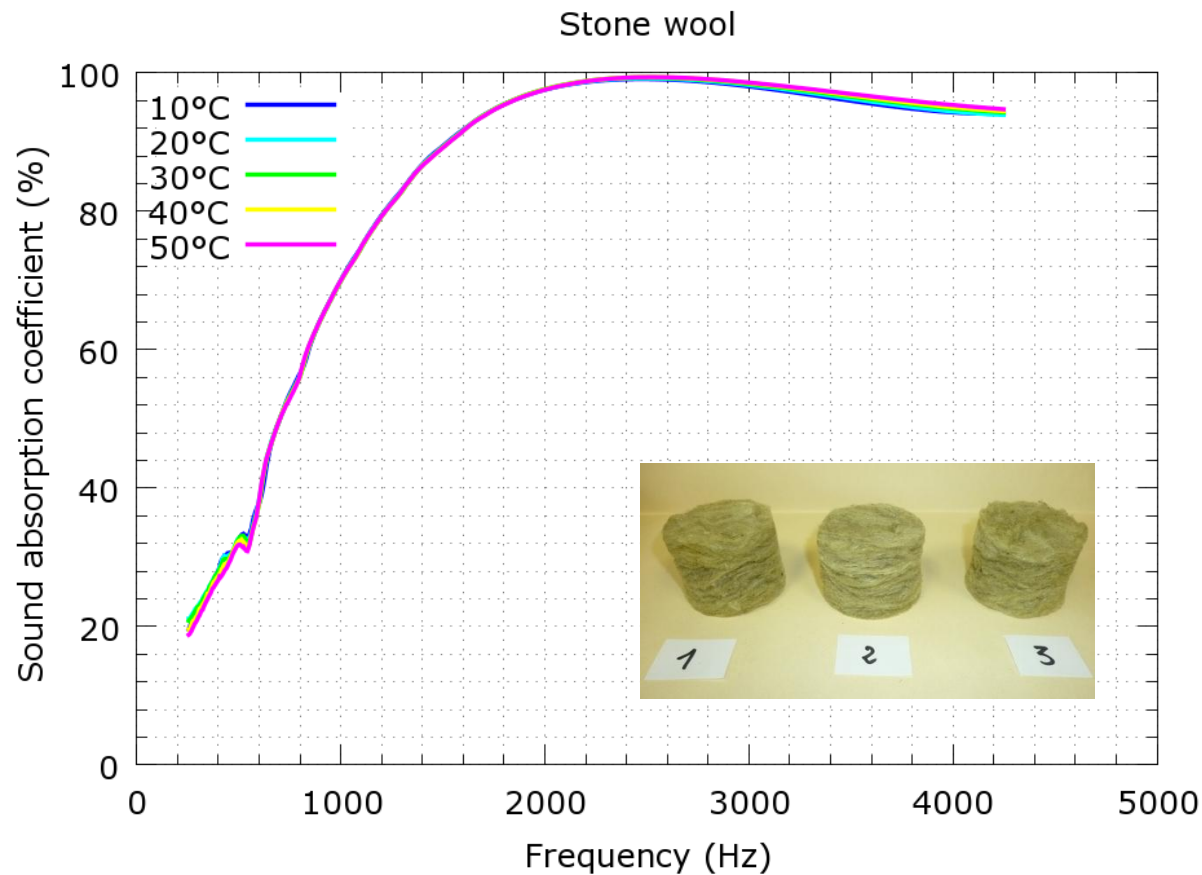


Automotive sealing foam



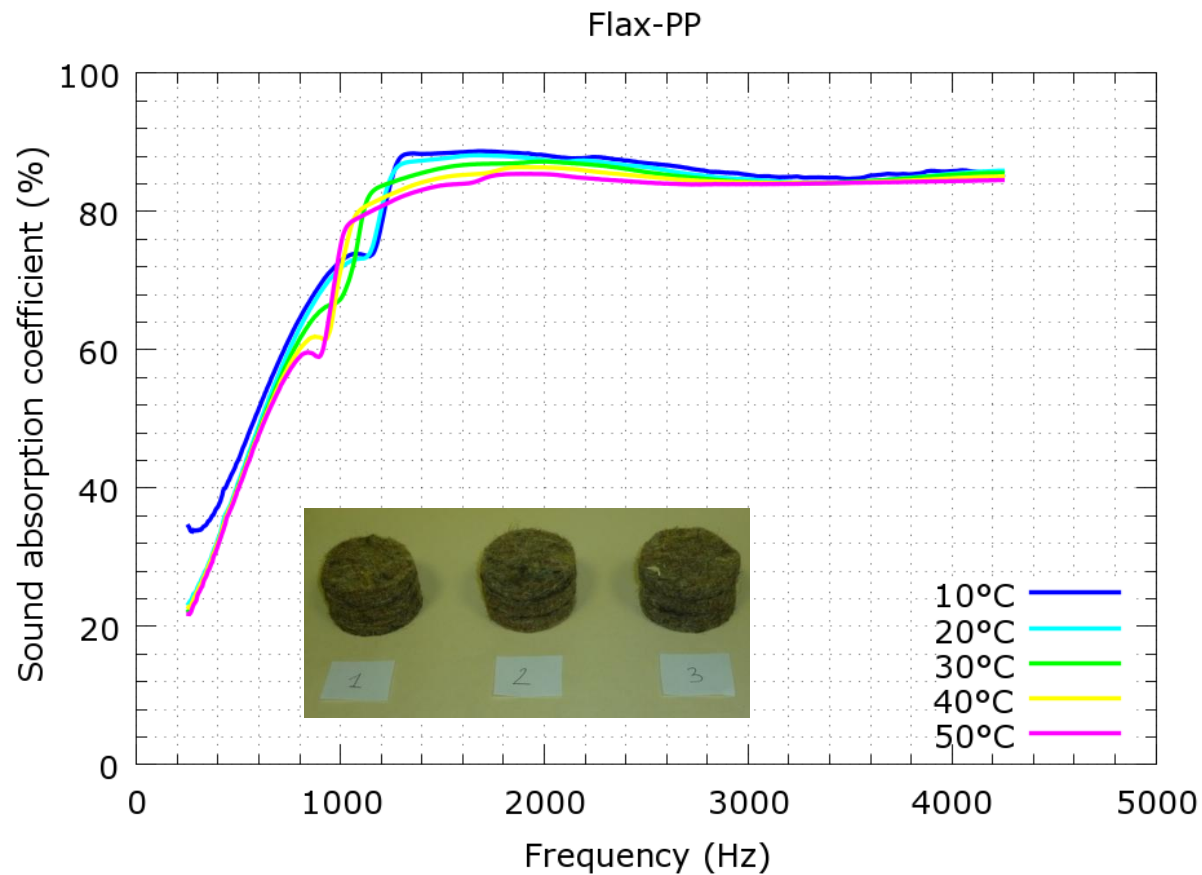
Résultats en absorption

— Laine de roche



Résultats en absorption

— Mat de lin/PP



Tests acoustiques

– Protocole en absorption pour les **matières injectées**

- Norme

- » Mesure du coefficient d'absorption en incidence normale dans un tube d'impédance selon une **méthode à trois microphones complémentaire à la norme ASTM E2611-09**.

- » La valeur moyenne du coefficient d'absorption est calculée sur l'ensemble des trois échantillons.

- Caractéristiques du tube d'impédance

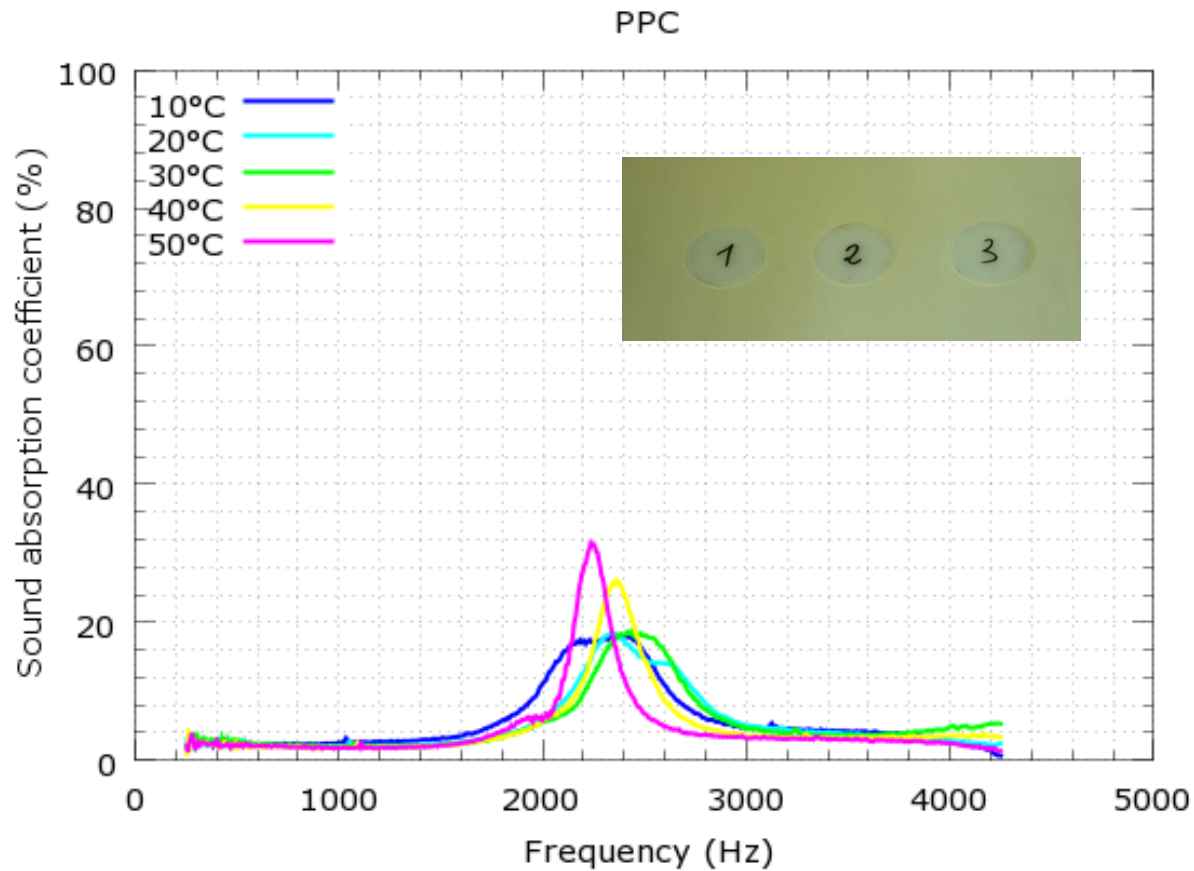
<i>Diamètre intérieur</i>	<i>Fréquence utile inférieure</i>	<i>Fréquence utile supérieure</i>	<i>Distance microphone-échantillon</i>	<i>Cavité en arrière de l'échantillon</i>
44 mm	250 Hz	4250 Hz	50 mm	30 mm

- Températures de régulation : +10, +20, +30, +40, +50°C



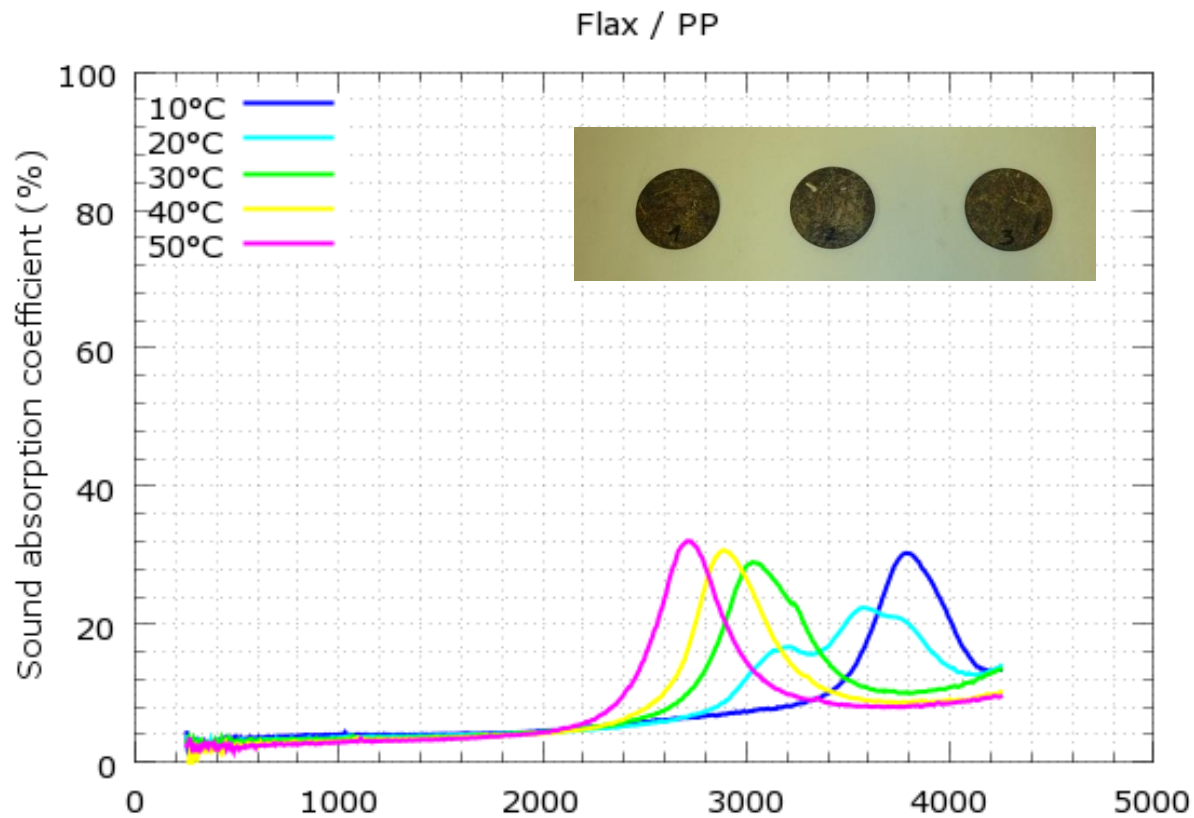
Résultats en absorption

— PPC



Résultats en absorption

- Mat de lin/PP (2,4 mm)

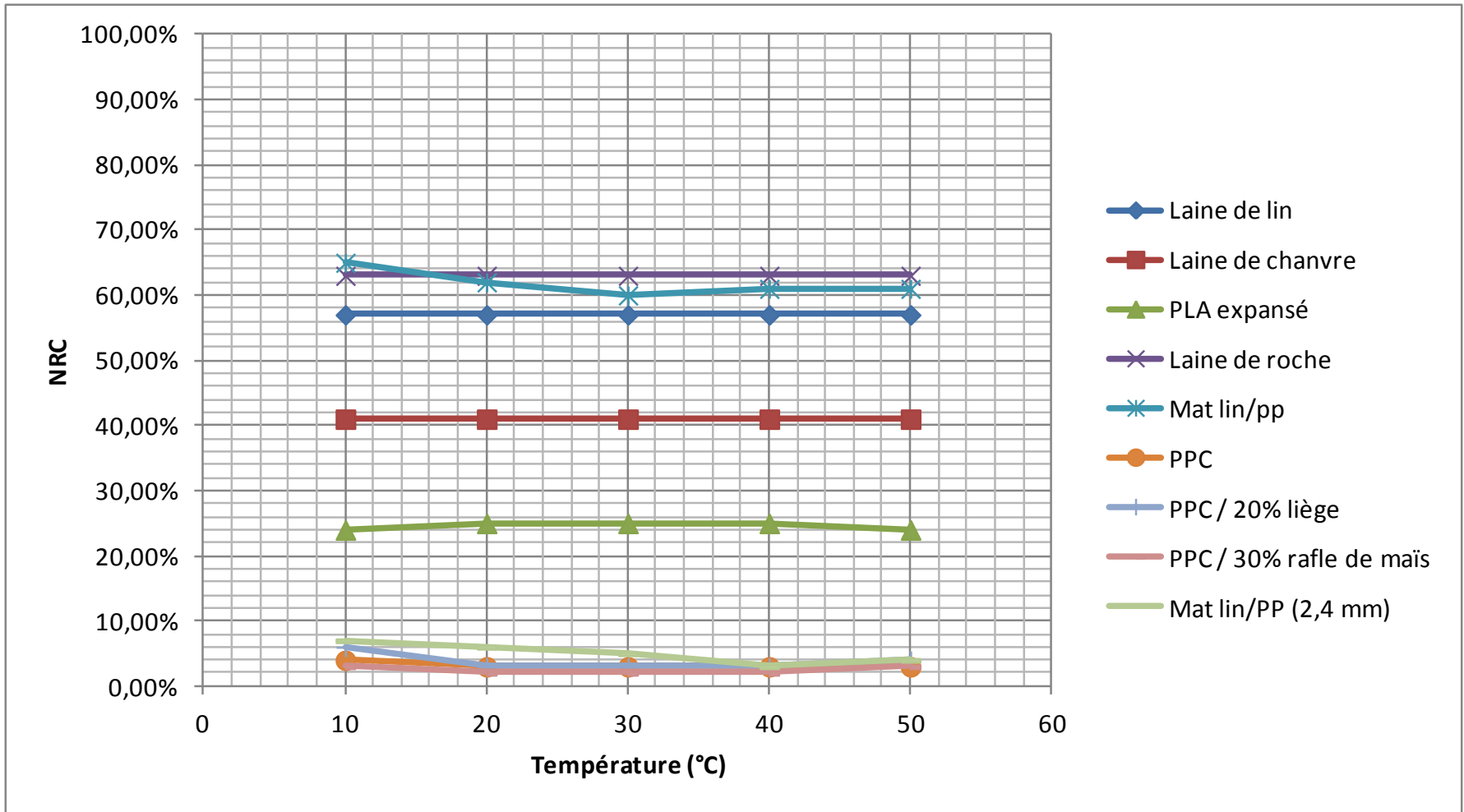


Synthèse

- Calcul du coefficient de réduction du bruit (NRC) conformément à la norme ASTM C423 : le NRC représente la moyenne mathématique du coefficient d'absorption acoustique mesuré aux fréquences 250, 500, 1000, 2000 et 4000 Hz
- Calcul du NRC pour chaque température entre +10°C et +50°C



Synthèse



Tests acoustiques

– Protocole d'essais en isolation

- Norme

- » Mesure de l'indice d'affaiblissement acoustique en incidence normale dans un tube d'impédance selon une méthode à trois microphones complémentaire à la norme ASTM E2611-09.
- » La valeur moyenne de l'indice d'affaiblissement est calculée sur l'ensemble des trois échantillons.

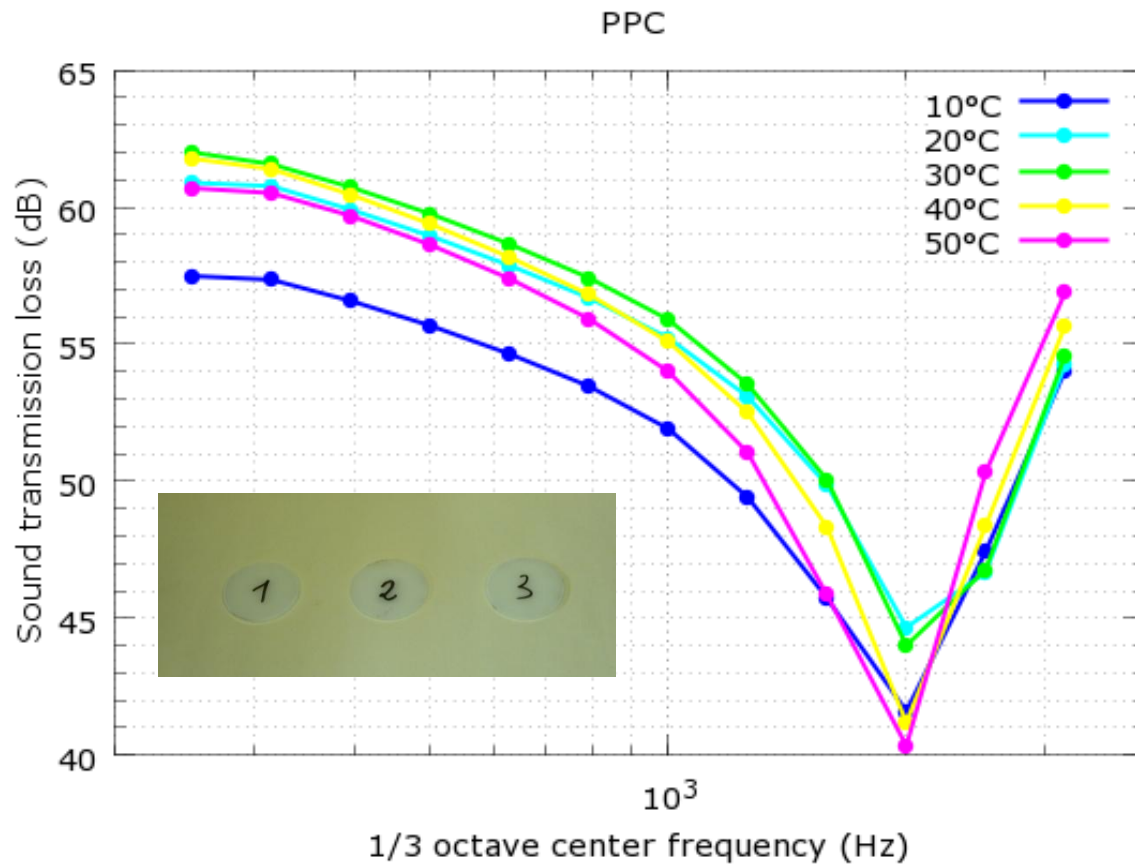
- Caractéristiques du tube d'impédance

<i>Diamètre intérieur</i>	<i>Fréquence utile inférieure</i>	<i>Fréquence utile supérieure</i>	<i>Distance microphone-échantillon</i>	<i>Cavité en arrière de l'échantillon</i>
44 mm	250 Hz	4250 Hz	50 mm	30 mm



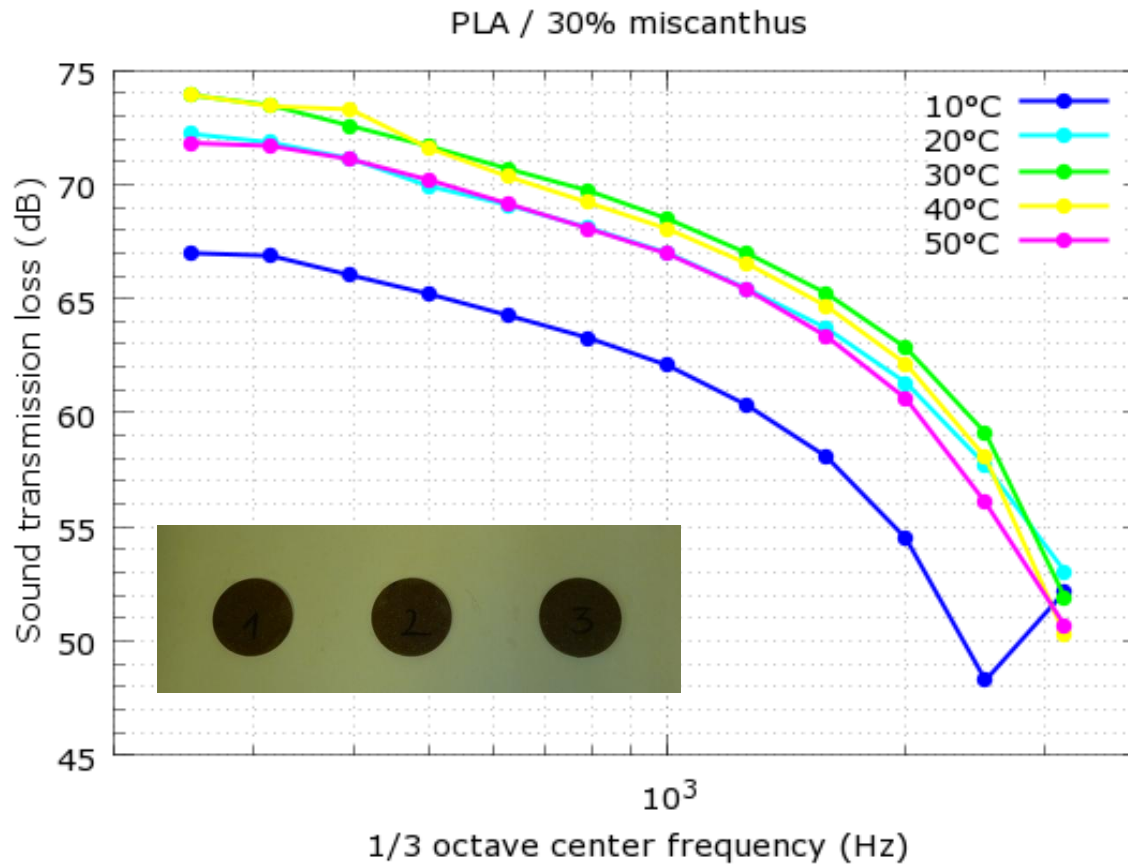
Résultats en isolation

— PPC



Résultats en isolation

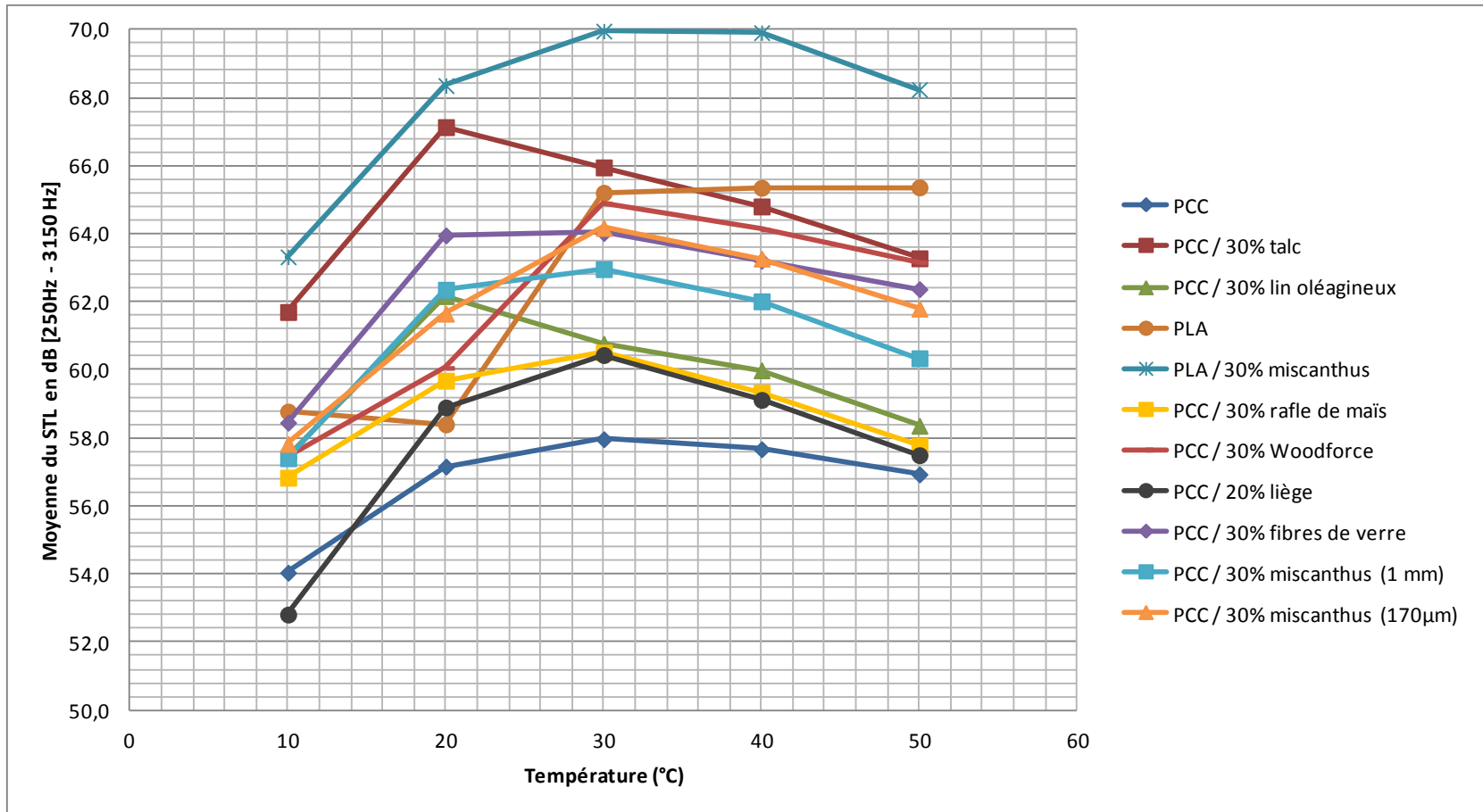
— PLA / 30% miscanthus



Synthèse

- Moyenne de l'indice d'affaiblissement déterminée pour chaque température
- La moyenne est calculée pour les bandes de tiers d'octave entre 250 Hz et 3150 Hz

Synthèse



Essais DMA

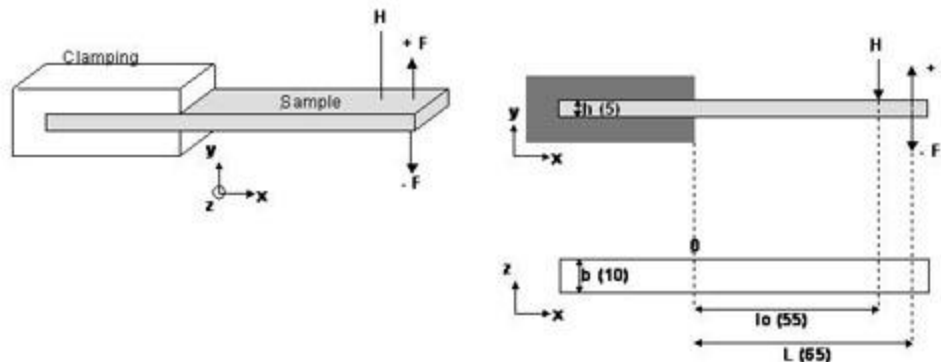
- Mesure des caractéristiques dynamiques (module et amortissement) en flexion pour 7 matières

Matières	Isolation	Absorption	Amortissement
Matières injectées			
PPC	X	X	X
PPC/30% talc	X		
PPC/30% fibres de verre	X		X
PPC/30% miscanthus (1mm)	X		X
PPC/30% miscanthus (170µm)	X		X
PPC/20% liège	X	X	
PPC/30% Woodforce	X		
PPC/30% lin oléagineux	X		X
PPC/30% rafle de maïs	X	X	
PLA	X		
PLA/30% miscanthus	X		
Matières tissées multiaxial			
Verre / polyester			X
Lin / polyester			X

Essais DMA

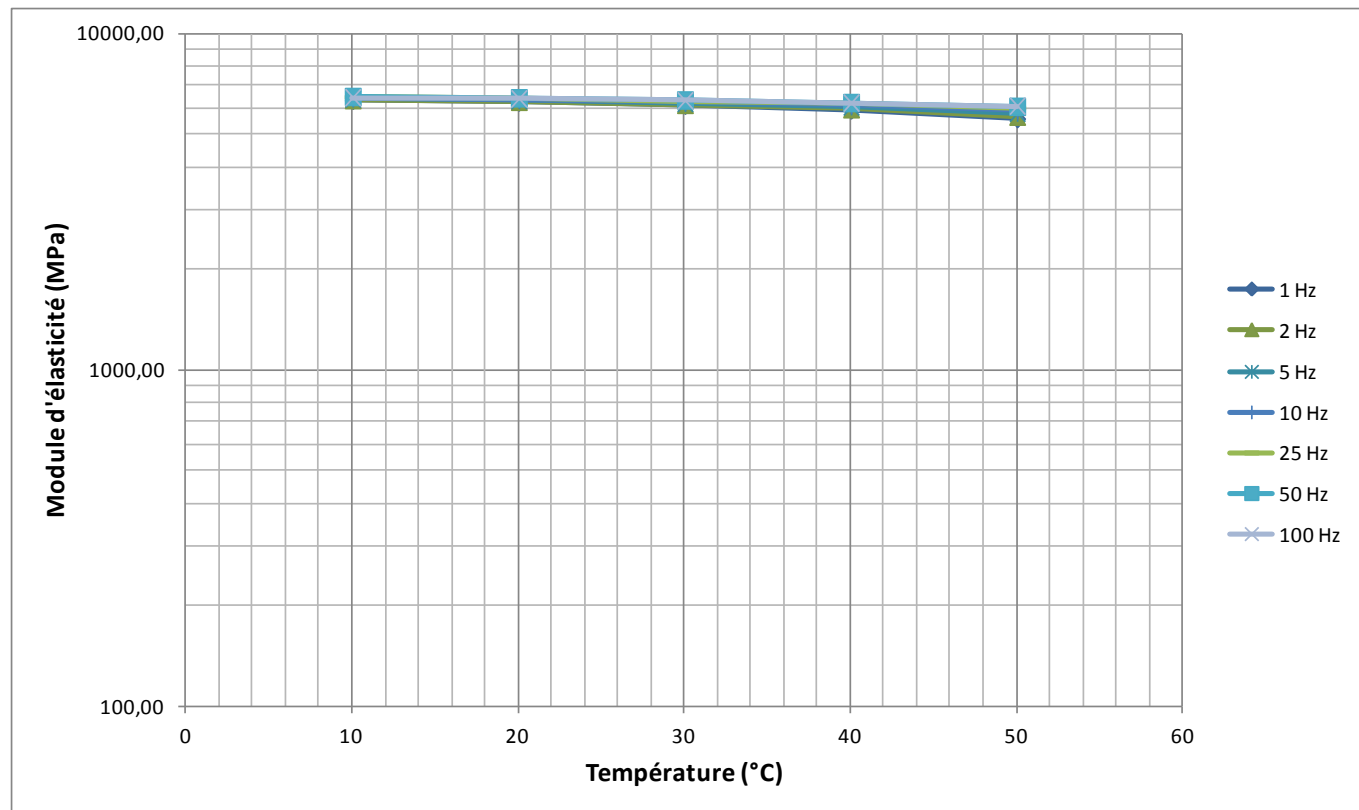
— Protocole expérimental

- Attachement mors single cantilever
- Déplacement $15 \mu\text{m}$
- Balayage en température : 10, 20, 30, 40 et 50°C
- A chaque palier de température balayage en fréquence 1, 2, 5, 10, 25, 50, 100 Hz
- Machine DMA Q800 de TA instruments



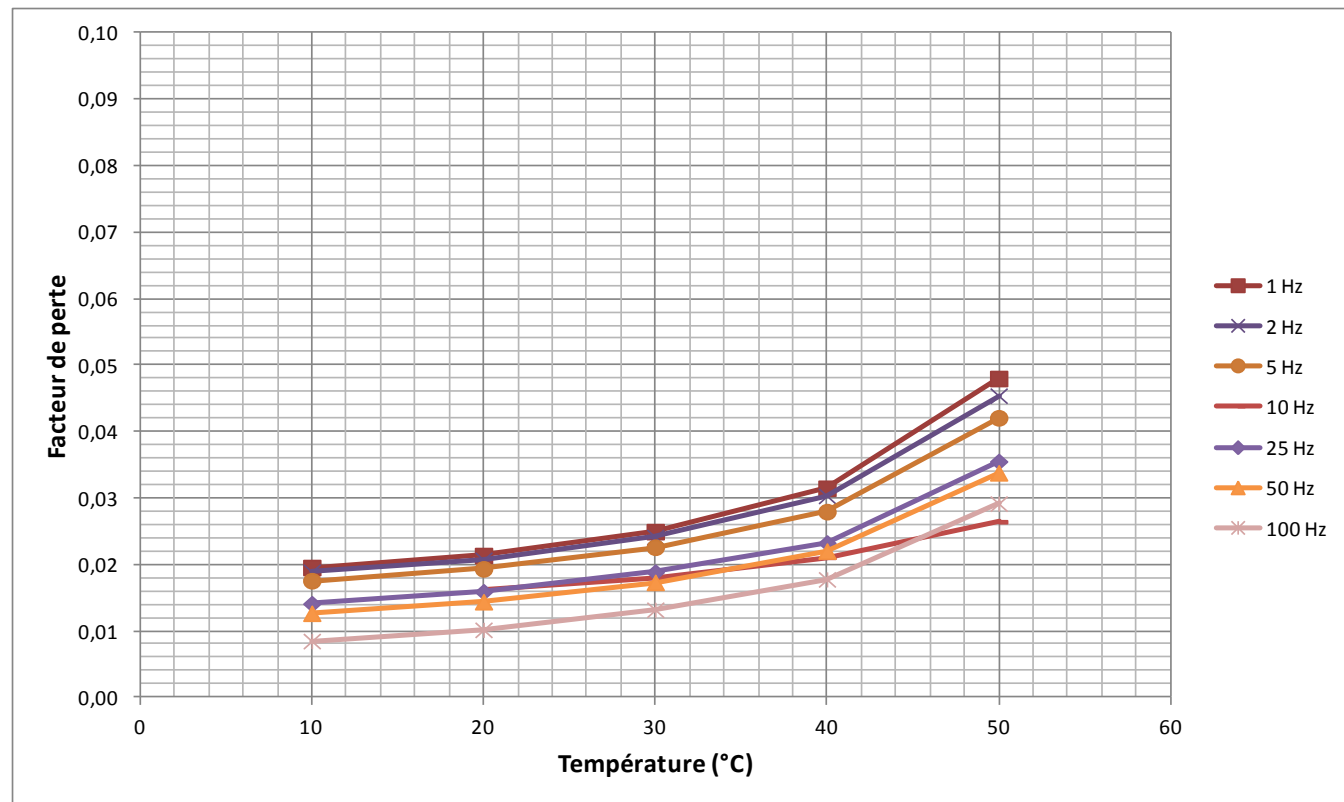
Résultats DMA

– Tissé multiaxial verre/polyester



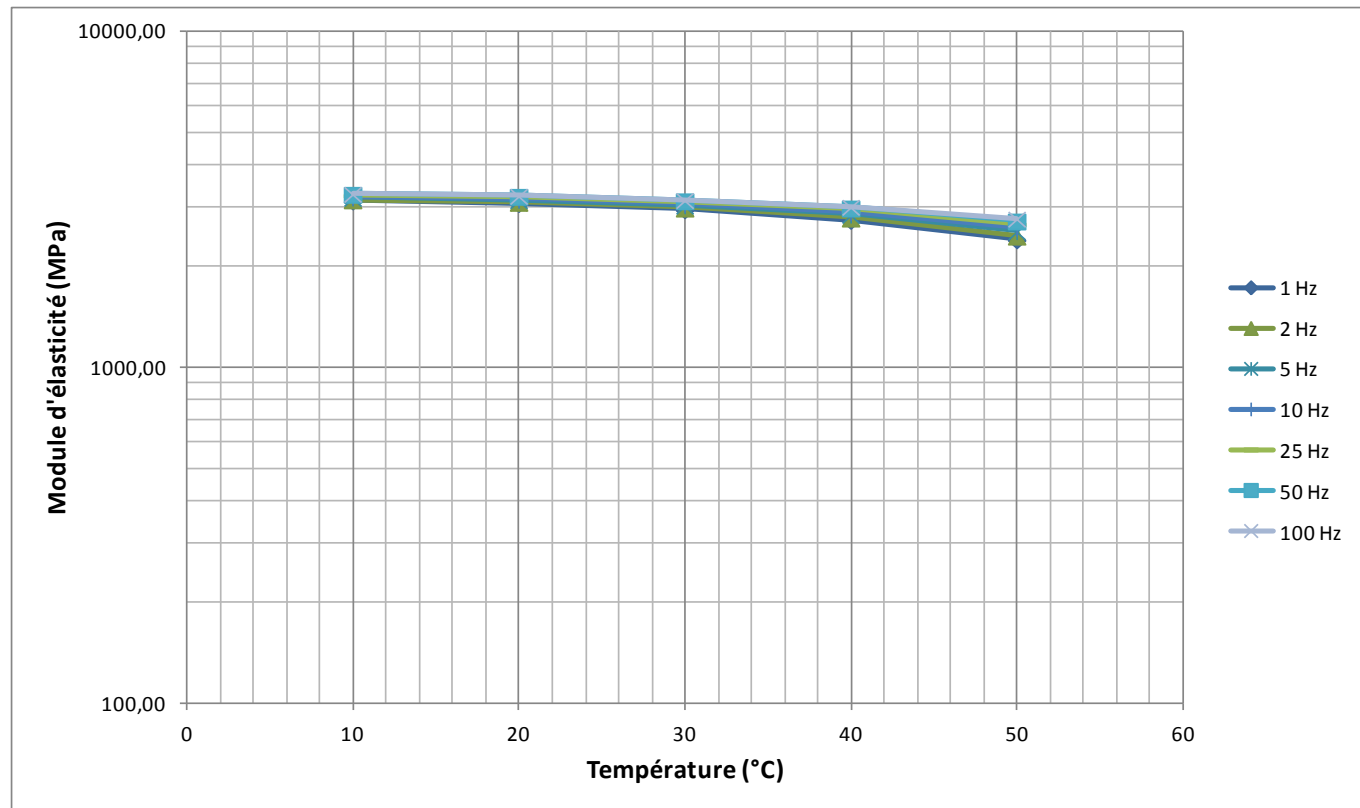
Résultats DMA

– Tissé multiaxial verre/polyester



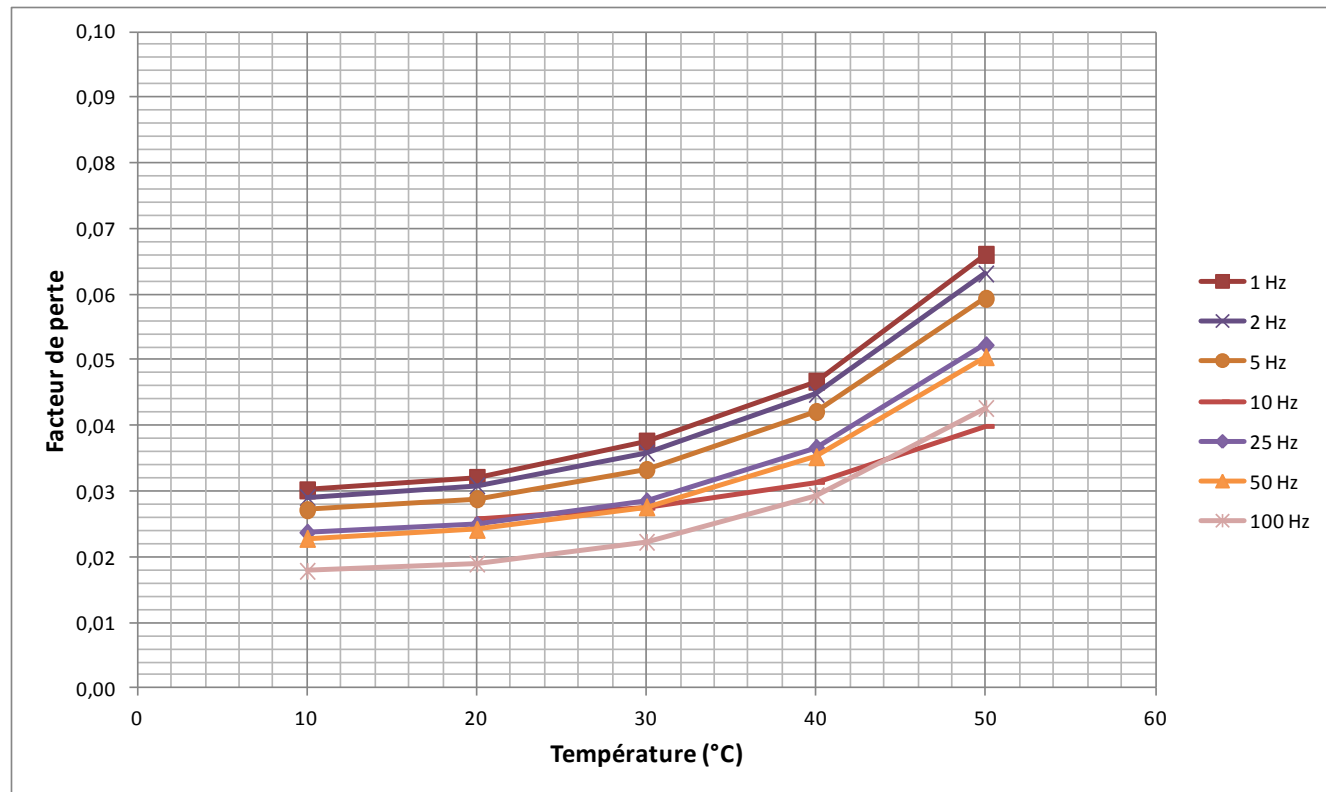
Résultats DMA

– Tissé multiaxial lin/polyester



Résultats DMA

– Tissé multiaxial lin/polyester

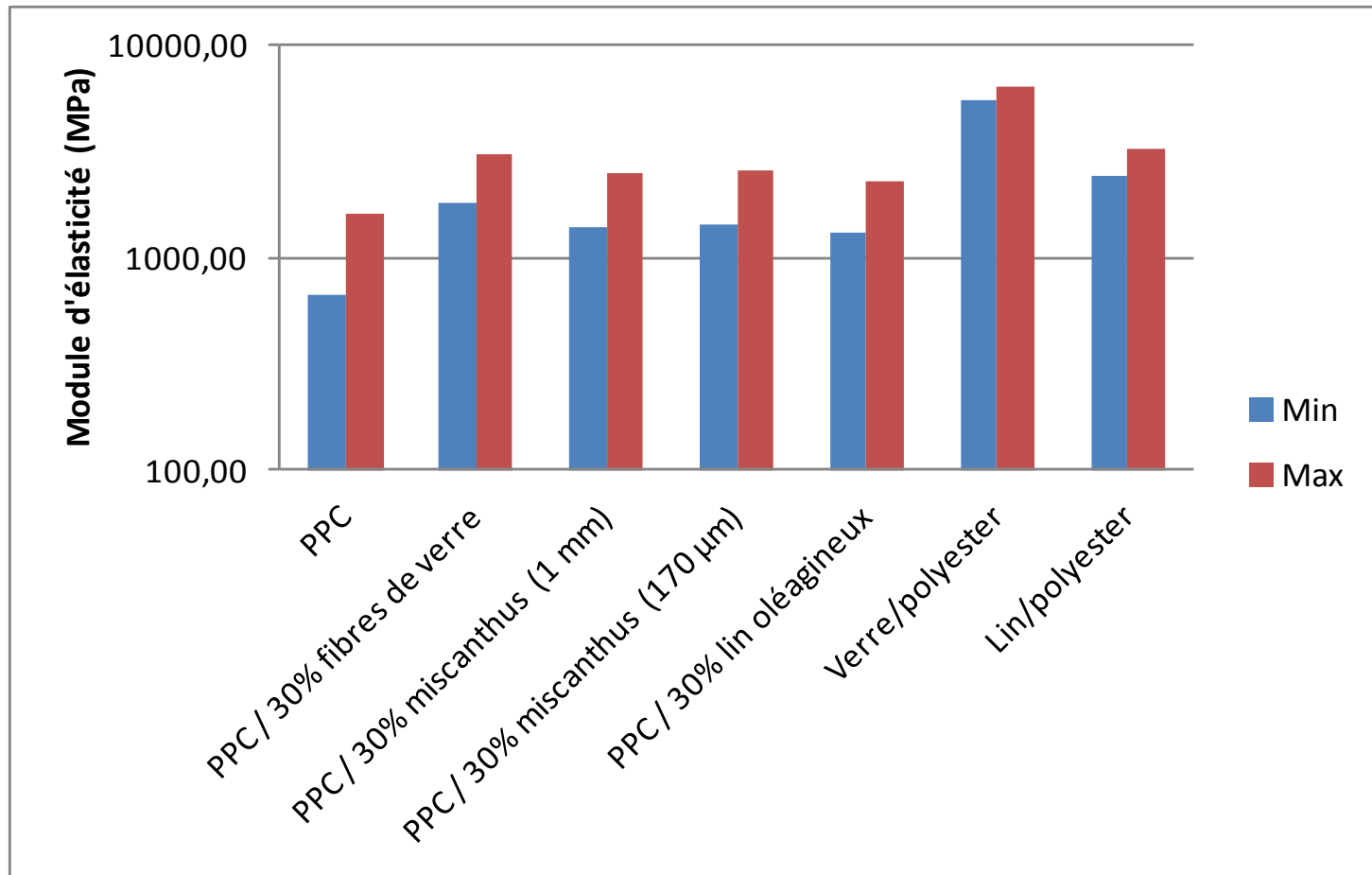


Synthèse

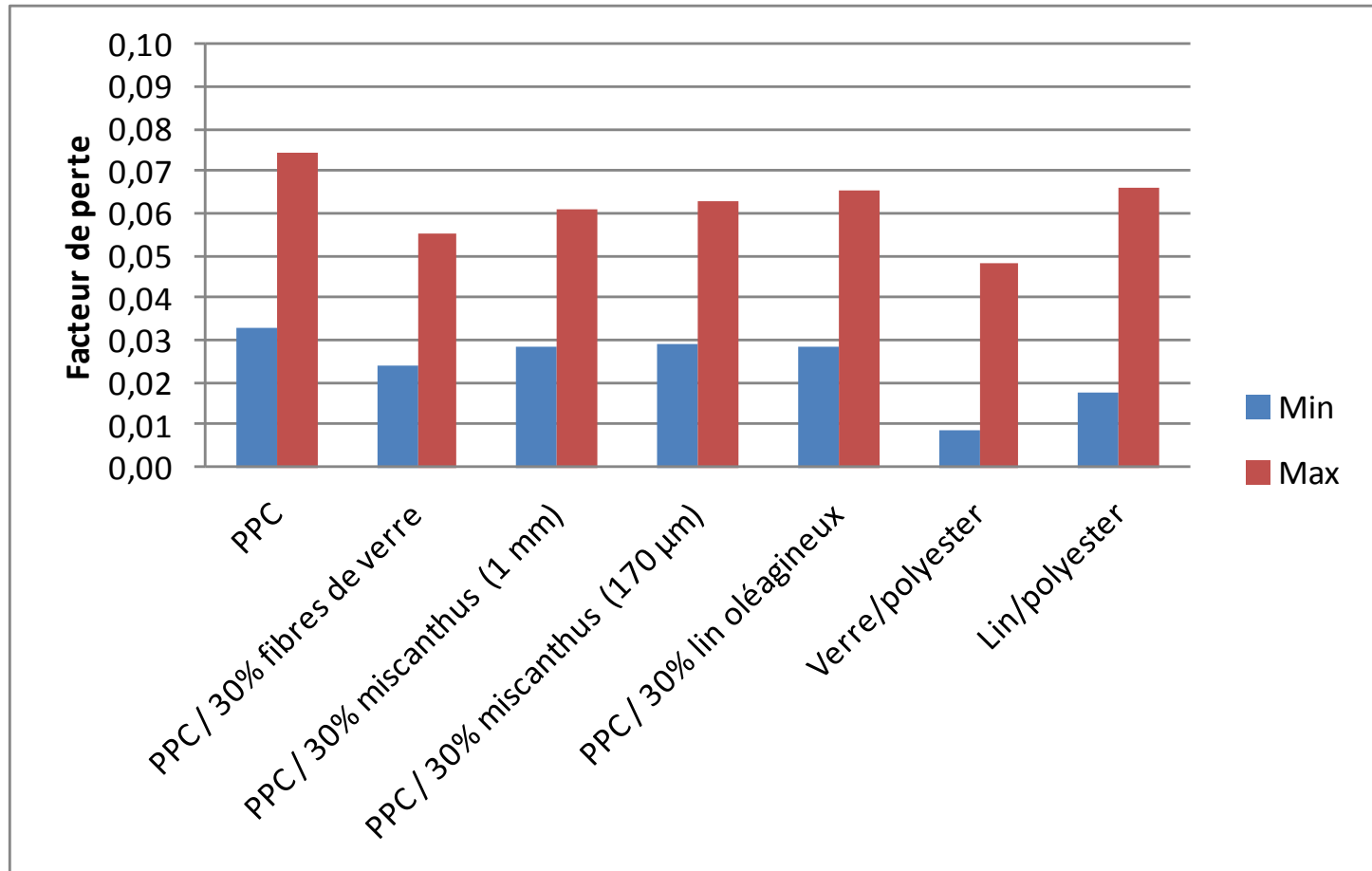
- Détermination de la valeur minimale et de la valeur maximale du module d'élasticité et du facteur de perte sur l'ensemble des fréquences et des températures



Synthèse



Synthèse



Synthèse globale

++ : très élevé
 + : élevé
 0 : moyen
 - : faible
 -- : très faible

Matières	Isolation	Absorption	Amortissement
Matières injectées			
PPC	0	--	0
PPC/30% talc	+		
PPC/30% fibres de verre	+		0
PPC/30% miscanthus (1mm)	+		0
PPC/30% miscanthus (170µm)	+		0
PPC/20% liège	0	--	
PPC/30% Woodforce	+		
PPC/30% lin oléagineux	0		0
PPC/30% rafle de maïs	0	--	
PLA	+		
PLA/30% miscanthus	++		
Matières tissées multiaxial			
Verre / polyester			-
Lin / polyester			0
Autres process de mise en œuvre			
Laine de lin		++	
Laine de chanvre		+	
PLA expansé		0	
Laine de roche		++	
Mat de lin/PP		++	
Mat de lin/PP compressé		-	



Conclusions

- Le projet AgrodB a permis de quantifier précisément les performances acoustiques et vibratoires de plusieurs matériaux partiellement ou totalement agro-sourcés
- Absorption acoustique
 - Laine de lin et mat de lin/PP au niveau de la laine de roche
 - Laine de chanvre également un bon absorbant



Conclusions

– Isolation acoustique

- Charges miscanthus et Woodforce permettent d'augmenter le pouvoir isolant comme les charges talc ou fibres de verre
- PLA / 30% miscanthus est le meilleur isolant du panel de matériaux testés

– Amortissement

- Pas d'apport d'amortissement des fibres naturelles comme charges du PPC
- Composite avec fibres de lin plus amorti qu'avec fibres

de verre





Perspectives

- Diffusion et enrichissement de la base de données
- Certification / affichage des performances acoustiques

Gamme **Isonat végétal**

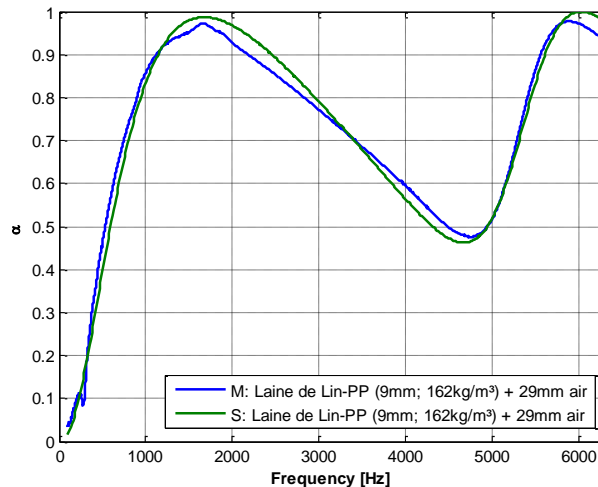
CSTB MUR N° 20/08-128
CSTB TOITURE N° 20/08-129
ACERMI 09/116/590

	Épaisseur (mm)	Largeur (cm)	Longueur (cm)	Surface (m ²)	Résistance thermique (m ² .K/W)
	120	60	120	0,72	2,90
	100	60	120	0,72	2,40
	80	60	120	0,72	1,95
	45	60	120	0,72	1,10
	100	60	500	3,00	2,40
	80	60	700	4,20	1,95

Perspectives

– Conception / simulation

- Modélisation vibro-acoustique des matériaux poreux



Laine de Lin-PP 162kg/m ³	
Thickness [mm]	8.7
Airflow-resistivity [Ns/m ⁴]	62198
Porosity	0.85
Tortuosity	1
Viscous characteristic Lengths [μm]	21
Thermal characteristic Lengths [μm]	32
Density [kg/m ³]	162
Young's Modulus [Pa]	120229
Loss factor	0.31
Poisson ratio	0.05

- Prototypage virtuel de solutions

