

OBTENTION D'AGROMATERIAUX BIODEGRADABLES A PARTIR DE TOURTEAU DE TOURNESOL PAR FORMAGE OU THERMOFORMAGE

LEYRIS J., SILVESTRE F., RIGAL L.

INPT – ENSCT

Laboratoire de Chimie Agro-Industrielle, UMR-INRA

118, route de Narbonne,

31077 Toulouse Cedex 4, France

Fax : +33 5 62 88 57 30 ; e-mail : lrigal@ensct.fr

RESUME

Le tourteau de tournesol est une matière disponible concentrée sous une forme stable sur les sites de trituration des graines, constituée majoritairement de protéines (35 %) et de fibres (38 %). L'exploitation des propriétés fonctionnelles des protéines de tournesol au sein même du tourteau permet d'obtenir différents types de matériaux. L'incorporation de 23 % du tourteau dans une suspension aqueuse de fibre de bois raffiné conduit à une amélioration de la résistance des panneaux de type isolant à faible densité. A taux d'hydratation modéré (20 à 40 %), le tourteau forme une pâte cohérente adaptée à une mise en forme par moulage et conduisant à des objets résistants par séchage. A plus faible taux d'hydratation (10 %), le thermopressage du tourteau, à une température supérieure à 160°C permet d'obtenir des plaques dont les caractéristiques se situent dans la gamme des panneaux traditionnellement obtenus à partir de bois et de résine synthétique du type urée-formol. L'homogénéisation par broyage du tourteau améliore les caractéristiques des panneaux et une teneur en protéines de 20 % dans le tourteau s'avère suffisante. Ainsi, un procédé de fractionnement conduisant à l'extraction partielle des protéines ou un enrichissement en fibres pourra être envisagé dans la perspective de l'obtention de ces nouveaux matériaux.

ABSTRACT

The oil cake of sunflower is a matter available concentrated in a stable form on the sites of trituration of seeds. They are mainly consisted of proteins (35 %) and fibers (38 %). The exploitation of the functional properties of sunflower proteins in the oil cake itself permits to obtain various types of materials. The incorporation of 23 % of the oil cake in an aqueous suspension of raffined wood fibers leads to an improvement of the resistance of low density fiberboards. With moderate rate of hydration (20 to 40 %), the oil cake forms a coherent paste, able to be worked by moulding and give resistant objects by drying. With lower rate of hydration (10 %), the thermopressing of the oil cake, at a temperature higher than 160°C gives boards whose characteristics are in the range of the panels traditionally obtained from wood and synthetic resins like urea-formol type. Homogenisation by crushing of the oil cake, improves the characteristics of the panels and a content of 20 % of proteins in the oil cake is enough. Thus, a process of fractionation leading to a partial extraction of proteins or a fiber percentage enhancement could be considered to obtain these new materials.

INTRODUCTION

Avec une production supérieure à 700.10^3 t/an, le tourteau de tournesol est une matière première abondamment disponible, concentré sur les sites de trituration de la graine, sous une forme stable. Les constituants majoritaires des tourteaux industriels, après épuisement en huile de la graine non décortiquée (tourteau pailleux), sont les protéines (35 % de la matière sèche du tourteau) provenant essentiellement de l'amande, et les fibres (38 % de la matière sèche du tourteau) provenant essentiellement des coques. L'étude de la valorisation des coques de tournesol comme source de fibre a fait l'objet de nombreux travaux, en particulier pour la fabrication de matériaux (1). Par ailleurs, l'étude de l'extraction et des propriétés fonctionnelles des protéines de tourteau de tournesol a permis de mettre en évidence leurs remarquables propriétés adhésives dans le cas de l'assemblage bois-bois (2). L'objectif de cette étude est d'exploiter les propriétés fonctionnelles des protéines de tournesol au sein même du tourteau, en vue d'obtenir de nouveaux matériaux.

MATERIEL ET METHODE

Le tourteau de tournesol est issu de la trituration industrielle de graine non décortiquée. Sa répartition granulométrique et la teneur en protéine des différentes fractions est donnée figure 1.

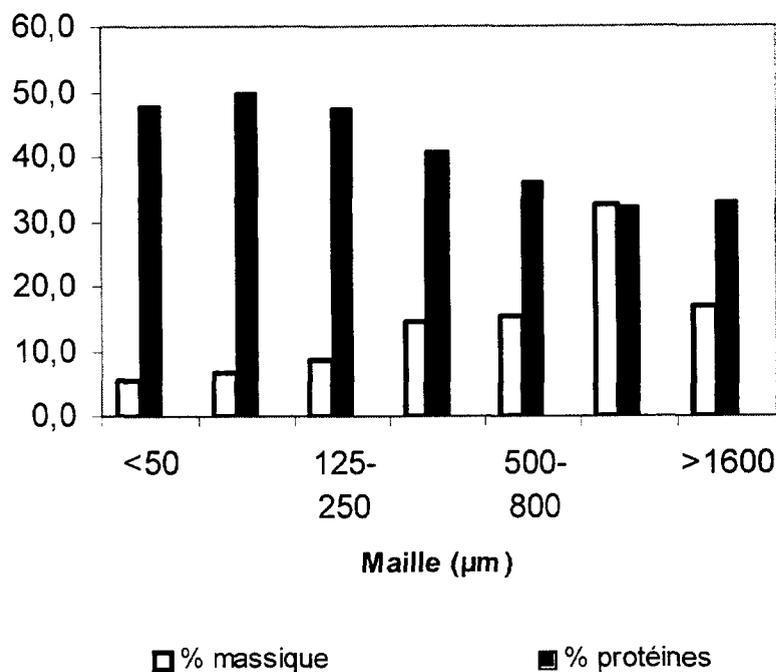


Figure 1 : Répartition massique des particules de tourteau industriel de tournesol et teneur en protéines des différentes fractions

Le broyage du tourteau est réalisé par passage sur un broyeur à marteaux de type ELECTRA équipé d'une grille à maille ronde de 5 mm de diamètre.

Les essais d'incorporation du tourteau de tournesol dans les panneaux de fibres de bois isolant ont été réalisés en collaboration avec la société PHALTEX.

Les plaques de matériau thermopressé sont réalisées sur une presse à plateau chauffant et la résistance en flexion trois points est déterminée sur des éprouvettes cylindriques de 10 cm de diamètre et d'épaisseur comprise entre 3 et 4 mm à l'aide d'un texturomètre XTRAD.

RESULTATS

Le taux de gonflement à l'eau du tourteau de tournesol est de 1,6 g d'eau/g de tourteau. Dans des conditions d'hydratation modérées, comprises entre 20 et 40 %, le tourteau hydraté et malaxé passe par un état pâteux aux propriétés plastiques très particulières : la matière devient cohérente, souple et sous contrainte mécanique modérée, adopte à température ambiante et de manière durable la forme imposée par un moule. Un séchage à 50°C permet alors d'assurer le durcissement et la conservation de l'objet formé. Après extraction alcaline des protéines, le tourteau résiduel dont la teneur en azote protéique est inférieure à 15 %, ne possède plus ces propriétés de moulabilité à froid.

Cette propriété cohésive des protéines au sein de la matière hydratée a été exploitée à travers l'incorporation de tourteau industriel dans la pâte de fibre de bois raffinée pour la fabrication industrielle de panneaux isolants basse densité (300 kg/m³). Les résultats obtenus par simple mélange en suspension dans l'eau, dans un rapport tourteau/fibre de bois de 0,3, à température ambiante, montrent une amélioration de la résistance en flexion (tableau 2).

	Témoin	Essai
Teneur en tourteau (%)	0	23
Teneur en azote total (%)	0,4	1,4
Résistance en flexion (Mpa)	15,5	23,2
Taux d'adsorption d'eau (%)	39	44

Tableau 2 : Comparaison des caractéristiques de panneaux de fibre isolant avec ou sans incorporation de tourteau de tournesol

Dans des conditions d'hydratation plus faibles, voisin de 8 à 10 %, le thermopressage d'un matelas de tourteau s'avère possible, conduisant à une plaque cohérente et résistante, pour des températures supérieures à 160°C, mais inférieures à 200°C, et des pressions de 20 Mpa.

Cependant, une homogénéisation du tourteau brut par broyage au broyeur à marteau, conduisant à une répartition plus régulière des tailles de particules de fibre et des teneurs en protéines (figure 2) permet d'améliorer considérablement la résistance mécanique et la reproductibilité (tableau 3). Un broyage plus poussé au broyeur à couteau n'apporte pas d'amélioration.

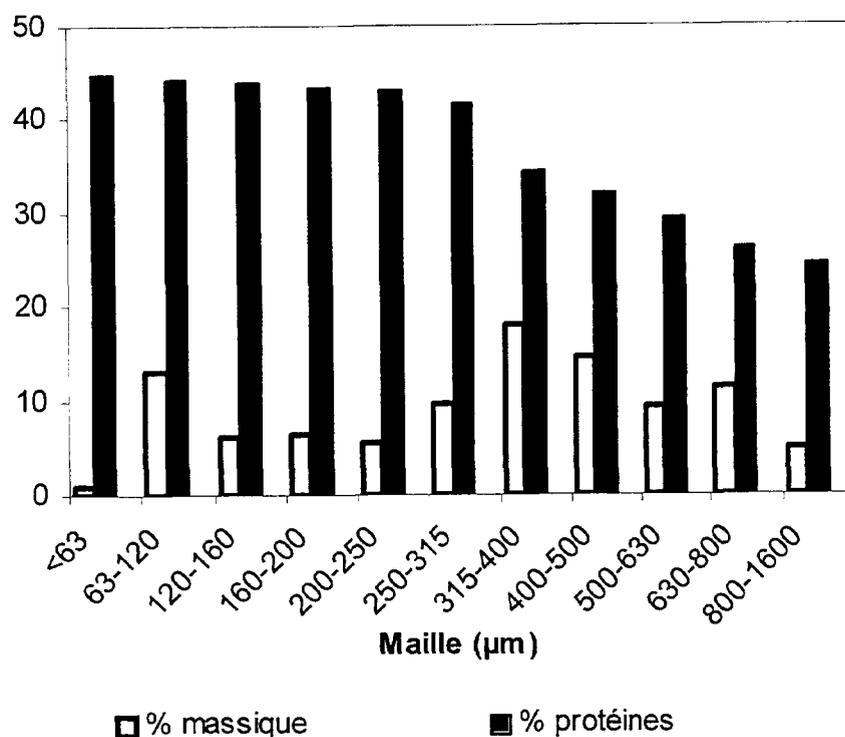


Figure 2 : Répartition massique des particules de tourteau homogénéisé par broyage et teneur en protéine des différentes fractions

Traitement du tourteau	Taux de réduction	Epaisseur de l'éprouvette	Densité	Rf (Mpa)	Em (Mpa)
Sans	1	3,9	0,9	Aucune répétabilité	Aucune répétabilité
Broyeur à marteaux	2,3	3,7	1,0	16,2 à 21,2	2 223 à 3 021
Broyeur à couteaux	3,1	3,6	1,0	11,2 à 16,2	1 944 à 2 643

Tableau 3 : Influence du broyage du tourteau sur les caractéristiques des plaques thermopressées (Rf : Résistance en flexion, Em : module d'élasticité)

De même, l'extraction préalable des protéines est nettement défavorable à la résistance mécanique en flexion et au module d'élasticité, dès lors que le taux résiduel de protéine devient inférieur à 20 % (figure 3).

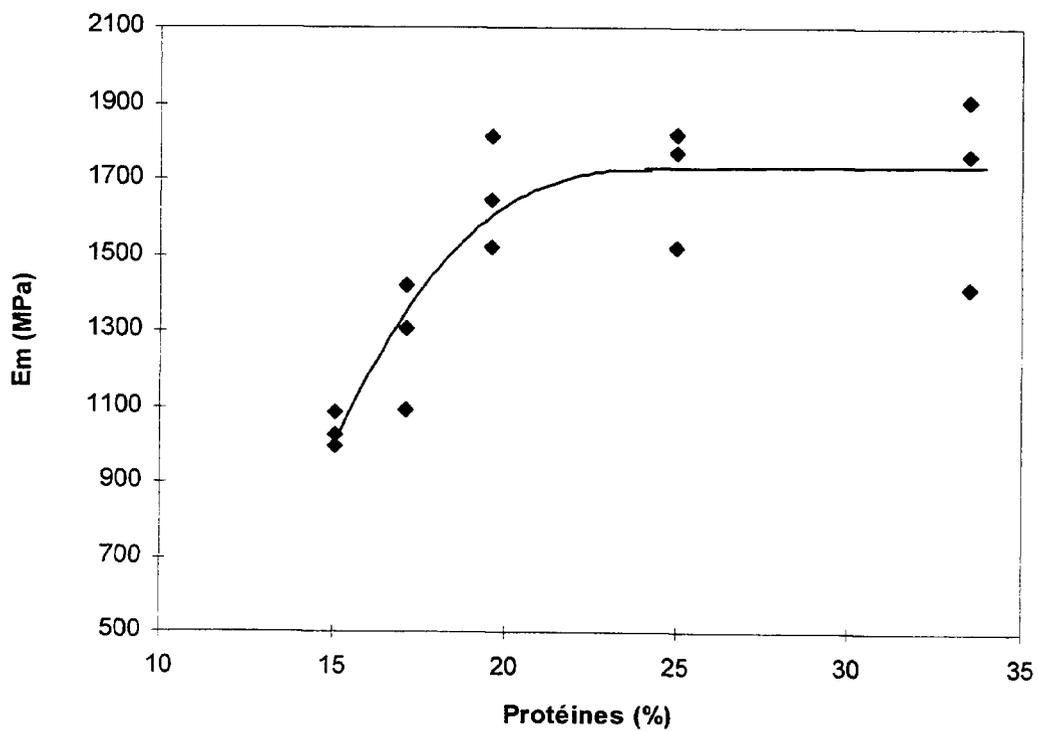
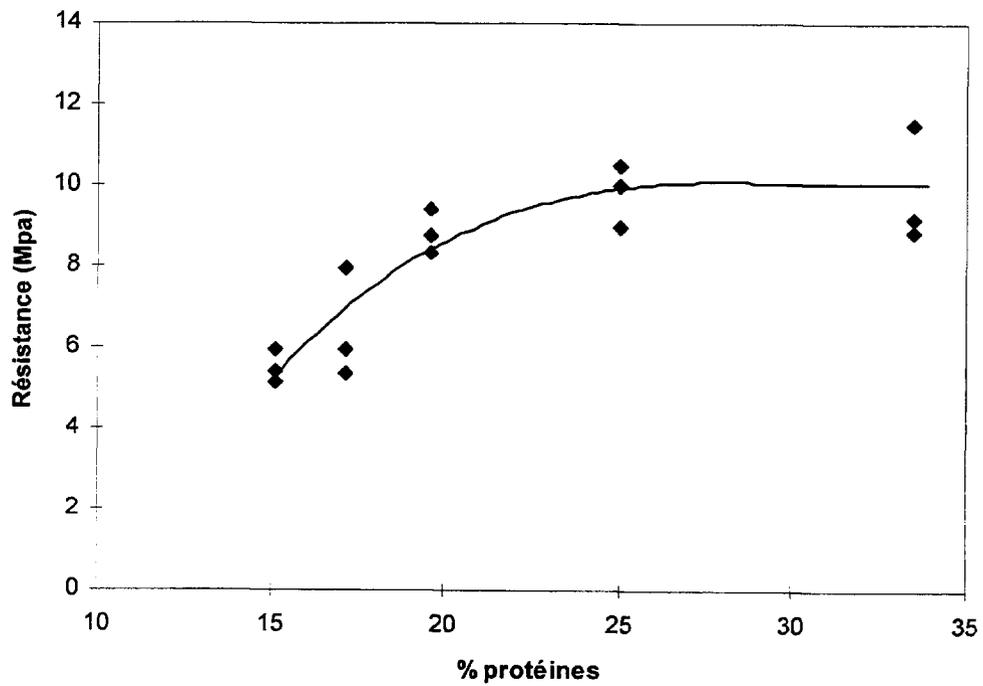


Figure 3 : Influence de la teneur en protéine sur la résistance à la rupture en flexion et le module d'élasticité des plaques de tourteau thermopressé

Cependant, tant que la teneur en protéine reste supérieure à 20 %, la redistribution des protéines non extraites, de façon plus homogène dans la matrice fibreuse, permettrait la formation de joints de colle en nombre suffisant lors du thermopressage pour assurer une bonne résistance mécanique.

En l'absence d'un traitement de solubilisation des protéines et à faible taux d'hydratation du tourteau, le mécanisme mis en jeu lors du thermopressage pourrait s'apparenter à celui du formage d'un composite par dispersion de fibre dans une matrice thermoplastique.

CONCLUSION

Le tourteau de tournesol constitue donc une matière première très intéressante pour l'obtention de matériaux comme les panneaux (3) utilisables dans la construction et l'ameublement par exemple (panneaux isolants, panneaux de particules, panneaux de fibres). Dans le cas des panneaux thermopressés, sans adjonction de colle synthétique, les caractéristiques mécaniques sont de l'ordre de celles des panneaux de bois liés avec des résines du type urée-formol.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la société Toulousaine de Recherche (Toulousaine de Céréales) et la société PHALTEX (Castejaloux).

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BAZUS A., RIGAL L., GASET A., Valorisation des coques de tournesol – Bilan et perspectives, Revue Française des Corps Gras, 11/12, 345-350, 1992
- (2) SILVESTRE F., RIGAL L., LEYRIS J., GASET A., Colle à l'eau à base d'extrait protéique végétal et procédé de préparation, Brevet Français 98.13573 du 29/10/1998
- (3) LEYRIS J., SILVESTRE F., RIGAL L., GASET A., Procédé de fabrication d'objets à partir de matière première végétale par formage ou thermoformage, Brevet Français 98.11552 du 16/09/1998