

Performances acoustiques des matériaux d'origine végétale ou animale

Jacques ROLAND

Consultant

Jacques.roland@cegetel.net

La demande

Demande croissante pour utiliser des matériaux «naturels» d'origine végétale ou animale pour l'acoustique

- Issu d'une ressource renouvelable
- Son cycle de vie nécessite peu d'énergie et génère peu de GES
- Sa collecte ne cause pas de dommages à l'environnement
- Il est recyclable ou réutilisable
- Il ne nuit pas à la santé

Les précautions d'usage

L'appréciation du maintien des performances du produit dans le temps est essentielle

La plupart de ces produits contiennent des additifs

- Pour la stabilité structurelle (fibres de polyester)
- Pour retarder le feu (carbonate de soude)
- Contre les parasites (sels de bore, fongicides)

L'analyse complète du cycle de vie est essentielle pour apprécier le caractère « développement durable » du produit

D'où l'importance d'une évaluation technique:

FDES, Natureplus, AT, ATE, ACERMI, Pass'Innovation

L'offre

- Une offre abondante et qui commence à se structurer en Thermique
- Des revendications et quelques démarches d'évaluation en Acoustique
- Publications et congrès:
 - L'isolation Phonique écologique- Jean Louis Beaumier
 - La maison Ecologique février-mars 2009
 - 1st International Workshop on sustainable materials for noise control, Terni, Italy, October 2005
 - Sustainable Materials for noise control, Structured Session of Euronoise 2006, Tampere Finland, May 2006

Nature des matériaux

1- les matériaux fibreux

Origine végétale

- Lin, chanvre, coton, jute, coco, sisal, soja, fibre de bois

Origine animale

- Laine, plumes, soie

Obtenus par recyclage

- Fibres textiles recyclées
- Cellulose recyclée

Nature des matériaux bio-sourcés

1- les matériaux fibreux

En général, ils se comportent comme les matériaux fibreux traditionnels

Ils se caractérisent par

σ , résistance à l'écoulement de l'air, elle-même dépendante de la porosité et du diamètre des fibres,

s' , rigidité dynamique

Les propriétés absorbantes peuvent être déduites par les formules classiques (Delany&Bazley, Mechel,...)

Le comportement en garniture ou doublage de parois, peut être estimé à partir de logiciels multicouches (CASC, ...)

Nature des matériaux

2- les matériaux à structure complexe

Origine végétale

- Copeaux de bois, paille, mais, ajoncs, aiguilles de pin, roseaux déchiquetés, liège

Recyclés

- Ouate de cellulose

Nature des matériaux bio-sourcés

2- les matériaux à structure complexe

Ces matériaux sont souvent hétérogènes, et leur propriétés dépendent de l'orientation des composants

Les composants ayant des cavités (paille, roseau,...) peuvent avoir des propriétés acoustiques intéressantes suivant la distribution de ces cavités

Il est essentiel qu'un contrôle de production soit mis en place pour assurer la stabilité des performances

Utilisations en vrac

C'est le cas de la ouate de cellulose et de la fibre de bois.

- Soufflage dans les combles perdus
- Insufflation dans les cloisons ou rampants
- Projection humide en plafond

Doc SOPREMA



Exemple de produit de remplissage de cloison à base de ouate de cellulose

Produits sur le marché:

UniverCell SOPREMA (A.T.)

Isofloc(A.T.)

Climacell (E.T.A.)

Propriétés

Masse volumique de 30 à 60 kg/m³

Conductivité thermique ~0,040 W/m*K

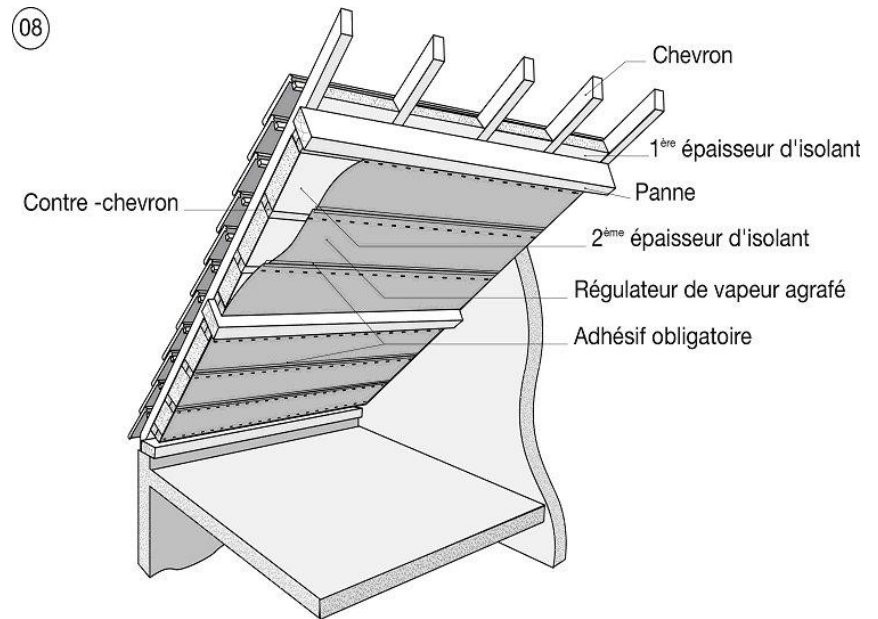
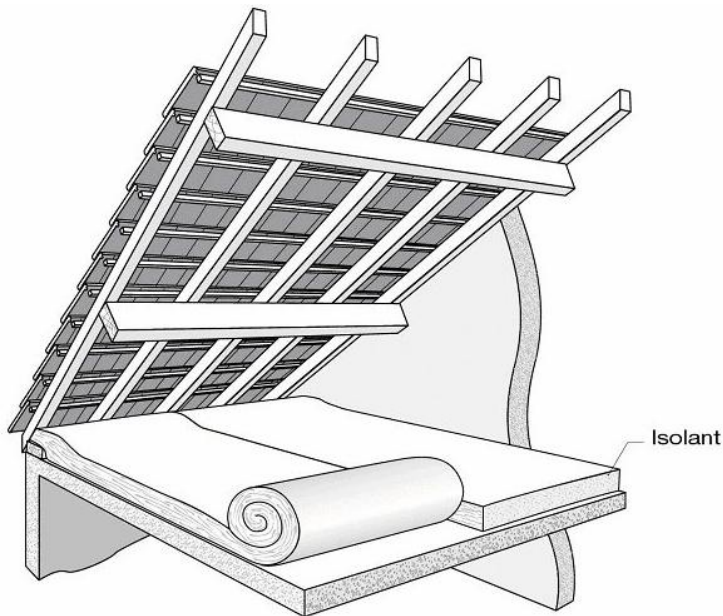
Résistance spécifique 3 à 20 kPa*s/m²

Rigidité dynamique ?

Utilisation en panneaux ou rouleaux

On trouve des produits à base de chanvre, fibre de bois, lin, mais, laine plume ou textile recyclé

Ils sont utilisés en combles perdus, aménagés ou sous plancher



Utilisation en panneaux ou rouleaux

Exemple: le chanvre

Produits sur le marché:

FLORAROL :ISONAT,ISOVER, (AT)

Technichanvre

STEICO (Naturplus)

Batinap'chanvre: nap'tural (contient jute et textile)

Propriétés:

Masse volumique 30 à 40 kg/m³

Conductivité thermique ~0,040 W/m*K

Résistance spécifique ~ 2 kPa*s/m²

Rigidité dynamique ?



Doc Isonat

Utilisation en panneaux ou rouleaux

Exemple: La plume

Produits sur le marché:

Batiplum: Nap'tural (A.T., FDES)

Propriétés:

Masse volumique 28 à 32 kg/m³ selon épaisseur

Conductivité thermique ~0,040 W/m*K

Résistance spécifique ~ ?

Rigidité dynamique ?



Doc Naptural

Performances acoustiques

Essais comparatifs de remplissage d'une cloison en plaque de plâtre sur simple ossature du type 72/48 par divers produits

Produit	Nature	R_w	R_A	R_{ATr}
	Air	32	31	27
UniverCell-SOPREMA	Ouate de cellulose	41	39	33
Florarol-ISOVER	Chanvre	40	38	32
Batiplum-Naptural	Plume	41	38	32
Laine de verre 45mm		42	39	33

Les performances sont identiques, à l'incertitude de mesure près

D'autres applications pourraient présenter des différences plus significatives

Usages Thermique-Acoustique

	ρ	σ	s'	Autres
Combles perdus ou aménagés en zone de bruit	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Complexes d'isolation de façade	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Isolation de plancher bas sur commerce, garage...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Couplage fluide - structure
Complexes thermo-acoustiques pour piscines,...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Couplage fluide - structure

Valeurs des paramètres

Pour que le produit ait une chance de présenter des qualités acoustiques

Paramètre	Fourchette
Densité ρ kg/m ³	20 - 120
Résistance spécifique à l'écoulement de l'air σ kPa*s/m ²	4 - 60
Rigidité dynamique s' Pa	$2*10^5$ - $5*10^5$

Autres Paramètres

Tableau extrait de « La Maison écologique » février-mars 2009

Comparatif global			Utilisation						Caractéristiques isolantes						Caractéristiques techniques						Bilan environnemental ^(a)	
			Mur	Plancher / combles perdus	Rampant	Support de couverture	SBT - Sous chape	Lambda en W/m.K	Épaisseur pour R=5 en cm	Prix TTC indicatif pour R=5	Capacité hygroscopique	Résistance à la vapeur	Classement au feu	Temps de séchage (en heures pour 20 cm)	Énergie primaire (en kWh par UF) ^(b)	Effet de serre (CO2 eq/UF) ^(b)						
Types isolants																						
Origine	Isolants	Conditionnement																				
Isolants synthétiques	Polystyrène expansé PSE	Panneaux	●	●	●	●	●	0,037 à 0,040	18 à 20	15 à 20 €	Non	30 à 100	B	6	84	24	10					
	Laines minérales	Laine de verre	Rouleaux	●	●	●	●	●	0,035	17	6 à 16 €	Non	1	A à B	6	74	12					
Laine de roche HD		Rouleaux	●	●	●	●	●	0,040	20	6 à 10 €	Non	1	A à B	6	168	43						
Isolants d'origine végétale	Fibre de bois	Panneaux souples	●	●	●			0,038 à 0,040	19 à 20	24 à 38 €	Faible	1 à 2	E	7,5	41	-4						
		Panneaux denses	●	●	●	●	●	0,037 à 0,046	18 à 23	36 à 75 €	Faible	3 à 8	E	15	195	-21						
	Ouate de cellulose	Vrac insufflé	●	●	●			0,038 à 0,044	19 à 22	10 à 15 €	Moyenne	1 à 2	B à E	10	22	-10						
		Vrac déversé		●				0,037 à 0,040	18 à 20	10 à 15 €	Moyenne	1 à 2	B à E	10	22	-10						
		Panneaux	●	●	●			0,039	20	38 à 42 €	Moyenne	2	E	12	71	-5						
	Liège	Vrac	●	●			⊙	0,040 à 0,045	20 à 22	28 à 42 €	Faible	5 à 30	E	9	41	-26						
		Panneaux	●	●	●	●	●	0,036 à 0,042*	18 à 21	45 à 71 €		5 à 30	E	13	41	-26						
	Laine de chanvre	Rouleaux	●	●	●			0,038 à 0,042	19 à 21	25 à 36 €	Moyenne	1 à 2	E	7	52	-1						
		Panneaux	●	●	●			0,038 à 0,042	19 à 21	20 à 40 €	Moyenne	1 à 2	E	7	69	-1						
	Chênevotte	Vrac	⊙	●	●		⊙	0,048	24	17 à 30 €	Moyenne	1 à 2	E	8,5	16	-49						
Laine de lin	Rouleaux	●	●	●			0,037	19	35 à 40 €	Moyenne	1 à 2	C à D	6	38	1							
	Panneaux	●	●	●			0,037 à 0,047	18 à 23	22 à 25 €	Moyenne	1 à 2	C à D	6	57	1							
Isolants d'origine animale	Laine de mouton	Rouleaux	●	●	●			0,035 à 0,042	17 à 21	20 à 28 €	Forte	1 à 2	C	5	20	0						
		Panneaux	●	●	●			0,035 à 0,040	17 à 20	28 à 36 €	Forte	1 à 2	C	5	20	0						

* 0,049 pour liège blanc
 ● : Utilisation conseillée
 ⊙ : Utilisation possible en béton allégé

(a) Moyenne calculée par l'association Arcanne (cf explications page 27)
 (b) 1 UF = 1 m² d'isolant à R = 5 m².K/W

Conclusion

- Un choix de produits sérieux existe sur le marché
- L'évaluation initiale de la performance acoustique peut être rapide et les tests correspondants peu coûteux
- Ces tests initiaux permettent de prévoir avec une bonne précision le comportement en cloison, doublage, toiture et absorption
- Les évaluations environnementale et sanitaire sont nécessaires pour justifier le surcoût des produits selon les choix des utilisateurs