

# CONTRIBUTION POUR LA MISE EN ÉVIDENCE DES SOUS-PRODUITS FORESTIERS DANS LA CONFECTION DE CONTENEURS BIODÉGRADABLES

A. MIHOUBI<sup>1</sup> K. ROUIFED<sup>2</sup>

1 : INRF : Station de Baraki BP 60 El-Harrach Alger – Email : mihoubiaissa@yahoo.fr.

2 : INRF : Forêt de Baïnem BP37 Chéraga-Alger-Email: krouifedinrf@yahoo.fr.

## ملخص

إن أهم الموارد من المواد السللوجينية مكثفة و غير متجانسة على الصعيدين الفيزيائي - الشكل و الرطوبة - و الكيميائي - التكوين و المحتوى من المواد المعدنية.

إن استعمال المنتج الحرجي كالقشرة و مسحوق الخشب مكن من حصول خليط لصناعة أوعية للتنشئة في المشاتل. لذا تم إعداد ثلاثة قوالب خشبية و أربعة أنواع من المخلفات الحرجية - اثنتان صنوبريتان و اثنتان ذات أوراق عريضة - لتحقيق مادة للقولبة على الطريقة الكيميائية بالمعالجة الحرارية.

و عند إتمام المحاولات التجريبية على اثنتا عشر نوعا من المنتجات، تم استنباط خليطين اللذين نسبت اليهما تقييمات نوعية. و اثر اختباريهما تكونت ثلاثة أشكال مقولبة بقطع متقابلة.

## RÉSUMÉ

Les principales ressources de matières ligno-cellulosiques, sont très densifiées et très hétérogènes tant sur le plan physique (forme, humidité) que chimique (composition, teneur en matière minérale) et chaque application est un cas d'espèce. L'utilisation de sous-produits forestiers en l'occurrence, les écorces et la sciure de bois a permis l'obtention d'amalgames en vue de la confection de conteneurs pour l'élevage des plants en pépinière. Ainsi trois gabarits en bois et quatre essences (deux feuillues et deux résineuses) ont permis la réalisation de matière à mouler par suite de procédé chimique de cuisson-réaction. Après avoir conduit des essais sur 12 catégories de produits, trois mélanges se sont distingués, deux d'entre eux ont été sélectionnés, et pour lesquels quelques facteurs d'appréciation leur ont été adjoints. Il en est ressorti trois formes distinctes à mouler en parties symétriques.

*Mots clés* : biodégradable, conteneurs, écorces, matière, mélanges, pépinière, sciures, sous-produits forestiers.

## INTRODUCTION

En vue de la valorisation des matières disponibles (Lequeux *et al.*, 1990), est décidée la récupération des « sous-produits » forestiers aux fins d'une utilisation donnée.

Cette dernière est dans notre cas une contribution pour une éventuelle confection de conteneurs. Ces conteneurs devant être biodégradables vont se substituer aux sachets polyéthylène abondamment utilisés en Algérie et sont une source confirmée d'échecs ultérieurs dans les

reboisements. Ils doivent par conséquent être d'une adaptation aisée aux opérations de mécanisation, de manutention et de transport. D'autant plus que dans la nature, les microorganismes possèdent toutes les enzymes nécessaires pour modifier et dégrader les différents constituants du bois.

Nous avons opté à la valorisation de sous produits forestiers des essences les plus répandues dans notre pays, en réalisant des matières contenant les propriétés successives des écorces des feuillues et des résineux.



## MATERIEL ET METHODE

### 2. 1. Conditions expérimentales

Compte tenu du nombre impressionnant de combinaisons possibles de mélanges à réaliser, des essais préliminaires ont été conduits afin de réduire les pertes en temps, en matériaux et produits à engager pour l'exécution des travaux.

Pour cela l'expérimentation s'est déroulée en trois phases :

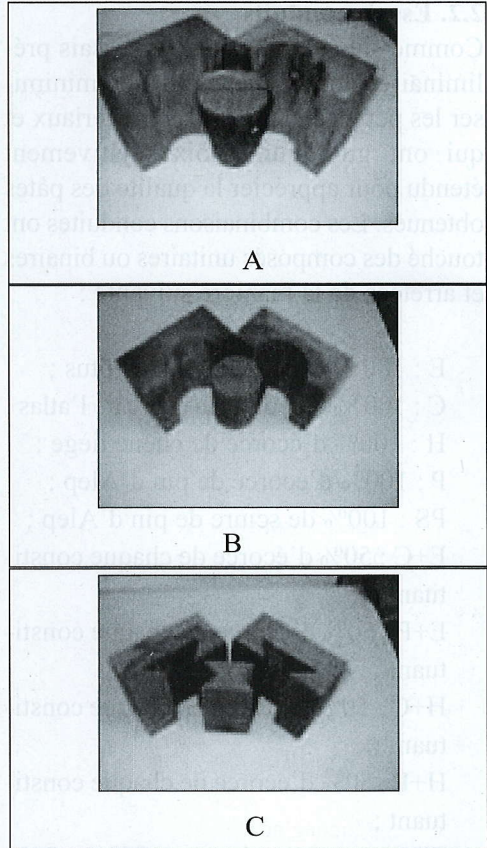
#### 2.1.1. Choix de la matière

Les essais ont été menés sur la base du choix arrêté concernant la matière première à savoir les écorces et les sciures de bois. Ces deux dérivés émanent des essences suivantes :

- deux feuillus : le chêne liège et l'eucalyptus ;
- deux résineux : le cèdre de l'atlas et le pin d'Alep.

#### 2.1.2. Mise au point de gabarits et moules

Afin de recevoir la matière fibreuse, constituant le produit de base dans la confection de conteneurs, des gabarits ont été adoptés. La mise au point de ces gabarits a été réalisée sur des carrelets de (150x150x150) mm en bois de cèdre à cause de ses spécificités (Collardet J. & Besset J. - 1998). Il s'agit de dimensions et formes habituellement usitées dans les pépinières avec une capacité d'environ 400 cc (fig-1 a b et c).



**Figure 1** : Modèle pour conteneur. A : tronconique ; B : cylindrique ; C : WM.

#### 2.1.3. - Procédé de confection

Il est basé sur l'utilisation de la méthode chimique de cuisson réaction, qui est appliquée d'une part au défibrage de la matière lignocellulosique et l'obtention de la pâte d'autre part.

Le défibrage chimique est obtenu par macération de la matière fibreuse, dans un mélange d'acide acétique et d'eau oxygénée chauffé à reflux pendant deux heures (Avella, 1987).



## 2.2. Essais conduits

Comme signalé plus haut des essais préliminaires ont été menés afin de minimiser les pertes en temps et en matériaux et qui ont guidé un choix relativement étendu pour apprécier la qualité des pâtes obtenues. Les combinaisons conduites ont touché des composés unitaires ou binaires et arrêtées de la manière suivante :

- E : 100 % d'écorce d'eucalyptus ;
- C : 100 % d'écorce de cèdre de l'atlas ;
- H : 100% d'écorce de chêne liège ;
- P : 100% d'écorce de pin d'Alep ;
- PS : 100% de sciure de pin d'Alep ;
- E+C : 50% d'écorce de chaque constituant ;
- E+P : 50% d'écorce de chaque constituant ;
- H+C : 50% d'écorce de chaque constituant ;
- H+P : 50% d'écorce de chaque constituant ;
- EE+C : consécutivement 80% et 20% de chaque constituant ;
- EE+P : consécutivement 80% et 20% chaque constituant ;
- EE+PS : consécutivement 80% d'écorce et 20% de sciure.

Les différents échantillons réalisés ont d'abord été qualifiés d'un point de vue visuel et tactile, à savoir :

- QA = qualité satisfaisante ;
- QB = qualité acceptable ;
- QC = qualité médiocre ;
- QD = qualité inadaptée.

## RESULTATS ET DISCUSSION

### 3.1. Essais de caractérisation

Ces essais ont été conduits en fonction de la température (150 et 200°C) et de la vitesse de rotation de l'agitateur (75 et 100 trs/mn).

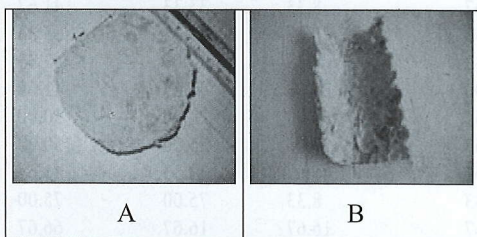
Pour chaque type de matériau (y compris binaire) ont été effectués 48 essais, la recherche de groupes homogènes a permis une appréciation qualitative. Le tableau de contingence des fréquences relatives d'appréciation (Tableau I ci-dessous), fait apparaître la dominance qualitative des matériaux à base d'écorce d'eucalyptus, sauf dans l'essai où est associée l'écorce de cèdre qui déprécie rapidement le produit. Le traitement statistique a confirmé les premières observations à savoir la tendance à utiliser l'écorce d'eucalyptus (EE) en proportion dominante.

Tableau I : Caractéristiques physiques et chimiques des substrats.

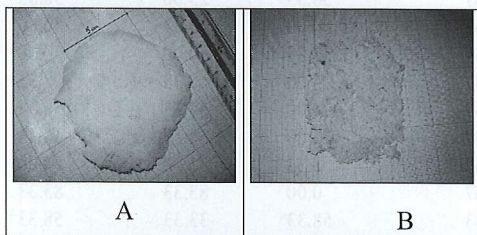
Traitement	Mélange	Qa	Qb	Qc	Qd	%
B1	E	75.00	16.67	8.33	0.00	75.00
B4	E	75.00	0.00	8.33	16.67	75.00
B1	EE+P	66.67	25.00	8.33	0.00	66.67
B2	EE+PS	66.67	25.00	8.33	0.00	66.67
B3	EE+PS	66.67	25.00	8.33	0.00	66.67
B3	E	66.67	16.67	16.67	0.00	66.67
B2	E	66.67	8.33	8.33	16.67	66.67
B3	EE+P	58.33	41.67	0.00	0.00	58.33
B1	EE+PS	58.33	33.33	8.33	0.00	58.33
B4	EE+PS	58.33	16.67	8.33	16.67	58.33
B2	EE+P	50.00	41.67	8.33	0.00	50.00
B4	EE+P	50.00	33.33	16.67	0.00	50.00
B4	PS	41.67	33.33	8.33	16.67	41.67
B3	PS	33.33	33.33	16.67	16.67	33.33
B1	E+P	25.00	41.67	8.33	25.00	41.67
B2	PS	25.00	41.67	8.33	25.00	41.67
B1	PS	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
B4	E+P	25.00	25.00	8.33	41.67	41.67
B3	E+P	16.67	41.67	8.33	33.33	41.67
B2	E+P	16.67	33.33	16.67	33.33	33.33
B1	P	8.33	83.33	8.33	0.00	83.33
B4	C	8.33	25.00	25.00	41.67	41.67
B2	P	8.33	16.67	50.00	25.00	50.00
B2	EE+C	8.33	16.67	50.00	25.00	50.00
B1	EE+C	8.33	16.67	41.67	33.33	41.67
B4	H+P	8.33	8.33	8.33	75.00	75.00
B3	P	0.00	66.67	16.67	16.67	66.67
B4	P	0.00	50.00	41.67	8.33	50.00
B2	C	0.00	33.33	25.00	41.67	41.67
B3	EE+C	0.00	25.00	75.00	0.00	75.00
B3	C	0.00	25.00	50.00	25.00	50.00
B4	E+C	0.00	25.00	25.00	50.00	50.00
B1	H+P	0.00	25.00	16.67	58.33	58.33
B3	E+C	0.00	25.00	16.67	58.33	58.33
B1	C	0.00	16.67	58.33	25.00	58.33
B2	C+H	0.00	16.67	50.00	33.33	50.00
B3	H	0.00	16.67	33.33	50.00	50.00
B1	H	0.00	16.67	25.00	58.33	58.33
B2	E+C	0.00	16.67	25.00	58.33	58.33
B4	C+H	0.00	16.67	25.00	58.33	58.33
B3	H+P	0.00	16.67	8.33	75.00	75.00
B2	H+P	0.00	16.67	0.00	83.33	83.33
B4	EE+C	0.00	8.33	58.33	33.33	58.33
B1	C+H	0.00	8.33	41.67	50.00	50.00
B3	C+H	0.00	8.33	33.33	58.33	58.33
B4	H	0.00	8.33	33.33	58.33	58.33
B1	E+C	0.00	8.33	25.00	66.67	66.67
B2	H	0.00	8.33	25.00	66.67	66.67



De ce tableau, se dégage deux caractérisations distinctes, l'une regroupant les échantillons admis (fig 2) qui correspondent à QA et QB et l'autre regroupant les échantillons non admis (fig. 3) qui correspondent à QC et QD. Ainsi sur les 12 types de matériaux et mélanges testés, trois types de produits se distinguent, (EE), (EE+P) et (EE+PS) totalisant chacun plus de 91% d'échantillons admis. Pour le pin d'Alep, essence la plus abondante dans notre pays, la sciure semble présenter une meilleure conformité par rapport à l'écorce.



**Figure 2.** échantillons admis.  
**A :** qualité satisfaisante (QA) ;  
**B :** qualité acceptable (QB).



**Figure 3.** échantillons non admis.  
**A :** qualité médiocre (QC) ;  
**B :** qualité inadaptée (QD).

### 3.2. Facteurs d'appréciation

En raison d'une disponibilité limitée de matière première et de produits chimiques, ainsi que de la contrainte temps, nous avons limité les essais d'appréciation à deux amalgames, (EE+P) et (EE+PS).

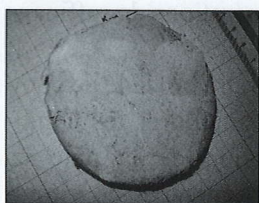
Certains facteurs ont été déterminés pour les deux mélanges afin d'asseoir la caractérisation citée plus haut. Il s'agit notamment de la malléabilité de la matière fibreuse puisque ayant permis d'obtenir des formes distinctes (fig. 3); mais également du grammage et de la main entre autres paramètres (Tableau II), ayant montré l'efficacité de cette matière de base à la confection de conteneurs. La pâte ayant été utilisée dans sa forme écrue sans transformation de blancheur.

Outre les aspects techniques recherchés pour le conteneur (légèreté, résistance et opacité) prouvés (Bourbonnais R, 2002), les résultats réfléchissent l'aspect économique à travers les rendements obtenus ou encore de classer ces pâtes dans la catégorie cartons suite au grammage déterminé.

Ces essais préliminaires ont été orientés vers la réalisation de trois modèles de forme à savoir :

- CIR = forme ronde
- ½ cyl = demi cylindrique
- REC = rectangulaire





**figure 3A.**  
forme ronde



**figure 3B.**  
forme demi cylindre



**figure 3C.**  
forme rectangle

**Tableau II : Facteurs d'appréciation.**

Essence	Forme	Pds brut	Pds rendu	Surf	Epais	Vol solt	Gram	Rendt	Main
EE+P	CIR	2.5	1.3	45.3	1.3	90	286.97	0.52	453.16
EE+P	CIR	3.0	1.3	55.2	1.4	120	235.50	0.43	594.47
EE+P	REC	5.0	1.4	61.3	1.3	150	228.38	0.28	569.22
EE+P	1/2cyl	7.0	3.5	77.1	1.5	180	453.95	0.50	330.43
EE+P	1/2cyl	10.0	5.2	172.6	1.4	200	301.27	0.52	464.66
EE+P	CIR	2.5	1.2	49.2	1.6	90	243.90	0.48	656.00
EE+P	REC	3.0	2.0	56.1	1.2	120	356.50	0.66	336.60
EE+P	REC	5.0	2.5	63.9	1.3	150	391.23	0.50	332.28
EE+P	CIR	7.0	4.3	74.3	2.0	180	578.64	0.61	172.81
EE+P	REC	10.0	4.6	174.9	1.1	200	263.00	0.46	418.25
EE+PS	1/2cyl	2.5	1.1	44.2	1.3	90	248.86	0.44	522.38
EE+PS	CIR	3.0	1.6	59.7	1.2	120	268.00	0.53	447.76
EE+PS	REC	5.0	3.0	64.1	1.8	150	468.01	0.60	384.60
EE+PS	1/2cyl	7.0	4.1	81.6	1.7	180	502.45	0.58	338.34
EE+PS	CIR	10.0	5.1	168.3	1.6	200	303.03	0.51	528.00
EE+PS	1/2cyl	2.5	1.3	47.7	1.4	90	272.53	0.52	513.70
EE+PS	REC	3.0	1.9	58.4	1.1	120	325.34	0.63	338.10
EE+PS	CIR	5.0	3.2	59.9	2.1	150	534.22	0.64	393.09
EE+PS	REC	7.0	4.3	75.8	1.8	180	567.28	0.61	317.03
EE+PS	1/2cyl	10.0	4.4	165.4	1.1	200	266.02	0.44	413.50

Pds brut = poids brut en g

Pds rendu = poids rendu après séchage en g

Surf = surface en cm<sup>2</sup>

Epais = épaisseur en mm

Vol solt = volume de la solution en ml

Gram = grammage = pds rendu/surf en g/m<sup>2</sup>

Rendt = rendement = pds rendu/pds brut

Main = épais/gram.

En utilisant les mêmes classes de poids brut, l'on remarque que la pâte obtenue avec la sciure est légèrement surestimée à cause de l'égouttage un peu plus rapide.

Indifféremment de la forme réalisée, seules les quantités engagées justifient la surface obtenue, d'où volume proportionnel. Cette évolution est d'autant plus prononcée que l'épaisseur suit la même amplitude.



Globalement l'aspect mélange écorce-sciure est étroitement lié, les moyennes calculées pour l'un et l'autre des amalgames sont très rapprochées.

## CONCLUSION

Les hypothèses de départ n'ont pas été totalement vérifiées c'est-à-dire l'association feuillus-résineux (fibres longues-fibres courtes) ainsi que la mise à disposition de leurs propriétés respectives (écorces-sciures) n'a pas littéralement fonctionné.

Les amalgames où sont insérées les écorces de chêne et de cèdre sont de piètre qualité à cause de leur nature et le gonflement des fibres de liège qui ont imprégné une mauvaise consolidation des ponts hydrogène.

Sur les douze types de matériaux et mélanges testés deux associations se distinguent à savoir : (EE+P) et (EE+PS) totalisant plus de 91% chacune des échantillons admis.

Le rendement moyen obtenu correspond à celui de la pâte chimique habituellement établi, l'amalgame EE+PS réalisant 55% légèrement supérieur à celui de EE+P (49,6%).

Même si l'objectif principal qui était la réalisation du conteneur idéal n'a pas été totalement atteint, néanmoins la confection de formes simples reste perfectible par le moulage en parties symétriques.

L'écorce ayant des propriétés chimiques très variables d'une essence à l'autre et au sein d'une même essence conduit à poser des préalables au traitement chimique no-

tamment lors des opérations de raffinage et de séchage.

L'application d'un autre procédé de compensation pourrait améliorer les conditions de la formation de la pâte en agissant sur les performances de trituration préalables, d'où durées et températures moindres, donc traitement optimisé. Compte tenu des aléas rencontrés, l'élaboration d'une technique incluant l'encollage paraît appropriée.

L'apprêt permettant de suppléer la perte de matière adhésive renforcerait la structure par l'entremise de l'amidon qui est de plus, tout un agent cellulosique soluble dans l'eau, attaqué par les micro-organismes et peut cristalliser à la longue. Cet élément est d'une efficacité certaine en association avec le bois qui est totalement biodégradable.

La durée de cuisson est aussi déterminante qu'aléatoire par rapport à la température l'une et l'autre influencent la bonne conduite du processus de formation de l'amalgame. (Bourbonnais, 2002)

## Abstract

The main resources of matters ligno-celluloses, are a lot of very densified and very heterogeneous so much on the physical plan (shape, humidity) that chemical (composition, content in mineral matter) and every application is a case of species. The use of forest by-products in this case, the peels and the sawdust of wood permitted the obtaining of amalgams in view of the confection of containers for the raising of the plantations in nursery.



So three sizes in woods and four gases (two foliate and two resinous) permitted the realization of matter to cast due to chemical process of cooking-reaction.

After having driven some tests on 12 categories of products, two miscellanies distinguished themselves and been selected, and for which some factors of appreciation attached to them. It came out again three distinct shapes of it to cast in symmetrical parts.

**Key words** : peels, sawdust, matters ligno-celluloses, amalgams, containers.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AVELLA T., 1987 - Propriétés et technologie des produits forestiers (EFOR 2240) UCL- Faculté des sciences agronomiques.
- BOUCHARD M., 1990 - Evaluation des techniques visant l'utilisation des écorces et des sous produits de travaux sylvicoles- Ministère de l'énergie et des ressources du Québec. 34p.
- BOURBONNAIS R., 2002 - Chimie des pâtes et papiers - Institut national de recherche sur les pâtes et papiers - Montréal. 43p.
- BROWNING BL., 1967- Methods of wood chemistry, volume 1/2 Interscience publishers - New York - London - Sydney.
- CHANRION P, et DAVESNE A., 1992- La valorisation des produits connexes du bois - CTBA - PARIS .102p.
- COLLARDET J, BESSET J., 1998 - Bois commerciaux, les résineux (conifères) édition H. Vial. 278p.
- GOTZ KH, HOOR D, MOHLER K et NATTERER J., 2001 - Construire en bois-choisir concevoir et réaliser - Presses Polytechniques - SUISSE .284p.
- HARISSON RP., 2002 - Effets de la qualité du bois sur la force et la porosité du Papier journal - intégration des procédés dans l'industrie papetière Ecole polytechnique - Montréal. 14p.
- HAZARD C., BARETTE JP., et MAYER J., 1996 - Mémotech-bois et matériaux associés. Ed Castilla .453p.
- JAMBU M., 1999 - Méthodes de base de l'analyse des données - Ed Eyrolles. Collection technique et scientifique des télécommunications. 412p.
- LEQUEUX P., CARRE J, HERBERT J., LACROSSEL et SCHENKELY., 1990 - Energie et Biomasse, la densification -Publié pour la louisine des communautés Européennes, Presses Agronomiques de Gembloux (Belgique) .188p.



LE GOVIC C., 1995 - Les assemblages dans la construction en bois CTBA-PARIS. 130p.

MIHOUBI A., 1993 - Contribution à la mécanisation du mélange et du remplissage des conteneurs en pépinière .Thèse de magistère .INA .132p.

NOLL T., 1998 - Techniques des assemblages en bois. Ed. Eyrolles Londres. 144p.

STEPHENSON KQ., 1982 - Transplanter for balled root plant, ASAE paper n° 41-1084 : 104-106.

20 three sizes in woods and four gases (two foliate and two resinous) permitted the realization of matter to cast due to the chemical process of cooking-reaction.

After having driven some tests on 12 categories of products, two miscellanea distinguished themselves and been selected and for which some factors of appreciation attached to them. It came out again three distinct shapes of it to cast in symmetrical parts.

Key words : peels, sawdust, matters ligno-cellulosos, amalgams, containers.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AVELLAT 1987 - Propriétés et technologie des produits forestiers (EFOR 2340) UCL - Université des sciences agronomiques.

BOUCHARD M. 1990 - Evaluation des techniques visant l'utilisation des écorces et des sous produits de travaux sylvicoles - Ministère de l'énergie et des ressources du Québec. 34p.

BOURBONNAIS R. 2002 - Chimie des pâtes et papiers - Institut national de recherche sur les pâtes et papiers - Montréal. 43p.

BROWNING B.L. 1967 - Methods of wood chemistry, volume 1A Interscience publishers - New York - London - Sydney.