

Ressources biosourcées pour l'isolation : diversité des comportements au feu des matériaux innovants



Présenté par:

Roland EL HAGE, MCF-HDR (Polymères, Composites & Hybrides, IMT Mines Alès), responsable du département éco-conception, matériaux et procédés



Co-auteurs: Abdoulay Sadou Ahmadou Roufaou, Uriche Michael Nzouotoup, Placide Uwizeyimana, Rodolphe Sonnier

roland.el-hage@mines-ales.fr



1

Contexte et situation actuel

2

- Population mondiale augmente → demande en ressources augmente également
 - Déplétion de ressources pétrolières et pollution accrue de toutes sortes



Secteur du bâtiment (enjeu majeur)



➤ 42% des émissions mondiales de CO₂



➤ Responsable de 1/3 des émissions de gaz à effet de serre sur Terre

➤ Près de 25% des émissions de CO₂

➤ 44% de la consommation d'énergie

2

Contexte et situation actuel

3

⚡ Énergie

Réduire les consommations
Optimiser les usages



🌍 Environnement

Limitier les impacts
Réduire les émissions



**Plus ambitieuse et exigeante pour la
filière construction**



La RE2020 exige des **bâtiments économes en
énergie** et à **faible empreinte carbone**

🌡️ Confort

S'adapter aux évènements caniculaires
Améliorer le bien-être



RE 2020
RÈGLEMENT ENVIRONNEMENTAL

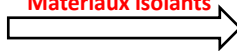
3

Contexte et situation actuelle

4



Matériaux isolants



Polystyrène expansé

Polyuréthane



Pétrochimique

Comment répondre à ce besoin?

Trouver des solutions alternatives aux isolants traditionnels








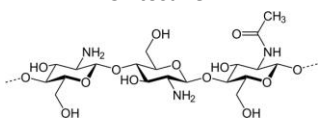
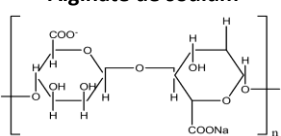
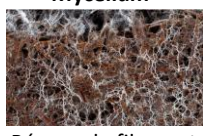

- Matériaux isolants – faible impact environnemental
- Performance thermique améliorée
- Ressources renouvelables / biosourcés
- Ignifuge

4

Matières premières potentielles – biomasses végétales et animales

5

Quelques exemples:

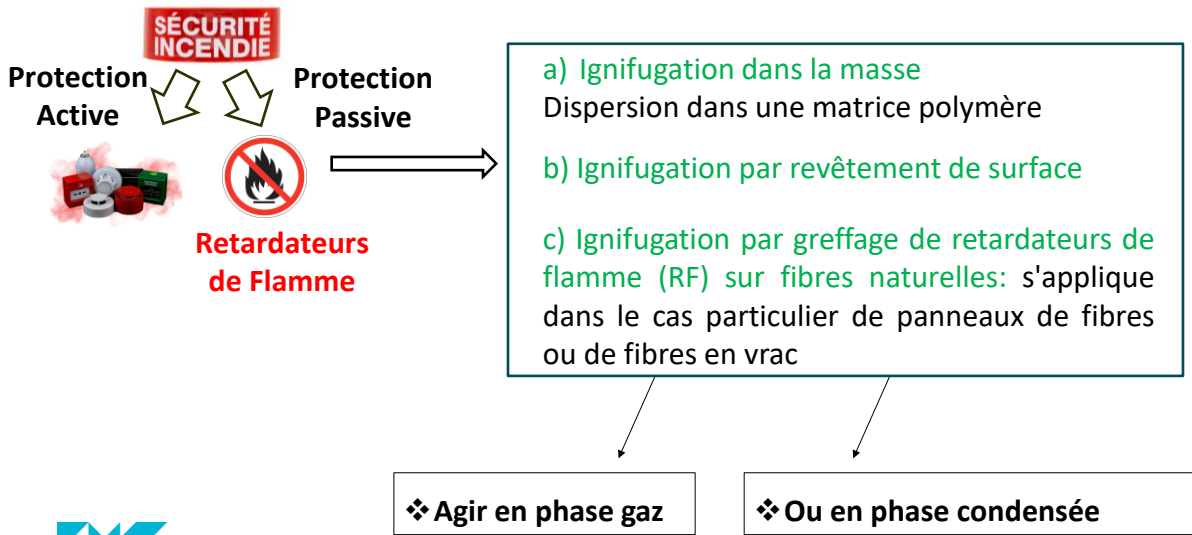
	Fibres de bois	Balle de riz	Miscanthus x giganteus	Substrats usagés de champignon	Déchets d'olives	Textiles recyclés	Chanvre
Renforts							
Matrices	Chitosane 		Alginate de sodium 		Mycélium  Réseau de filaments du champignon	Cendres volantes industrielles 	

IMT Mines Aïbs
Ecole Mines-Télécom

5

Problématiques: réaction au feu

6



6

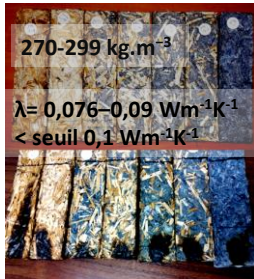
Développements de panneaux isolants: renouvelables/bio-sourcés

7

Exemple: Ignifugation dans la masse

Liants à base de chitosane (7-8 % m/m) / ATH

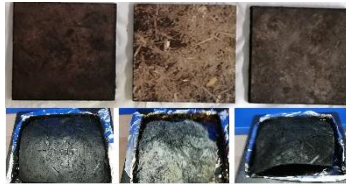
EL HAGE et al. 2018, appl. Polym. Sci.



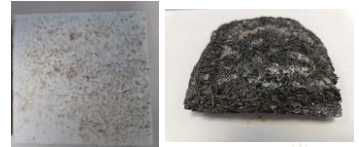
Exemple: Ignifugation par greffage thermique: acide phytique / urée (P-N)

Sans liant

Khalaf et al. 2024 applied Chem.



Exemple: Panneau de Mycélium/Chanvre



Exemple: Mousse d'alginate (Algiofoam ®)



Exemple: Géopolymère / Balle de riz



Beaino et al. Molecules 2022

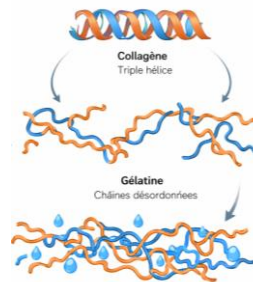
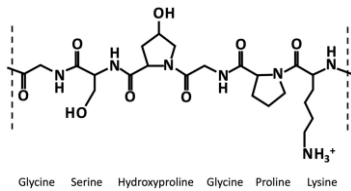
7

D'autres ressources?

8

La gélatine animale (colle de peau de lapin): composée de chaînes d'acides aminés (polypeptides)

Groupes fonctionnels amide et carboxyle (-NH-, C=O, -COOH)



- Hydrosoluble
- Forme un gel viscoélastique
- Capacité à former des réseaux tridimensionnels et à piéger l'air
- Biodégradables et issues de ressources renouvelables
- Taille du marché des colles gélatineuses : ≈ 3,8 milliards USD (2024)



Mousses légères alternative prometteuse aux isolants synthétiques

Mais

Inflammable → ignifugation



8

Objectifs

9

Préparation de Mousses
isolantes à base de gélatine
ignifuge



Séchage par le procédé
de lyophilisation

Renfort

Miscanthus x Giganteus

Retardateur
de flamme

Polyphosphate
d'ammonium
(retardateur de flamme
phosphorylé)

Caractérisations diverses