

Elaboration d'un matériau isolant à base de déchets grignon/cellulose

M. Dahli¹, R. Toubal¹

¹. Département d'Architecture, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie.

Pour tout contact : uni_ukr@yahoo.fr

Résumé

Cet article présente des travaux qui visent à la valorisation de déchets issus de l'industrie de transformation de l'olive ainsi que du papier (cellulose). L'objectif est la création et la caractérisation d'un matériau isolant à base de grignon et de cellulose. Différentes compositions cellulose/grignon ont été étudiées. Les caractéristiques mesurées sont le coefficient de conductibilité thermique λ et la résistance thermique R.

Mots clés

environnement, énergie, grignon, papier, déchets, conductibilité thermique, résistance thermique.

I. Introduction

Le réchauffement climatique et ses conséquences sont devenus une préoccupation majeure [1]. Parmi les principaux secteurs où des améliorations sont indispensables et possibles figure le bâtiment. En effet, les déperditions thermiques dans une habitation se traduisent par des pertes de chaleur à travers les parois exposées comme les toitures, les éléments de façade, les murs exposés vers l'extérieur, les ponts thermiques, les planchers et bien sûr le phénomène de renouvellement d'air [2] : plus de 70 % des déperditions dans une habitation sont dues à ces échanges thermiques [3]. L'isolation thermique apparaît souvent comme une possibilité d'importantes économies d'énergie. L'isolation thermique des bâtiments met en œuvre des matériaux isolants comme le polystyrène, le polyuréthane, le liège, les laines minérales (laine de roche, laine de verre...), les bétons extralégers, pour ne citer qu'eux. Cette isolation thermique, en relation avec le climat et le type d'habitation, peut se réaliser à l'intérieur, à l'extérieur ou entre deux parois d'éléments d'un bâtiment. Notre travail vise à l'élaboration d'un matériau isolant à base de grignon, déchet issu de l'industrie de transformation d'olives, et de cellulose issue de la récupération de papiers et cartons.

2. Sources de déchets

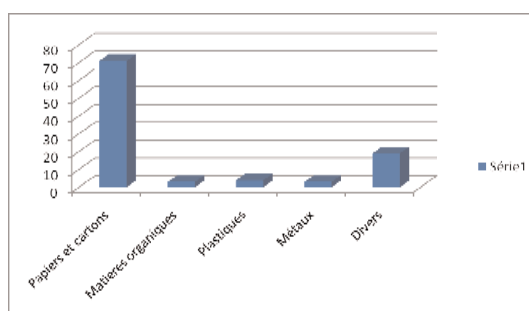
Les sources de déchets sont très variables. Les déchets peuvent être classés comme suit [4, 5] :

- déchets et sous-produits de fabrication ;
- déchets de la dépollution de l'eau et de l'air ;
- déchets associés à la vie du produit ;
- produits en fin de vie ;
- déchets du traitement des déchets.

La valorisation et le traitement de ces déchets favorise la protection de l'environnement. Dans le cadre de notre travail de recherche, nous nous intéressons aux déchets de papiers (cellulose) et de grignon (issu de l'industrie de transformation des olives).

2.1. Déchet de papier

Figure 1 : Composition (en % de la masse totale) des déchets de bureau en France (ADEME)



Tout comme les déchets de construction et de démolition, la réduction des déchets ménagers reste un des objectifs de la politique environnementale. Les déchets de papiers et cartons représentent 25 % des ordures ménagères, 71 % des déchets de bureaux et 29 % des déchets scolaires en France, d'après les statistiques de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) [6]. Ces déchets ne sont pas valorisés dans de nombreux pays, et notamment en Algérie. Les déchets de papiers peuvent être utilisés dans le domaine de l'isolation thermique, d'où notre intérêt pour leur valorisation dans le domaine de l'éco-construction.

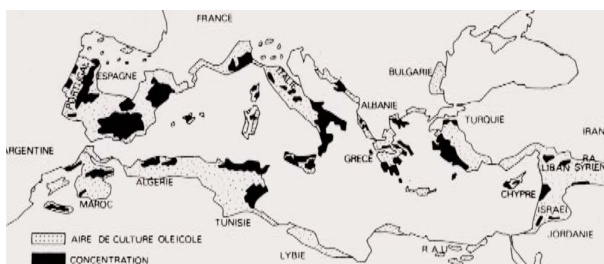
2.2. Déchets de grignon

Le bassin méditerranéen en général, et l'Algérie en particulier, se caractérisent par une importante activité oléicole (figure 2). La répartition mondiale des oliviers est fortement localisée dans la région méditerranéenne [7]. La transformation de l'olive en huile génère un déchet appelé grignon (pulpe et noyaux). Traditionnellement, ce déchet est valorisé sous forme de combustible [8] et d'engrais.

Tableau 1 : Répartition mondiale des oliviers et surfaces cultivées correspondantes [7]

Régions	Nombre d'arbres en %	Surfaces cultivées en %
Europe méditerranéenne	71	65
Proche Orient	13	11
Afrique du Nord	13	22
Amérique latine et USA	3	2

Figure 2 : Les principaux pays oléicoles du bassin méditerranéen [9]



3. Caractéristiques des matériaux utilisés

3.1. Grignon

Le grignon, déchet de l'industrie de transformation des olives pour l'extraction des huiles, est composé d'un ensemble de grains de différentes dimensions issu du broyage des olives. Ces différents grains contiennent un résidu d'huile après le processus de broyage et de compactage.

3.2. Papiers (cellulose)

Le papier utilisé est le papier journal, découpé en petits morceaux dans le but de faciliter le dosage en volume.

3.3. Mélange papier-eau

Le mélange papier-eau servira de matrice pour la liaison des grains de grignon dans le but d'obtenir un mélange léger après séchage (grignon-papier).

4. Caractérisations des éprouvettes

4.1. Confection des éprouvettes

Tableau 2 : Caractéristiques dimensionnelles et différents dosages des éprouvettes

Epreuves	Dosage volumique	Dimensions pour essai de conductivité thermique (cm)
	Cellulose/grignon	
Groupe 1	1/4	10 x 15 x 5
Groupe 2	2/4	
Groupe 3	3/4	

Plusieurs éprouvettes ont été confectionnées : les critères pris en compte sont les dimensions et le dosage (tableau 2).

4.2. Caractéristiques physiques

4.2.1. Masse volumique

La masse volumique apparente des éprouvettes est déterminée par le rapport de la masse et du volume total du corps m/v .

Tableau 3 : Valeurs moyennes de la masse volumique apparente

Epreuves	Valeurs moyennes de la masse volumique apparente ρ kg/m^3
Groupe 1	730
Groupe 2	477
Groupe 3	382

Fig. 3 : Eprouvettes de grignon/cellulose



4.2.2. Conductivité thermique

Les surfaces des éprouvettes, rugueuses à l'état initial, sont traitées à l'aide d'une ponceuse à papier à verre afin d'obtenir des surfaces lisses et planes.

Plusieurs méthodes de mesure de la conductivité thermique sont aujourd'hui utilisées telles que la méthode de plaque chaude gardée, la méthode du fil chaud, la méthode flash, la méthode Hot-Disk et la méthode calorimétrie.

4.2.2.1. Description du dispositif de mesure du coefficient de conductivité thermique

Le dispositif utilisé pour déterminer les valeurs du coefficient de conductivité thermique de nos éprouvettes est la méthode du fil chaud (photo 1). L'appareillage utilisé est un CT-mètre conforme à la norme NF EN 993-15.

La méthode du fil chaud permet d'estimer la conductivité thermique d'un matériau à partir de l'évolution de la température mesurée par un thermocouple placé à proximité d'un fil résistif. La sonde, constituée du fil résistif et du thermocouple dans un support isolant en kapton, est positionnée entre deux échantillons du matériau à caractériser. Le CT-mètre mis en œuvre utilise cette méthode avec les paramètres suivants :

- Conductivité de 0,02 à 5 $W.m^{-1}.K^{-1}$;
- Température de mesure de 20 à 80 °C ;
- Échantillons : au moins 80 x 40 mm, de quelques millimètres d'épaisseur pour les isolants à quelques centimètres pour les conducteurs.

Tableau 4 : Valeurs du coefficient λ , de conductibilité et de résistance thermique R

Eprouvettes	λ (w/m.°C)	R = E/ λ (m ² .°C/ w)	
		E : épaisseur 5 cm	E : épaisseur 10 cm
Groupe 1	0,126	0,39	0,79
Groupe 2	0,095	0,52	1,05
Groupe 3	0,08	0,625	1,25

5. Interprétation des résultats obtenus

La cohésion des particules de grignon est assurée par la présence de pâte de papier qui joue aussi le rôle d'isolant thermique grâce à sa faible densité.

Le coefficient de conductibilité thermique augmente avec le taux de grignon entrant dans la composition du matériau. En référence à la norme française NFP 75-101, un produit destiné au secteur de l'habitat est défini comme isolant thermique si sa résistance thermique (R) est au moins égale à 0,50 m²°C/w. Toutes les valeurs des résistances thermiques mesurées répondent aux exigences de la norme NFP 75-101 sauf pour le groupe 1 (dosage cellulose 3/4 - grignon 1/4), avec une épaisseur de 5 cm.

6. Conclusion

Les matériaux élaborés à partir des déchets grignon/cellulose ont de bonnes propriétés isolantes : les valeurs expérimentales du coefficient de conductibilité thermique λ pour les différents dosages sont respectivement : 0,08 pour la composition 1/4 grignon - 3/4 papier, 0,095 pour la composition 2/4 grignon - 2/4 papier, et 0,126 pour la composition 3/4 grignon - 1/4 papier. Les perspectives de valorisation de ces déchets dans le domaine du bâtiment sont donc prometteuses.

7. Références

1. D. Boucherf (Office national de la météorologie, Alger), Variabilité et changement climatique au Sahara, "Living in Deserts : Is a sustainable urban design still possible in arid and hot regions ? Ghardaïa, Algeria, 9-12 December 2006.
2. N. Chaumier, Les économies d'énergie dans le bâtiment, Cahier technique n° 206, CT 206 édition mai 2003.
3. RT 2005, Réglementation thermique française, 2005.

4. Lucien Pliskin, La fabrication du ciment, Ed. Eyrolles, Paris, 1993.

5. Alain Navarro, Approche systémique des déchets, Techniques de l'Ingénieur, traité Environnement, G 2 000 – 8.

6. Alain Liébard, André De Herde. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique. Edition Le Moniteur, Paris, 2004.

7. Raymond Loussert et Gérard Brousse. L'olivier, Techniques agricoles et productions Méditerranéennes, 1978. Pages 1-6.

8. C. Ghabi, H. Benticha, M. Sassi, Modélisation et simulation numérique de la pyrolyse du noyau d'olive, Afrique science 2006 p. 142 – 162, ISSN 1813-548X.

9. Documentation technique du COI (Conseil oléicole international).