



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



ARTS
ET MÉTIERS
ParisTech

Boumerdès, 30 Mars -02 Avril 2008

Résumés du Colloque

Présidents d'honneur

Mme KESRI R., Recteur UMBB, Boumerdès, Algérie
Mr DELPEUCH J.L., Directeur ENSAM Cluny, France

Comité scientifique

Président : Prof. Remy Marchal

Abdelillah Hakam	Univ. Mohamed V, Agdal, Maroc
M. L. Ben Jamâa	INRGREF Ariana, Tunisie
Boudjemaa Bezzazi	Université de Boumerdès, Algérie
Miguel Broto	Université de Lleida, Espagne
Bertrand Charrier	Université de Pau, France
Lounis Chekour	Université de Constantine, Algérie
Arezki Derridj	Université de Tizi Ouzou, Algérie
Abdelkader Dilem	Université de Tiaret, Algérie
Jean Gérard	CIRAD Montpellier, France
Giacomo Goli	Université de Florence, Italie
Mohamed El Ghorba	ENSEM de Casablanca, Maroc
Messaoud Hachemi	Université de Boumerdès, Algérie
Rémy Marchal	ENSAM Cluny, France
Mahand Messaoudene	INRF Azazga, Algérie
Frédéric Mothe	INRA Champenoux, France
Ayed Naceur	CETIBA, Tunisie
Martino Negri	IVALSA Trento, Italie
Corinne Nouveau	ENSAM Cluny, France
Djamel Ouis	Université de Malmö, Suède
Abdessadek Sesbou	ENFI de Salé, Maroc.
Bernard Thibaut	ECOFOG Cayenne, France
Elias Voulgaridis	Université de Thessalonique, Grèce
Abdellatif Zerizer	Université de Boumerdès, Algérie

Comité d'organisation

Président : Prof. Abdellatif Zerizer

M.T.Abadlia	UMBB, Directeur du LMMC
Rabah Berbache	UMBB, Secrétaire général FSI
Fouzia Bouard	Directrice des «Placages de l'est »
Nacira Bourersa	Chef de service PGR
Bezza Brouri	PDG de Transbois, Bejaia
Bachir Chemani	UMBB, Vice-doyen graduation
Rabah Oumaziz	Conservateur DGF, Tizi Ouzou
Madani Maalem	Directeur Pathobat international, Alger
Mohamed Saidi	UMBB, Vice doyen PGR
Abdelaziz Tairi	UMBB, Chef de dpt. Matériau
Mohamed Zaoui	UMBB, Vice recteur PGR
Farida Zerari	UMBB, Doyen de la FSI
Mourad Bouache	UMBB, Directrice de la Bibliothèque
	UMBB, PhD Student



Premier Colloque Euromaghrébîn sur les Bois Méditerranéens



ARTS
ET MÉTIERS
ParisTech

Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

SESSIONS DU COLLOQUE

Session 01 : Economie de la filière bois forêt maghrébine

Session 02 : Qualité des bois massifs

Session 03 : Elaboration et caractérisation des matériaux composites à base de bois

Session 04 : Outils et procédés de transformations

Session 05 : Autres valorisations du bois et des produits de la forêt (Conclusions et perspectives)



Premier Colloque Euromaghrébain sur les Bois Méditerranéens



ARTS
ET MÉTIERS
ParisTech

Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Session 01

Economie de la filière bois forêt maghrébine



Premier Colloque Euromaghrebin sur les Bois Méditerranéens



ARTS
ET MÉTIERS
ParisTech

Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Communication 01 :

L'entreprise Bouard, Oued el Atmania, Constantine Perspectives et développement
Fouzia Bouard Directeur général de l'Entreprise de bois

Résumé

L'entreprise familiale Bouard, crée dans les années 1938, s'est spécialisée dans le placage industriel du bois. L'entreprise Bouard est l'une des rares entreprises algériennes de sa spécialité ayant pu se maintenir et se développer au fil des générations. Sa réussite, guidée par la clairvoyance, la passion et la volonté de sa composante humaine lui a permis de se tisser une reconnaissance internationale et une estime des entreprises concurrentes. L'objectif de cette présente communication est de faire connaître un peu plus, les perspectives et développement de notre modeste entreprise

Communication 02 :

Industrie du Bois et Ecologie

Arhab Amokrane Directeur général de l'Entreprise de bois de Mechtrass Wilaya de Tizi ouzou

Résumé

Certaines idées reçues ont depuis longtemps travesti l'utilisation du bois en accusant ses acteurs de :

- Tueurs de forêts ;
- Producteur de biens d'utilisation réduites (à l'intérieur), fragiles, dangereux en cas d'incendies, non durables et en plus trop chers

Alors que le bois est une richesse écologique respectueuse de l'air intérieur et du bien être de toute l'humanité En utilisant ce matériau dans la construction et l'industrie on contribue efficacement à

- L'absorption des gaz carboniques
- A l'économie d'énergie
- Et surtout à la préservation des forêts

Mais qu'en est il chez nous en Algérie en ce qui concerne ce couple Industrie du bois –Ecologie où ces deux éléments sont en continuelle déperdition avec une accélération négative

Communication 03 :

Economie du bois en Algérie

Alatou.D, Kechebar.M.S.A, Karoune.S

Université Mentouri Constantine, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Dépt de Biologie et Ecologie ,
Route de Ain El Bey 25000 Constantine, djalatou@yahoo.fr

Résumé :

Comme beaucoup de matières premières, le bois a subi une demande accrue en raison de la croissance économique de ces dernières décennies.

L'Algérie, avec ses 4 millions d'ha de forêt, assure une production moyenne ligneuse de 180 000 m³/an répartie essentiellement dans le nord-est algérien, cette production reste insuffisante, voir médiocre ; elle est représentée par le bois d'œuvre (production moyenne de 50 852 m³/an), bois d'industrie (68 662 m³/an), bois de chauffage (114 681 stère/an) et liège (97 262 quintaux).

L'Algérie est caractérisée par un décalage croissant entre les potentialités forestières limitées par les conditions du milieu, mais surtout mal gérées, et une demande alimentée par la démographie et le développement des infrastructures urbaines. Le pays s'est alors trouvé contraint d'importer la majorité de ses besoins en bois et dérivés, l'Europe occidentale reste le principal fournisseur de l'Algérie en bois avec 58% des importations totales.

Depuis l'année 1996 les importations de l'Algérie en bois n'ont pas cessé de s'accroître avec un rythme annuel important pour atteindre les 930 milliers de tonnes de bois et dérivés en 2005, correspondant à plus de 21 milliards de dinars algérien. Depuis cette année l'Algérie commence à investir dans la construction de logements



Premier Colloque Euromaghrebain sur les Bois Méditerranéens



ARTS
ET MÉTIERS
ParisTech

Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

pour résoudre cette crise, le pouvoir d'achat de la population a augmenté et c'est probablement pour ces deux principales raisons que l'importation de bois a pris cette ampleur. De ce fait, pour l'année 2005, la dépendance extérieure était estimée à 99.98% avec un taux de couverture de 0.02%.

Les principaux produits en bois importés par l'Algérie sont les bois de sciages, les contre plaqués et les panneaux de fibres et de particules

En ce qui concerne les bois de sciage, la balance de l'Algérie est déficitaire de plus de 671 milliers de tonnes soit 72% de notre déficit globale en quantité et plus de 241 millions de dollars. Ils sont issus presque exclusivement de conifères venant de l'Autriche et de la Finlande. Avec ce déficit la situation devient de plus en plus défavorable, cela est la conséquence de la pauvreté de nos forêts en bois, et plus particulièrement en bois d'œuvre.

Les contre plaqués représentent 21.5% de la balance commerciale globale, ainsi notre pays est déficitaire de ce produit à plus de 199 milliers de tonnes, soit environ 45 millions de dollars. Ils sont issus principalement d'Indonésie, cette grande importation est principalement due au manque d'usines de tranchage et de déroulage en Algérie.

Les panneaux de fibre et de particules ne représentent que 4% de la balance commerciale globale, cependant c'est le troisième produit importé par l'Algérie en matière de quantité. Ils sont essentiellement issus d'Espagne, d'Italie de Turquie et de Russie. L'Algérie est déficitaire de plus de 38 milles de tonnes et 12.5 millions de dollars, car notre pays souffre d'un manque d'usines de trituration.

L'Algérie ne fait qu'importer que des produits semis finis et finis, et elle ne fait que consommer ces produits à l'intérieur du pays et n'exporte que très peu de ces produits

Cette consommation apparente du bois (CA) a été statistiquement modélisée en fonction du pouvoir d'achat de la population, la croissance démographique, l'évolution des secteurs de construction et de tourisme

La méthode de toutes les combinaisons possibles, qui consiste à calculer toutes les équations de régression possibles, nous a fournis dix modèles statistiques très hautement significatifs. La comparaison des paramètres de l'ajustement et de la validation de ces dix modèles nous a permis de déduire que le meilleur modèle est fonction de la population urbaine soit $CA = -3325 + 0,000225 \text{ POP URB.}$

De cette approche, nous pouvons conclure que notre marché du bois est resté toujours en crise caractérisée par une rupture entre la production et la consommation. Il en a résulté un déficit très important.

Cette situation a poussé l'Algérie à s'orienter vers le marché international pour combler son déficit, si ce n'est la totalité de ses besoins, donc une dépendance totale vis-à-vis de l'étranger.

Mots clés : Bois, Algérie, importation, consommation apparente.

Communication 04 :

La demande de bois et produits dérivés en Tunisie Evolution et perspectives à l'horizon 2030

Hamed Daly-Hassen, Ali Chebil, Bchira Ben Moussa

Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts (INRGREF) – B.P.10, 2080 Ariana, Tunisie. E-mail : dalyhassen.hamed@iresa.agrinet.tn

Résumé

La Tunisie a connu ces dernières décennies un accroissement sensible des plantations forestières qui ont atteint 500.000 ha en 2005, soit la moitié de la superficie des forêts, dont 150.000 ha de forêts de production (FAO, 2005). Cet effort de plantation est appelé à se maintenir durant les prochaines années. Toutefois, la superficie des plantations forestières a été étendue principalement dans le but de lutter contre l'érosion et de la désertification, plutôt que de produire du bois. Aussi, les espèces forestières sont caractérisées par la lenteur de leur croissance en bois et la gestion forestière n'est pas appropriée pour une production accrue de bois industriel. En plus, une bonne partie de la production de bois est utilisée en tant que bois de feu.

Face à une évolution toujours croissante de la consommation de bois et produits dérivés en Tunisie, l'offre de bois industriel n'a pas réussi à limiter la dépendance étrangère, 93% en 2005. Devant une situation d'aggravation du déficit en matière bois, il est important de connaître les prévisions des besoins à long terme afin de prendre des décisions stratégiques pour le développement de la filière bois, et de mieux s'adapter à la demande tenant compte des diverses qualités de bois bruts requises.

L'objectif principal de ce travail est donc d'apprécier l'évolution de la consommation apparente de bois et produits dérivés (sciages, panneaux de particules, placages et contreplaqués, papier journal, papier d'impression,



Premier Colloque Euromaghrebin sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

papiers et cartons d'emballage) durant la période 1975-2005 et d'élaborer des projections des besoins à l'horizon 2030.

Pour estimer la consommation globale de bois et produits dérivés pour une année donnée durant la période 1975-2005, nous calculons la somme des consommations apparentes des produits dérivés, se basant sur la production, les importations et les exportations. Des coefficients de conversion ont été appliqués pour aboutir à une unité commune, le m³ Equivalent du Bois Rond (EBR). Les sources de données sont l'Institut National de Statistique (INS), et à défaut, la FAO.

La méthode utilisée pour prédire la demande future de bois industriel est la modélisation économétrique. La variable endogène est la quantité consommée d'un produit et les variables exogènes sont le revenu par habitant, le prix du produit en question et celui des produits substituables et complémentaires. Le logiciel utilisé pour l'estimation est l'Econometric View. La méthode d'estimation consiste à minimiser la somme des carrés des écarts entre les consommations apparentes observées et celles estimées par le modèle.

Pour effectuer les prévisions de la consommation future, nous avons appliqué un scénario tendanciel fondé sur les projections des revenus par habitant (3,2%) élaborées par le Fonds Monétaire International (FMI), les projections de la population (1%) élaborées par de l'INS, et sur l'évolution observé des prix des différents produits.

Les résultats indiquent des évolutions différenciées de la demande. Après une croissance rapide durant les décennies 70-80, la consommation des sciages s'est accrue de 3% par an durant la période 1985-2005. La consommation apparente des panneaux de particules et de fibres a présenté une augmentation notable avec une accélération durant la dernière décennie (5,6% durant la période 1995-2005), notamment suite à la substitution des sciages par les panneaux. Pour les papiers journal et d'impression, il y a eu une forte croissance de la demande durant la période 1975 à 1985, avec respectivement des taux moyens annuels de 13,5% et de 6,3%, puis une stagnation ou un fléchissement de la croissance durant la dernière décennie avec des taux de croissance moyen de 3,8% et 1,9%. Pour le papier d'emballage, le taux de croissance de la consommation est relativement plus stable de 1 à 2%. Ainsi, la consommation globale de bois et produits dérivés a augmenté de 0,6 Million m³ EBR en 1975 à 1,7 Million m³ EBR en 2005. Le taux de croissance moyen annuel est de 2,8% durant la période 1995-2005, alors qu'il était de 5,3% de 1975 à 1985. Ce taux reste largement supérieur aux taux de croissance observés dans le monde de 1,27%. La modélisation économétrique de la consommation apparente des divers produits a montré une forte élasticité de cette dernière par rapport au niveau de vie (PIB/habitant). Les prévisions effectuées montrent que la demande future atteindrait 2,17 millions m³ EBR en 2015 et 3,05 millions de m³ EBR en 2030, soit un accroissement annuel de 3,4%. Ces besoins futurs accentuent le décalage existant entre l'offre et la demande. En effet, la production future de bois rond industriel augmenterait plus lentement pour atteindre 221000 m³ en 2010, 318000 m³ en 2020 et 733000 m³ en 2050 (FAO, 2002). En conclusion, l'amélioration du niveau de vie entraînera une croissance corrélative de la demande en bois industriel. Toutefois, la substitution du bois par d'autres matériaux, le développement technologique de l'industrie du bois, l'augmentation substantielle du recyclage du papier, et l'augmentation des technologies d'information et de communication sont des changements structurels qui vont permettre une modération de la croissance future. Les faibles ressources en bois du pays continueront à occasionner une forte importation de produits dérivés de bois. Il en découlera une aggravation du déficit en bois et produits dérivés, qui atteint une valeur de 410 Millions DT en 2006, soit 9,2% du déficit global de la balance commerciale.

Ainsi, trois orientations principales peuvent être suggérées :

Une meilleure mise en valeur des forêts productives : Il s'agit de bien gérer les plantations forestières à croissance rapide pour la production du bois et de poursuivre leur expansion par des résineux compte tenu de la demande

Une adaptation de l'offre des produits forestiers à la demande L'exploitation des produits forestiers ne doit pas répondre simplement à des critères techniques, mais aussi à des critères économiques (niveau de la demande, qualité et prix). Une innovation industrielle pour l'utilisation de bois de moindre qualité.

L'apparition de bois reconstitué, par le collage de plusieurs pièces de bois entre elles, permet à la fois d'éviter les déformations du bois massif et d'aborder une production de masse à coût réduit.

Communication 05 :

La situation des exploitations de Bois en Algérie

Djamel Mammeri, Direction générale des Forêts, Alger

Résumé



Premier Colloque Euromaghrébin sur les Bois Méditerranéens



ARTS
ET MÉTIERS
ParisTech

Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Communication 06 :

Valorisation des bois de chêne zeen

Skandraoui Mohamed, Ammour Belaid, Cheriet Chaabane, Conservation Générale des Forêts 15000 Tizi ouzou

Résumé

L'objet de cette réflexion est de poser la problématique liée à la valorisation du bois de chêne zeen. Il s'agit là d'une des préoccupations majeures aussi bien régionale que nationale ; Cette thématique est prise en charge non seulement pour améliorer la production de bois des besoins rationaux mais aussi pour pouvoir asseoir des règles d'aménagement adéquat sur l'ensemble des forêts concernées par ce produit.

Les forêts et maquis couvrent 4.1 millions d'hectares soit un taux de boisement de 16.4% pour le nord de l'Algérie et de 1.7% seulement si les régions Sahariennes arides sont prises en considération. ces taux de boisement sont très insuffisantes pour assurer l'équilibre physique et biologique

L'essence prédominante est le pin d'Alep avec 880 000 ha, le chêne liège occupe 230 000 ha se localise dans le nord du pays, alors que le chêne zeen et Afares occupent les milieux les plus frais dans la subéraie avec 48 000 ha. L'exploitation du chêne zeen et Afares a été entamée dans les années 80 au niveau des massifs de Guerrouch et Akfadou, mais elle était très minime, puis arrêté à cause du manque de moyens des entreprises en charge d'exploitation. La forêt algérienne joue un rôle protecteur plus que producteur

Le chêne zeen est un arbre de taille moyenne à grande, son fût est droit mais souvent assez branchu, se trouve dans l'étage humide .il est très lourd et jusqu'à présent on l'utilise le plus souvent pour les traverses des chemins de fer, alors qu'il devrait trouver une utilisation plus valorisante. Il occupe avec le chêne afares la 2ème place au niveau de la wilaya de Tizi Ouzou et il est sensible au feu qui tue souvent

La conservation des forêts de T-O, a regroupé une délégation française conduite par Mr Zerizer de l'UMBB, formé des représentants du Labomap ENSAM DE L'INRA Nancy et de l'université de l'Adour et également Mr Derridj de la faculté Agrobiologie de l'université de T-O ainsi que Mr Messaoudene, chercheur à l'INRF, ont posé

Les plus importantes préoccupations qui sont :

- Même si les propriétés physiques et mécaniques du chêne zeen sont parfois abordées, les propriétés chimiques sont méconnues et les normes sont très chères
- Les techniques de sylviculture ne sont pas appliquées. La typologie des stations qui doit être un préalable aux propositions reste également méconnue
- L'INRF et la conservation ne sont pas associés à l'étude et recherche d'où la nécessité s'asseoir des conventions
- Comment mettre à profit l'expérience française dans le domaine de la valorisation des bois de chêne zeen pour l'appliquer au chêne zeen d'Akfadou à court terme
- On ne peut avoir de résultats que s'il y a coordinations entre les différentes équipes
- Le forestier a un souci de gestion de l'espace, il doit compléter ses connaissances par une formation en technologie

Comme conclusion on peut dire que le chêne zeen, s'étend sur des surfaces considérables à travers les plus grands massifs forestiers de la wilaya de Tizi Ouzou jusqu'à Bejaia. On citera notamment les forêts de l'Akfadou de Béni Ghobri et de Tamgout. A ceci s'ajoute l'envahissement de cette essence sur chêne liège qui subit continuellement des dégradations importantes à cause des incendies répétés.

Sur certaines parcelles qui lui sont favorables, on peut affirmer déjà que les surfaces chêne zeen ont augmenté de 10 à 15% au cours des vingt dernières années.

Bien sûr que les forêts de chêne zeen jouent d'abord leur rôle de protection des terres notamment en Kabylie où le relief est particulièrement accidenté. Les possibilités en bois d'œuvre et d'industrie sont très importantes, elles peuvent contribuer à élever le niveau de vie des populations riveraines et améliorer les potentialités économiques.

Pour arriver là, la valorisation du bois de chêne de zeen est incontournable si on veut maîtriser tous les débouchés que ce produit peut engendrer. Les quelques réflexions qui ont touché cette problématique ont démontré qu'il est possible de réunir tous les acteurs concernés pour réfléchir à des solutions

Communication 07 :

Opzioni culturali per la gestione dei cedui di leccio (*Quercus ilex*) del gagano (Puglia, Italy)

Orazio La marca Università degli studi di Firenze

Résumé

Boumerdes, 30 Mars-02 Avril 2008



Premier Colloque Euromaghrébin sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Communication 08 :

Importance de la biodiversité microbienne dans la durabilité des écosystèmes forestiers (Forêt d'El Zakour, Nord- Ouest de Mascara) ¹Meliani A., and ²Bensoltane A

¹Laboratoire de Recherches sur les Systèmes Biologiques et Géomatiques (LRSBG), Centre Universitaire Mustapha Stambouli de Mascara. ²Laboratoire de microbiologie, Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université d'Oran.

Résumé

La diversité biologique forestière est une ressource fondamentale dont dépend l'humanité pour vivre et prospérer dans un environnement sain. Elle désigne la diversité au sein de la forêt et se décline à ces trois niveaux. Elle comprend toutes les espèces de plantes, d'animaux et de microbes présents dans la forêt, et non pas seulement les essences forestières. Les régions du nord de l'Algérie ou les conditions de climat et de milieu permettent le développement des formations forestières occupent 250 000 km² soit un peu plus de 10% de la superficie total. Politiquement parlant, il est essentiel d'obtenir des estimations de valeurs relatives afin de créer des zones et des programmes de conservation, d'amélioration et de recherche propres à assurer la survie future et l'utilisation soutenable à terme dans un contexte d'une valorisation forestière durable par une approche pluridisciplinaire à travers l'élaboration de multiples voies de valorisation des bois issus des territoires national. Une prospection a été réalisée dans un écosystème forestier Forêt d'El Zakour (située au Nord- Ouest de Mascara- Algérie) menacé par différentes actions anthropiques, afin d'évaluer leurs état microbiologique et physico-chimique. Il en ressort que cet écosystème forestier se caractérise par une abondance et une biodiversité moins marquante avec une dominance des *Xanthomonas* sp. et absence de certaine rhizobacteries synergétiques contribuant à la durabilité des écosystèmes forestiers.

Mots clés: Diversité, Forestière, Ressource, Valorisation, Pluridisciplinaire, Actions Anthropiques, Rhizobacteries Synergétiques.

Communication 09 :

Utilisation des boues résiduaires dans les substrats de culture des semis de Chêne liège

ZEKRI.Djihan ⁽¹⁾, ALATOU.Djamel ⁽¹⁾, LEHOUT.Amel ⁽¹⁾, RACHED-KANOUNI.Malika ⁽¹⁾ FERHATI.Maria ⁽¹⁾

(1) : Université MENTOURI de Constantine. Laboratoire de développement et valorisation des ressources phytogénétiques. Faculté des sciences. Route de Ain el bey 25000 Constantine Algérie.
Faculté des sciences. Département des sciences de la nature et de la vie. Université MENTOURI de Constantine.

Résumé

Dans le contexte du reboisement en région méditerranéenne algérienne, il y a un regain d'intérêt à l'égard du chêne liège, du fait d'abord des enjeux écologiques et économiques qu'il présente. Le recours aux techniques d'élevage de plants de chêne liège (*Quercus suber* L.) en hors sol constitue une option de choix à prescrire. Le présent travail a pour but d'étudier les possibilités d'améliorer le choix des substrats de culture en vue de rendre meilleur la croissance, le développement et la nutrition en éléments minéraux et oligoéléments des plants élevés en pépinière et en même temps constituer un substrat de culture confectionné à partir de matériaux locaux et non coûteux. Les paramètres biométriques de l'accroissement caulinaire, la biomasse aérienne et souterraine, ont été effectuées sur des semis de 09 mois et de 18 mois ainsi que les paramètres chimiques ; éléments minéraux (Azote, phosphore et potassium) et le dosage des métaux lourds ont été réalisées sur les différents substrats avant le semis et après 18 mois. Huit types de substrats de culture sont testés pour l'élevage des semis, les résultats montrent des teneurs élevées en N-P-K et en métaux lourds surtout chez les substrats amendés par les boues. L'étude de l'influence de certains mélanges additifs tels que l'écorce de pin; les grignons d'olive sur les caractéristiques morphologiques des semis de chêne liège permettent une levée d'adaptation et de mise en route des jeunes plants liés aux problèmes de réceptivité et d'aération des substrats et donc d'améliorer les taux de réussite des reboisements

Mots clés : Chêne liège (*Quercus suber* L.), substrats de culture, boues, croissance, éléments minéraux, Métaux lourds.



Premier Colloque Euromaghrébin sur les Bois Méditerranéens



ARTS
ET MÉTIERS
ParisTech

Boumerdes 30 Mars -02 Avril 2008

Session 02

Qualité des bois massifs



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



ARTS
ET MÉTIERS
ParisTech

Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Communication 01:

Composition of maritime pine (*Pinus pinaster* Aiton) wood by analytical modern chemical

Atika OUDIA, Research & Development Unit of Textile and Paper Materials, University of Beira Interior 6201-001 Covilhã – Portugal atika@ubi.pt

Abstract

This study centred on the analysis of maritime pine (*Pinus pinaster* Aiton) wood composition, mainly the analysis of lignin in situ of the original milled wood followed by the milled wood lignin was extracted from finely ground *P. pinaster* according to Björkman procedure. The samples have been characterized by pyrolysis-gas chromatography/mass spectrometry (Py-GC/MS). The quantitative analysis of the pyrograms indicates that the lignin composition in situ and in vitro are different, as expected, however, the knowledge of the chemical structure of *Pinus pinaster* is very limited and require additional work. Analytical pyrolysis is one of the few degradative methods for the analysis of biopolymers that has shown a sufficient degree of success.

Keywords: Portugal; *Pinus pinaster* Aiton; Pyrolysis; Gas chromatography; Carbohydrates; lignin.

Introduction

The first recorded instance of reforestation to improve dwindling wood supplies dates to 2,300 years ago, when the Ptolemaic Dynasty in Egypt established government nurseries and sponsored massive tree-planting program. *Eucalyptus globulus* and *Pinus pinaster* are the only hardwood and softwood used by the Portuguese pulp and paper industry. Maritime pine (*Pinus pinaster* Aiton) is an important softwood for southern Europe, covering over 30 million ha. In Portugal, it is the most species and has an economic importance. This species is the raw material for the sawmill, particleboard, polywood, *pinus pinaster* kraft pulps are obtained and converted, often to kraft liner and packaging paper. In the near future bleached pulp will be produced. However, Portuguese wood-based industry has been facing some problems for the last years, arising primarily sectors, especially the ownership structure and severe forest fires. These imply the decrease in the quality and the quantity of the raw material supply to the timber industry and difficulties to compete, in the global word market.

The goal of this research is ongoing quest to increase the knowledge on Portuguese softwood *Pinus pinaster*. In the face of mounting the complexity of macromolecules studies, it is essential that we promote the joy of learning. Also, these can contribute to further development of industrial application of defect detection and sawing simulations tools.

Materials and Methods

Wood chips of *Pinus pinaster* from a mill supply line.

Preparation of isolated lignin samples

The milled wood lignin was extracted from finely ground *P. pinaster* according to Björkman procedure [1].

Analytical Pyrolysis

The milled wood and the milled wood lignin samples have been subjected to analytical pyrolysis using on-line gas chromatographic/mass spectrometric detection. Analytical pyrolysis was applied directly to the corresponding wood and lignin isolated sample.

The milled wood was washed with Ca^{2+} rich tap water [2] to exchange the inorganic ions of the samples to Ca ions, which do not alter the product distribution or the thermal decomposition of polysaccharides and lignin in order to ensure a high and uniform level of thermal decomposition. Afterwards, the samples were dried at 105 °C for 2 hours. Approximately 0.6 mg samples were pyrolyzed at 600°C for 20 s using the Pt-coil filament with the quartz tube of the Pyroprobe 2000 pyrolyzer (CDS Analytical, Inc.) [3]. The mass range m/z 33 - 500 was scanned. The identification of the peaks was based on literature data [3] and NIST 98 and WILEY 138 database.



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Results and Discussion

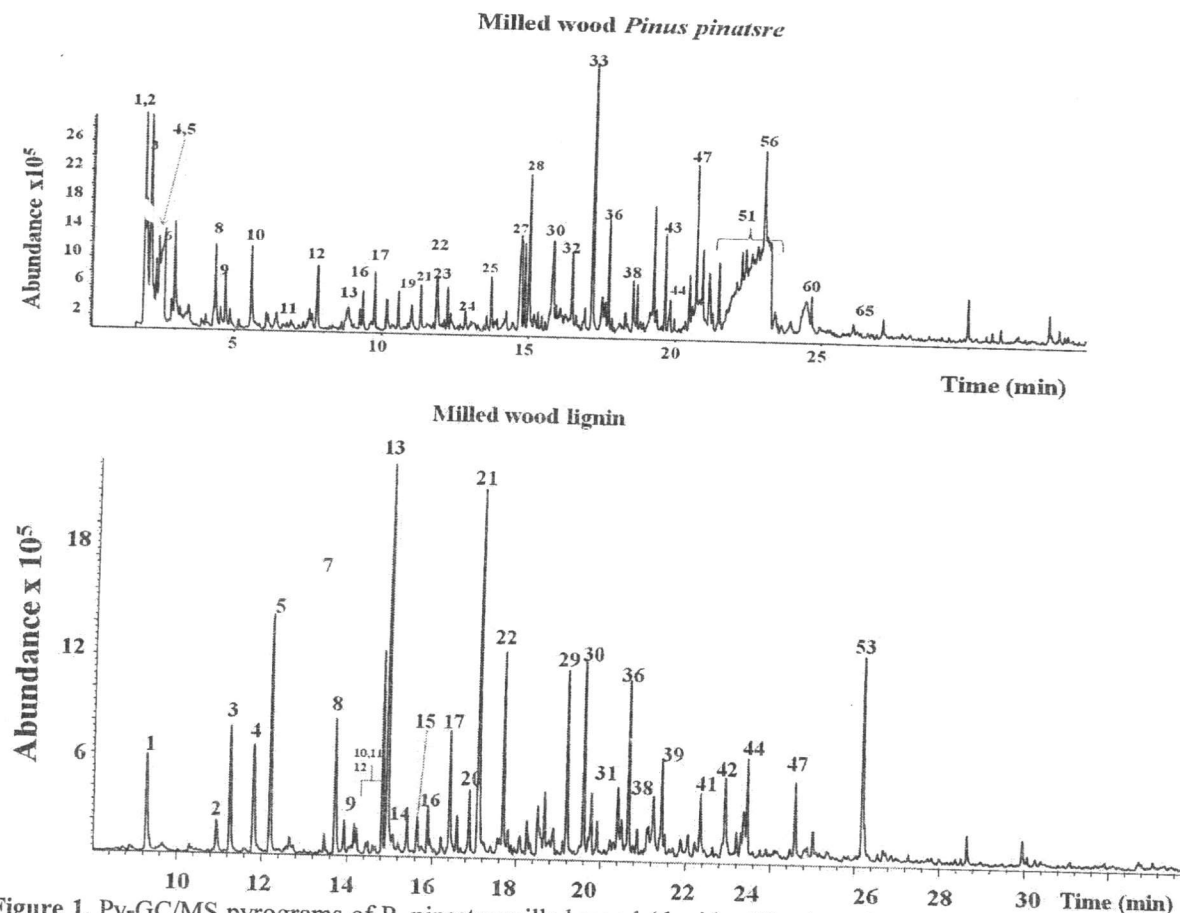


Figure 1. Py-GC/MS pyrograms of *P. pinaster* milled wood (the identification of the peaks marked by number will be shown in the oral presentation table 1). Figure 2. Py-GC/MS pyrograms of *P. pinaster* milled wood lignin (the identification of the peaks marked by number will be shown in the oral presentation table 1).

The pyrograms displayed in Fig.1 and Fig.2 shows the total ion chromatograms of the original milled wood and milled wood lignin respectively of *P. pinaster* contains mostly guaiacol (G) derivatives. We can see in (Figure 1 and Figure 2) that the peaks 1 – 20, 24, 26 and 29-35 and 51 originate from carbohydrate compounds (cellulose and hemicellulose) and dominate the first part of the pyrograms. The other peaks, dominating mostly the second part of the pyrograms, are guaiacyl (23, 27, 36, 38, 40, 43, 44, 50, 54, 60 and 65) derivatives. The pyrograms of the milled wood and the milled wood lignin samples revealed well-known differences. *Pinus pinaster* milled wood lignin contains elevated levels of vanillin, which can be derived from coniferaldehyde by an aldol reaction, and a 2-methoxybenzaldehyde derivative. These two structures contribute to the aldehyde content of the lignin and to the reduction in the number of β linkages. The most important guaiacyl derivatives of *Pinus pinaster* wood: guaiacol compounds m/z 124, guaiacyl (peak n°. 23); m/z 138, 4-methylguaiacol (peak n°. 27); m/z 150, 4-vinylguaiacol (peak n°. 36); m/z 152, 4-ethylguaiacol (peak n°. 41) and m/z 152, vanillin (peak n°. 43); m/z 164, eugenol (peak n°. 38) and *cis*-isoeugenol (peak n°. 44); 4-propenylguaiacol (peak n°. 40) are the most abundant.

Acknowledgements

This research was supported by GRICES Gabinete de Relações Internacionais da Ciência e do Ensino superior; Cooperação Científica e Técnica Luso-Húngara and by the Hungarian National Research Fund (OTKA No. T 037704).



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



ARTS
ET MÉTIERS
ParisTech

Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Communication 02 :

Caractérisation technologique et valorisation en bois d'oeuvre du Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) de la région Provence Alpes Côte d'Azur.

Patrick Langbour, Cirad France

Résumé

Communication 03 :

Analyse densitométrique de bois de pin d'Alep par tomographie X

F. Mothe, F. Longuetaud, P. Gelhaye, C. Freyburger, J-M. Leban

Equipe de Recherche sur la Qualité des Bois, Laboratoire d'Etude des Ressources Forêt-Bois, Champenoux, France

• Contexte et objectif

L'analyse micro-densitométrique du bois par radiographie aux rayons X (Polge, 1966) est une méthode extrêmement performante pour évaluer les propriétés du matériau à l'échelle microscopique. Elle permet en effet d'obtenir une cartographie des variations de densité avec une résolution de l'ordre du micron, suffisante par exemple pour analyser la structure anatomique du bois (Vansteenkiste, 2002). Elle présente cependant l'inconvénient d'être coûteuse en temps (de l'ordre d'une heure par éprouvette), de demander une préparation minutieuse (pour garantir une épaisseur uniforme) et de ne pouvoir s'appliquer à des échantillons de grande taille puisque les images sont obtenues par contact direct des éprouvettes sur un film radiographique d'une surface de 15 cm x 20 cm. Par ailleurs, les mesures micro-densitométriques ont le plus souvent pour objectif l'analyse des variations inter-annuelles de la densité ou de profils radiaux moyens pour lesquels la résolution élevée des images est largement sous-exploitée.

L'objectif de ce travail est de montrer que, dans certains cas au moins, la méthode radiographique peut être remplacée avantageusement par la tomographie aux rayons X réalisée avec un scanner médical. Un tel appareil permet d'obtenir en quelques secondes une série d'images transversales d'un billon entier sans préparation particulière préalable. Les inconvénients sont évidemment les coûts actuellement très élevés d'amortissement et de maintenance, la résolution plus réduite des images obtenues et l'absence de logiciel permettant de mesurer directement la densité.

Les scanners de type médicaux délivrent des images en niveaux de gris exprimés sous forme d'indices de Hounsfield (Ih), appelés aussi CT-numbers, dont les valeurs sont fixées par calibrage à -1000 pour l'air et 0 pour l'eau. Compte tenu des densités respectives de l'eau (proche de 1) et de l'air (proche de 0), on peut considérer en première approximation que la densité (D) peut être obtenue par une fonction du type $D = a.Ih + b$ avec $a = 0.001$ et $b = 1$. Néanmoins, l'étude bibliographique de Longuetaud (2005) a montré que la relation ne s'applique qu'imparfaitement au matériau bois et que les paramètres a et b doivent être ajustés selon l'essence, l'humidité, les conditions d'exposition et l'appareil utilisé. Les travaux recensés par Longuetaud portaient en général sur des éprouvettes de grande dimension (de l'ordre du cm³ au minimum) dont l'Ih moyen était comparé à des mesures de densité gravimétriques. Nous nous proposons ici d'affiner ces résultats par l'analyse comparée de profils intra-cerne de densité obtenus par tomographie et radiographie sur les mêmes éprouvettes de pin d'Alep, avec l'objectif pratique d'évaluer dans quelle mesure les images tomographiques peuvent permettre des analyses densitométriques de bois à haut débit.



Premier Colloque Euromaghrébin sur les Bois Méditerranéens



ARTS
ET MÉTIERS
ParisTech

Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

• Matériel et méthode

L'étude a porté sur deux disques prélevés à la base de deux pins d'Alep d'Aubagne (France) âgés d'environ 35 ans et d'environ 30 cm de diamètre. Les disques ont tout d'abord été scannés dans un tomographe médical (Brightspeed Excel à 4 canaux de conversions de General Electric, générateur réglé pour délivrer une tension accélératrice de 100

kV et un courant de 80 mA) de façon à obtenir une coupe transversale (taille de voxel de 0,62 mm x 0,62 mm dans le plan transverse et de 1,25 mm dans le sens longitudinal) à mi-hauteur de chaque disque.

Deux barrettes radiales de 2 mm d'épaisseur et d'environ 2 cm de large ont ensuite été découpées dans chaque disque à l'aide de scies fraises jumelées, puis radiographiées (4 h d'exposition, générateur réglé à 15 kV et 10 mA). Le cliché obtenu, numérisé à 1000 points par pouces (25 μ m x 25 μ m / pixel) a été traité par la procédure habituelle (Gelhay, 2008) pour délivrer des images en densité de chaque barrette.

Par ailleurs, les zones correspondantes aux barrettes ont été isolées dans les images tomographiques des disques de façon à obtenir des images en unités Hounsfield des quatre éprouvettes.

Les deux jeux d'image (figure 1) ont ensuite été traités de façon identique par le programme Cerd (Mothe et al, 1998) pour délivrer des profils radiaux en densité et unités Hounsfield comprenant chacun le même nombre de points de mesures (20 par cerne annuel d'accroissement) et donc directement comparables. Des mesures complémentaires de densité obtenues par gravimétrie sur les mêmes éprouvettes ont été utilisées pour vérifier la calibration dans chaque cas.

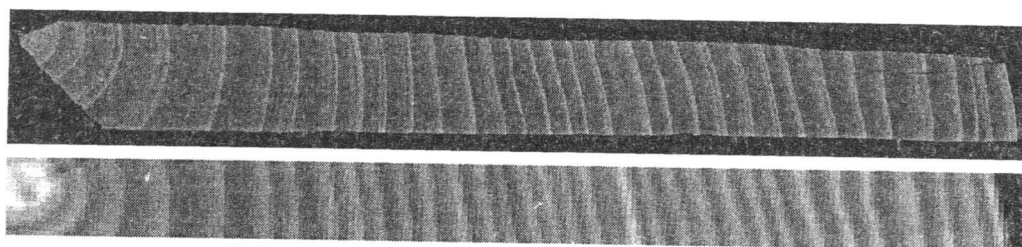


Figure 1 : Images radiographique (en haut) et tomographique (en bas) d'une éprouvette de pin d'Alep

• Résultats et discussion

L'analyse permettra de déterminer une fonction de passage, applicable pour l'instant uniquement au pin d'Alep, pour mesurer localement la densité du bois sur des images tomographiques. Les conséquences des caractéristiques propres à la méthode sur la précision et la qualité des mesures seront discutées.

Communication 04 :

Caractérisation physico mécanique du pin d'Alep (*pinus halepensis* mill)

Nicolas Sanchez, ENSAM Cluny France

Résumé

Communication 05 :

DETECTION OF ROT IN TREES AND LOGS BY MEANS OF VIBRATIONS AND OTHER TECHNIQUES

Djamel Ouis, Université de Malmö Suède

Summary

This paper reviews the different techniques used to investigate whether the trunk of a standing tree is hosting rot or not. The most widespread and efficient techniques may in general be classified under two wide classes depending on the signal used for investigating the tree trunk. The first category includes the vibro-acoustical techniques using



Premier Colloque Euromaghrebain sur les Bois Méditerranéens



ARTS
ET MÉTIERS
ParisTech

Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

either vibrations at frequencies within the acoustical bandwidth or sound waves at acoustical or ultrasonic frequencies. The second class of techniques use the various methods based on electromagnetic radiation. There are furthermore some other techniques which are more or less destructive, and which are also presented in the present work. These techniques are destructive, but to a lesser extent than the well known fully destructive ones inasmuch as only a small sample is extracted from the tree trunk to be submitted to test.

Keywords: acoustic tests • decay detection • Densitomat • Elastomethode • electromagnetic radiation • Fractometer • NMR • non-destructive testing • Pilodyn • Resistograph • Shigometer • Thermography • Ultrasonics • vibration monitoring • X-ray Tomography

Communication 06 :

Etude d'échantillon en bois archéologique provenant des fouilles de sauvetage de la mosquée Al Qaraouiyyine

A. Shyen, A. Hakam, M. Ziani A. S.Ettahiri, M. Laoukili, A. Famiri, N.Macchioni, B. Pizzo, C. Capretti, M. El Kortbi.

Résumé

Communication 07 :

Contribution à l'étude anatomique du bois de compression chez les résineux (cas de *Pinus Halepensis* Mill)

Par :* Mohamed Berrichi- Mohamed Belief – Fatima, Azzaz

Département de foresterie – faculté des sciences – Université Tlemcen – ALG

Email : berrichi_mohamed @ yahoo.fr

Résumé

L'objectif de ce travail est la caractérisation anatomique du bois de compression chez le pin d'Alep et la quantification de son influence sur le bois normal situé de l'autre côté de la moelle couvrant la même période de croissance. Par la suite, la comparaison de ce bois normal « 1 » avec un autre bois normal « 2 » ayant des conditions de croissances très proche, mais sans l'influence du bois de compression.

A fin de répondre à l'objectif, un schéma d'investigation a été adopté. Ce schéma, repose sur de description et de quantification macroscopique et microscopique des éléments ligneux, proposée par NORMAND;1998, qui est une reprise améliorée de la NFB 56.000 homologuée en 1961 et du manuel de description du bois des conifères du laboratoire de la morphologie végétal de Bruxelles.

Kramer & al, 1979 ; Panshin & al, 1980 ; Timell, 1986 ; Keller, 1999 ; Ruelle, 2003, caractérisent la structure anatomique du bois de compression ainsi:

Les trachéides du bois initial de compression présentent des épaisseurs de paroi identiques à celle de bois initial de bois normal, mais sont 10 à 40% plus courtes.

Dans les cellules du bois final de compression, il est vraisemblable d'admettre une épaisseur de paroi cellulaire double de celle constatée sur une cellule de bois normal.

Les trachéides de bois de compression sont plus courtes et arrondies en section transversale, contrairement à la forme angulaire des trachéides normales.

Dans le plan transversal, des espaces intercellulaires apparaissent. Ils sont particulièrement marqués dans le bois final de compression. L'espace intercellulaire est rempli de substance pectique ou de lignine.

Certains pins présentent néanmoins des rayons plus gros et en plus grand nombre dans le bois de compression.

Certains auteurs rapportent une masse volumique du bois de compression deux fois plus élevée que celle du bois normal. Timell., 1986 attribue cette forte valeur à une épaisseur de paroi dans le bois final de compression double du bois final normal.

Les sous-couches pariétales sont réduites à S1 et S2, la sous-couche S3 est généralement très mince (Singh & al, 1999) voir inexistante (Timell, 1986).



Premier Colloque Euromaghrébin sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

La distinction tissulaire entre le bois initial et le bois final de compression est généralement délicate en terme d'inclinaison de micro fibrilles dans la sous-couche S2. Un angle micro fibrillaire maximum de l'ordre de 45 degré, comme au bois initial et final, est généralement admis (Panshin & al, 1980 ; Keller, 1999,)

Teneur en cellulose de la paroi entre 20 et 30% (Kramer & al., 1984 ; Keller, 1999)

Teneur en lignine au alentour de 40% (Kolmann., 1984 ; Keller, 1999).

Les principales constatations sont:

Le bois de compression, par rapport à son bois normal « 1 » se caractérise par :

- ❖ des canaux résinifères horizontaux et verticaux de taille réduite.
- ❖ une faible présence de rayons ligneux larges de 4-6 cellules.
- ❖ une faible hauteur des rayons ligneux unisériel.
- ❖ des trachéides plus courtes.
- ❖ un diamètre radial du bois initial plus élevé.
- ❖ des trachéides du bois final de forme arrondie.
- ❖ une longueur du bois initial et du bois final élevée.
- ❖ une distinction entre le bois initial et le bois final difficile.
- ❖ un passage rapide du bois initial au bois final.
- ❖ un espace intercellulaire dans le bois final marqué.

Nos résultats sur le bois de compression du pin d'Alep, sont conformes aux travaux de Timell (1986), Keller (1999) et Ruelle (2003)) sur les résineux et se distinguent, par la hauteur des rayons ligneux unisériel, la densité des rayons ligneux de 4-6 cellules, la taille des canaux résinifères, le diamètre tangentiel du bois final, le diamètre radial du bois initial et l'épaisseur des rayons ligneux.

Cette distinction et en absence d'autres études de cas, on peut la considérer comme, une spécificité du bois de compression du pin d'Alep.

Le bois normal « 1 », issu de cette structure anormale, comparé à l'autre bois normal « 2 », prélevé d'une structure normale, se caractérise par :

- ❖ L'augmentation de la taille des canaux résinifères.
- ❖ La diminution de la densité des canaux résinifères.
- ❖ L'augmentation de la densité des rayons ligneux de 4-6 cellules et de plus de 10 cellules.
- ❖ L'augmentation de la hauteur des rayons ligneux de trois cellules, de 7-10 cellules et de plus de 10 cellules.
- ❖ La réduction de la densité des rayons ligneux.
- ❖ L'augmentation de la largeur du bois final.
- ❖ L'augmentation du diamètre tangentiel des trachéides du bois final.

Mots clefs : bois de compression, bois normal, pin d'Alep, éléments ligneux, caractères microscopiques descriptifs, caractères quantitatifs

Communication 08

Caractéristiques mécaniques et physiques des principaux bois algériens « Pin d'Alep, pin maritime, chêne vert, chêne zeen et chêne liège »

Mohamed BERRICHI*. Pr. N. LETREUCH BELAROU, Département de foresterie - Faculté des sciences - Université de Tlemcen, * Email: berrichi_mohamed@yahoo.fr

Résumé

La filière « bois d'œuvre » en Algérie, repose sur l'importation. Pour nos résineux et feuillus « le bois d'industrie » semble comme l'unique emploi. Cette situation persiste, compte tenu de la connaissance insuffisante des caractéristiques technologiques des bois et de la faible diffusion sur leurs qualités et leurs possibilités réelles d'utilisations, permettant ainsi de présenter des éléments au sylviculteur, afin qu'il puisse conduire convenablement ses peuplements. Depuis plusieurs décennies, des technologues se sont penchés sur ce problème. Parmi les pionniers dans ce domaine, il faut signaler Barner et Knidge en Allemagne, Erikson et Larson aux Etats-Unis, Keller et Polge en France, Leclercq, Fouarge et Sacré en Belgique. A cet effet, De chaque bois étudié, des réglettes normalisées, ont été confectionnées en éprouvettes et soumises à la station de technologie forestière de Gembloux en Belgique aux tests de qualification.



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

MESURES EFFECTUEES ET RESULTATS

* Les caractéristiques physiques

- L'humidité : NF B 51.004 Sep 1985. La densité: NFB51.005 Sep 1985. Retrait volumétrique total NF B 51.006 Sep 1985 H.

Le taux d'humidité des éprouvettes au moment de l'essai, avoisinait 12%.

- Bois du chêne vert : Lourds et de retrait volumétrique moyen.
- Bois du chêne zeen: Lourds et à faible retrait volumétrique.
- Bois du chêne liège: mi - lourds et à fort retrait volumétrique.
- Bois du pin d'Alep: Lourds et à moyen retrait volumétrique.
- Bois du pin maritime : Légers et à moyen retrait volumétrique.

** Les caractéristiques mécaniques de la cohésion axiale

Résistance à la compression axiale : NF B 51.007 Sep 1985. Résistance à la flexion statique : NF B 51.008 Sep 1985. Résistance à la flexion dynamique: NF B 51.009 Sep 1985.

- Bois du chêne vert: Grande résistance à la compression et à la flexion, moyennement résistant au choc

- Bois du chêne zeen : Résistance moyenne à la compression et à la flexion. Grande résistance au choc.

- Bois du chêne liège; Résistance moyenne à la compression, faible à la flexion au choc.

Bois du pin d'Alep: Résistance moyenne à la compression, grande résistance à la flexion et faible résistance au choc.

Bois du pin maritime : Résistance moyenne à la compression et à la flexion et mauvaise aux chocs.

*** Les caractéristiques mécaniques de la cohésion transversale.

- Résistance à la traction perpendiculaire aux fibres : NF B 51.010 Sep 1985. Résistance au fendage : NF B 51.011 Sep 1985. Résistance au cisaillement : NF B 51.012 Sep 1985. Dureté de flanc ; NF B 51.013 Sep 1985.

- Bois du chêne vert : résistance moyenne à la traction perpendiculaire aux fibres et au fendage et une forte résistance au cisaillement, mi - durs à durs.

- Bois du chêne zeen: résistance moyenne à la traction perpendiculaire aux fibres et forte au fendage et au cisaillement, mi - durs.

- Bois du chêne liège; résistance moyenne à la traction perpendiculaire aux faces, au fendage et moyenne au cisaillement, mi - durs

- Bois du pin d'Alep: résistance moyenne à la traction perpendiculaire aux fibres, faible au fendage et moyenne au cisaillement, mi - durs

- Bois du pin maritime : résistance faible à la traction perpendiculaire aux faces, au fendage et forte au cisaillement, mi - durs.

CONCLUSION

Les propriétés mécaniques et physiques, ainsi que les différents tableaux de classification des cotes de qualités, nous ont permis de faire le point sur les éventuelles utilisations des bois étudiés.

Les bois étudiés, à l'exception du bois du chêne liège, sont à moyen retrait volumétrique, mais se rapprochent de la limite supérieure (10%) des bois à faible retrait. Dans ce cas la stabilité dimensionnelle est bonne, et les grumes peuvent être qualifiées à petites fentes de dessiccation et pouvant sécher avant débitage et sont aptes au déroulage et au modelage.

A cet effet, le diagramme de l'essai à la résistance à la flexion statique indiquant la limite d'élasticité, la charge de rupture et de résistance au défillement, montre et confirme par les biais de l'arrière résistance, l'utilisation du bois de chêne zeen, comme bois avertisseur dans les mines et éventuellement en traverses. La cote dynamique du même bois ($K/D^2 = 1,16$), lui permis de résister à des chocs violents (aviation, manches d'outils, palettes de skis, tête de maillets, tables de bouchers...).

Le bois du pin d'Alep (*Pinus halepensis*), avec une cote statistique de flexion ($F/100D$) de 24 peut être utilisé comme charpente, d'autant plus qu'il est très tenace (cote de ténacité $F/C : 3,78$).

La cote d'adhérence ($T/100D = 0,47$) du bois du chêne vert (*Quercus ilex*), confirme son appartenance à la catégorie des bois très adhérent, utilisables en caisserie crosses de fusils, saboterie...

La résistance au glissement des fibres chez le bois du chêne vert (*Quercus ilex*), du chêne zeen (*Quercus faginea*), du pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et du pin maritime (*Pinus maritima*) donnée par la cote du cisaillement ($C_s/100D$)



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes 30 Mars -02 Avril 2008

) est forte.

Les caractéristiques mécaniques du bois du pin d'Alep sont supérieures à celle du bois du pin sylvestre, et du bois du pin laricio, celles du bois du pin maritime sont intermédiaires.

Les caractéristiques mécaniques et physiques des espèces sont certes stationnelles, mais, elles nous semblent valables et peuvent être étendues à une grande échelle. Ces caractéristiques constitueront un repère d'éventuelles utilisations et de valorisations, et nous incite à une gestion intensive du capital boisé dans le cadre d'une politique d'aménagement soutenue et cohérente.

Communication 09 :

Contribution à une étude histologique de Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.)

AYACHE Fouzia & Pr. Bouazza Mohamed, Laboratoire d'Ecologie Végétale et de Gestion des Ecosystèmes naturels Département de Biologie- Faculté des Sciences, Université Abou bekr belkaid- Tlemcen

E-mail : ecovegfou@yahoo.fr / ayache_tlm@yahoo.fr

Résumé

Le Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), est une espèce résineuse de la famille des pinacées. Il constitue un grand intérêt économique et écologique.

Notre travail porte sur les caractères anatomiques des différents organes de cette espèce (racine, tige et feuille), vue en section transversale. Cette étude montre que la structure anatomique de ces organes présente les caractères généraux des espèces ligneux gymnospermes.

La présence d'un système conducteur très développé (dans tous les organes étudiés) assure une bonne conduction de l'eau et des nutriments. Il permet au Pin d'Alep de développer une forme de résistance à la sécheresse.

En effet, la recherche morphologique, histométrique et biométrique ont montré que cette espèce offre une grande diversité écologique et donc une grande stratégie adaptative. A partir des données numériques, nous proposons une interprétation des corrélations obtenues.

Mots clés : Tlemcen (Oranie - Algérie) – *Pinus halepensis* – Feuille- Tige- Racine- Anatomie- Adaptation.

Communication 10 :

Etude de la faisabilité d'un bois reconstitué pour la construction à partir d'essences algériennes. 1^{ère} partie: caractérisation physico-mécanique de quelques essences régionales.

NAFA Z., CHERAIT Y., GUENFOUD M., BOURAS F., MIMOUN A. L.G.C.H, Université 08 mai 45, BP. 401, 24000 Guelma Algérie

Résumé

Dans le cadre de la valorisation des matières premières nationales, Le L.G.C.H (Laboratoire de Génie Civil et d'hydraulique) de l'université de Guelma a lancé un projet de recherche agréé par le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique sous le code J2401/04/52/06 et intitulé « étude de la faisabilité d'un bois reconstitué pour la construction à partir d'essences algériennes », nous présentons dans cet exposé les premiers résultats.

La première étape de ce travail consiste en la collecte d'informations statistiques sur les essences régionales (wilayas d'Annaba, Guelma, El-Taref et Skikda), ce travail s'est effectué en collaboration avec les directions régionales des forêts des wilayas citées, nous présentons ici une synthèse.

La deuxième étape du projet (en cours) est une caractérisation physico-mécanique préliminaire des bois de quatre essences : Le Pin d'Alep, l'Eucalyptus, le Chêne zéen, et le Pin maritime. L'étude consiste à mesurer la densité, le module d'élasticité longitudinal module ou MOE en flexion et le module de rupture (MOR) en compression et traction, nous présentons ici les premiers résultats.



Premier Colloque Euromaghrébin sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Communication 11:

Fracture characteristics of wood under mode I

F. BELHAMEL, Chercheur – CNERIB, Centre National d'Etudes et de Recherches Intégrées du Bâtiment
Cité Nouvelle El Mokrani, Souidania-Alger-Algérie, E-mail : belhameldz@yahoo.fr

Abstract

The purpose of this paper was to provide a numerical model for fracture behavior based on finite element method to obtain the stress intensity factor (KI) of wood under mode I case. The simulation of the stress intensity factor was performed on successively refined meshes via quarter point elements (QPE) around the crack tip.

The results of normal stress at the crack tip from a common sequence of successively refined meshes were diverged while the results of the stress intensity factors are converged.

In accomplishing this goal, the following specific objectives were met:

- 1) To analyze the effect of fiber orientation and stress concentration factor on impact strength of wood;
- 2) To develop an experimental procedure to study fracture toughness;
- 3) To simulate the fracture behavior of wood using a finite element model;
- 4) To validate the model using converging check and patch test.

Key words: Fracture; mode I; stress concentration; stress intensity factor; quarter point element; toughness; crack tip.

Communication 12 :

Modélisation du comportement mécanique en traction d'une poutre de pins percée d'un trou circulaire.

M. MEITE⁽¹⁾, Z. ELMASKAOUI⁽²⁾, A. FAMIRI⁽³⁾, A. YEZNASNI⁽⁴⁾, M. CHERGUI⁽⁵⁾, M. ELGHORBA⁽⁶⁾, M. ZIANI⁽⁶⁾

⁽¹⁾Laboratoire de Contrôle et de Caractérisation des Matériaux (LCCM - ENSEM), Casablanca, Maroc.

⁽²⁾Laboratoire de Mécanique des Structures et des Matériaux (LMSM - ENSEM), Casablanca, Maroc.

⁽³⁾Laboratoire des Essais Physiques et Mécaniques du bois, DREF Rabat - Agdal, Maroc.

⁽⁴⁾Laboratoire de Mécanique FST - Mohammédia, Maroc.

⁽⁵⁾Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, INSAP-Rabat.

⁽⁶⁾Laboratoire de Mécanique et Génie Civil, Montpellier, France meite@lmgc.univ-montp2.fr

Résumé

Dans l'industrie de la technologie du bois de construction, le bois, matériau de l'ingénieur, est le plus souvent soumis à des perçages pour faire passer des boulons de fixation. Le perçage du trou dans un tel matériau, donnant lieu à une modification soudaine de la géométrie, provoque une perturbation importante dans la répartition des contraintes. La concentration de contraintes dans le voisinage immédiat du trou peut constituer le point de départ d'une rupture du matériau chargé. L'étude de la concentration de contrainte au bord du trou a été largement développée dans le cas des matériaux isotropes et anisotropes. Pour ces deux types de matériaux, le phénomène observé est tout à fait différent et dépendant du matériau. Vu le caractère très hétérogène et fortement anisotrope des bois de pins, nous nous proposons d'étudier dans ce travail la concentration de contrainte dans les bois de pin maritime et de pin d'Alep munis d'un trou circulaire (figure 1). L'objectif est de développer un calcul numérique adéquat basé sur la méthode des éléments finis pour simuler le comportement mécanique en traction de telles éprouvettes percées. Des mesures expérimentales et un calcul analytique basé sur la théorie des plaques anisotropes sont menés, les résultats sont comparés à ceux du modèle numérique. La rupture des éprouvettes du bois de pin maritime et de pin d'Alep contenant un trou circulaire se produit dans les deux ligaments restants, c'est-à-dire au niveau des deux sections transversales réduites situées entre le bord du trou circulaire et le bord libre des éprouvettes (figures 2 et 3, à $\alpha = \pm \pi/2$): cette zone correspond à l'emplacement de la contrainte maximale prédite par le calcul analytique. Le facteur de concentration de contraintes K_t , responsable de l'amplification locale de contraintes, calculé à l'aide de la théorie des plaques



Premier Colloque Euromaghrebain sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

anisotropes en utilisant le module longitudinal expérimental et des valeurs approchées issues du modèle de Guitard [1] pour les autres modules, est supérieur ou égal à trois. Ce facteur K_t permet de calculer la contrainte réelle maximale (σ_{max}). Cette valeur semi-expérimentale est comparée au calcul par éléments finis, utilisant également le module expérimental et les valeurs du modèle de Guitard. Une comparaison du champ mécanique est effectuée avec celui des éprouvettes de bois massif (non percées) de ces deux espèces de pins (tableau 1). Nous avons montré dans ce travail que notre calcul par éléments finis pouvait prédire la valeur du champ mécanique, autrement dit la rupture d'une éprouvette en bois de pins contenant un trou : le résultat est en accord avec la solution analytique. Dans le cas d'un seul trou, la théorie des plaques anisotropes s'avère un outil analytique très efficace pour le calcul du facteur de concentration de contraintes et des contraintes réelles maximales locales et pour trouver la localisation de celles-ci dans le voisinage immédiat des défauts de bois. Notre calcul numérique pourrait à présent prendre en compte la présence de plusieurs trous, problème pour lequel nous ne disposons pas de solution analytique.

Mots-clés : Pin maritime, pin d'Alep, bois massif, trou, fissuration, rupture, concentration de contrainte, éléments finis.

[1] Guitard D. 1987 : **Mécaniques** des matériaux bois et composite. Capadues - Editions. Collection Nabla. p123.

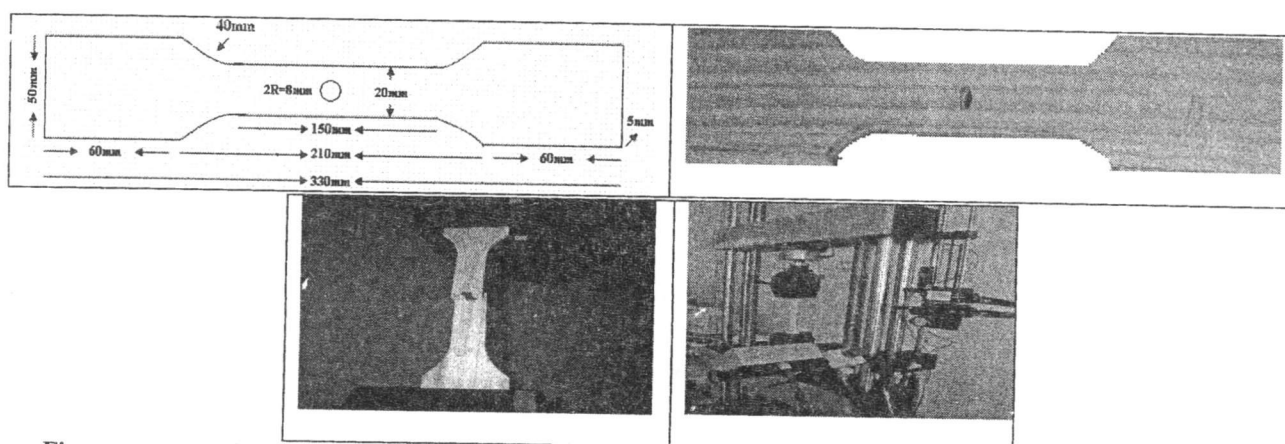


Figure 1 :

Eprouvettes de traction dépourvues de défauts et confectionnées selon la norme ASTM, prélevées des planches diamétrales issues de billon de 2 mètres selon le mode de sciage en plot, percées d'un trou circulaire pour matérialiser un défaut artificiel soumises à un essai de traction jusqu'à rupture.

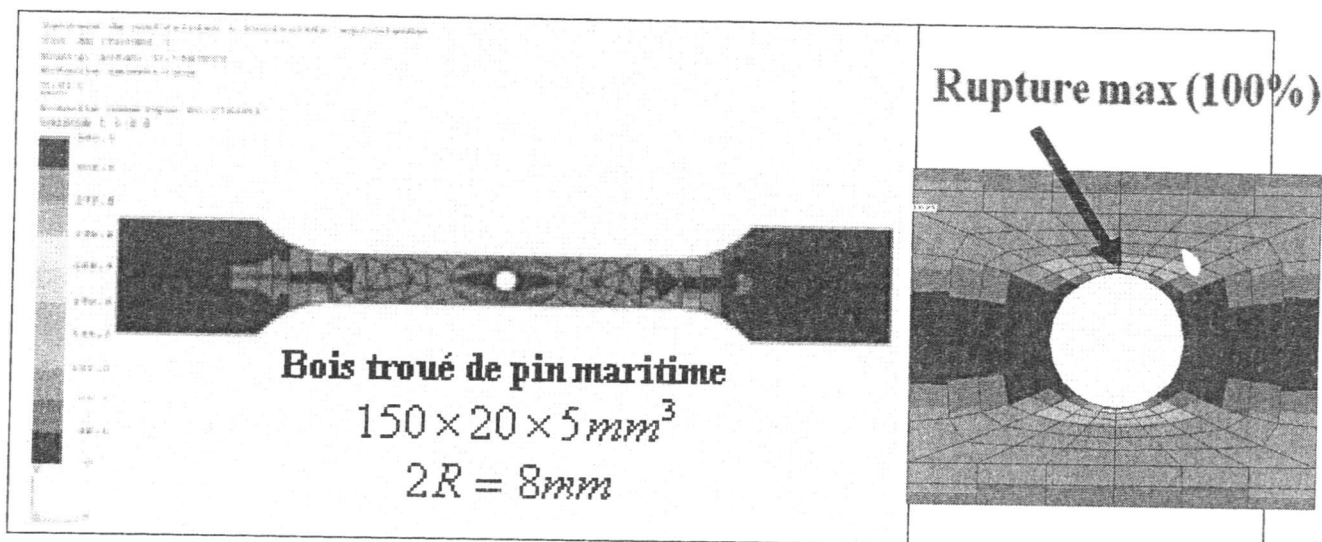


Figure 2 : Simulation numérique d'une éprouvette de bois de pin maritime percée d'un trou circulaire.



Premier Colloque Euromaghrébin sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Tableau 1. : Calculs analytiques et numériques des valeurs moyennes (6 éprouvettes par espèces) des caractéristiques mécaniques du bois de pin maritime (PM) et du bois de pin d'Alep (PA) percés d'un trou circulaire et comparaison avec le bois massif (*).

Bois : troué/massif 2R=8mm 150x20x5 mm ³	σ_u (MPa)		σ_{max} (MPa)		E_t (MPa)		K_t	
Espèces	PM	PA	PM	PA	PM	PA	PM	PA
Expérience+Analytique	61,3/90,65*	53,5/49,69*	340,4	270,4	5050/3749*	4529/3141*	5,55	5,04
Numérique	66,8/90,30*	55,3/49,66*	340,5	270,4	5050/3749*	4529/3141*	5,10	4,89

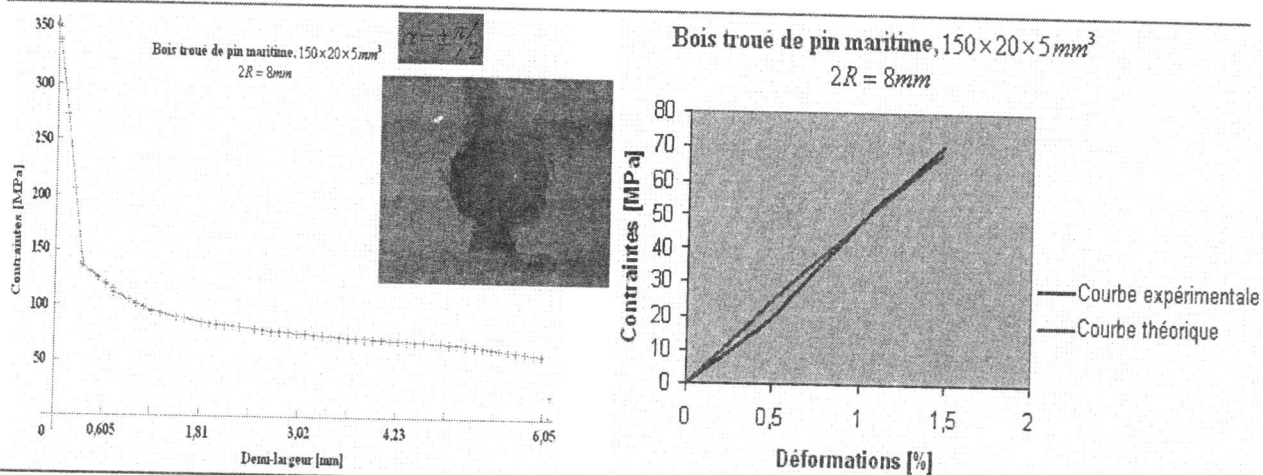


Figure. 3. Distribution du champ mécanique dans le voisinage immédiat du trou circulaire et courbe contraintes - déformations des bois de pins maritime et de pin d'Alep munis d'un trou circulaire.

Communication 13 :

Mise au point d'une nouvelle méthode non destructive pour l'évaluation de la durabilité naturelle et conférée du bois*

S. Zahri^a, F. Charrier^a, G. Chaix^b, H. Baillères^c, B. Charrier^a

^aSylvadour, IUT des Pays de l'Adour, Mont de Marsan, France

^bCIRAD, Département BIOS, Montpellier, France

^cInnovative Forest Products, Department of Primary Industries and Fisheries, Australia

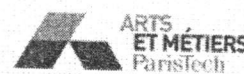
E-mail: sofia.zahri@etud.univ-pau.fr

Résumé

La spectroscopie dans le proche infrarouge (SPIR) couplée à l'analyse multi variée a été utilisée pour analyser les durabilités naturelle et conférée du bois. Dans le cadre de la durabilité naturelle, la teneur en substances extractibles du chêne européen a été évaluée par la SPIR. Pour ce faire, les spectres proche infrarouges ont été enregistrés, d'une part à partir des surfaces axiale et radiale des copeaux du chêne européen, d'autre part à partir des sciures, qui ont été prélevées des plans axial et radial des copeaux de chêne, avant et après extraction. En ce qui concerne le volet de la durabilité conférée, des plaquettes prélevées de l'aubier et du duramen du pin maritime puis imprégnées par divers produits de traitement ont été analysées par la SPIR. Le traitement des plaquettes a été effectué en utilisant trois groupes de produits et avec 3 concentrations croissantes pour chaque produit. Le premier groupe comprend quatre produits de préservation commerciaux. Le second groupe correspond à six solutions de molécules actives pures. Quant au troisième groupe, ces 6 molécules ont été combinées afin de composer trois mélanges. Les modèles de calibration ont été construits en utilisant la méthode des moindres carrés partiels (PLS). Dans le but d'améliorer la qualité des spectres, différents algorithmes de prétraitement ont été utilisés : les dérivées d'ordre 1 (1stD) et d'ordre 2 (2ndD), la multiplicative Scatter



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Correction (MSC), la Standard Normal Variate (SNV), les combinaisons : 1stDSNV, 1stDMSC, 2ndDSNV et 2ndDMSC. Les modèles de calibration présentent d'excellentes corrélations entre les valeurs mesurées et celles prédites par la SPIR avec des coefficients de corrélation élevés et des rangs faibles. Cette étude prouve l'efficacité de la technique SPIR en combinaison avec les outils statistiques de l'analyse multivariée pour une analyse rapide, fiable et non destructive des extraits du chêne européen ainsi que les produits de préservation au bois du pin maritime.

Mots clés : Analyse multi variée ; durabilité conférée ; durabilité naturelle ; Extraits ; Molécules actives ; Spectroscopie dans le proche infrarouge.

Communication 14 :

Combustibilité des formations à Pin d'Alep

AYACHE Fouzia & Pr. Bouazza Mohamed

Laboratoire d'Ecologie Végétale et de Gestion des Ecosystèmes naturels, Département de Biologie- Faculté des Sciences Université Abou bekr belkaid- Tlemcen E-mail : ecovegfou@yahoo.fr / ayache_tlm@yahoo.fr

Résumé

En Algérie, ce sont les forêts de Pin d'Alep avec une superficie moyenne de 13 960.80 hectares par an qui payent le plus lourd tribut face aux incendies.

Du fait de la fréquence élevée des incendies dans les pinèdes de pin d'Alep et de leur grande extension spatiale dans la région de Tlemcen ; les formations végétales dominées par le pin d'Alep posent des problèmes en matière de prévention et de lutte contre les incendies

Cette espèce a également montrée ses limites en matière de pérennité ; elle joue un rôle particulier dans la reconquête des milieux dégradés par l'homme ou par le feu. Capable de s'installer dans des conditions climatiques et pédologiques très difficiles.

Pourtant, on connaît mal leur inflammabilité et leur combustibilité, ces formations étant très hétérogènes en terme de composition, de structure, de densité et d'âge.

Le laboratoire d'écologie végétale de Tlemcen a entamé cette étude sur les résineux afin de comprendre l'évolution de ce phénomène en mettant en relief son inflammabilité et sa combustibilité. Le présent travail vise à identifier les paramètres les plus aptes à évaluer la combustibilité de complexes de combustible de ces formations. Les résultats montrent qu'elles demeurent **extrêmement inflammables « 5 »** voire **inflammables « 4 »**. L'ensemble des valeurs obtenues, que ce soit pour les délais d'inflammation, pour les durées de combustion montre l'extrême sensibilité de cette espèce. Ces données permettent de mettre en évidence des informations qui sont nécessaires d'être prises en compte dans la gestion des peuplements forestiers de la région.

Mots clés : Tlemcen (Oranie-Algerie) – Pinus halepensis ; analyse structurale de la végétation ; inflammabilité ; combustibilité ; gestion durable.

Communication 15 :

ANALYSE PHYTOECOLOGIQUE DES ESPECES RESINEUX DANS LA REGION DE TLEMCEEN.

AYACHE Fouzia & Pr. Bouazza Mohamed

Laboratoire d'Ecologie Végétale et de Gestion des Ecosystèmes naturels, Département de Biologie- Faculté des Sciences Université Abou bekr belkaid- Tlemcen E-mail : ecovegfou@yahoo.fr

Résumé

Notre travail dont le thème traite, les résineux dans la région de Tlemcen : analyse phytoécologie consiste à dégager un certain nombre de question sur les conditions du milieu forestier à résineux sur la frange littoral (Monts des Traras) et les massifs constituant les monts de Tlemcen et permet une meilleure approche des principaux facteurs régissant l'évolution de ces groupements et leurs potentialités.

Le problème est abordé tout d'abord à travers une analyse biogéographique de l'aire de ces espèce et en particulier de leur aire Algérienne : l'Oranie.



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

A travers un échantillonnage élargi à d'autres formations, nous avons recherché l'originalité des différents types des milieux qu'affectionne les résineux et celle de leur cortège floristique. Ces espèces (Pin d'Alep, Pin Maritime, Thuya, Genévrier de phénicie et le genévrier rouge) qui parfois se trouvent entremêlé avec les feuillus se caractérise par une ambiance bioclimatique semi aride à aride supérieur ont subi une dégradation directe ou indirecte de l'homme ou des phénomènes naturelles.

L'interprétation par les méthodes modernes (Corrélations, A.F.C) nous a permis de mettre en évidence les facteurs écologiques pouvant intervenir sur la dynamique de ces groupements et nous a permis de constater que le gradient altitudinale constitue d'évolution très dominant dans la répartition des espèces résineux.

Mots clés : Tlemcen (Oranie- Algérie)- Résineux- Biogéographie – phytoécologie – A .F.C.

Communication 16 :

Détermination du module d'élasticité du bois de Pin d'Alep (*Pinus halepensis* mill) par méthode ultrasonore

A. Daoui¹, A. Zerizer¹, R. Marchal², A. Meslem³,

¹ LMMC, GTT, Université M. Bougara, Boumerdes 35000 Algérie E-mail : zerizer_ab@yahoo.fr

² LABOMAP, ENSAM Cluny, 26 rue porte de Paris, Cluny 71250 France

³ LBE, FGC, Université de Bab-Ezzouar (USTHB), BP 32 El-Alia 16111 Bab Ezzouar Alger Algérie

Résumé

En vue de la détermination des caractéristiques mécaniques - modules d'élasticité - des matériaux composites fibreux, l'exploration et la classification de tout matériau par des méthodes non destructives présentent un certain nombre d'avantages. La vitesse de propagation des ultrasons, basée sur la mesure du temps de propagation d'une impulsion et reliée aux coefficients d'élasticité du matériau (les rigidités) nous a permis de prendre en charge une étude basée sur la connaissance d'une espèce locale : le bois de Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) par le biais des modules d'élasticité ultrasonores tout en tenant compte des paramètres physiques tels que la masse volumique.

Mots Clés: Pin d'Alep, Ultrasons, modules d'élasticité, masse volumique.

Abstract

For the determination of the elasticity modulus of fibrous composite structure, the exploration and the classification of any material by nondestructive methods present some advantages. The ultrasonic technique, based on the material elasticity criteria enabled us to deal with study by the knowledge of a local species: the wood (*Pinus halepensis* Mill.) by the means of the elasticity modulus ultrasonic (stiffness modulus) with consideration of the physical parameters such as moisture and the density. The mean goal of this step is to find correlations between the acoustic behavior of material, its physicomechanical characteristics.

Keywords: wood, ultrasonic technique, modulus of elasticity, stiffness, density.

1. Introduction

Le son est un phénomène physique perceptible par l'oreille humaine. Il est produit par les vibrations des solides, des liquides ou des gaz, et se transmet sous forme d'ondes qui sont des oscillations régulières du milieu transporteur.

La fréquence du son dépend des caractéristiques de la source alors que la vitesse de propagation dépend de la nature du matériau dans lequel l'onde se déplace de sa masse volumique ρ et de son élasticité E (Gerl and Issi, 1997).

Parmi plusieurs méthodes, le contrôle par contact consiste à mesurer la célérité d'une onde ultrasonore à l'aide de deux transducteurs « collés » sur l'échantillon. Elle est d'autre part la seule à pouvoir donner les 21 constantes du tenseur d'élasticité (Bucur and Feeney, 1992; Bucur, 2000; Bucur et al., 2001).



Premier Colloque Euromaghrébin sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

2. Matériel et méthodes

La connaissance des vitesses de propagation dans un matériau donné permet d'en déduire ses propriétés mécaniques. L'application de la méthode ultrason sur des éléments de bois a fait l'objet de plusieurs recherches (Sandoz, 1996; Ouis, 2000; Bordonne, 1989; Brancheriau, 2002).

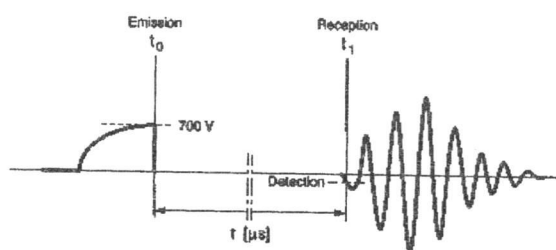


Fig. 1 Temps de chargement, d'émission et de réception des capteurs piézoélectriques pour cas d'une application ultrasonore dans le bois (Ouis, 2000)

La vitesse de propagation V des vibrations longitudinales dans une barre prismatique, composée d'un milieu élastique solide, est reliée à la rigidité élastique et à la densité ρ (Timoshenko, 1961). On peut estimer que la

rigidité peut être remplacée par le module longitudinal d'élasticité C_{LL} .
$$V_L = \sqrt{\frac{C_{LL}}{\rho}}$$

Matériel végétal :

Une essence résineuse a été retenue : Le Pin d'Alep. Les éprouvettes destinées aux essais sont issues de débits en plot réalisés sur un total de 5 Arbres de la station de Zemmouri en Algérie. Au total, plus de 100 éprouvettes ont été élaborés mais on en a retenu que quatre vingt dix (90) éprouvettes de section 5/5 cm, nettes de tout défaut.

Tableau 1 Identification de l'essence

Nom Commun	Station, Pays	Nom botanique	Densité (g/cm ³)	Dimensions mm
Pin d'Alep	Zemmouri, Algérie	Pinus Halepensis	570	50 x 50 x 1000

Essais d'évaluation non destructive

Deux appareils de mesure « TICO » et « PUNDIT » ont été utilisés pour mesurer une vitesse de propagation dans des poutres. Ces appareils sont tous munis d'un émetteur et d'un récepteur à partir desquels un temps de propagation est calculé.

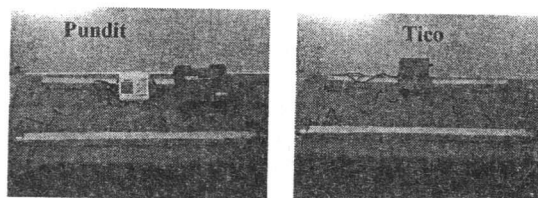


Fig.2 Photos de mesure de la vitesse de propagation (Appareils Tico et Pundit) des ondes Ultrasonores sur du bois de Pin d'Alep.



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Une impulsion est envoyée par l'émetteur, et le temps de propagation est déterminé (Sandoz, 1996; Ouis, 2000).

3. Résultats et Discussion

Les corrélations entre le module de rigidité C_{LL} et la masse volumique sont positives, que ce soit pour les appareillages (Tico ou le Pundit).

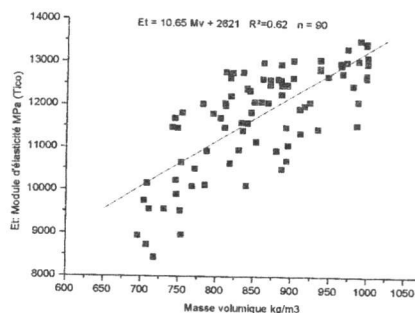


Fig.3 Relation entre le module de rigidité C_{LL} (Tico) et la masse volumique

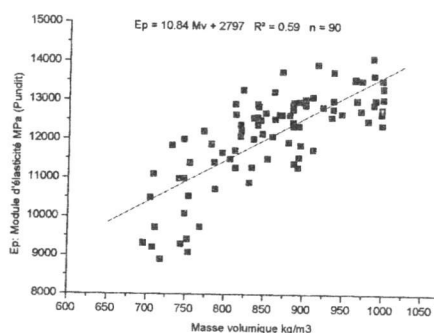


Fig.4 Relation entre le module de rigidité C_{LL} (Pundit) et la masse volumique

Par ailleurs, les résultats obtenus sont proches de ceux trouvés dans la littérature Sandoz (Sandoz, 1996).

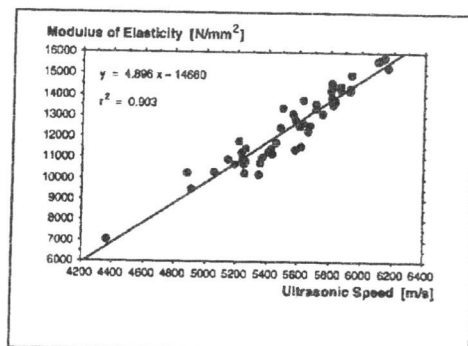


Fig.5 Corrélation entre MOE et la vitesse ultrasonore (Sandoz, 1996).



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

4. Conclusion

Dans le cadre de l'étude relative à la partie ultrasonore, il a été possible d'évaluer l'efficacité des appareillages utilisés (Tico et Pundit) dont le choix a été dicté sur la base d'un investissement financier peu élevé et une mise en œuvre simple.

Il convient de souligner que la littérature nous a permis de prendre connaissance de certaines méthodologies et de comprendre le mécanisme des relations qui lient les propriétés physiques et mécaniques des pièces de bois aux paramètres obtenus par la méthode ultrasonore de la vitesse de propagation qui est non destructive.

Du point de vue pratique, ces manipulations nécessitent une prise de dimension et de poids afin de déterminer la densité qui permet le calcul du module d'élasticité. Il est à noter aussi que le principal inconvénient relevé est celui relatif à l'utilisation des sondes par contact direct oblige à préparer soigneusement le matériel végétal.

Communication 17 :

EXPERTISE D'UN PLANCHER EN BOIS D'UN ANCIEN IMMEUBLE DE TYPE COLONIAL A ORAN

BOUABDALLAH Moulay Abdallah, ABDELHADI Houari & MOHAMED KRACHAI Rachida

Département de Génie Civil / Université des sciences et de la technologie d'Oran U.S.T.O.M.B.

BP. 1505 El M'Naoeur - Oran, Algérie.

E-mail : Bouabdallah.ma@yahoo.fr

Résumé :

Le bois est un matériau organique naturel utilisé couramment dans la construction depuis les périodes préhistoriques. Il présente régulièrement des anomalies qui sont dues à des déformations physiques de la structure ou à des parasites qui attaquent le bois tels que le Capricorne des maisons, la Vrillette, ainsi que la Mérule et les champignons dans les zones humides. L'objet de cette étude est de déterminer les causes probable de la dégradation d'un planche en bois dans une vieille bâtisse qui peut être effondrement partiel ou total à n'importe quel moment, d'apporter des solutions les plus adaptées à cette situation et les recommandations d'entretien pour des planchers de bois qui en sont à une situation de détérioration moins avancée.

Mots-clés : Vieux bâti, plancher en bois, Expertise, Dégradation.

Communication 18 :

Le bois dans les monuments anciens historiques et archéologiques « zaouïa El Mokhtar »

Hameir Boumédiène, D. Mohamed Moustapha Filah Université d'Alger

-Introduction :

La Zaouïa du cheikh el Mokhtar est une des plus anciennes Zaouïas de la région, car elle fut fondue à l'époque Ottomane entre 1815 et 1830 et l'on a choisi la matière du bois parmi toutes autres, comme étant la matière la plus altérée par les différents agents de détériorations présents dans cet environnement saharien (caractérisé par sa température élevée, sa sécheresse et de poussière.), et matière choisie aussi pour sa résistance face aux divers agents de détérioration sans conservation ou protection ou traitement quelconque.

-Généralités

Le bois est un matériau complexe, composé de plusieurs tissus qui permettent aux arbres de subsister en assurant l'acheminement de la sève, et renferme diverses substances : cellulose, hémicellulose, lignine, résine, amidon, tanins et sucres. Selon l'agencement de ses éléments constitutifs, le bois peut être plus ou moins dense,



Premier Colloque Euromaghrébin sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

homogène, flexible, résistant à l'humidité, etc. ses propriétés physiques différents suivants les espèces et conditionne son utilisation, sa conservation et sa restauration.

-Relevé climatique de la région de Biskra « station météorologique de Biskra » (de 1999 jusqu'à 2006):
Température moyenne : 22,69. L'humidité : 42,69. Précipitation : 11,08.

Essences et provenance des bois de construction : pins et chênes des régions méditerranéennes, et palmiers des régions locales.

-Les agents de détériorations dans l'environnement de la Zaouïa : Agents microbiologiques : bactéries ; présentes dans les résidus de poussière de son atmosphère a touché en général les liaisons de sucre « glucose » qui compose la cellulose, tandis que les champignons s'attaquent au carbone l'élément indispensable pour leur développement et leur croissance mais on a observé que ce genre d'agent est peu fréquent sur le bois étudié et cela peut provenir du fait que cet environnement est dépourvu d'humidité et fort en chaleur et en luminosité, quant aux agents macro biologiques sont principalement les insectes tels que la termite, fourmis, mûres...etc. d'autant plus que les vertébrés d'autre part la température peut provoquer de graves altérations sur la masse du bois par exemple sa fissuration au niveau des grains en étant un agent naturel comme le sont tout d'abord l'humidité et la poussière qui se compose de particules de matières organiques et non organiques suspendues dans l'atmosphère et qui peut contenir aussi des fibres végétales et animales et du pollen et de la silice et des spores de moisissures et de bactéries. Ainsi que la pluie qui a affaibli la résistance du bois face aux détériorations. L'agent humain : les coups, fentes, fractures et fautes techniques.

Techniques de conservation et de restauration : identification de l'objet, destruction des parasites, obturations des trous, masticage des nœuds et fentes.

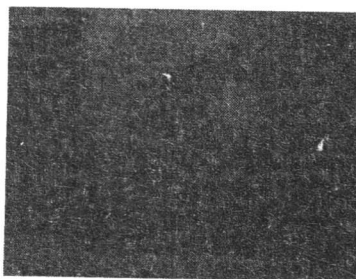
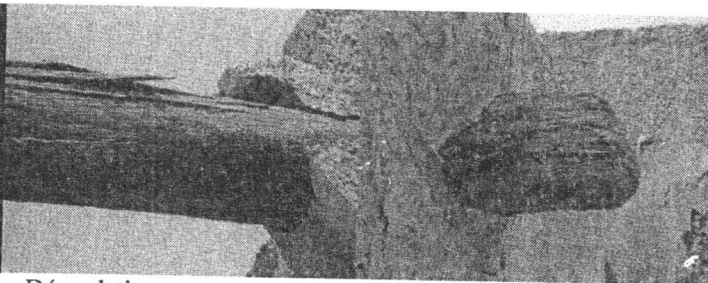
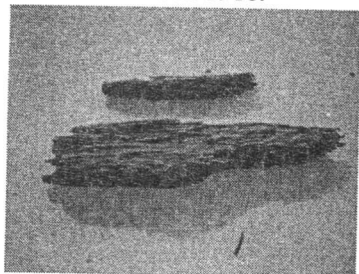


Photo : Zaouïa en 1918.

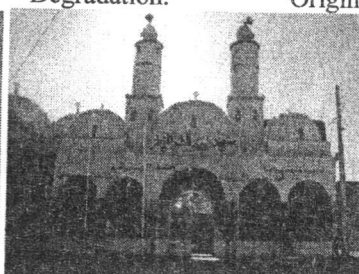


Dégradation.

Origine échantillons.



Echantillons.



Vue extérieure.



Vue intérieure.



Premier Colloque Euromaghrébin sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Session 03 :

Elaboration et caractérisation des matériaux composites à base de bois



Premier Colloque Euromaghrebain sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Communication 01 :

BETON DE FIBRES DE PALMIER

MITICHE - KETTAB R. ; BALI A.,

Ecole Nationale Polytechnique 10, Avenue Hassen Badi 16000 El Harrach Alger mitiche_rdz@yahoo.fr

Résumé

La fragilité des matrices cimentaires telles que les bétons a de tout temps été préjudiciable au comportement des structures face à la fissuration. L'adjonction de fibres permet la transmission des efforts à travers les ponts formés en travers des fissures et améliore par conséquent la résistance du béton à la traction.

La technique des bétons de fibres consiste à distribuer aléatoirement les fibres dans une matrice à base de ciment. Des recherches, réalisées à partir de fibres de noix de coco décortiquées, du sisal, de canne à sucre, du jute, du bois ainsi que d'autres fibres végétales, ont montré des perspectives encourageantes pour ce nouveau matériau par des applications dans plusieurs constructions. Il est intéressant d'envisager l'utilisation du béton de fibres naturelles dans les pays en voie de développement où ces matières sont très abondantes et ne requièrent pour leur traitement qu'une petite industrie à coût relativement bas et une main d'œuvre non qualifiée.

Le but recherché dans notre étude a consisté à observer l'influence de l'incorporation de fractions en fibres de palmier sur les caractéristiques mécaniques d'un béton classique. Les fibres obtenues par séparation manuelle découpées de différentes longueurs ainsi que celles à base de pâte cellulosique écrue non raffinée obtenue à la suite d'une cuisson Kraft des pédoncules de palmier ont été caractérisées (Biométrie, Masse volumique absolue, Masse spécifique, Taux d'absorption d'eau, Résistance à la traction, déformation à la rupture) afin d'être utilisées dans la matrice cimentaire. La technique que nous avons utilisée a consisté à distribuer aléatoirement des fibres de palmier de fractions volumiques variant entre 0 et 4,25% pour lesquels des essais d'écrasement par compression à 7, 14 et 28 jours et de traction par flexion et par fendage ont été réalisés. Des caractéristiques rhéologiques et des résistances mécaniques ont été déterminées.

Des phénomènes ont été constatés et des conclusions et perspectives tirées.

- Lors du gâchage il a été constaté que plus le dosage en fibres augmentait plus l'ouvrabilité chutait.
- Peu de temps après la confection des éprouvettes, celles composées de béton de fibres semblaient sécher plus vite que celles composées de béton blanc (sans fibres). Mais après décoffrage le phénomène inverse a été constaté, c'est-à-dire, les éprouvettes en béton blanc étaient plus sèches que celles en béton de fibres.
- Pour les formulations à dosage en fibres important, il a été observé une absence totale de cohésion du béton (effritement du béton) apparemment due à la non hydratation du ciment.

Les fibres végétales sont à notre avis des renforcements prometteurs d'autant plus qu'ils sont économiques et disponibles. Les résultats obtenus ont mis en évidence une légère amélioration de la résistance à la traction et les pourcentages maximaux aux limites d'ouvrabilité se situent presque au niveau du pourcentage minimal pour le seuil d'efficacité.

- La résistance à la compression des bétons de fibres de palmier, comme pour toutes les fibres végétales, diminue en fonction de l'augmentation du dosage en fibres car leur incorporation dans la matrice du béton augmente le pourcentage de vides et fait chuter la compacité.
- La résistance à la traction par flexion des éprouvettes conservées à l'air est supérieure à celles conservées dans l'eau. Ceci est dû à l'effet de l'eau sur la fibre qui perd ses caractéristiques mécaniques par l'effet de mouillage. On observe que 1 à 2% est la fraction optimale de fibres non traitées à introduire dans la matrice.
- Les fibres végétales absorbent une partie de l'eau de gâchage (leur poids en eau en 10 minutes et plus bien après : pouvoir hydrophile), ce qui diminue de façon remarquable l'ouvrabilité de tels bétons. On peut y remédier soit



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

- ✓ En ajoutant une quantité d'eau égale ou légèrement supérieure à la quantité d'eau susceptible d'être absorbée par les fibres
- ✓ En utilisant un adjuvant afin de ne pas perdre l'effet bénéfique des fibres.

Suite aux résultats obtenus sur les bétons de fibres végétales nous pouvons dire que le comportement mécanique de tels bétons dépend:

- Des propriétés de la fibre elle même (composition, forme, propriétés mécaniques) ;
- Des propriétés de la matrice et
- Des propriétés des interfaces fibres - matrice

Nous recommandons :

- L'amélioration des propriétés mécaniques et de durabilité de telles fibres par des traitements chimiques et/ou biologiques.
- L'amélioration de la durabilité du matériau composite ciment – fibre par un traitement séparé ou simultané des deux matériaux soit par:
 - ✓ Imprégnation des fibres par une matière résistante à l'alcalinité du milieu cimentaire ou
 - ✓ Diminution de l'alcalinité des ciments par l'ajout de produits spéciaux.
- Le traitement de l'état de surface des fibres ou de la matrice pour assurer une bonne durabilité.

Mots Clés: béton, fibres, cellulose, palmier, ouvrabilité, résistance à la compression, résistance à la traction

Communication 02 :

Nouvelles stratégies dans le traitement du bois et de ses produits dérivés

Bertrand CHARRIER, Laboratoire Sylvadour IUT des pays de l'Adour- 371, rue du Ruisseau BP 201 – 40004 Mont de Marsan Université de Pau et des pays de l'Adour

Résumé

Avec le lancement des pôles de compétitivité en 2004, la France a décidé de mettre en place une nouvelle politique industrielle qui vise à associer les laboratoires de recherche et les entreprises. Cette dynamique s'est construite à l'issue du constat de la baisse de performance des industries françaises et des difficultés de valorisation industrielle des activités des laboratoires. En s'appuyant sur la mise au point de nouvelles stratégies de développement économique basées sur le tryptique « Recherche- Transfert de technologie- Entreprise », les pôles ont été labellisés le 12 juillet 2005. Aujourd'hui, sur les 71 pôles, deux sont orientés sur la valorisation du matériau bois et de la fibre de bois (« Industrie et Pin Maritime du Futur » et « Fibre Grand Est »). Trois autres possèdent l'ensemble ou certaines de leurs orientations sur la valorisation des ressources agronomique pour une finalité non alimentaire. C'est le cas du pôle « Valorisation des agro ressources » (un des 10 pôles à vocation mondiale), et des pôles « Céréales vallée » et « Plastipolis ».

Dans ce contexte de nouveaux axes de recherche se structurent et s'ajoutent à ceux déjà en cours... A partir d'exemples de projets de recherche et de transferts technologiques (ex BEMA...), de récents résultats scientifiques et industriels qui ont permis la création de nouveaux matériaux (par exemple ; Végéplast, Materbi, Asam, PLA ...), l'on constate que les produits agricoles (comme le soja, le maïs...) interviennent de plus en plus dans la transformation du bois, que ce soit pour fabriquer des liants ou développer de nouveaux systèmes de traitement. Cette orientation s'affirme de plus en plus dans le traitement du bois.

Les dernières innovations dans le traitement du bois se développent autour de quatre grands axes : les traitements thermiques, oléothermiques, par imprégnation d'adjuvants et par greffage.

Le traitement thermique consiste à réaliser une pyrolyse ménagée dans une atmosphère comprise entre 180 et 240°C. L'appauvrissement en oxygène de l'enceinte permet d'éviter les phénomènes de combustion. Durant le traitement, deux phénomènes parallèles se développent : une dégradation sensible des celluloses et des hémicelluloses et une recondensation des macromolécules de lignine. Les produits traités deviennent alors plus résistants aux champignons et peuvent atteindre la classe de durabilité 3. Des unités industrielles de production se sont développées en Europe et au Canada ces dernières années ThermoWood® (VTT, Finlande) ; Rétification® (New Option Wood SA, France) ; Wood Treatment Technology (WTT, Danemark) ; Intemporis® (In Wood International SA, Suisse) ; PLATO® (Plato International BV, Pays Bas) ; Perdure® (PCI Industrie Inc., Québec) ; Mekitek® (Thermoboies Inc. Québec).



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



ARTS
ET MÉTIERS
ParisTech

Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

L'oléothermie reprend le principe de la friture et consiste à plonger du bois humide dans un bain d'huile chaude. L'eau du bois s'évapore et est remplacée par l'huile de friture. Des agents siccatifs présents dans l'huile permettent d'avoir à l'issue du traitement un toucher sec en surface du bois. Le traitement peut fonctionner par trempage (système Oléobois – France) ou utiliser le vide-pression (procédé WTT-Osmose®). Les bois ainsi traités peuvent atteindre la classe de durabilité 4, pour des essences déjà durables tels que le châtaignier par exemple.

Dans la catégorie des adjuvants sont inclus des produits hydrophobes et saturants que l'on va imprégner dans le bois afin de lui conférer de nouvelles propriétés. C'est le cas du DMDHEU (diméthylol-dihydroxyéthylène-urée) qui après une imprégnation par vide et pression, suivie d'un trempage à chaud, dit « curing » apporte au bois une stabilité dimensionnelle et une amélioration de sa résistance aux champignons. Des silanes, siloxanes et polysiloxanes peuvent également être incorporés sous forme de micro-émulsions (technologie WACKER SMK®). L'on peut également rencontrer des silicates inorganiques (water glass ou liquid glass) qui sont des solutions aqueuses de silicates de potassium, sodium ou lithium qui sont imprégnées dans le bois par application de vide et éventuellement de pression, suivie d'un séchage qui fixe le silicate (traitement Woodbliss®).

Les traitements par greffage consistent à fixer des groupements chimiques sur les fonctions hydroxyles du bois. Plusieurs stratégies ont été développées ces dernières années par divers centres de recherche européens. Certaines d'entre elles ont aujourd'hui une réalité industrielle. Ainsi, le traitement par acétylation permet de fixer des acides acétiques sur le bois, par l'intermédiaire d'anhydrides acétiques. Il permet d'atteindre la classe de risque 4 et une durée de vie très élevée du bois traité. Le procédé industriel a d'ores et déjà fait l'objet de dépôts de brevets et est commercialisé aux USA et en Europe (ex : Accoya™ wood - USA). La furfurylation consiste à utiliser du furfuraldéhyde produit par de la biomasse (céréales) pour le faire réagir à l'intérieur du bois. Ce procédé fonctionne grâce à une catalyse par des anhydrides carboxyliques cycliques. Deux techniques sont aujourd'hui produites à une échelle industrielle : Visor et Kebony (Wood Polymer Technology ASA, Norvège). Comme pour l'acétylation la furfurylation confère au bois une durée de vie très élevée en atteignant la classe de risque 4.

Au niveau français, des travaux réalisés par les Ets Lapeyre en relation avec l'INRA et l'ENSIACET ont permis de créer deux nouvelles techniques de traitement : le procédé Wood protect et le traitement à l'ASAM. Le premier consiste à utiliser un anhydride mixte (à base d'acide gras et d'acide acétique) qui est sensé permettre de fixer acide acétique et acide gras sur le bois. Le procédé consiste à imprégner l'anhydride mixte par vide et pression dans un autoclave, puis de chauffer le bois imprégné à plus de 100 °C pour produire la réaction d'estérification. Ce système du nom de Woodprotect® confère au bois une stabilité dimensionnelle et une résistance biologique tout en conservant les propriétés mécaniques. Il est commercialisé depuis 2007 par les Ets Lapeyre. Le traitement à l'ASAM (Anhydride Succinique d'Alkénoates de Méthyle) permet d'utiliser des anhydrides cycliques qui présentent l'avantage de ne pas générer d'acide acétique. Actuellement en cours de développement (Onidol/Novance/INP Toulouse), la technique consiste, comme pour le procédé Wood Protect, à imprégner le bois puis à la chauffer afin de réaliser l'estérification. Le bois ainsi greffé possède une résistance lui permettant d'atteindre la classe de risque 3. Les dernières étapes de la mise au point du procédé pour les bois extérieurs en contact avec le sol font l'objet de deux programmes européens et sont prévus en 2008.

Comme l'indiquent les développements récents des techniques de protection du bois, la recherche de la meilleure adéquation traitement- performance -environnement n'est pas propre à la France ni à l'Europe. Ces stratégies d'amélioration des performances du bois associées à un tissu industriel dynamique, devraient pouvoir également se mettre en place dans les pays de la zone méditerranéenne. Les contextes scientifique, technique et économiques actuels semblent particulièrement favorables à l'émergence de projets qui oeuvreront dans ce sens, au bénéfice de la valorisation des ressources agricoles et forestières locales.

Communication 03:

RECONSTITUTED COMPOSITE PANELS MADE OF CROSSCUT BRANCHES

Marina CIONCA, Octavia ZELENICU, Lidia GURAU Transilvania University of Brasov, Romania

ABSTRACT

Out of the total of 3.3 bill. m³ yearly harvested wood all over the world, 55% is used to produce heat and electrical energy while only 45 % is retrieved in wood products. Wood processing industries usually limit their raw material to the stem. Rather than being used as fire wood, secondary resources, among which wood



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

branches, should be thought as raw materials for new eco-products capable to comply with the increasing request for the woodworking market.

New alternatives to increase the added value of wood branches, which represent 25-32% of the total wood volume, have been reported.

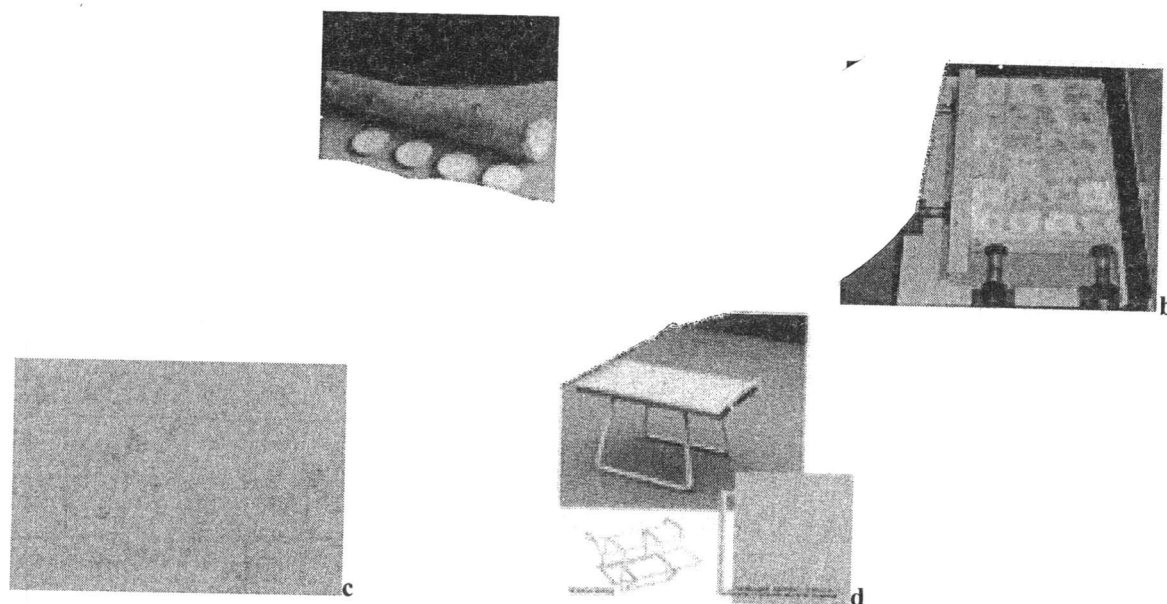


Figure 1 a. Crosscut branch slices; b. Blocks of glued branches; c. Panel made of branch wood; d. Tray table with branch panel

Any approach of branch wood starts from a fundamental scientific research regarding the mechanical and technological properties, which are essentially influenced by its micro- and macrostructure.

A comparison of branch and stem wood structure, based on a documentary study as well as on own research leads to the following conclusions:

- Branches have narrower annual rings, which translates into a higher density than stem wood for softwoods, positively influencing mechanical strengths [4].
- Cell length, cell wall thickness, cell and lumen diameter are smaller in branch wood than in stem wood as revealed by Laboval and SEM microscopy (Figure 2). Shorter cells in branches mean lower tensile strength, while thinner cell walls in branches can reduce the compression strength as compared to the cells in stem [1,2,5].

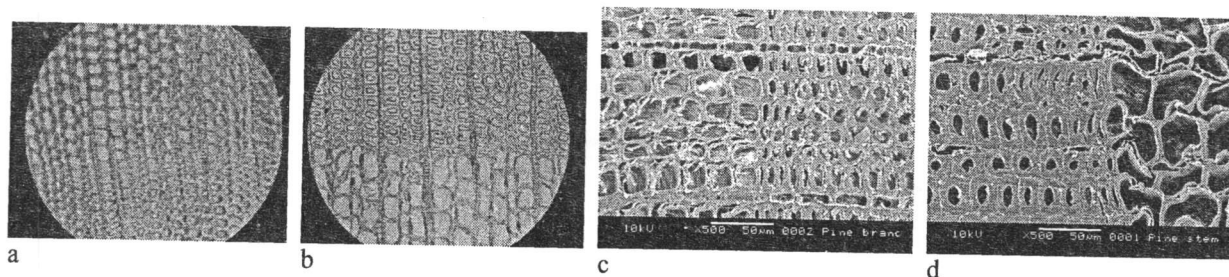


Figure 2 a,b Transverse Laboval micrographs of Scots pine (x 40 magnification) a-branch wood; b-stem wood; b,c Transverse SEM micrographs of Scots pine (x 500 magnification); c- branch wood; d- stem wood

- The number of resin canals is higher in branches than in stem. A high proportion of thin walled and large lumina anatomic elements could weaken wood resistance to stresses [1,2].
- Softwood branches often contain natural defects such as compression wood. Its frequent occurrence determines lower swelling and shrinking across the grain. This can turn into an advantage when gluing crosscut slices, in order to form panels [4].
- Tensile, compression, bending, shearing strength and hardness are positively correlated with wood density. The density of wood branches is higher than of stem wood and this positively influences mechanical strength of products made out of branches.



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars - 02 Avril 2008

- Branch wood contains less cellulose and more lignin than stem wood. A high lignin content increases wood compression strength and decreases wood hygroscopicity. Branches contain more extractives than stem wood. When green, the moisture content of branches is higher than the moisture content of the stem [3,4].

Two methods were used to form the panels: **a.** Pine (*Pinus sylvestris*) branches were squared into prisms by successive operations of cutting, straightening and planing. To form the panel, the crosscut samples were glued with polyurethane adhesive by considering the grain orientation, such as to minimize the effects of shrinkage. **b.** The air-dried branches were squared into prisms, glued into blocks, cross-cut into slices and finally panels were assembled (**Figure3**).

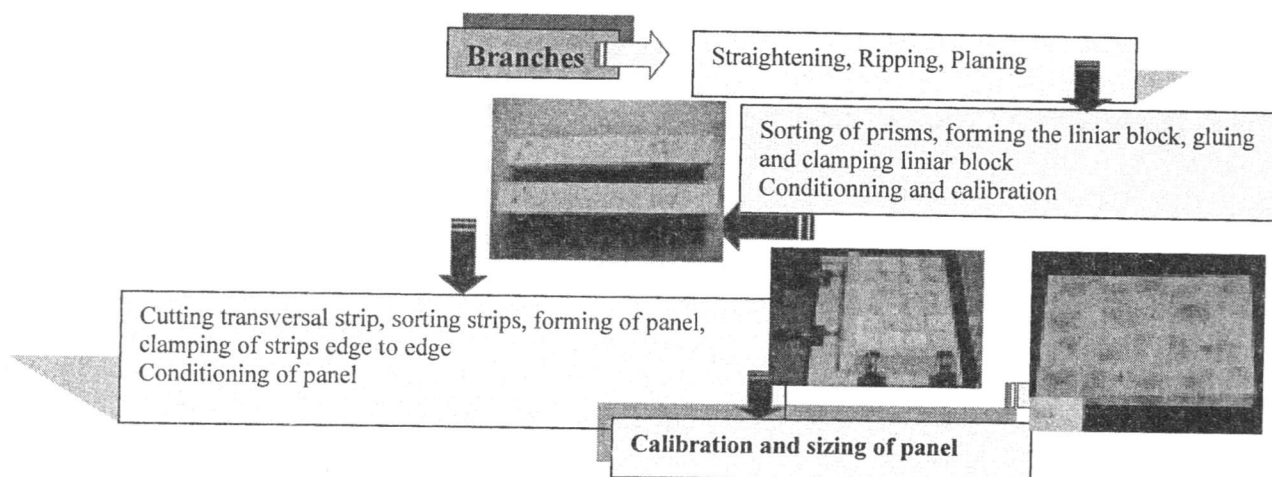


Figure 3: The procedure of obtaining panels out of slices crosscut from branch prisms (variant b)

The aim of the beautifully textured panels was to constitute the true appeal of some small pieces of furniture. Most of these proposed virtual projects are now manufactured and ready to become further subjects of furniture tests.

Communication 04 :

Contribution à l'étude du comportement mécanique par C.N.D de panneau de bois de pin d'Alep Algérien (cas du LVL Laminated Veneer Lumber)

Abdelhakim DAOUI ⁽¹⁾, Abdellatif ZERIZER ⁽²⁾, Rémy MARCHAL ⁽³⁾

⁽¹⁾ Laboratoire des Matériaux Minéraux et Composites (LMMC), Université Ibn Khaldoun Tiaret - Algérie

⁽²⁾ Laboratoire des Matériaux Minéraux et Composites (LMMC), Université Bougara, Boumerdes - Algérie

⁽³⁾ Laboratoire Bourguignon des Matériaux et Procédés (LABOMAP), ENSAM, Cluny - France

Résumé

Le présent travail se propose d'évaluer les qualités mécaniques du LVL (Laminated Veneer Lumber) issus du bois de pin d'Alep algérien dont l'utilisation locale a été de tout temps orientée vers la fabrication de traverses de chemin de fer, panneaux de particule...

Cette démarche orientée vers la caractérisation non destructive des panneaux LVL fabriqués aussi bien au niveau national qu'à l'étranger, vise à la connaissance des caractéristiques physico-mécaniques.

Les premiers résultats obtenus nous encouragent à penser à la substitution de ces nouveaux panneaux à ceux importés.

Mots clés : pin d'Alep, LVL, ultrasons, analyse vibratoire, caractéristiques physico-mécaniques

Introduction

Actuellement le couvert forestier global en Algérie est de 4.15 millions d'hectares mais seuls 1.4 millions représentent la vraie forêt naturelle, le reste étant constitué par les reboisements, et les maquis, Sur la base de différents travaux (Boudy, 1955 ; Seigue, 1985 ; Ghazi et Lahouati, 1997 ; RNE, 2000 ; DGF, 2002) la superficie



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens

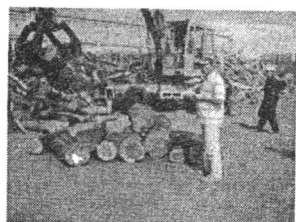


Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

de la principale essence forestière qui est le pin d'Alep couvrant 863 858 hectares (DGF, 2002) est donnée selon le tableau suivant :

	1955	1985	1997	2000	2002
Pin d'Alep (ha)	852 000	855 000	800 000	881 000	863 858

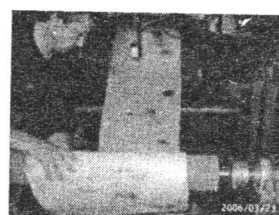
A des fins de valorisation et au vu des progrès récents portant sur la fabrication des nouveaux composites fibreux, nous nous sommes orientés vers la prise en charge de cette ressource en panneaux LVL (Laminated Veneer Lumber) lesquels ont été fabriqués aussi bien en Algérie (TRANSBOIS, Béjaïa) qu'en France (LABOMAP, ENSAM Cluny).



Tri des billons
(Transbois, Béjaïa)



Procédure de déroulage
(Transbois, Béjaïa)



Placage après déroulage
(Labomap, Cluny)

Résultats

Nous présentons dans ce qui suit l'ensemble des résultats.

Les premières analyses nous encouragent à penser à la substitution de ces nouveaux panneaux à ceux importés.

Tableau 1 : Valeurs des essais mécaniques sur des panneaux de (LVL, CPL)

	Contrainte de rupture en flexion 4pts		Module Elastique Long. Dyna.	
	L.V.L.	Contreplaqué	L.V.L.	contreplaqué
Moyenne	98,59	52,47	11210,48	6741,84
E.T.	13,10	9,11	941,56	899,72
CV%	13,29	17,37	8,40	13,34
Min	75,08	32,78	8911,56	5359
Max	128,78	69,83	12671,90	8427
Nb. Ech.	44		44	31

Tableau 2 : Comparaison des caractéristiques physiques et mécaniques de panneaux de LVL issus de deux essences (chêne et pin d'Alep).

		Nombre d'échantillon		Chêne	Pin d'Alep
		Chêne	Pin d'Alep		
Masse Volumique (Kg/m ³)	ρ			616	747
Essai ultrasonore	CLL	96	94	14 684	14 157
Analyse vibratoire (Bing)	Sur face	96	94	10 906	10 720
	Sur chant	96	94	11 051	10 598
Flexion 4 points	σ rupture (Face)	48	42	74	70
	σ rupture (chant)	48	52	78	71
	$E_{statique}$	48	30	11895 C	11679 C
Compression	σ rupture	48	28	11669 P	11145 P
		96	42	53	57



Premier Colloque Euromaghrebain sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Conclusion

Les essais effectués apportent des éléments de connaissance supplémentaire des propriétés physiques et mécaniques du LVL. Les résultats obtenus sont proches à ceux de la littérature. Cette étude permet d'entrevoir l'aptitude de cette essence à être transformé par déroulage, puis pour être transformés en panneau pouvant être utilisé dans le domaine de la construction et l'habitat.

Communication 05:

Développement d'adhésif thermodurcissable naturel à base de farine de maïs et tannin pour les matériaux composites en bois

A. Moubarik¹, B. Charrier¹, A. Allal³, F. Charrier¹ et A. Pizzi²

¹Sylvadour, IUT des Pays de l'Adour, Mont de Marsan, France

²ENSTIB, Université de Nancy 1, Epinal, France

³LPCP, Université de Pau et des Pays de l'Adour, Pau, France

E-mail: amine.moubarik@etud.univ-pau.fr

Résumé

Ce travail a pour objectif le développement et l'optimisation d'un adhésif naturel à base de farine de maïs et de tannins. Cet adhésif sera utilisé pour les matériaux composites à base de bois (par exemple panneaux de particules et de contreplaqué) à émission faible ou inexistante de formaldéhyde.

L'Europe occidentale consomme actuellement environ 3,2 millions de tonnes par an d'adhésifs pour la production de panneaux à base de bois. Les adhésifs synthétiques employés dans le procédé de fabrication, principalement l'urée-formaldéhyde (UF), phénol-formaldéhyde (PF) et mélamine-urée-formaldéhyde (MUF), sont d'origine pétrochimique. Non renouvelables, ils peuvent sous certaines conditions d'utilisation et de concentration générer des problèmes pour la santé (risques de cancer) et l'environnement. Dans un souci d'améliorer les adhésifs et de précéder la mise en place des normes écologiques, des scientifiques ont lancé des recherches depuis la fin des années 80 sur des substituants au formaldéhyde (colles naturelles). Plusieurs travaux ont été consacrés à la fabrication de résines dites vertes, préparées à partir de produits naturels renouvelables comme les lignines, les protéines végétales (issues de graines de soja), l'amidon et les tannins condensés (pin, pécan, quebracho ou mimosa).

La farine de maïs contient généralement entre 75 et 87% d'amidon et entre 6 à 8% de protéines. L'amidon est l'un des polymères naturels les plus abondants sur terre et de surcroît peu coûteux. Les adhésifs à base d'amidon ont une excellente affinité vis-à-vis des matériaux polaires tels que la cellulose. Pour assurer une bonne adhésion, l'angle de contact entre l'adhésif et le substrat doit être faible. Ceci permet à l'adhésif de mouiller parfaitement la surface et de s'étendre uniformément en formant une couche mince avec un minimum de vides. Cette théorie explique la forte adhésion des adhésifs à base d'amidon qui mouillent parfaitement la surface polaire de la cellulose et pénètrent dans les porosités et les aspérités du bois, ce qui permet de constituer de nombreux points d'ancrage après solidification de l'adhésif.

Les adhésifs à base de tannins sont bien connus et utilisés en Australie, dans les pays d'Amérique du Sud, en Afrique du Sud et se développent peu à peu en Europe. Ils peuvent donner des panneaux de qualité extérieure avec des temps de pressage courts et une émission de formaldéhyde peu importante.

Notre travail a consisté, dans un premier temps, en l'optimisation des conditions de formulation d'un adhésif naturel à base de farine de maïs et de soude (NaOH). Les paramètres étudiés sont : le pourcentage en farine de maïs, la concentration de NaOH et le rapport volumique NaOH/farine de maïs. Des tests mécaniques, physiques et chimiques nous ont permis de confirmer les valeurs optimales des paramètres étudiés, ainsi que la température et le temps de pressage les plus adaptés. Dans un second temps et en nous basant sur les résultats obtenus, nous avons amélioré la résistance mécanique et la durabilité de l'adhésif, farine de maïs-NaOH, en y incorporant deux types de tannins, Mimosa et Quebracho. Ceci, en présence d'hexaméthylènetétramine (hexamine) utilisé en tant que durcisseur. L'ajout de tannin et d'hexamine améliorent la résistance mécanique de 23% et diminuent la viscosité de l'adhésif de 36%. Les résultats de la durabilité des panneaux de contreplaqué de pin maritime traités à 0.5% (m/m) avec du borax et collés avec l'adhésif naturel farine de maïs-tannin, vis à vis des deux types principaux de dégradation fongique, *Coriolus versicolor* and *Coniophora Puteana* montrent que tous les échantillons testés sont très durables.



Premier Colloque Euromaghrébin sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

L'aboutissement de cette étude, permettrait de faire évoluer considérablement l'industrie des composites à base de bois.

MOTS-CLES : Adhésifs naturels; Composites; Farine de maïs; Formaldéhyde; Hexamine; Tannin de Mimosa; Tannin de Quebracho.

Communication 06:

Contribution à l'étude du comportement d'une résine époxydes dans un assemblage

Karima SEFFAH, Ecole doctorale, LMMC, UMBB

Laboratoire des Matériaux Minéraux et Composites (LMMC), Université Bougara, Boumerdes Algérie (Doctorante première année)

Laboratoire des Génie de Production école nationale d'ingénieurs de Trabes France (Stage de master recherche2)

Résumé :

Cette étude se situe dans le cadre de la recherche de gains de performance de structures multi matériaux par l'utilisation d'assemblages collés, la application concernent plus particulièrement le domaine des structures électroniques dans les machines ferroviaires. Cette étude porte on premières lieux sur la caractérisation d'un adhésifs type époxy et un assemblage aluminium époxy aluminium et on second lieux études la possibilité d'utilise la même résine dans un assemblage bois époxy bois.

Mots clés : époxy, dégradation thermique, assemblage collé, vieillissement, colle, aluminium, bois.

Introduction :

Le collage trouve des applications dans tous les domaines industriels, il est devenu une technique d'assemblage classique au même titre que le rivetage, le vissage ou le soudage. Il concurrence aujourd'hui ces techniques dans des terrains d'application tels que le ferroviaire, l'automobile, l'aéronautique ou l'industrie du bois. Sa bonne résistance mécanique, sa tenue à la fatigue et la bonne répartition des contraintes font du collage une technique intéressante pour les industriels. De plus il permet la diminution des vibrations et des bruits d'un ensemble mobile.

Les adhésifs époxy présentent un comportement très variable en fonction de leur utilisation sous contraintes thermiques et mécaniques. Aussi, leur caractère exclusivement ductile (mauvaise tenue structurale, bonne adhésion) ou fragile (bonne tenue structurale, mauvaise résistance aux dilatations des substrats) impose des limites dans leur application.

Résultats :

L'adhésif type époxy utilisé dans cette étude est la Duralco 4538, commercialisé par la société COTRONICS. Les substrats utilisés sont en aluminium 5086. Les différentes techniques de caractérisation utilisées lors de cette étude sont la spectroscopie infrarouge et le test de cisaillement par traction. Les résultats de la perte de masse en fonction du temps de vieillissement de la Duralco 4538 à 120°C et 180°C sont représentés sur la figure 1.

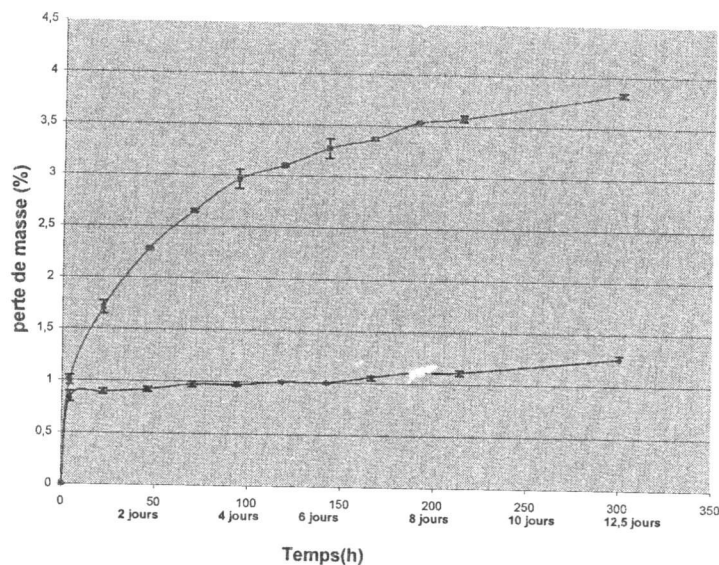


Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

La perte de masse en fonction de temps du vieillissement de la Duralco 4538 ($T_g=10^\circ\text{C}$)

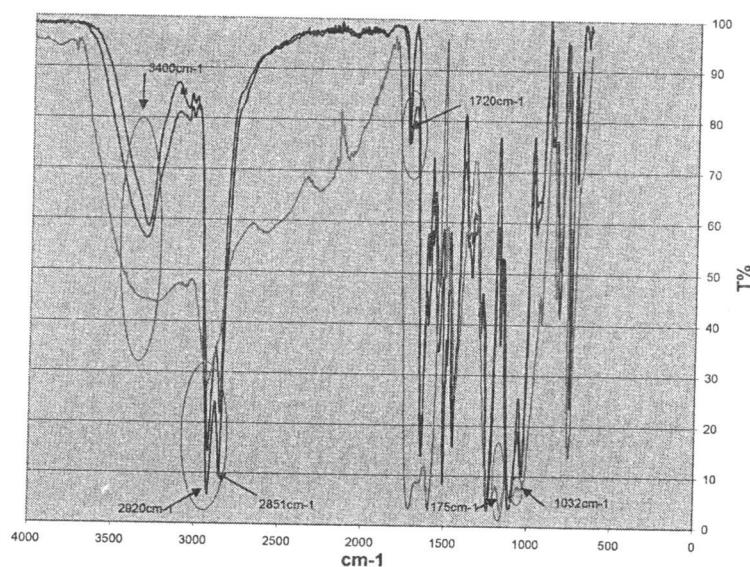


—●— vieillissement du duralco 4538 à 120°C pendant 300 h —■— vieillissement du Duralco 4538 à 180°C pendant 300h

Figure 1: Perte de masse en fonction du temps de vieillissement de la Duralco 4538 à 120°C et 180°C.

Les spectres Infra rouge de Duralco 4538 après vieillissement sont représentés sur la figure2

Les spectres IR de la Duralco 4538 ($T_g=10^\circ\text{C}$)



— Duralco 4535 non vieilli — Duralco 4435 vieilli à 120 °C pendant 300(h) — Duralco 4435 vieilli à 180°C pendant 300(h)

Figure 2 : Les spectres IR de Duralco 4538 après vieillissement

Les résultats obtenus pour l'essai de cisaillement par traction sont représentés sur la figure3 suivante :



Premier Colloque Euromaghrebin sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes 30 Mars -02 Avril 2008

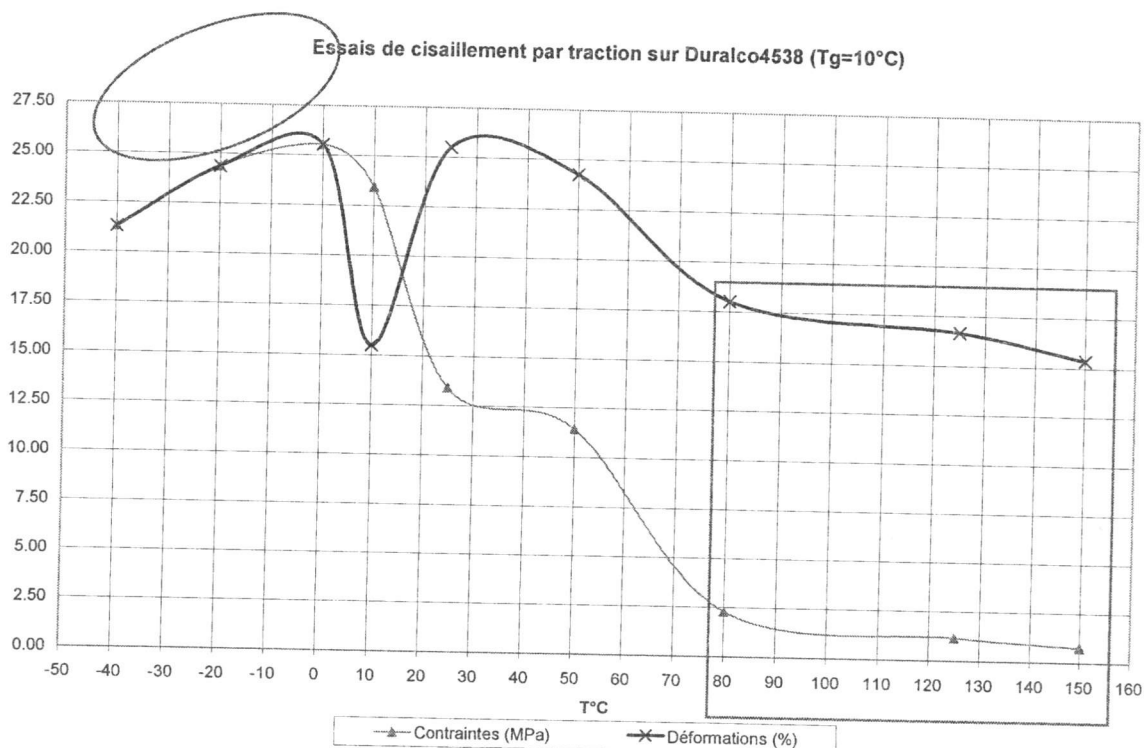


Figure3: Résistance au cisaillement et déformation en fonction de la température .

Conclusions :

Les essais effectués apportent les conclusions suivantes :

La Duralco 4538 a une perte de masse de 3.82 % après 300 h de vieillissement à 180 °C pendant 300 h et une perte de masse 1.26 % à 120 °C.

Les analyses par Infrarouge assurent la formation de cétone de dégradation avec diminution des liaisons C-H des groupements CH₂ et voire des aromatique

La résistance de l'adhésifs Duralco 4538 au test de cisaillement est tout à fait satisfaisante entre -40 et 20°C. Car il assure une tenue structurale dans cette gamme de température.

Communication 07 :

Caractérisation physique et mécanique du Pin d'Alep provenant de Montferrier et sa valorisation sous forme de panneaux : LVL (Laminated Veneer Lumber), contreplaqué et mixte.

M. Tazrout¹, MT Abadlia², A. Daoui², A. Zerizer², R. Marchal³

¹LMMC, UMBB Boumerdes ; FGC USTHB Alger

²LMMC, UMBB Tel-Fax 01-81-89-15, 35000 Boumerdes , ALGERIE ;

e-mail tazroutmans@yahoo.fr abadlia_tahar@yahoo.fr; e-mail h-daouis@yahoo.fr;

e-mail zerizer_ab@yahoo.fr;

³LABOMAP, ENSAM Cluny, 26 rue porte de Paris, Cluny 71250 France ; e-mail remy.marchal@ensam.cluny.fr

RESUME

Le présent travail porte sur la caractérisation physique et mécanique et la valorisation en matériau de structure du Pin d'Alep (*Pinus Halepensis* Mil), provenant de la commune de Montferrier (Montpellier). On dispose de 2 arbres numérotés A (âge 30ans) et B (âge 50ans). On réalise le débitage des arbres en planches de 100x100, suivi d'un délignage en ébauches de 30x30 qui vont être d'abord séchées, stabilisées et usinées en éprouvettes normalisées de 20x20x360 pour les essais de flexion statique ; 20x20x60 pour les essais de compression axiale et des cubes de 20x20 pour la détermination de l'humidité, la masse volumique et la rétractibilité. Les ébauches



Premier Colloque Euromaghreb sur les Bois Méditerranéens



ARTS
ET MÉTIERS
ParisTech

Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

sont séchées dans une étuve hygrothermique avec les conditions de séchage suivantes : Début du séchage : température $T=25^{\circ}\text{C}$; Humidité relative $HR = 67\%$ ensuite on passe à $T = 40^{\circ}\text{C}$ et à $HR = 70\%$ pour obtenir une humidité d'équilibre des bois voisine de $H_{\text{finale}} = 12\%$. La cinétique du séchage est prise en compte par le suivi du séchage d'un échantillon témoin représentatif du lot d'échantillons. Sur le plan qualitatif nous avons observé que les échantillons de pin d'Alep se sont bien comportés au séchage artificiel : pas de fentes ou de déformations. Les résultats obtenus sur les propriétés physiques le confirment amplement : Le billon de pin d'Alep étudié (arbre A) a une densité moyenne à l'état anhydre de 0,605 calculée avec un très faible coefficient de variation $cv = 0,98\%$, c'est un bois léger ; son retrait axial est inférieur à 1% (pas de bois de compression) : 0,56% ($cv = 0,27\%$) négligeable devant les autres retraits linéaires totaux ; un bon comportement au séchage avec un retrait radial $RR = 4,1\%$ ($cv = 0,67\%$) : qualification : retrait moyen et retrait tangentiel $RT = 4,29\%$: qualification : retrait faible et un bon rapport d'anisotropie de $RR/RT = 0,98$ (proche de 1). La stabilité dimensionnelle est bonne puisqu'on a un retrait volumique total RVT inférieur à 9% : $RVT = 8,71\%$ ($cv = 12,69\%$). Avant l'opération de déroulage on doit ramollir le bois (lignine) en procédant à un étuvage préalable. La température d'étuvage est fixée à 50°C ; a été déterminée sur la base d'une étude préalable portant sur la propagation des fentes ou recouvrance hygrothermique. Le premier billon B2 considéré comme témoin est déroulé à température ambiante (centrage à froid) ; les autres billons : A en mauvais état, B1 et B3 sont déroulés à chaud dans les mêmes conditions d'étuvage à 50°C pendant une durée de 22heures. Les paramètres de coupe (déroulage) sont fixés à 15% pression, dépouille 1 à 0° et vitesse de coupe $V_c = 1,50\text{m/s}$. Les feuilles de placages ont été massicotées puis séchées (absence de fissures et de bois pelucheux). Elles ont été triées, et les panneaux ont été élaborés, puis collés à la résorcine sous pression et chauffage ($0,7$ à 1MPa). Les panneaux élaborés sont de 20mm d'épaisseur, en plusieurs plis superposés (épaisseur du pli 2mm) et orientées selon leur type:

-Panneau LVL : Les plis sont orientées dans le même sens (fil du bois)

-Panneau contreplaqué (CPL) : Les plis sont croisés à 90°

-Panneau mixte : L'âme étant constituée de panneau LVL, par contre les faces sont croisées à 90° (CPL).

Des éprouvettes de flexion ($20 \times 20 \times 360$) et de compression ($20 \times 20 \times 60$) ont été taillées à partir de ces panneaux. Une fois élaborés, les matériaux (bois et panneaux) sont testés par un essai vibratoire pour la détermination du module d'élasticité longitudinal et ensuite à la résistance à la rupture par un essai conventionnel normalisé. Les essais pour la détermination de la contrainte de rupture en flexion statique 4 points ainsi que la contrainte de rupture en compression axiale, ont été conduits sur la machine d'essai universelle Instron Model 1185 de l'ENSAM, avec les données suivantes : Calibre force 50KN ; Vitesse 1mm/mn. Nous avons mesuré le module d'élasticité dynamique selon la méthode de BORDONNE (1989), sur un dispositif de l'ENSAM de Cluny appelé "BING" (Beam Identification by Non destructive Grading). La méthode de mesure est fondée sur l'analyse des vibrations d'une poutre en flexion. Les résultats obtenus pour le bois massif du Pin d'Alep sont les suivants : Le module élastique dynamique moyen selon Timoshenko à $H=10\%$ est de 11138,92 MPa. Donc le pin d'Alep étudié présente un module d'élasticité moyen. La contrainte moyenne de rupture en flexion statique est de 92,42MPa et classe le bois de Pin d'Alep comme moyen. La contrainte moyenne de résistance à la rupture en compression axiale est de 53,80 MPa à $H=10\%$. Le bois de Pin d'Alep est classé de moyen du point de vue de cette caractéristique mécanique. Le Pin d'Alep est donc qualifié de qualité mécanique moyenne.

Comparaison LVL - bois massif (arbre A 30ans)

Les résultats obtenus mettent en évidence un gain de 13% pour le module d'élasticité dynamique du LVL par rapport au bois massif et réciproquement un gain de 1,26% pour la contrainte de rupture en flexion statique du bois massif par rapport au LVL. La rupture s'effectue d'avantage en tension (bord extérieur) qu'en compression. Le LVL est plus dense que le bois massif à cause du pressage et du collage. Par contre la contrainte de rupture en compression axiale augmente de 29% pour le LVL. La rupture du LVL se fait par délamination dans ou à proximité du plan de colle sur les éprouvettes testées. Les résultats obtenus permettent de mettre en évidence des différences significatives entre le bois massif et le LVL issus de l'arbre A.

Comparaison des LVL issus des billons : B2froid et B2traité

Malgré une légère différence de la masse volumique de 2,53% du LVL traité (LB2) par rapport au LVL froid (LB2f) ; on constate une diminution du module d'élasticité du LVL traité par rapport au LVL froid. Ce qui peut être attribué d'une part au départ massif des extractibles (résine et autres constituants) causé par le traitement thermique du bois et aussi par les fentes de déroulage. Par contre, les résistances à la rupture en flexion statique du LVL traité sont supérieures de 4% à celles du LVL froid. En compression axiale, les performances sont pratiquement identiques.



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Comparaison des LVL, contreplaqué et mixte issus des billons B1 : LB1, CB1, MB1

Le classement selon la masse volumique fait apparaître l'ordre suivant: Le LVL est plus dense que les autres panneaux mixte et contreplaqué. Le contreplaqué étant le moins dense.

L'ordre de classement selon le module d'élasticité : le LVL (14399,63MPa) qui se classe en premier suivi par le mixte (10921,7MPa) et en dernier par le contreplaqué (7345,66MPa). Les performances du module d'élasticité du LVL sont 2 fois supérieures à celles du contreplaqué et de 0,75 fois supérieures à celles du panneau mixte.

L'ordre de supériorité du LVL reste le même pour les deux autres résistances mécaniques :

- Résistance à la rupture en flexion statique : LVL (106,75MPa) ; Mixte (75,72MPa) ; Contreplaqué (45,56MPa)
- Résistance à la rupture en compression axiale : LVL (75,89MPa) ; Mixte (61,60MPa) et contreplaqué (45,56MPa)

Les résultats des essais obtenus sont promoteurs :

Les premiers essais de déroulage et de fabrication des produits (panneaux) issus du Pin d'Alep n'ont pas posé de difficultés majeures. Il reste à les approfondir pour les mettre à disposition des industriels et constructeurs.

Les valeurs moyennes des essais mécaniques (Module d'élasticité longitudinal dynamique et contrainte de rupture en flexion 4points, contrainte de rupture en compression axiale) sur le LVL sont meilleures que pour le bois massif. Le LVL est plus dense que le bois massif à cause du pressage, collage et sa conformation. Le comportement mécanique moyen du LVL est donc meilleur que celui des panneaux mixte et contreplaqué et équivalent à celui du bois massif, sain, sans défaut, droit de fil. Donc on peut prédestiner le Pin d'Alep à la fabrication du LVL car celui-ci est le plus valorisant. Il présente les caractéristiques suivantes :

-Epaisseur totale 20mm ; plis de placages iso épaisseurs de 2mm ; fils du bois de placages parallèles entre eux, matériau isotrope à cause de la dispersion des défauts sur toute la surface du panneau. La méthode des vibrations (BING) utilisée lors de nos essais donne des résultats promoteurs.

Mots clés : Pin d'Alep, LVL ; Contreplaqué, Mixte, valorisation, propriétés physiques et mécaniques

Communication 08 :

Approche de la technique d'hybridation en vue d'améliorer les performances mécaniques des matériaux composites

A. Deliou*, F.Bourouis** et F. Mili **

* Unité de développement des équipements solaire, UDES, Route Nationale N° 11, BP 365

Bou-Imail, 42415, Wilaya de Tipaza, Algérie E-mail : del032003@yahoo.fr

** Département de Génie Mécanique, Université Mentouri de Constantine

Résumé

Cette étude met en évidence l'effet du changement de la disposition du renfort (unidirectionnelle, tissu et mât) sur la rupture du matériau composite verre-E/époxyde. Les stratifiés considérés sont symétriques équilibrés $[\pm\theta/-\theta]_{3S}$ et travaillant en traction uni axiale. Une approche mathématique basée sur des critères de rupture est utilisée. La comparaison de leurs comportements nous permet de proposer des hybrides capables d'améliorer les performances mécaniques des composites renforcés seulement par des fibres coupées, d'affaiblir le degré d'anisotropie du matériau et d'avoir par conséquent des structures optimales.

Mots-clés : Matériau composite, renforcement, comportement mécanique, hybridation

Communication 9 :

Effet de la réticulation de la cellulose sur le dégagement du formaldéhyde

Ammar BENBEKHMA*, Madani MAALEM

Laboratoire d'Elaboration et Mise en Forme des Polymères (LEMFP), Département Génie des Procédés Industriels, Faculté des Sciences de l'Ingénieur, Université M'hamed BOUGARA BOUMERDES

(*) textile_18@yahoo.fr



Premier Colloque Euromaghreb sur les Bois Méditerranéens



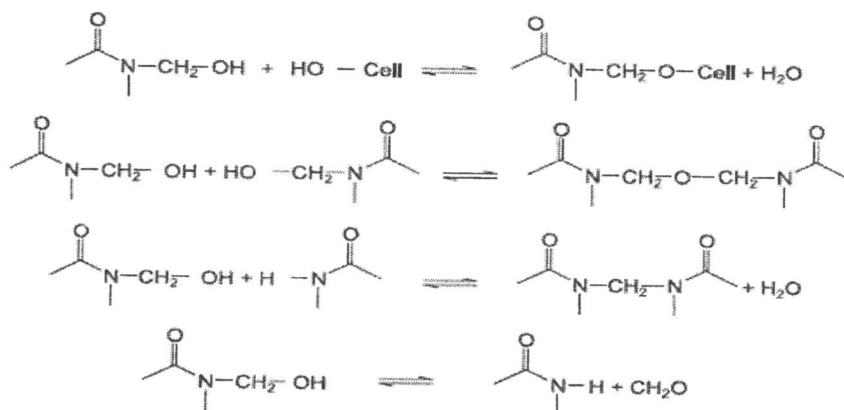
Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Résumé

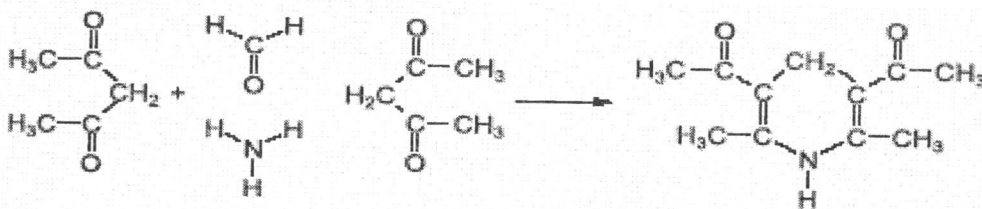
L'amélioration de la qualité des matériaux industriels pousse les fabricants à utiliser divers produits chimiques qui, dans certains cas sont nuisibles à la santé comme par exemple l'emploi des produits de la réticulation chimiques appliqués sur les fibres celluloses afin d'augmenter le caractère de la stabilité dimensionnelle et celle vis-à-vis des moisissures et l'humidité ainsi que son extraordinaire résistance à la traction, des fonctionnalités qui sont aussi recherchées dans les matériaux en général.

Ces produits contiennent essentiellement des composants synthétisés à partir d'urée, de mélamine, de dérivés d'urée cycliques et de formaldéhyde, potentiellement susceptibles de générer des émissions de formaldéhyde libre et de méthanol. Le formaldéhyde, en particulier, reconnu pour ses effets irritants pour les yeux, le nez et le système respiratoire, est soupçonné d'être cancérigène et sa présence dans ces produits réticulés représente un risque potentiel non seulement via les eaux usées et les effluents gazeux, mais aussi au niveau du poste de travail et pour l'utilisateur final de matériau à base du cellulose.

Lors du traitement de la cellulose avec ces solutions en présence des catalyseurs, en plus de la réaction de réticulation avec la cellulose, d'autres réactions secondaires peuvent avoir lieu menant à un dégagement du formaldéhyde libre selon le schéma :



La détermination de la teneur en formaldéhyde selon la loi japonaise 112-1973 qui est basée sur l'hydrolyse à 40°C de certains groupements $=\text{NCH}_2\text{OH}$ et $=\text{NCH}_2\text{O}-\text{Cellulose}$ formés après la réticulation. Le formaldéhyde libéré à cause de l'hydrolyse de ces groupements est converti avec l'acétyl acétone (2,4 dione pentane) et en présence de l'ammonium en formant 3,5- diacétyl-1,4- dihydrolutidine (DDL) est donné par la réaction de Hantzsch selon la figure I.1 :



La solution de l'acétyl acétone se prépare comme suit : soit 800 ml d'eau distillée dans une fiole jugée d'un litre, ajouter:

- 150 grammes d'acétate d'ammonium ;
- 3 ml d'acide acétique ;
- 2 ml d'acétyl acétone (2,4 pentadione).

Le calcul de la teneur en formaldéhyde libre en ppm se fait par la formule suivante:

$$T = \frac{(A - C) \times 100}{B \times 2.5} \quad (\text{ppm})$$

Où :

T: Teneur en formaldéhyde libre (en ppm), A: Densité optique, B et C: Constante du graphe, 2.5: Masse de l'échantillon analysé (en g); et 100 : Volume de l'eau



Premier Colloque Euromaghrébin sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Dans la partie résultats et discussions nous avons étudié:

1. Influence de la concentration du Réacknitt «BMH» et du catalyseur $MgCl_2$ sur le dégagement de formaldéhyde

La teneur en formaldéhyde libre augmente avec l'augmentation de la concentration du Réacknitt «BMH» et du catalyseur « $MgCl_2$ » dans le bain de la réticulation.

2. Influence de la concentration d'urée sur le dégagement de formaldéhyde

Les résultats d'analyse montre la diminution de 56.97 % de dégagement du formaldéhyde jusqu'à une valeur de 32.32 ppm/g correspondent à l'addition de 8g/l d'urée. Ensuite, nous remarquons une augmentation de 31.31% correspondant à l'addition de 20 g/l d'urée.

3. Influence d'addition de l'Appretan EM Liq sur le dégagement de formaldéhyde

La teneur du dégagement de formaldéhyde augmente avec l'augmentation d'addition de l'Appretan EM Liq dans le bain de la réticulation.

4. Étude de la cinétique de dégagement de formaldéhyde

La teneur en formaldéhyde dégagé diminue avec le temps ; au départ la diminution est très considérable jusqu'à le 6^{ème} jour, puis elle devient lente jusqu'à le 27^{ème} jour où l'allure de la courbe commence à se stabiliser à des valeurs moins de 10 ppm/g pour les deux tissus, de même le taux du dégagement à partir d'un tissu mercerisé est supérieur par rapport à celle d'un tissu non mercerisé

Mots clés :

Traitements chimiques, composés organiques volatils (COV), formaldéhyde, réticulation, cellulose, urée, Appretan EM Liq.

Communication 10 :

Elaboration de copolymères basés sur le polyacrylamide.

Seddiki N. ; Aliouche D.

Laboratoire de Traitement et Mise en Forme des Polymères, F.S.I Université M'Hamed Bougara Boumerdes, 35000. E-mail : n_Seddiki1@yahoo.fr

Résumé

Un hydrogel est un réseau tridimensionnel de chaînes polymériques réticulées capable d'absorber de grandes quantités de liquide et ainsi de gonfler. Ce gonflement s'accompagne parfois d'un véritable changement de phase. Ces hydrogels sont obtenus chimiquement (synthèse) ou physiquement (modification de polymères naturels). Dans ce travail nous avons procédé à la synthèse d'une série de copolymère d'acrylamide. Les polymères ont été obtenus par un mécanisme radicalaire initié par les ions persulfates à température ambiante, une réticulation est ensuite réalisée par le bisacrylamide (Bis). L'ensemble de ces copolymères a été caractérisé en spectroscopie infrarouge et en analyse thermique différentielle, leur comportement en absorption a été étudié par leur cinétique de gonflement dans les liquides appropriés (eau, solution saline, pH), l'adsorption d'un colorant cationique par ces polymères confirme leur capacité pour la décoloration des effluents industriels. Les polymères obtenus semblent homogènes, ils présentent des propriétés intéressantes, particulièrement en fonction du milieu.

Mots clés : polymérisation, copolymérisation, hydrogels, gonflement, adsorption, polyacrylamide, acide polyacrylique.

I- DEFINITION:

Les hydrogels sont des réseaux tridimensionnels à structure distendue. Ces matériaux sont capables de gonfler et de réduire le volume de leur réseau lorsqu'ils sont placés dans des milieux aqueux compatibles [1]. Dans cette définition on inclue une large variété des matériaux naturels d'origines animales et végétales, modifiées chimiquement pour donner des matériaux polymériques synthétiques et naturels.

Les hydrogels synthétiques sont généralement des réseaux tridimensionnels avec des chaînes polymériques réticulées capable d'absorber d'une manière irréversible de grandes quantités d'eau et ainsi de gonfler. Ils sont constitués d'homopolymères, de copolymères ou par des réticulations ioniques [2, 3].

La synthèse des hydrogels s'effectue par plusieurs techniques, mais la plupart des synthèses sont réalisées par voie radicalaire en utilisant un monomère vinylique en présence d'un solvant et d'un agent de réticulation.



Premier Colloque Euromaghrebain sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

La classification des hydrogels dépend de leur structure physique et de leur composition chimiques, elle inclue aussi les hydrogels neutres, ioniques et les hydrogels en réseau interpénétrant.

Le gonflement dans les milieux aqueux et la rétraction en leur absence, représente la propriété caractéristique des hydrogels. En général, ils peuvent gonfler de 10-98% à la température physiologique, en fonction du pH ou en présence de forces ioniques [4]. Leur capacité d'absorption dans les milieux aqueux est énorme et peut atteindre 1000 fois le poids de polymère.

Le degré de gonflement des hydrogels dépend principalement de la nature prédominante du rapport hydrophilie/hydrophobie des chaînes de polymère et de la densité de réticulation.

Donc, le terme hydrogel est donné au matériau qui se trouve couramment à l'état gonflé mais aussi à l'état sec.

La rétraction du réseau de l'hydrogel gonflé n'aura lieu que si la tension de surface de l'eau est élevée, on a formation d'un xérogel ou un gel sec. La forme de l'hydrogel est préservée pendant la procédure de gonflement et de contraction.

Les propriétés du gonflement et de rétraction de l'hydrogel peuvent être contrôlées par la variation des conditions environnementales tels que, la force ionique, les radiations électromagnétiques, le pH ou la température [6-8], ces conditions peuvent être introduites individuellement ou en combinaison avec d'autres facteurs comme le type du solvant ou des contraintes extérieures [9,10]. Ces propriétés rendent l'hydrogel un excellent produit pour de nombreuses applications en industrie biomédicale et en agriculture.

Le développement des hydrogels synthétiques a connu un grand engouement dans les dernières années, cet engouement a touché tous les domaines de la vie quotidienne.

II-PROCEDURE EXPERIMENTALE :

Dans la procédure expérimentale nous avons procédé d'abord à la synthèse de quelques polymères hydrogels. Ces polymères ont été, par la suite, caractérisés par analyse thermique, par spectroscopie infrarouge. La capacité d'absorption de ces polymères a été également étudiée. Nous avons donc suivi la cinétique du gonflement de nos supports dans différents milieux et en fonction de certains paramètres tels le pH.

III-CONCLUSION :

Les applications des polymères hydrogels sont nombreuses et très variées, dans la vie quotidienne leurs applications industrielles ont été rendues possibles grâce au comportement particulier de ce type de polymère qui offre la possibilité de changer de propriétés à volonté, en fonction d'une action extérieure.

Dans notre travail nous avons montré que, techniquement, la synthèse de ces polymères est facile à réaliser par une polymérisation radicalaire simple.

Communication 11 :

Elaboration et caractérisation d'un composites bois/polystyrène

Karima Boumerdassi, Aicha Serier.

Département génie des procédés industriels, Faculté des sciences de l'ingénieur,
Université M'Hamed Bougara de Boumerdes/Laboratoire Revêtement, Matériaux et Environnement,
Boumerdes, Algérie email : k.boumerdassi@yahoo.fr

Résumé

L'impact négatif des déchets sur l'environnement suscite une prise de conscience générale conduisant les secteurs académique et industriel à s'intéresser de plus en plus au développement de polymères biodégradables plus respectueux de l'environnement.

Cette étude porte sur l'élaboration et la caractérisation des composites à matrice polystyrène et à micro charges d'origine végétale : sciure d'épicéa et microcristaux de cellulose. Ces derniers sont obtenus par l'extraction de la cellulose à partir de la farine d'épicéa.

Les éprouvettes composites ont été élaborées par injection/compression. L'analyse granulométrique a permis de déterminer la taille des charges et de mettre en évidence l'efficacité du traitement d'extraction. L'analyse des modifications microstructurales a été suivie par spectroscopie infrarouge à transformée de fourrier et la morphologie par microscopie électronique à balayage. Le comportement mécanique en traction et la résilience ont été étudiés avant et après vieillissement hydrothermique :



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

- avant vieillissement, une nette augmentation de la rigidité des deux matériaux avec une augmentation de la résistance au choc pour les composites microcristaux de cellulose/PS et une diminution dans le cas des composites épicea/PS.
- après vieillissement, une chute des propriétés mécaniques des deux composites du fait de la dégradation des charges.

Mots clés : Nanocomposites, composites, microparticules de cellulose, polystyrène, moulage par injection / compression, vieillissement hydrothermique.

Communication 12 :

Étude comparative du comportement en flexion 3 points de deux composites sandwichs à âme en liège

B.BENLOKRICHI, B. HACHEMANE, A. MIR, B. BEZZAZI

Laboratoire des Matériaux Minéraux et Composites LMMC, Université M'hamed Bougara Boumerdes :
benlokrichi@yahoo.com, bhachemane@yahoo.fr, abdellah_mir@yahoo.fr, bbezzazi@umbb.dz

Résumé

Les matériaux composites sont actuellement largement utilisés, les panneaux sandwichs constitués d'une âme à base de liège d'origine algérienne et les peaux sont en stratifiés à base d'époxyde renforcée par un tissu métallique élaborés dans le laboratoire LMMC. Ces panneaux sandwich caractérisés par un rapport rigidité/légèreté sont très appréciés dans diverses applications industrielles, notamment dans la construction automobile, le transport et dans le génie civil.

Dans cette étude comparative on s'intéresse à l'élaboration et à la caractérisation du comportement mécanique en flexion 3 points de deux types de panneaux sandwich à renfort différent.

L'observation des faciès de rupture est très irrégulière pour les sandwichs hybrides tandis que ceux du deuxième type sont réguliers, cette différence est due probablement au type de renfort utilisé. Les résultats de l'étude ont permis de montrer une nette supériorité de la résistance en flexion des sandwichs hybrides par rapport au sandwich à renfort unique.

Mots clés: matériau composite, panneau sandwich, liège, flexion 3 points

1. Contexte Expérimental :

1.1. Elaboration :

Nous avons élaboré deux types de plaques sandwichs SD4 et SD5 symétriques différenciées par le type de peau. Les âmes sont en liège et les peaux sont à base de résine époxyde renforcée par trois types de fibre :

* Fibre de verre tissée

* Fibre de verre en mât

* Fibre métallique tissée

L'élaboration des plaques sandwichs est réalisée au laboratoire des matériaux minéraux et composites (LMMC) par moulage avec moule et contre moule. La fabrication de l'ensemble des éléments du sandwich est effectué simultanément, en commençant par les peaux de part et d'autre et en interposant l'âme.

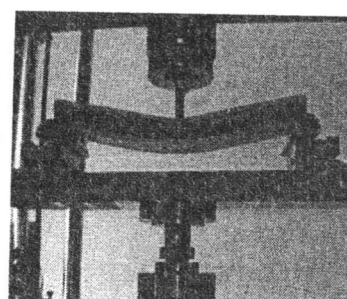
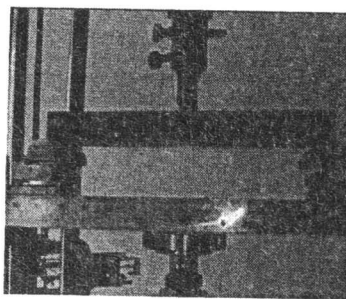
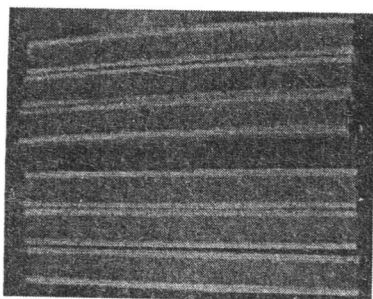


Figure 1.



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

2. Déroulement des essais :

Les essais sur éprouvettes sont sollicités en flexion 3 points sur une machine d'essais universelle type Zwick de capacité 250 kN équipée d'un capteur de force de 2,5 kN. La machine est pilotée par un ordinateur, et l'acquisition des résultats s'effectue par le logiciel TESTXPRT version 9.0.

Les appuis sont de forme cylindrique de dimension 10 mm pour les deux appuis inférieurs et 15 mm pour le poinçon. Trois essais au moins sont réalisés pour chaque type d'éprouvette, les vitesses d'essai étant de 5mm/mn.

L'ensemble est mis dans un moule et contre moule pendant 10 heures à température ambiante. Avant toute utilisation, les plaques ainsi obtenues sont maintenues pendant 2 à 3 semaines à température ambiante afin de permettre une polymérisation complète. **Figure 1**

- Les plaques obtenues sont découpées en éprouvettes à l'aide d'une scie à disque diamanté refroidi à l'eau.

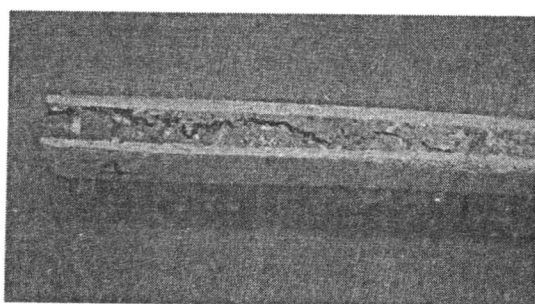
3. Illustration des différents endommagements macroscopiques

L'analyse de l'endommagement des éprouvettes rompues en statique permet de montrer que la rupture des deux sandwichs dépend du type de peau. En effet, la rupture dans le cas des sandwichs SD4 est obtenue essentiellement par rupture de la peau supérieure compression de l'âme au voisinage de l'appui central ; Par contre les sandwichs SD5 se rompent essentiellement par cisaillement de l'âme suivi d'un délaminage entre les peaux et l'âme.

2. Résultats et Discussions :

Illustration des différents endommagements macroscopiques

L'analyse de l'endommagement des éprouvettes rompues en statique permet de montrer que la rupture des deux sandwichs dépend du type de peau. En effet, la rupture dans le cas des sandwichs SD4 est obtenue essentiellement par rupture de la peau supérieure compression de l'âme au voisinage de l'appui central ; Par contre les sandwichs SD5 se rompent essentiellement par cisaillement de l'âme suivi d'un délaminage entre les peaux et l'âme. Voir **figure 2**.



Cisaillement de l'âme en liège



Fissuration de l'âme



Figure 2. Ecrasement du stratifié

Les courbes de la **figure 3** montrent l'évolution de la charge en fonction du déplacement pour les deux types de sandwichs SD4 et SD5. Les courbes obtenues lors des essais statiques (flexion 3 points) évoluent selon les étapes suivantes : au début de l'essai la force augmente linéairement avec le déplacement, suivi d'un



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

comportement non linéaire pour atteindre la charge maximale puis la diminution de cette dernière jusqu'à la ruine de l'éprouvette.

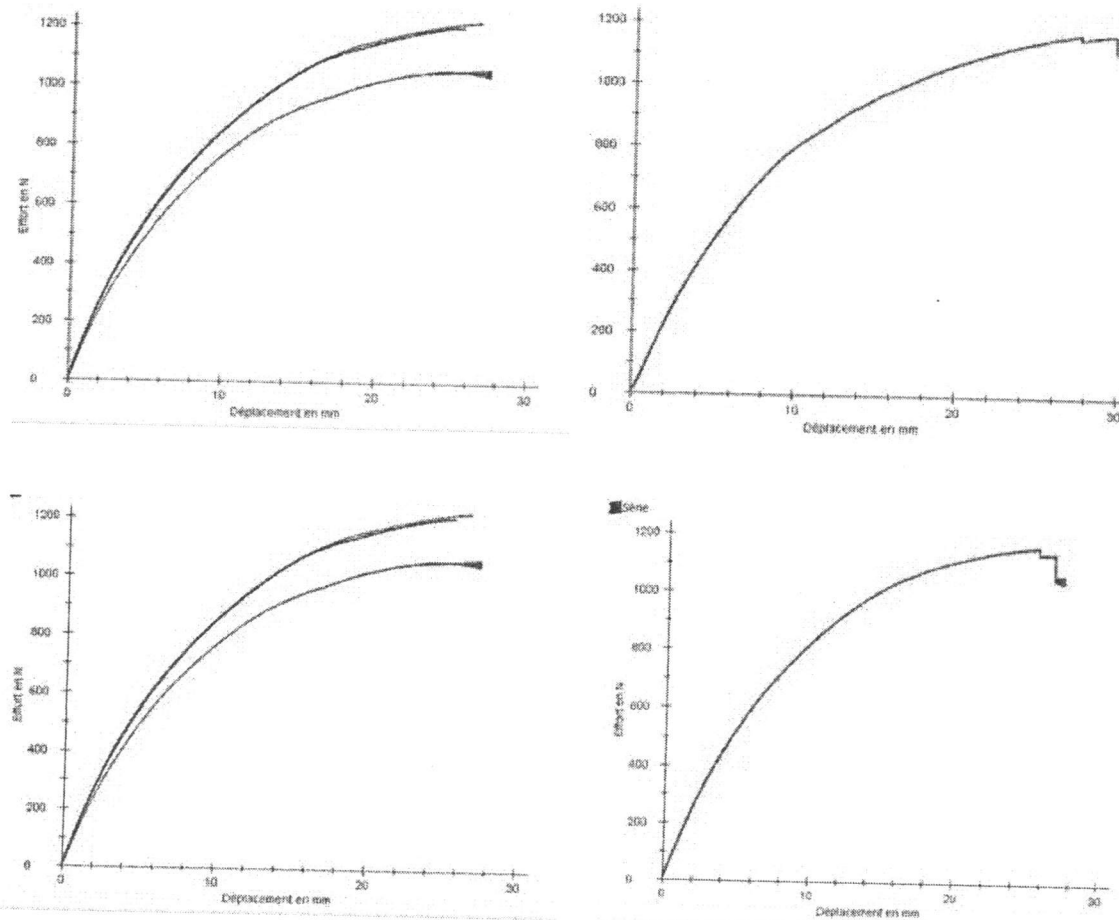


Figure 3.

3. Conclusion

- L'observation des faciès de rupture est très irrégulière pour les sandwichs hybrides tandis que ceux du deuxième type sont réguliers, cette différence est due probablement au type de renfort utilisé
- Les résultats de l'étude ont permis de montrer une nette supériorité de la résistance en flexion des sandwichs hybrides par rapport au sandwich à renfort unique.

Communication 13:

Optimisation et maîtrise globale de déroulage du bois du pin d'Alep

Kasmi Abdelhadi, Université ibn khaldoun 14000 Tiaret

Résumé

L'étude porte sur la maîtrise de quelques paramètres du déroulage du bois du Pin d'Alep (*pinus halepensis* mill) Cette opération se fait à travers l'optimisation influencée par les paramètres de coupe. Il s'agit des efforts de coupe, de l'état de surface du placage ainsi que de la variation de son épaisseur

Mots clés : *pinus halepensis* mill, efforts de coupe l'état de surface, fuitometre, microderonleuse



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Session 04

Outils et procédés de transformations



Premier Colloque Euromaghrebain sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Communication 01:

The influence of machining conditions on course of trust forces signal during drilling.

PAWEŁ CZARNIAK, JAROSŁAW GÓRSKI, Faculty of Wood Technology, Warsaw Agriculture University – SGGW e-mail: pczarniak@o2.pl, jargor@home.pl

Abstract:

The influence of machining conditions on course of trust force signal during drilling
This study focused on the analysis of different factors in the machining process. During these experiments was proved the influence of laminated chipboard structure on drilling process, especially on thrust force signal. Very important problem, in tool and process monitoring systems is among others, very high material heterogeneity. It is worth to analyze the drill geometry too, because of his complicity too. Moreover, the authors took into account tool wear these all factors have a significant influence on course of trust force signal, generated during drilling in laminated chipboard, on woodworking CNC machine. The experiments show, that signal vary very much during the process, what can be the some difficulties in signal processing... Besides, we can distinguish some stages of drilling process, depending on mentioned above features in the geometry of the tool. This fact can provide the additional possibilities in drill wear monitoring, in compare with milling.

Key words: drill wear, feed force signal

Communication 02 :

Optimisation des paramètres d'étuvage du bois de Pin d'Alep en vue de son déroulage

Jérôme DOUZET (*), Abdelhakim DAOUI (**)

(*) LABOMAP, Arts et Métiers ParisTech, 71250 Cluny – France / jerome.douzet@voila.fr

(**) Faculté des Sciences et Sciences de l'Ingénieur, Université Ibn Khaldoun de Tiaret -Algérie/ hdaouis@yahoo.fr

Résumé

La croissance démographique algérienne s'accompagne d'ambitieux projets de construction de logements dans ce pays. Pour ce faire, l'Algérie a recours à des importations massives de matériaux de construction et particulièrement dans la filière qui nous intéresse : celle du bois. Le pin d'Alep (*Pinus Halepenis* Mill) est la première essence du pays avec 800 000 ha couvrant près de 40% des surfaces forestières. Le bois de pin d'Alep, présent sur tout le bassin méditerranéen, a une mauvaise réputation car il possède un port tourmenté, il est riche en résine et en nœuds. Son utilisation est encore marginale mais les besoins du pays ainsi que les caractéristiques de ce bois nous laissent penser qu'il y aurait un intérêt à l'exploiter sous forme de bois déroulé dans le but de produire des contreplaqués ou des LVL (Laminated Veneer Lumber).

Le déroulage est généralement précédé d'une autre étape importante : l'étuvage. Cette étape préliminaire consiste généralement à immerger les billons de bois vert dans une cuve remplie d'eau à une température comprise entre 50 et 90 °C, dans le but de plastifier la lignine, ce qui réduit significativement les efforts de coupe du déroulage et améliore la qualité du placage obtenu. Il est cependant nécessaire de limiter cette température d'étuvage notamment pour des raisons d'économies énergétiques. Nous vous exposons ici les résultats de l'optimisation de cette étape d'étuvage obtenus à l'aide de quatre indicateurs : la propagation des fentes de recouvrance à cœur, le désenrésinement du bois, la répartition radiale de l'eau dans le bois et l'évolution des efforts de coupe du déroulage en fonction de la température d'étuvage.

Mesure de la propagation des fentes à cœur.

Lors de l'abattage d'un arbre puis de son découpage en billons apparaissent généralement deux fentes à cœur. L'étuvage de ces billons fait apparaître un phénomène non linéaire de la propagation de ces fentes en fonction de la température. Ce phénomène est appelé Recouvrance Hygrothermique (GRIL et al. (1993)). Dans un souci de rendement matière intéressant il est important de minimiser la propagation de ces fentes tout en adoptant une température d'étuvage permettant de réduire les efforts de coupe. Nos mesures ont été effectuées à



Premier Colloque Euromaghrebain sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

différents niveaux de température (de 20 à 100 °C) sur des disques (d'environ 3cm d'épaisseur) mais également sur des billons d'environ 60 cm de longueur. Si les disques nous ont renseigné sur la propagation radiale de ces fentes, les billons nous ont également permis de mesurer leur propagation dans le sens longitudinal.

L'observation de l'évolution de ces fentes à cœur ne fait apparaître qu'une seule zone de transition comprise entre 40 et 70 °C pour la plupart des échantillons de provenances différentes. Cependant, une importante variabilité de la réponse du bois, y compris pour des échantillons issus d'un même arbre, a également été mise en évidence.

Température optimale d'étuvage pour cet indicateur : entre 40 et 50 °C.

Mesure de la perte en extractibles.

Nos essais d'étuvage sur les disques nous ont permis d'observer un phénomène intéressant : les échantillons peuvent perdre jusqu'à 4% de leur masse au cours de nos expériences, principalement au cours des deux premières heures. Cette perte de masse nous laisse présager qu'il s'agit d'une perte en extractibles parmi lesquels figure sans doute la résine. Cette dernière étant néfaste aux outils de coupe et à la mouillabilité des surfaces obtenues, il a été décidé de procéder à une série de mesures concernant l'évolution de la masse d'échantillons de 3 cm d'arrête repérés radialement en fonction du temps pour différentes températures d'étuvage (toujours entre 20 et 100 °C).

De ces essais peuvent être dégagées deux constatations importantes : premièrement, la plupart des extractibles sont concentrés dans la partie centrale de l'arbre (THIBAUT et al. (1992)) ; deuxièmement, l'étuvage a un rôle d'extraction des parties les plus chargées en extractibles d'autant plus que la température est élevée. Cependant, des mesures effectuées sur des billons en grandeur d'emploi nous montrent que ce phénomène n'est pas observé lors de l'étuvage, probablement parce que dans ce cas la surface de contact bois/eau d'étuvage est très inférieure à un échantillon sous forme de disque ou de forme cubique de 3cm d'arrête. Dans ce dernier cas, c'est l'imprégnabilité du bois qui est le phénomène dominant puisque les billons prennent en moyenne 3,25% en masse (DOUZET (2006) température optimale d'étuvage pour cet indicateur : entre 80 et 90 °C.

Profils d'humidité.

Le bois ayant de bonnes qualités d'isolant thermique, on imagine que dans le cas de l'étuvage, cette qualité est un handicap puisqu'il s'agit de chauffer les billons à cœur. C'est l'eau libre contenue dans le bois qui sera le vecteur principal de la chaleur. Il nous est donc apparu nécessaire de dresser une cartographie radiale du taux d'humidité du bois de pin d'Alep afin d'en connaître sa capacité à être chauffé correctement, mais également à « reprendre » de l'eau au cours de l'étuvage, c'est à dire déterminer ses qualités d'imprégnabilité. Pour ce faire, une campagne de carottage a été effectuée dans la Wilaya de Saïda ainsi que des mesures sur des billons en provenance de Juvignac (France).

Dans les deux, cas nos mesures indiquent un taux d'humidité faible du duramen (entre 30 et 40%) et un aubier très humide (entre 60 et 100%). Bien que la « sécheresse » du duramen soit assez défavorable à une bonne diffusion de la température au cours de l'étuvage, cette constatation est également valable pour la plupart des autres résineux (MOTHE et al. (2000)).

Température optimale d'étuvage pour cet indicateur : entre 80 et 90 °C.

Mesure des efforts de coupe en déroulage.

L'intérêt principal de l'étuvage étant de diminuer les efforts de coupe du déroulage, une campagne d'essais a été menée à bien. Dans le but de déterminer l'influence de la température d'étuvage sur les efforts horizontaux et verticaux du couteau et de la barre de pression, des déroulages d'épaisseur 1 et 3 mm sur des billons de 60 cm de longueur ont été effectués pour des températures d'étuvage allant de 20 à 90 °C.

Pour les deux épaisseurs de déroulage, on observe une diminution des efforts lorsque la température augmente. La diminution la plus franche se situe à partir 40 °C, elle est plus modeste au-delà, tandis que la consommation énergétique du chauffage s'accroît fortement.

Température optimale d'étuvage pour cet indicateur : entre 50 et 60 °C.

Conclusion et perspectives.

Nous constatons, à la vue des différentes températures d'étuvage optimales observées pour chacun des indicateurs, qu'il faut maintenant déterminer le bon compromis. Tous ces indicateurs ne pèsent pas le même poids dans la décision finale. Ainsi, la perte en résine apparaît insignifiante sur un billon, tandis que le



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

phénomène de l'apparition des fentes de recouvrance sera primordial. En effet, le port tortueux du pin d'Alep le prédestine à un billonnage court n'autorisant pas une température d'étuvage trop importante qui serait propice au développement de ces fentes néfastes à l'intégrité des billons. Par conséquent, nous retiendrons une température d'étuvage de 50 °C qui aura également pour effet de minimiser les dépenses énergétiques et de diminuer les efforts de coupe de l'ordre de 50 % par rapport à un déroulage à température ambiante.

Cette température est assez logiquement similaire à celle préconisée dans l'industrie du déroulage du pin maritime et sera validée lors de nouveaux essais en laboratoire et en industrie en vue de l'optimisation des paramètres de coupe en déroulage du pin d'Alep.

Enfin, il est à noter que quelques prototypes de panneaux de LVL et de contreplaqués en pin d'Alep ont été réalisés et qu'ils possèdent des caractéristiques mécaniques intéressantes puisque comparables à celles de produits similaires en chêne (DOUZET (2006)).

Communication 03 :

Etude théorique par modélisation mathématique du séchage d'une pile de bois dans un séchoir solaire à parois vitrées

Naouel Bekkioui, André Zoulalian, Abdessadek Sesbou, Farida Bentaib, Hakam Abdelillah

Résumé

Communication 04 :

Lathe checking of Aleppo Pine during peeling with variable compression rate

Batosz Palubicki, Abdelhamid Aknouche, Rémi Marchal, Quentin Blaise

Résumé

Introduction

The lathe checks among other factors determine the veneer quality. This phenomenon induces a reduction of veneer – then of plywood or LVL – mechanical properties and an increase of glue consumption. There is two main ways to reduce it: wood heating treatment before peeling and/or using a pressure bar acting on wood tissue in the cutting zone with a pressure bar this phenomenon might be decreased or eliminated... But thicker is the veneer, more difficult it is difficult to reduce or to avoid lathe checking. In this paper we present results of some test performed on wood peeled at room temperature, focusing more especially on the efficiency of the pressure bar, just changing the compression rate.

Materials and methods

The peeling tests were performed on the laboratory micro-peeling lathe (Butaud et al. 1995) with disc sampled into a 50 years old Aleppo Pine from *Gros Driou* forest, near Aubagne, France. For several veneer thicknesses (3 mm, 2.5 mm, 2 mm, 1.5 mm, 1 mm), constant clearance angle (0°) and constant cutting speed (0.5 m/s) were used. Four compression rate levels (no pressure, 10%, 15%, 20%) were applied during peeling with use of a nose bar. The vertical gap was always kept equal to 30% of the veneer thickness.

After peeling the veneers were investigated by the lathe check measuring device – SMOF (Palubicki et al. 2007) built in ENSAM Cluny. The SMOF uses vision system to recognize the checks positions, giving as a result raw positions of checks as well as simple statistical parameters. Truncated (10% of smallest and 10% of biggest cut-off) average of checks intervals I_A in mm and their average depth D , given as percent of the thickness. Additionally two parameters were calculated: a homogeneity of check intervals H_C (eq. 1), which points out the lathe checking uniformity,

$$H_C = \frac{I_A \cdot n}{l} \quad (1)$$

where: l – length of measured veneer

I_A – truncated average of check interval

n – number of checks on the l length

and also a lathe checks intensity S_C defined below (eq. 2). The deeper and more frequent the checks – the higher lathe check intensity.



Premier Colloque Euromaghrébin sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

$$S_C = \frac{D}{I_A}$$

(2)

where: D – average depth of check

Results

The truncated averages of lathe check interval are presented in the figure 1. For peeling without nose bar the check intervals are growing with the veneer thickness. For the 10% and 15% of compression rate the intervals are high for the small thickness (1 mm) and after they get smaller (1.5 mm) to finally keep growing with the thickness. For 20% compression rate it is hard to observe particular relationship. The explanation of such behaviour might be found by analysing the check intervals homogeneity (fig. 2). For the small veneer thickness homogeneity is low, in other words, the intervals are not regular. They are not really related to the checking frequency (Denaud et al. 2007), but they occurs accidentally in some zones. It was observed that for the small veneer thicknesses checks were mostly located in the latewood. From figure 2 it is obvious that for higher thicknesses the results are more correlated to the checking frequency.

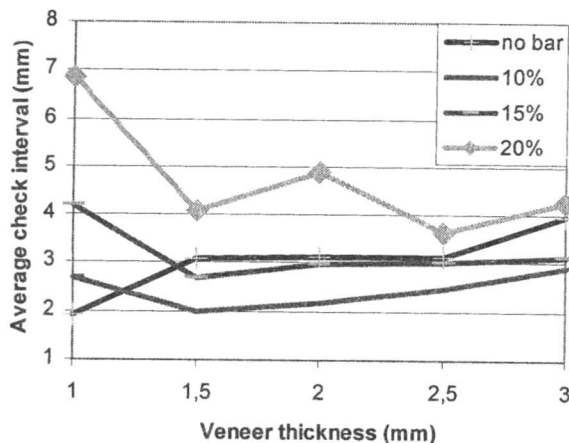


Fig. 1. Truncated average check interval

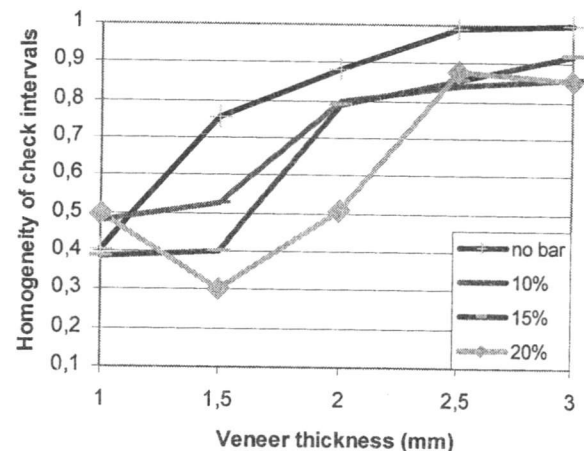


Fig. 2. Homogeneity of check intervals

The depth of checks is generally growing with the veneer thickness for all compression rates applied. The checks become shallower when increasing compression rate. The curve of 20% compression indicates that the checks are deeper than in other cases. However when we take into consideration figure 2 which indicates that these checks are the least homogenous of all, and the equation 2, it might be explained that number of checks n on the measuring length l were the smallest. The checks are rare but if they occur they are deep.



Premier Colloque Euromaghrébin sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

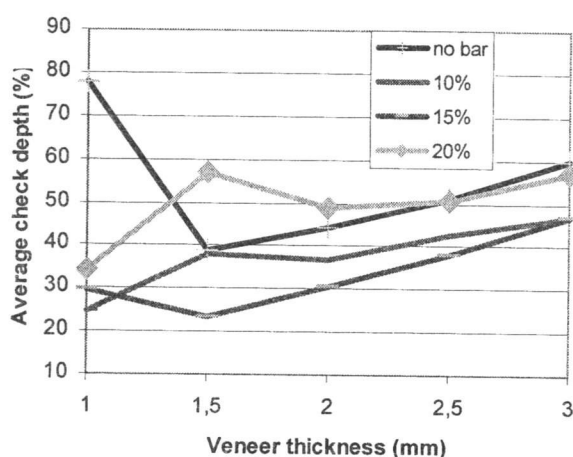


Fig. 3. Average check depth

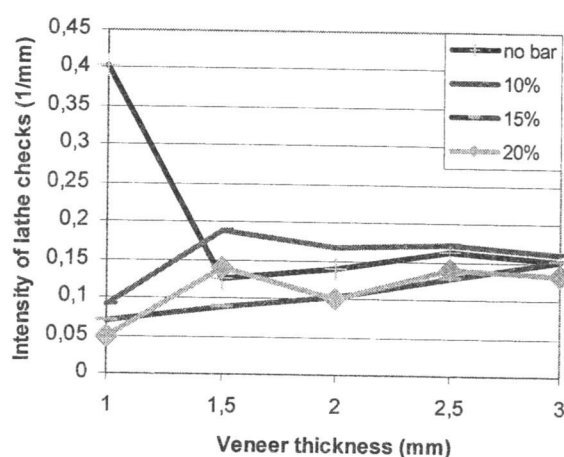


Fig. 4. Intensity of lathe checks

Acknowledgements

The first author wishes to thank dr Martino Negri from IVALSA institute for the opportunity to present this work.

Literature cited:

- Butaud J.C., Deces-Petit C., Marchal R. 1995. An Experimental Device for the Study of Wood Cutting Mechanisms: the Microlathe. Poster Session Proceedings of the 12th International Wood Machining Seminar, October 2-4, KYOTO (Japan), pp 479-485
- Denaud L.E., Bleron L., Ratle A., Marchal R. 2007. Online control of wood peeling process: Acoustical and vibratory measurements of lathe check frequency. Ann.For. Sci. 64, pp 569-57

Communication 05 :

Evaluation de la qualité du défonçage du pin d'Alep par une nouvelle méthode laser

Giacomo Goli – DISTAF Università di Firenze 50145-Italie giacomo.goli@poste.it

Hamid Aknouche – UMBB, Avenue de l'indépendance, Boumerdes, h_aknouche@yahoo.fr

Jakub Sandak – IVALSA/CNR 38010-IT sandak@ivalsa.cnr.it

Résumé

Ce travail a pour objectif de présenter une démarche expérimentale liée à une technique d'usinage de bois afin d'évaluer la qualité des surfaces usinées. La qualité des surfaces usinées est un facteur important qui nous renseigne sur le bon choix des paramètres de coupe ainsi que les bons angles de coupe. Pour comparer la qualité obtenue avec différents niveaux d'usure du couteau un disque de bois massif de Pin d'Alep sera usiné. Pendant l'usinage les efforts de coupe seront enregistrés et la qualité des surfaces sera mesurée par une nouvelle méthode de mesure rapide basée sur un système laser.

Pour cela, un outil carbure à différentes usures sera utilisé, afin d'apprécier la liaison entre l'usure des outils et la qualité des surfaces usinées et les efforts de coupe, sur une défonceuse 3 axes à commande numérique.

Mots clés: Pin d'Alep, laser, surfaces, usure, rugosité, défonçage.

Communication 06 :

Application des couches minces ternaires à l'usinage de bois MDF

Yacine BENLATRECHE, Corinne NOUVEAU, Hamid AKNOUCHE

Laboratoire Bourguignon des Matériaux et Procédés (LaBoMaP – ENSAM de Cluny – France)



Premier Colloque Euromaghrébin sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Résumé

Dans cette étude, on s'intéresse à l'application des films ternaires à l'usinage de bois MDF (Medium Density Fiberboard). Des films de CrAlN à différents pourcentages d'aluminium ont été déposés par pulvérisation magnétron en utilisant deux cibles, l'une de chrome et l'autre de l'aluminium sur des substrats de carbure de tungstène destinés à l'usinage du MDF. On fixe la tension appliquée à la cible de chrome à -900V et on fait varier celle appliquée à la cible d'aluminium entre 0 et -900V qui fera varier le pourcentage de ce dernier dans les films CrAlN. La variation de la dureté, du module de Young, du coefficient de frottement et des contraintes résiduelles en fonction du pourcentage d'Al a été étudiée. Des tests de défonçage du MDF ont été réalisés en utilisant une défonceuse trois axes à commande numérique. Afin de comparer la résistance à l'usure des outils revêtus CrAlN, d'autres tests de défonçage ont été réalisés en utilisant des outils revêtus TiAlN et CrSiN.

Mots clés : CrAlN, pulvérisation magnétron, MDF, outils de coupe, usure.

Communication 07 :

Elaboration et caractérisation des couches minces MoCr-N. Application aux outils de coupe de bois.

I. Rahil^{1, a}, L. Chekour^{1, b}, C. Nouveau^{2, c}, Y. Benlatreche^{2, d}

1 - Laboratoire Microstructures et Défauts dans les Matériaux, Université Mentouri Constantine, Algérie,

2 - LaBoMap, CER - Ensam de Cluny, France.

a) rahil.issam@yahoo.fr, b) chekourl@yahoo.fr ; c) corinne.nouveau@cluny.ensam.fr, d) benlatreche@yahoo.fr

Résumé

Chaque étape, pendant l'usinage de bois exige l'utilisation de ses propres outils de coupe. L'usure de leur arête coupante est le problème fondamental des outils, soit dans la première comme dans la deuxième transformation. Les outils employés connaissent des limitations. Les revêtements durs constituent un moyen très adapté pour lutter contre l'usure des outils de coupe de bois. L'intérêt alors est d'obtenir des outils de haute performance, capables de résister à l'usure en améliorant la coupe et la durée de vie de l'outil.

Les carbures, les aciers rapides et les nitrures ont beaucoup été employés dans ce domaine de coupe. A cause du phénomène d'abrasion, on évite l'utilisation d'outils en acier rapide. On s'est orienté alors vers l'emploi d'outils en carbures et surtout en nitrures.

Notre étude a pour but d'élaborer des couches minces MoCr-N sur différents substrats (Si, verre, acier). Après leur caractérisation par différentes techniques (DRX, MEB, EDS, Microscope optique, interférométrie), des essais de coupe de bois seront mis en œuvre. Le suivi du phénomène de l'usure pendant le travail de l'outil nous révélera le comportement de nos revêtements.

Mots clé : Couches minces, PVD, revêtements, usinage.

Communication 08 :

Etude de la fissuration à cœur du bois vert de pin d'Alep

M. Tazrout¹, MT Abadlia², A. Daoui², A. Zerizer², R. Marchal³

¹LMMC, UMBB Boumerdes ; FGC USTHB Alger

²LMMC, UMBB Tel-Fax 01-81-89-15, 35000 Boumerdes, ALGERIE ;

³LABOMAP, ENSAM Cluny, 26 rue porte de Paris, Cluny 71250 France ;

tazroutmans@yahoo.fr, abadlia_tahar@yahoo.fr, h-daouis@yahoo.fr, zerizer_ab@yahoo.fr, remy.marchal@ensam.cluny.fr

Résumé

L'étuvage humide des grumes est pratiqué dans le but de ramollir le matériau avant l'opération de déroulage. Toutefois ; ce traitement tend à favoriser la fissuration à cœur due à l'existence de contraintes résiduelles dans l'arbre sur pied. Le but du travail est d'étudier l'influence de la température sur le risque de fissuration à cœur des grumes de Pin d'Alep. Nous avons mis au point une méthodologie expérimentale destinée à évaluer le niveau de fissuration et à rechercher les causes. Nous rappelons les principaux résultats dus aux phénomènes provoquant la fissuration à cœur du matériau.



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

En plus des déformations instantanées libérées après la coupe, des déformations supplémentaires se libèrent lentement lors du stockage dans l'eau du bois vert. NICHOLSON (1973) remarque que conserver des grumes pendant 300 jours fait diminuer de 20% les déformations longitudinales. Il s'agit d'un comportement différé. Lorsqu'on chauffe du bois vert, il se dilate dans la direction tangentielle et se rétracte dans la direction radiale (KOEHLER 1933, in BERRADA 1991). Ces déformations dépendent de l'humidité et de la température mises en jeu, d'où l'appellation du phénomène de "recouvrance hygrothermique" (YOKOTA et TARKOW 1962, in BERRADA 1991). La RHT peut se définir comme un changement de dimension, en grande partie irréversible, apparaissant lentement dans le temps.

L'étuvage peut être considéré comme une accélération du processus de RHT. Les déformations de RHT sont toujours mesurées après refroidissement pour éliminer la part réversible de déformation thermique.

Généralement, les déformations tangentielles de RHT sont de loin les plus importantes, pouvant dépasser 1%. Le retrait radial est moindre, souvent le quart ou le cinquième de la dilatation tangentielle. Dans la direction longitudinale, la RHT reste modérée et du même ordre de grandeur que la RHT radiale ; elle peut être positive ou négative selon la position radiale. La RHT est un phénomène thermiquement activé. Pour des durées d'expérience de l'ordre de l'heure, elle est négligeable en deçà de 50°C et s'accélère aux alentours de 70°C ; ce qui peut correspondre à la transition vitreuse de la lignine à l'état saturé (BERRADA, 1991).

KÜBLER (1959, 1973) a relié la RHT aux contraintes de croissance : la tendance au gonflement tangentiel accompagnant la formation du bois explique la déformation irréversible du bois vert dans la direction transverse. A la fin de la croissance cellulaire et du processus de maturation la cellule trouve son état définitif en terme de volume de matière et de rigidité de la paroi, et tend à gonfler transversalement et à rétrécir longitudinalement. Ce processus est empêché dans la direction longitudinale et tangentielle mais pas dans la direction radiale. Le débit ultérieur des grumes et placages élimine la contrainte tangentielle s'exerçant sur la matière. Il en résulte une recouvrance élastique instantanée positive de l'ordre de 0,1% pour les couches proches de la surface. Cependant, à température ambiante, la majeure partie des déformations reste bloquée, et se libère progressivement, mais lentement. Seul l'étuvage peut accélérer ce processus et aboutir éventuellement à une libération totale.

De fortes corrélations observées au cours de l'étuvage entre la propagation des fentes à cœur et l'évolution de la RHT ont permis de montrer que la RHT est liée directement aux fentes à cœur. La fissuration, comme la RHT augmente avec la température (KOEHLER, 1933 ; MACLEAN 1952 in BERRADA, JULLIEN 1995). Elle est initiée près du cœur. Elle devient significative à une température d'environ 65°C, et s'achève relativement tôt à haute température, comme la recouvrance le fait (KÜBLER, 1977).

La procédure expérimentale utilisée ici pour l'analyse des phénomènes de fissuration à cœur est basée sur l'utilisation de rondelles de faible épaisseur (2 cm) prélevées perpendiculairement à l'axe des grumes. Dans une rondelle règne en effet un champ de contrainte dont les seuls termes non nuls sont les composantes transverses (contraintes planes). Or, ce champ est a priori identique à celui que l'on trouve en bout de grume, où précisément

l'état mécanique est le plus propice à la fissuration (Kübler, 1987). Après abattage, la rondelle est extraite de la bille par tronçonnage. Elle est conservée en milieu humide pour éviter sa fissuration prématurée.

Elle servira à estimer un facteur de fissuration F , égal, dans le cas de fente radiale, à la longueur de la fissure L divisée par le rayon R .

$$F = L/R.$$

Le bois utilisé est un résineux de type pin d'Alep (*pinus halepensis* mill) ; comprenant :

-2 provenances françaises : 04 rondelles ; dont 03 de Montpellier (A, Bh, Bb) et 01 de Marseille (N)

-3 provenances algériennes : 04 rondelles ; dont 02 de Zemmouri (Z1, Z2) ; 01 de Draa el mizan (T) et 01 de Bouinan (DZ).

On introduit chaque rondelle séparément dans une étuve contenant de l'eau courante chauffée par une résistance ; en fixant la température à différents niveaux (20°C ; 30°C, 40°C ; 50°C ; 60°C ; 70°C ; 80°C ; 90°C ; 100°C). Chaque palier de température est maintenu durant une période de 30mn. Dès que la température du palier est atteinte, on sort la rondelle, on la laisse refroidir et on effectue la mesure de la longueur de la fente à l'aide d'un régllet précis au 1/10mm ; sous une source lumineuse pour visualiser la fente. Sur chacune des deux faces F1 et F2, on observe l'apparition de 2 fentes radiales qui sont mesurées et moyennées. On calcule par la suite le facteur de fissuration de chaque rondelle.



Premier Colloque Euromaghrébin sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Cas du matériel végétal français :

Exception faite de la rondelle N où il y a apparition de 3 fentes par face : 2 fentes principales et une fente secondaire initiée tardivement par rapport aux principales ; les autres rondelles étudiées (A, Bh, Bb, Z1, Z2 et T) ; ont présenté 2 fentes par face. Les courbes d'évolution de la fente en fonction de la température suivent la même tendance : la fente est initiée à partir du cœur. La fissuration est négligeable en deçà de 50°C, et devient significative à partir de 60-70°C (transition vitreuse de la lignine). Elle s'achève à 90°C.

Pour mettre en évidence l'effet de la position de la rondelle sur la fissuration, nous avons prélevé une rondelle au bas de l'arbre Bb et une autre au haut Bh. On remarque que la fissuration à cœur de la rondelle Bh démarre vers 40°C, puis se développe régulièrement avec toutefois une accélération marquée aux alentours de 60-70°C (transition vitreuse de la lignine). Par contre, l'initiation de la fente sur la rondelle Bb, a lieu au début de l'essai à la température de 20°C. On remarque qu'au-delà de 50°C, le facteur de fissuration moyen augmente pour atteindre en fin d'essai à 100°C : les valeurs (0,8) pour le P. et Bb (0,65). Ce qui montre qu'il faut tenir compte de la position de la rondelle dans la grume et donc de l'effet de la variabilité du matériau sur la fissuration.

Pour comparer des bois de même provenance (Montpellier), nous avons retenu les rondelles A (âge 30ans) et B (âge 50ans) :

On montre que pour une même face, la fente A1 ($F=0,8$) a un comportement à la fissuration différent de la fente A2 ($F=0,7$).

On montre aussi que pour la même provenance, et malgré la différence d'âge très marquée entre les sujets étudiés (20 ans d'écart), le comportement à la fissuration est sensiblement le même avec des facteurs de fissuration moyens très proches. On trouve pour A : $F=0,75$ et pour B : $F=0,72$

Rondelle N (provenance de Marseille)

On observe sur la rondelle N, l'apparition non simultanée de 3 fentes (2 fentes principales et 1 fente secondaire). D'abord la fissuration à cœur démarre vers 20°C pour les 2 fentes principales Lf1-1 et Lf2-1. A partir de 40°C, il y a apparition d'une 3^{ème} fente principale : la fente Lf2-2. A 50°C, il y a apparition de la 4^{ème} fente principale Lf1-2 et à 60°C : la fente secondaire Lf2-3, qui se referme à 70°C et réapparaît à 90°C avec une autre fente secondaire Lf1-3. Les allures des 6 courbes obtenues, ne sont pas toutes identiques et présentent des irrégularités (Lf1-3 et Lf2-3).

La provenance représentée par la rondelle N a présenté un meilleur comportement à la fissuration radiale ($F=0,6$) par rapport aux rondelles A ($F=0,75$) et B ($F=0,72$).

Cas des provenances algériennes :

Les 2 rondelles provenant de ZEMMOURI (Z1 et Z2) ont donné des résultats identiques sur le plan de la fissuration radiale ($F=0,8$).

La rondelle de Baïnem : Les fentes ont présenté un comportement à la fissuration radiale identique ($F=0,55$)

La rondelle de Drâa el Mizan : Les fentes ont présenté un comportement à la fissuration radiale identique ($F=0,4$)

Si on tient compte à la fois du comportement à la fissuration (F) et de l'effet de l'âge on voit que l'âge a une influence sur le résultat obtenu puisque le meilleur résultat est obtenu avec la provenance de Drâa el Mizan ($F=0,4$), puis de Baïnem ($F=0,55$) et enfin celle de Zemmouri ($F=0,8$).

Sur la base des essais effectués sur les différentes provenances, on déduit que la température optimale d'étuvage est de 50°C : qui occasionne le minimum de fentes au bois de Pin d'Alep ($F=0,1$). C'est celle qu'on retiendra pour effectuer des essais d'étuvage en préalable d'essais de déroulage.

La méthodologie expérimentale basée sur l'observation de la propagation de fentes lors de l'étuvage sur des rondelles de Pin d'Alep, apparaît comme un outil performant et facile d'utilisation pour évaluer et comprendre l'effet de la température sur le risque de fissuration. Cette méthode permet donc de mettre en évidence les températures d'activation des phénomènes responsables des fentes en bout de grume et d'apporter un élément d'information utile à l'optimisation des températures d'étuvage à pratiquer en préalable au déroulage. Elle a permis de qualifier les cinq provenances de Pin d'Alep étudiées sur le plan de la fissuration.

Mots clés : Etuvage, Fissuration, recouvrance hygrothermique, Pin d'Alep, optimisation paramètres temps-température.



Premier Colloque Euromaghrébin sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Communication 09 :

Influences de quelques paramètres de dépôt sur les propriétés de couches minces dures (Cr, CrN, CrAlN, MoCr et MoCrN)

Y. Benlatreche^{2,a}, I. Rahil^{1,b}, L. Chekour^{1,c}, C. Nouveau^{2d}, M.A. Djouadi^{3,e}

Laboratoire Microstructures et Défauts, Université Mentouri Constantine, Algérie.

LaBoMap CER, Ensam de Cluny, France,

LPCM, Institut des Matériaux UMR 6502, 2 rue de la Houssinière BP 32229, 44322 Nantes, France.

(a) benlatreche@yahoo.fr ; (b) rahil.issam@yahoo.fr ; (c) Ichekourl@yahoo.fr ;

(d) corinne.nouveau@cluny.ensam.fr ; (e) Abdou.Djouadi@cnrs.imn.fr

Résumé

Depuis une vingtaine d'années, de nombreux travaux traitent de l'élaboration de couches minces par différents procédés de dépôt en vue de fonctionnaliser la surfaces des matériaux afin de leur procurer des propriétés superficielles particulières. Ici nous nous intéressons aux revêtements durs (Cr, CrN, CrAlN, MoCr, MoCrN) qui trouvent leurs applications essentiellement dans la première et deuxième transformation du bois.

Ce travail porte sur l'influence de différents paramètres de dépôt sur les propriétés des films de chrome et nitrure de chrome. Ainsi, des couches minces de Cr, MoCr et MoCrN ont été déposés par PVD sur des substrats en silicium. L'influence de l'épaisseur des films, de la puissance appliquée à la cible sur les contraintes résiduelles a été étudiée. La détermination des contraintes résiduelles a été faite en utilisant le dispositif des Anneaux de Newton et un profilomètre. On note l'existence d'un pic de contraintes qui se situe à 200 nm. Des résultats similaires ont été trouvés lors de précédentes études sur BN, AlN ou ZrBN. L'effet de l'épaisseur des films a été mis en évidence aussi sur la résistivité des films de chrome.

L'optimisation des paramètres de dépôts permettra l'élaboration de revêtements qui subiront des tests d'usure sur des machines de laboratoire.

Mots - clés: Films minces, Pulvérisation magnétron, CrN et CrAlN, contraintes résiduelles

Communication 10 :

Etude de la stabilité thermique et de l'adhérence de revêtements CrN, CrAlN et MoCr(N) obtenus par pulvérisation cathodique

F.Z Mamméri^{1,a}, I. Rahil^{1,b}, Y. Benlatreche^{2,c}, N. Rouag^{1,d}, L. Chekour^{1,e}, C. Nouveau^{2,f}

Laboratoire Microstructures et Défauts, Université Mentouri Constantine, Algérie.

LaBoMap CER, Ensam de Cluny, France,

(a) mamméri_f@yahoo.fr ; (b) rahil.issam@yahoo.fr ; (c) benlatreche@yahoo.fr ; (d) nadrou@wissal.dz ; (e) chekourl@yahoo.fr ; (f) corinne.nouveau@cluny.ensam.fr

Résumé

Les nitrures sont connus pour avoir des applications technologiques très intéressantes grâce à leurs propriétés physiques exceptionnelles. Cette étude a porté sur la caractérisation morphologique de couches minces dures de nitrure de chrome CrN, de couches ternaires CrAlN et MoCr(N), élaborées par dépôt physique en phase vapeur (PVD). Nous avons considéré l'influence de la température de recuit sur l'adhérence et la stabilité thermique des films CrN, CrAlN et MoCr(N), déposés sur des substrats de silicium par pulvérisation magnétron. Nous avons procédé à des caractérisations en microscope électronique à balayage (MEB) équipé en microanalyse X (EDX). Des recuits sous air de 4 heures à 600, 800, 1000 et 1200°C effectués sur ces revêtements montrent que les films de CrAlN ont un revêtement une meilleure stabilité thermique par rapport aux revêtements CrN, mais une adhérence plus faible. Les résultats obtenus sur les revêtements MoCr(N) montrent que leurs propriétés de résistance à l'oxydation et d'adhérence supplantent celles de CrN et de CrAlN.

Mots-clés: Films minces, CrN CrAlN, MoCr(N), Pulvérisation magnétron, oxydation, MEB.



Premier Colloque Euromaghrebain sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Communication 11:

The influence of knots upon the workability of resinous woods during rotary milling

Mihai Ispas, Gavril Budau

Résumé

Communication 12:

Thermal stability and influence of the thickness on the internal stresses of nitride coatings obtained by magnetron sputtering

C. Nouveau¹, Yacine Benlatreche¹, N. Tamacha², L. Chekour³, A. Khelil²

¹LaBoMaP, Arts et Métiers ParisTech, Rue Porte de Paris, F-71250, Cluny, France

² Laboratoire de Physique des Couches Minces et Matériaux pour l'Electronique (LPCM2E), BP 1524 El Mnaouer Oran, Algérie

³ Laboratoire des Couches Minces et Interfaces, Université Mentouri, 25000 Constantine, Algérie

Abstract

The present study deals with the influence of the heating of Cr_xN layers under N_2 atmosphere on their structure, their stresses and their phase's transformation. Two thicknesses of the Cr_xN were analyzed. Concerning the Ti_xN layers obtained by RF magnetron sputtering, we determined the influence of the nitrogen content in the plasma during the deposition on their structure and on their residual stresses. The influence of the thickness of the Ti_xN layers on their stresses was also studied and we observed an optimal stress at low thicknesses (around 450nm). This result verified previous ones obtained in the case of BN, AlN or ZrBN and besides, it also confirmed the growth mechanism proposed by [1]. Finally, the Ti_xN layers were heated under vacuum to determine their thermal stability from 600 to 1000°C. After each heating, we observed phases' transformation from hexagonal to cubic TiN phase.

Introduction

The chromium and titanium nitride systems (Cr-N, Ti-N) are commonly employed as protection to improve the wear resistance of cutting tools. Nevertheless they must be resistant against corrosion and at high temperature environments which is not always the case. Indeed, the CrN layers are less sensitive to annealing than the TiN ones [2]. Industrial CrN layers present a thermal stability until only 700°C [3]. Lee et al. [4] showed that from 700°C, Cr_2O_3 appeared into CrN layers and at 900°C, only the chromium oxide is present. Almer et al. [5] studied the evolution of CrN microstructures ($\text{N/Cr}=0,8$, essentially composed of CrN but also of pure Cr) obtained by arc evaporation as a function of the temperature. Annealing these layers tended to decrease the proportion of Cr and to form Cr_2N .

The aim of our study was first to analyse the effect of annealing under N_2 atmosphere on the structure and the stress of CrN layers. In a second time, we also studied the effect of the nitrogen content in the plasma and of the thickness of TiN layers on their structure and residual stress. Then we verified their thermal stability under vacuum.

Experimental

The CrN and TiN layers have been made by RF magnetron sputtering (NORDIKO type 3500-13,56 MHz system). In the case of the CrN layers, the deposition conditions were: 80% Ar+20% N_2 , 0,2 Pa, -200V and two thicknesses (140 and 530 nm). For both nitride layers, silicon substrates (100) were used. The morphology of the layers was observed by SEM (Jeol JSM-5900 LV) and their composition was determined by EDS analyses.

The Cr_xN layers were composed of 75% of Cr and 25% of N. XRD analyses permitted to verify the structure of the films (SIEMENS D500, $\theta/2\theta$, $\text{K}\alpha\text{Co}$ radiation). The thickness of the layers was measured by a profilometry while the residual stress was determined by the Newton's rings method [6] and the Stoney's equation [7] was employed to calculate the stresses. The annealing of the CrN layers was made into a nitrogen atmosphere while the annealing of the TiN layers was made under vacuum, both from 600 to 1000°C during 1 h.



Premier Colloque Euromaghrébin sur les Bois Méditerranéens



ARTS
ET MÉTIERS
ParisTech

Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

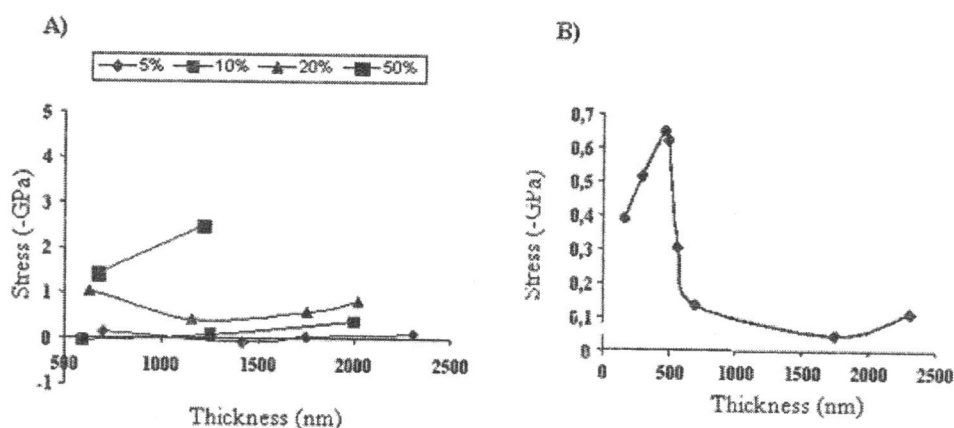


Fig.1. Stress of TiN coatings versus the nitrogen contents (A) and their thickness (B)

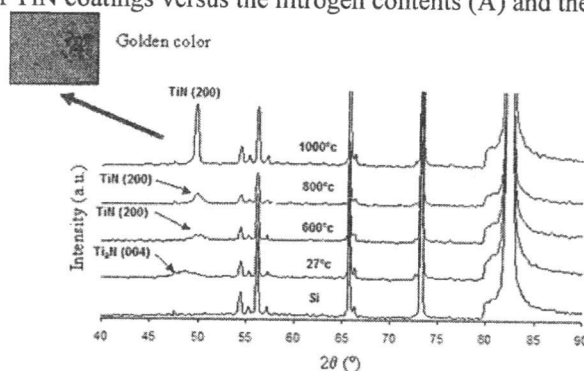


Fig.2. XRD patterns of TiN coatings versus the annealing temperature

Conclusions

From the obtained results we can conclude that:

- we obtained the cubic CrN and TiN phase by heating Cr, Cr₂N and Ti₂N layers under nitrogen or vacuum respectively.
- the thermal stability of the CrN layers depends on their thickness and the heating temperature from 700 (140nm) to 800°C (530nm).
- the residual stress of the CrN layers depends on the heating temperature, the layers thickness and the phase transformation that occurred.
- the crystallization of the TiN layers depends on the nitrogen content and their thickness.
- the residual stress of the TiN layers depends on the nitrogen content and on their thickness for fixed nitrogen content.

Communication 13 :

Application of Cr-based ternary systems in routing of MDF

H.Aknouche, C. Nouveau, Y. Benlatreche, C.Labidi, A. Zerizer

Résumé



Premier Colloque Euromaghrebain sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Communication 14 :

Etude du comportement à l'usure des outils carbure nus et revêtus au CrN dans le domaine du défonçage du pin d'Alep

H. Aknouche¹, A. Zerizer¹, C. Nouveau², Y. Benlatreche²

¹ LMMC Université M'Hamed Bougarra, rue de la liberté Boumerdes, 35000 Algérie, LaBoMaP ENSAM, Rue Porte de Paris, 71250, Cluny, France www.umbb.dz, hamid.agnouche@ensam.cluny.fr

Résumé

Ce travail a pour objectif de présenter une démarche expérimentale liée à une technique d'usinage de bois afin d'évaluer l'usure pour le cas du défonçage du pin d'Alep, une essence bien implantée en Algérie. Dans notre cas l'étude se fera sur deux outils de coupe en carbure dont l'un est revêtu de CrN, déposé par pulvérisation magnétron.

Les conditions de dépôts sont déjà optimisées par de précédentes études.

Les essais d'usure ont été réalisés sur une défonceuse à commande numérique de marque **RECORDI**, fabriquée par la firme italienne **SCM s.p.A** au niveau du laboratoire de l'ENSAM de Cluny.

Les revêtements des outils sont réalisés par PVD magnétron.

Mots clés : CrN, Revêtements, Pin d'Alep, Défonçage, Usure.

1. Introduction

Actuellement, dans la transformation de bois les aciers durcis, les aciers à coupe rapide, des stellites, des carbures et le diamant de Poly cristalline (PCD) sont les plus utilisés ; parmi eux, les plus communs sont les carbures cémentés, en raison de leur bonne résistance à l'usure et coût relativement bas comparés aux outils de PCD. [1]

Ces 10 dernières années, beaucoup de chercheurs ont travaillé dans ce domaine, et une amélioration de la durée de vie des outils a été obtenue en appliquant les nitrures, les carbures et les revêtements protecteurs basés sur diamant [2] et [3].

Le système de CrxNy produit par de PVD a été étudié pendant beaucoup d'années par Corinne Nouveau et autres. [4], et son efficacité a été prouvée dans le domaine du déroulage et défonçage de l'OSB, sur des outils en carbures et en acier HSS.

Ce travail a été développé afin d'apprécier l'aptitude du CrN dans le domaine du défonçage du pin d'Alep.

2 Expérimentation

Un outil en carbure a été choisi comme substrat dont leur composition chimique après examen à l'EDS est 98,5%WC +1 5%Co. Les essais d'usinage ont été réalisés sur une défonceuse à trois axes à commande numérique de marque RECORDI. La mesure de l'usure a été réalisée sur une binoculaire.

La méthode de dépôt utilisée est physique en phase vapeur PVD (Physical Vapor Deposition) qui basé sur un phénomène de pulvérisation ou d'évaporation du matériau qu'on désire déposer dans notre cas c'est du chrome.

Les conditions de dépôts sont les suivants :

Tableau N°1 : Conditions de dépôts

Tension appliquée à la cible	-900 V
Pression de travail	4 10 ⁻³ mbar
Pourcentage d'azote	20%
Pourcentage d'argon	80%
Temps de dépôt	90mn



Premier Colloque Euromaghrébin sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

2. Résultats et discussions

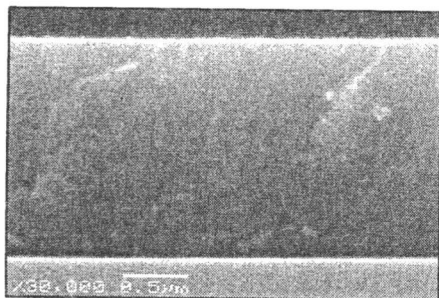


Fig.1 analyse sous MEB

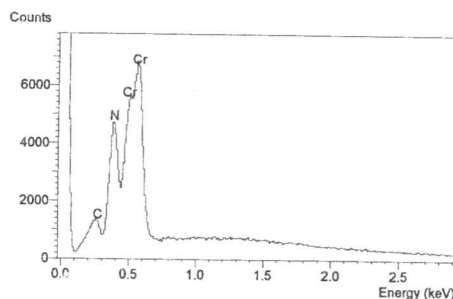


fig.2 Analyse EDS

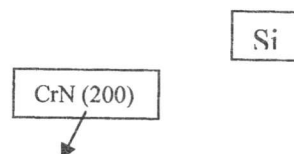
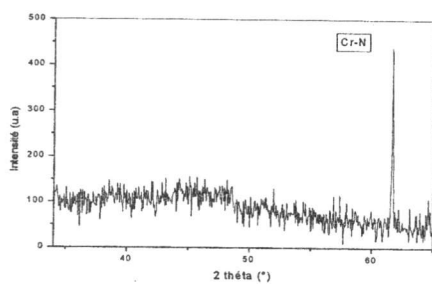
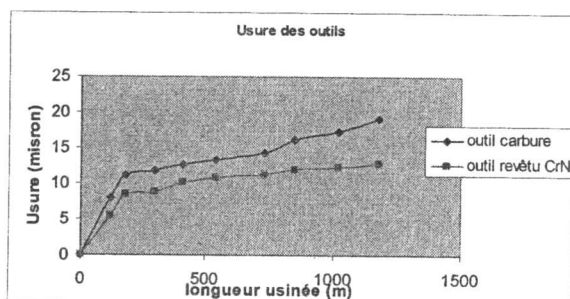


Fig.3 Usure en fonction de la longueur usinée
fig.4 Analyse DRX du film sur Si



avec aucune présence d'oxygène fig.3. La fig.4 montrant l'évolution de l'usure en fonction de la longueur usinée, montre que l'effet du revêtement sur le comportement de l'outil à l'usure, or on constate une nette amélioration de l'outil revêtu.

Conclusion

Cette étude nous a permis de constater que les revêtements à base de chrome sont très intéressants, ils permettent d'améliorer les caractéristiques mécaniques et tribologiques des outils de coupe destinés à l'usinage bois. Ce travail est un premier pas vers l'application des revêtements ternaires à base de chrome CrAlN, ainsi on espère encore améliorer la tenue des outils de coupe à l'usure.



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Session 05

**Autres valorisations du bois et des produits de la forêt
(Conclusions/perspectives)**



Premier Colloque Suromaghrébin sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Communication 01 :

Incidence de la consommation de bois énergie sur le risque de feux de forêts

Kais ABDELMOULA, Hamed DALY-HASSEN, Abdelhamid KHALDI

Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts (INRGREF) – B.P.10, 2080 Ariana, Tunisie. E-mail : abdelmoula.kais@iresa.agrinet.tn

Résumé

Le déclenchement et l'arrêt des feux de végétation sont dépendants de l'action de l'homme. Ce dernier a deux actions opposées sur le phénomène ; par sa responsabilité dans la plus part des mise à feu et par son intervention sur le phénomène, directement en combattant les feux ou indirectement par des actions de prévention. En Tunisie, l'élimination du sous-bois en forêt pour répondre aux besoins des usagers de la forêt, a un effet positif sur la diminution du combustible. La présente étude traite des relations complexes qui existent entre les activités des ménages ruraux et le risque feu de végétation. Ces relations sont élaborées sur la base de deux sources de données complémentaires :

- (i) données de l'enquête approfondie (échantillonnage stratifié) pour évaluer les pratiques des ménages ruraux au sein des cinq douars usagers de la forêt,
- (ii) données de végétation récoltées pour estimer la combustibilité de la végétation dans les unités cartographiques forestières.

La forêt de Djebel Mansour (Arrondissement de Zaghouan, subdivision d'El Fahs) située au Nord-Est de la Tunisie, s'étend sur une superficie totale de 5 400 ha et elle est composée essentiellement de pin d'Alep. Elle contient **600 ménages** ruraux auxquels s'ajoute un nombre indéterminé de nomades. **3 778 habitants** habitent dans le massif ou dans sa périphérie immédiate, soit une densité moyenne d'environ **68 hab./km²**. La population rurale se trouve relativement dispersée dans tout le massif où l'on distingue **cinq** zones d'implantation des Douars : D. Tlill Salhi, D. El Ayyachia, D. du Barrage, D. Jenaihia et D. Ghenayet.

La répartition des ménages ruraux est hétérogène au sein du massif et elle est essentiellement liée à la topographie ou à l'équipement routier. **288 ménages** habitent le D. Tlill Salhi, **112 ménages** dans le D. El Ayyachia, **81 ménages** résident le D. du Barrage, **78 ménages** dans le D. Jenaihia et **41 ménages** habitent le D. Ghenayet. Pour ce qui est des ménages nomades dans ce massif forestier, il est très difficile de déterminer leur nombre (il s'agit surtout de transhumants).

Ces ménages ruraux prélèvent du bois énergie de la forêt et l'achètent de l'administration forestière. L'évaluation des quantités de bois-énergie prélevées par les ménages ruraux est réalisée en deux étapes :

- (i) évaluation des consommations annuelles de bois-énergie (bois de boulange + bois de chauffage),
- (ii) évaluation des achats en bois-énergie auprès du service forestier.

Les résultats trouvés montrent que la consommation moyenne d'un ménage utilisateur s'élève à environ **4 tonnes** de bois-énergie par an. Cette moyenne cache de grandes disparités entre les 2 catégories de bois prélevé. En effet, la consommation est dominée par le prélèvement de bois de boulange dont la consommation moyenne atteint **5.4 tonnes** par ménage, alors que celle de bois de chauffage atteint à peine **2.5 tonnes** par an. Par ailleurs, dans les cinq Douars, on peut distinguer des niveaux différents de consommation de bois-énergie. Dans le D. Tlill Salhi où les ménages sont les plus nombreux la consommation totale atteint des records avec respectivement **1 589 tonnes** de bois de boulange et **753 tonnes** de bois de chauffage par an. Les autres douars ont un niveau de consommation de bois-énergie plus faible du fait de l'importance de l'effectif de population. Pour le bois de boulange, les consommations totales varient d'environ **578 tonnes** dans le D. El Ayyachia, **219 tonnes** dans le D. du Barrage, **395 tonnes** dans le D. Jenaihia et enfin **513 tonnes** dans le D. Ghenayet. En ce qui concerne le bois de chauffage, les consommations varient de **285 tonnes** dans le D. El Ayyachia, **106 tonnes** dans le D. du Barrage, **198 tonnes** dans le D. Jenaihia et enfin **214 tonnes** dans le D. Ghenayet.

L'achat du bois-énergie de l'administration forestière, est plutôt orienté vers le bois de chauffage. D'après l'enquête, tous les ménages achètent uniquement le bois de chauffage durant la période d'hiver. L'achat moyen d'un ménage utilisateur en forêt se monte à environ **112 kg** de bois de chauffage. Au sein des cinq



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Douars, les ménages du Tlill Salhi et El Ayyachia achètent plus que la moyenne du bois de chauffage compte tenu de leurs effectifs de manages, tandis que les ménages des Douars de Ghenayet et Jenaihia en achètent moins. En se basant sur ces résultats, l'estimation des quantités de bois-énergie prélevées par les ménages ruraux dans la forêt de Djebel Mansour est réalisée en utilisant l'hypothèse suivante : **quantité de bois prélevées dans la forêt = consommation annuelle en bois-énergie – quantités de bois achetées à l'administration forestière**. Cette hypothèse montre que l'essentiel de la consommation annuelle de bois de chauffage est prélevé dans la forêt. En effet, sur les **1 556 tonnes** de bois de chauffage consommées par les ménages ruraux, les achats représentent à peine **71 tonnes**, soit **5 %** seulement de la consommation annuelle en bois de chauffage. En se basant sur les pourcentages de prélèvements en bois de chauffage par les ménages (par rapport aux besoins), les cinq Douars se classent successivement comme suit : D. Jenaihia avec un pourcentage de prélèvement de **98 %**, D. Ghenayet avec **96 %** des consommations prélevées de la forêt, enfin les D. El Ayyachia, D. Tlill Salhi et D. du Barrage qui comptabilisent **95 %** des prélèvements en forêt.

En se basant sur ces résultats, on déduit que l'activité des ménages ruraux dans la forêt de Djebel Mansour contribue significativement à réduire la masse du combustible végétal. Par conséquent, des analyses approfondies sur la combustibilité des unités cartographiques forestières des zones habitées et non habitées, sont nécessaires pour mieux appréhender la relation entre le prélèvement de bois-énergie et la combustibilité des milieux. La combustibilité est évaluée dans cette étude sur le critère de la vitesse de propagation du feu, ce critère étant un bon indicateur du risque feu de végétation.

L'analyse de la distribution en fréquence de la vitesse de propagation du feu pour les cinq Douars montre que la classe de vitesse **[0,45 – 0,99 km/h]** est la plus dominante. En se basant sur les classes de vitesses du feu les plus élevées, correspondant à la combustibilité la plus forte, le classement par ordre croissant de combustibilité dans les unités cartographiques des cinq Douars est le suivant : Douar Tlill Salhi et D. El Ayyachia avec une faible combustibilité, ensuite les D. du Barrage et de Ghenayet, caractérisés par une forte combustibilité et enfin le D. Jenaihia, avec des classes de vitesses élevées peu représentées, ce qui conduit à un classement intermédiaire sur ce critère.

En conclusion, les Douars Tlill Salhi et D. El Ayyachia présentent globalement des unités cartographiques à faible combustibilité. On constate par ailleurs, que ces Douars sont caractérisés par les prélèvements à l'hectare les plus forts. Ces prélèvements sont surtout localisés à une distance supérieure à 1,5 km, les zones centrale et intermédiaire (entre 0 et 1 Km et entre 1 et 1,5 Km) ayant été largement épuisées par les prélèvements passés.

La forte pression humaine oblige les habitants de ces Douars à aller prélever le bois-énergie toujours plus loin. Par ailleurs, les prélèvements forts conduisent à une faible combustibilité. En conséquence, les zones les plus éloignées voient leur combustibilité « naturelle » diminuer de manière importante.

A l'opposé, les D. du Barrage et D. Ghenayet sont les lieux où les prélèvements sont plus faibles comparés aux précédents et présentent la combustibilité la plus grande. Ces prélèvements sont plutôt effectués à faible distance du centre du Douar (entre 0 et 1 Km), et les prélèvements sont inexistantes au-delà de 1,5 km. Les usagers trouvent donc les ressources en bois-énergie suffisantes près du centre de leur Douar. En effet, ces Douars ont tous deux une densité de population inférieure à la moyenne, la pression humaine sur le milieu est plus réduite. De ce fait, les unités cartographiques forestières éloignées des Douars ($D > 1,5$ km) ont une plus forte combustibilité. Enfin, le D. Jenaihia a des caractéristiques à part : combustibilité moyenne et prélèvements moyens de bois-énergie réalisés en zone intermédiaire.

Mots clés : feu de végétation, bois énergie, prélèvement, risque, pin d'Alep

Communication 02 :

Etude de la qualité du liège des subéraies orientales de Tizi-Ouzou.

Messaoudène Mahand, Metna Boussad

INRF. Station Régionale de Recherche Forestière, BP. 30 – Yakouren, Tizi-Ouzou (Algérie).

Université Mouloud Mammeri, Faculté des Sciences Agronomiques Biologiques, Tizi-Ouzou (Algérie).

Résumé



Premier Colloque Euromaghrebain sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Le chêne-liège est considéré comme une essence noble si ce n'est la plus précieuse du genre *Quercus* en Algérie. Cependant, la qualité des lièges qu'il produit est peu connue et leur classification en diverses catégories fait de plus en plus l'objet de discussion voir de contestation. Notre travail implique d'autres critères d'analyse

en plus de ceux plus facilement mesurables. Cette approche permet de rendre compte de la qualité de ce matériau localement et d'avoir une meilleure connaissance des caractéristiques moyennes afin d'orienter notre stratégie de travailler dans le contexte des études sur la typologie des stations à chêne liège.

Les subéraies étudiées se localisent dans la subéraie orientale de Tizi-Ouzou où cinq stations ont été sélectionnées : Aboud, Tawrirt, Aghribs, Asklou et Charle Vabre. Le choix des arbres dans les cinq stations a été fait sur la base de la rectitude du fût, de l'absence d'anomalies de croissance et de défauts de la planche du liège et potentiellement valorisables. Les caractères introduits dans l'étude sont l'épaisseur du liège (mm), la porosité (%), la masse volumique (kg/m^3), l'humidité (%), les forces de compression après embouteillage (force de compression (Fc), force de réaction (Fr), force d'extraction (Fe) et force de pénétration (Fp) exprimées en décanewton (daN)), l'absorption (mg), les teneurs en subérine et les substances extractibles (%).

L'analyse des épaisseurs du liège met en évidence des différences significatives entre les stations et l'absence de l'effet individuel « arbre ». Globalement, ce caractère permet de classer le liège des cinq stations dans la catégorie des lièges réguliers et justes. Par rapport à la porosité, les variations à l'intérieur des peuplements et entre les stations sont faibles pour le nombre de pores, mais variables pour la superficie des pores. La variation individuelle pour ce caractère marque davantage les stations d'Asklo et Tawrirt. Apparemment, nous remarquons que la distribution des pores en fonction des classes de superficies montre que 78% des pores des lièges appartiennent à la classe des petites superficies ($< 1 \text{ mm}^2$). Ce résultat classe les lièges, avec une porosité moyenne de 3,94 %, dans la classe des lièges moyennement poreux et confirme à ce niveau la qualité supérieure du liège étudié.

Les teneurs des substances extractibles et de la subérine sont comprises respectivement dans des intervalles de 13,93-15,42% et 37,87-43,01%. Pour les deux caractères, l'effet « arbre » est absent. En revanche, l'analyse comparée des données entre les stations affiche des différences très significatives. En considérant la subérine comme étant le principal composant permettant une meilleure élasticité et plasticité du liège, de ce point de vue, les lièges des stations d'Aghribs et de Tawrirt fournissent le meilleur liège. Cependant, quelle que soit la station prise en considération, la somme des substances extractibles plus la subérine laissent supposer que le liège de nos subéraies renfermerait environ 53,45% d'autres substances dont certaines pourraient déprécier la qualité du liège.

La masse volumique (MV) et l'humidité, avec des moyennes respectives de $192,92 \text{ kg/m}^3$ et 5,40% classent les lièges étudiés dans la catégorie des lièges légers avec une faible humidité. Par rapport au critère d'humidité, spécificité importante d'un liège, les taux obtenus s'insèrent dans l'intervalle des lièges de bonne qualité, soit une humidité comprise entre 4 et 8%. L'absorption par les bouchons varie d'une station à une autre et atteint son maximum au niveau de la station de Charles Vabre. Ceci pourrait s'expliquer par la variation du coefficient de porosité existant entre les lièges de ces stations. En effet, les stations les plus poreuses présentent des coefficients d'absorptions les plus élevées. L'analyse comparée de la masse volumique, de l'humidité (H) et de l'absorption à l'intérieur des stations ne montre pas l'effet « arbre » pour les deux premiers caractères contrairement à l'absorption. Par contre, l'analyse comparée des moyennes des stations montre l'effet « station » sur les trois caractères.

Les essais de forces de compression (Fc) et de réaction (Fr) exercées sur les bouchons de liège à l'embouteillage ne fournissent pas des différences significatives entre les stations contrairement aux forces de pénétration (Fp) et d'extraction (Fe). Si on fait abstraction de la station de Tawrirt qui s'individualise pour la force de pénétration, les deux autres stations forment les mêmes groupes. A l'intérieur des peuplements, la variation entre les arbres n'est pas très marquée. Ces quatre forces, présentant des valeurs allant de 0,18 daN (Fp) à 1,21 daN (Fc), fournissent des coefficients de variation inférieurs à 20%.

Les corrélations calculées entre l'ensemble des caractères montrent que les teneurs en substances extractibles et la subérine sont significativement liées au coefficient de porosité ($r=0,46$ et $r=-0,37$). En effet, le coefficient de porosité augmente avec l'abondance des substances phénoliques dans les canaux lenticulaires présentant ainsi des cellules partiellement subérisées, oxydées et durcies au contact de l'air. Ceci explique, par ailleurs, la liaison positive des substances extractibles avec la force de pénétration ($r=0,24$). Le coefficient de porosité diminue avec la teneur élevée en subérine ($r=-0,37$), elle rend compte qu'une teneur élevée de la subérine favorise l'imperméabilité du tissu subéreux ainsi qu'une diminution des échanges avec le milieu extérieur. La force de compression (Fc) et la force d'extraction (Fe) sont dépendantes de la teneur en subérine



Premier Colloque Euromaghrebin sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

($r=0.42$, $r=-0.4$), relations positive pour (Fc) et négative pour (Fe). Ce résultat signifie qu'une teneur élevée en subérine augmente les forces de compression, mais réduit la force d'extraction. Les forces exercées sur le liège sont aussi positivement et partiellement liées à la masse volumique, la porosité et la teneur en humidité du liège. Par rapport à la porosité, on constate une augmentation des Fr, Fe et Fp dans les stations les moins poreuses (Tawrirt et Aghribs).

D'une manière globale et pour l'ensemble des caractères pris en compte, deux groupes très distincts s'individualisent dans la subéraie orientale de Tizi-Ouzou : un groupe formé des stations d'Aboud, de Tawrirt et d'Aghrib d'une part, et un autre groupe composé des stations d'Askrou et de Charle Vabre d'autre part. Ce regroupement n'est pas rattaché à des critères écologiques bien précis. La position sociale des arbres dans les peuplements et les soins sylvicoles, la déterminisme génétique et les phénomènes d'hybridations du chêne liège auraient permis l'existence et le maintien de la variation de la qualité des lièges à l'intérieur même des peuplements. Les lièges étudiés sont classés dans les catégories des lièges réguliers et justes et l'ensemble des caractères mettent en évidence leurs aptitudes au bouchonnage, principale utilisation de ce matériau. Par rapport aux stations, Tawrirt et Aghrib renferment un liège plus ou moins pur, qualité qui leur confère de meilleures propriétés : élasticité, imperméabilité et plasticité.

Mots clé : Tizi-Ouzou, liège, propriétés physiques, subérine, porosité, épaisseur du liège.

Communication 03 :

L'utilisation du bois dans la construction

Kaci Youcef, Directeur d'unité Entreprise nationale d'approvisionnements du bois et dérivés ENAB Alger

INTRODUCTION

L'Algérie compte parmi les pays importateurs de bois. Les besoins sont estimés à 1.500.000m³ env. par an tous produits confondus

Une part importante des importations de bois résineux provient des pays nordiques (Suède et Finlande, et Russie) Les panneaux et dérivés proviennent essentiellement de l'Asie, Les feuillus chênes et hêtre sont importés d'Europe. Les bois tropicaux d'Afrique.

Concernant la production locale, celle-ci couvre à peine une partie de la demande (industrie de la trituration, caisserie, emballages et palettes)

Pour faire face aux programmes de construction de logements et des besoins en meubles, les importations sont appelées à augmenter

Plus de 70% des importations sont destinés au secteur de l'habitat

Compte tenu de la croissance démographique et des besoins attendus, ce taux connaîtra une hausse durant les prochaines années

Le logement sous forme de chalets et de maisonnettes en bois fait une entrée massive dans la production d'habitat notamment après le séisme qui a frappé l'est de l'Algérie en Mai 2003 ou des milliers (une vingtaine milliers) de chalets en bois ont été livrés dans le cadre de la reconstruction

Le déficit accusé dans le logement, fait de l'Algérie un pays à fort potentielle de développement dans le secteur bois

Ainsi, le bois demeurera longtemps un des matériaux de construction les plus demandés dans l'industrie de logement

Afin d'accompagner le développement du marché du bois, il y a lieu de noter que le recours à la normalisation revêt d'une importance primordiale

Pour limiter le gaspillage caractérisant l'utilisation du bois dans le coffrage, il est recommandé de se référer aux normes de classement des bois et d'utilisation

En effet, les bois blancs importés de qualité 0 à 2 selon les normes de classement européennes sont en principe destinés à une activité à valeur ajoutée

La constat fait montre que plus de 80% de ces bois sont employé dans le coffrage ce qui induit à d'énormes déperdition et gaspillages.

Il est de notre devoir de sensibiliser les différents intervenants à savoir : transformateurs, acheteurs, chercheurs, de l'importance des normes ainsi que les applications des bois pour lesquelles les caractéristiques des produits doivent se référer



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



ARTS
ET MÉTIERS
ParisTech

Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Aussi il y a lieu d'encourager l'utilisation du bois dans le bâtiment en permettant aux différents intervenants de mieux connaître le matériau, ses caractéristiques ainsi que son large emploi dans le bâtiment

Les avantages du bois

Le bois présente de nombreux avantages :

- il se renouvelle en permanence (la croissance des forêts)
- il consomme moins d'énergie pour être mis en œuvre
- le rapport poids /résistance est excellent (la construction en bois est antisismique)
- A comparer avec les autres constructions, un mur en bois offre un gain de surface proche à 20%
- Rapide et propre à mettre en œuvre
- La grande résistance thermique du bois (12 fois celle du béton, 350fois celle de l'acier) permet de réaliser des économies d'énergies sur le chauffage et réduisant ainsi le dégagement de CO2
- Le bois est un bon isolant phonique
- Une construction en bois massif dure des siècles (les ossatures, bardages, madriers doivent être traités avec des fongicides insecticides et des produits hydrofuges)

Communication 04 :

REALISATION D'UN SIMULATEUR DE PROPAGATION DE FEUX DE FORETS PAR LES AUTOMATES CELLULAIRES

Mostefa BELHADJ AISSA, Afifa HADDOUD & Aichouche BELHADJ AISSA

Laboratoire de Traitement d'Images et Rayonnement, Faculté d'Electronique et d'Informatique, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene (USTHB) Alger Algérie, h.belhadj@mailcity.com

Résumé

Les incendies de forêt font partie des "risques majeurs". Outre leur coût écologique, ils induisent un coût économique important. En Algérie, chaque année, des milliers d'hectares de forêt, de maquis et de broussailles partent en fumée. Un des problèmes majeurs pour la lutte contre les feux de forêt est celui de l'approche stratégique dans le cas de grands feux et de feux multiples. Une des solutions serait de disposer d'un outil d'aide à la prise de décision. Un simulateur de propagation de feux qui fournit les directions de la propagation de l'incendie d'une zone forestière à partir d'un foyer initial donné en tenant compte de la diversité de l'espèce et de certains paramètres météorologiques (vent, température, etc...), constitue un des outils de prévention et d'aide à la mise en œuvre de la stratégie de lutte.

Dans ce contexte, le travail présenté dans cette communication porte sur la réalisation d'un simulateur de feux de forêts basé sur un automate cellulaire afin d'aider à la prise de décision des services des forêts dans le cadre de la prévention contre les incendies. En effet, les paramètres utilisés dans le simulateur que nous avons développé sont déterminés à partir de l'analyse de la propagation des feux de forêt ainsi que des modèles de voisinage et de percolation intervenant dans la simulation. Deux critères essentiels conditionnent le fonctionnement du simulateur et la précision de la simulation. Il s'agit, dans le premier cas, de la prise en compte des diverses espèces constituant la forêt et leurs paramètres descripteurs, et dans le deuxième cas, l'obtention des directions de la propagation du feu avec un degré de précision suffisant relatif aux hypothèses choisies. Dans ces conditions, les services de lutte contre les incendies peuvent, grâce à la simulation, adopter une stratégie de prévention appropriée. Les automates cellulaires (AC), que nous avons utilisés dans la simulation sont des structures abstraites qui permettent d'étudier des univers virtuels dont on maîtrise l'ensemble des lois. La connaissance du comportement des automates cellulaires peut amener à des résultats plus généraux concernant le comportement des systèmes naturels complexes.

Un automate cellulaire se définit à l'aide de deux types de caractéristiques : structurelles et fonctionnelles. Les premières concernent l'aspect topologique du réseau cellulaire (la forme de la cellule), les secondes concernent l'aspect dynamique de l'évolution du réseau au cours du temps (fonction d'évolution). L'état de la cellule évolue à chaque itération, cette itération discrète marque l'évolution temporelle. Nous noterons l'état de la cellule X au temps t par $V_t(x)$, l'état de la cellule au temps $t+1$ est alors donné par :

$$V_{t+1}(x) = f(V_t(x + d_1), V_t(x + d_2), \dots, V_t(x + d_n))$$



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Ceci exprime le fait que l'état de chaque cellule au temps $t+1$ est déterminé par l'état des cellules du voisinage au temps t . La fonction f peut être une fonction classique, dans ce cas, on parlera d'automates déterministes ou une fonction faisant intervenir des variables aléatoires, on parlera dans ce cas d'automates probabilistes ou stochastiques.

Dans notre cas, nous avons utilisé un automate déterministe puisque la loi de propagation est déterminée d'une façon explicite par des fonctions classiques basées sur la nature de l'espèce végétale et le processus de propagation par voisinage. Outre les informations pour la lutte contre les incendies, l'analyse du modèle de propagation du feu permet de caractériser par rapport au temps, les propriétés du déplacement du feu sur une structure hétérogène et aléatoire. Ainsi, la principale question posée dans le modèle de propagation de feux de forêt concerne la durée de l'incendie qui est liée à la vitesse de propagation du feu. Sur une structure carrée, si p est la proportion de sites présents correspond aux arbres et les $(1-p)$ restants représentent des espaces vides. Les amas de sites actifs et inactifs correspondent ainsi, respectivement, à des bosquets et des clairières. Cette forêt dont la structure est hétérogène et aléatoire sert alors de support à l'incendie. Si nous prenons comme fonction de progression du feu le plus proche voisin et comme condition initiale, le feu est mis à l'ensemble des arbres d'un des bords (exemple gauche) de la forêt. A la période suivante, les arbres voisins de l'incendie s'embrasent alors que les précédents se sont éteints naturellement, ceci jusqu'à ce que le feu atteigne l'autre bord (bord opposé, droit), on dit alors qu'il y a percolation. En ce sens, un feu qui parvient à traverser de part en part une forêt est qualifié de percolant.

En général, la fonction de propagation du feu dépend d'une part des caractéristiques de la forêt du point de vue densité et nature des espèces des arbres le constituant sans oublier le sous bois et d'autre part des conditions météorologiques (vent, humidité, etc) et topographiques (pente, exposition, etc) et morphologique (montagne, terrasse, vallée, etc). La nature de l'espèce peut être exprimée par le voisinage (exemple : si l'espèce s'enflamme rapidement, on choisit les plus proches voisins, mais si l'espèce met du temps pour s'enflammer un voisinage du type Moore ou Moore-Van Neumann est utilisé). En plus du coefficient de combustibilité qui exprime le type de l'espèce (un champ de blé mûre prend feu rapidement et devient cendre très vite on lui attribue un coefficient très élevé). Aussi, le vent est simulé par la forme du voisinage (le voisinage sera allongé dans la direction du vent et l'allongement est plus accentué pour un vent fort).

Dans notre cas nous n'avons pas pris en considération les paramètres topographiques et morphologiques. Pour illustrer ce cas de figure, nous avons appliqué une simulation sur la forêt de Bainem, où nous avons utilisé le paramètre indice de combustibilité (IC) pour caractériser chaque espèce. L'IC est calculé à partir d'un modèle intégrant tous les aspects topographique, topologique et de combustibilité.

Après l'application et l'analyse des résultats nous constatons que l'intégralité de la structure se retrouve aussi lorsque l'on étudie l'évolution du nombre d'arbres en feu à chaque période de la simulation (figure 1). Lors de la progression de l'incendie, le feu se trouve parfois sur des arbres relativement plus isolés, le nombre d'arbres vers lequel la flamme est transmise diminue en conséquence à la période suivante. Après un cheminement ralenti approximativement de la quarantième à la soixantième période, une accélération sensible apparaît pendant une dizaine de périodes. L'analyse comparative du nombre d'arbres vivaces et brûlés au cours de la simulation, nous renseigne sur la disposition des différents amas de taille finie qui ont été épargnés par le feu, ceci en vue de prendre des dispositifs prévisionnels pour préserver la forêt (emplacement optimal des tranchées pare feu). En effet, si nous prenons toujours notre exemple, nous pouvons dire que l'évolution du nombre total d'arbres ayant brûlé depuis le début montre un fléchissement aux alentours de la quatre-vingtième période (figure 2). Ce ralentissement s'explique par la présence des arbres vivaces (arbres n'ayant pas brûlés) n'appartenant pas à des amas qui touchent le bord gauche du réseau, ces arbres sont situés sur des amas de taille finie dont aucun arbre n'a été initialement enflammé. De ce fait, ces arbres sont protégés de l'incendie et cette limite est quasiment atteinte à la période $t = 80$.



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



ARTS
ET MÉTIERS
ParisTech

Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

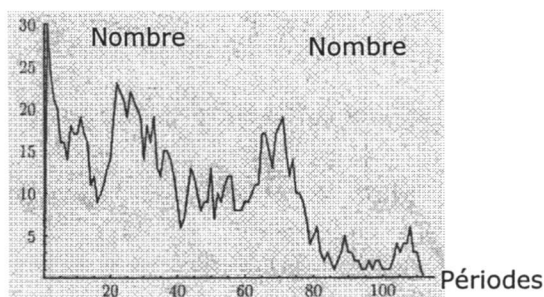


Figure 1: Evolution du nombre d'arbres en feu au cours de la simulation

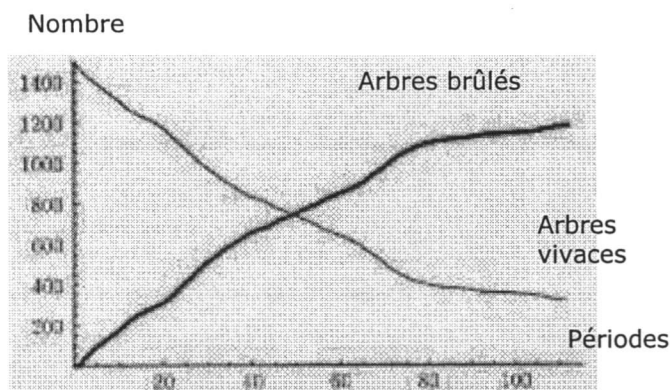


Figure 2: Evolution du nombre d'arbres vivaces et brûlés au cours de la simulation

Communication 05 :

VALORISATION DES DECHETS DE BOIS

BOUABDALLAH Moulay Abdallah

Département de Génie Civil / Université des sciences et de la technologie d'Oran U.S.T.O.
BP. 1505 El M'Naoeur - Oran, Algérie. E-mail : Bouabdallah.ma@yahoo.fr

Résumé

Cet article concerne, une étude à développement un matériau composite dans le domaine de la construction à base des déchets de bois qui provienne de l'industriel Algérien. Le matériau composite est un assemblage d'au moins deux matériaux ayant une forte capacité d'adhésion, le nouveau matériau ainsi constitué possède des propriétés que les éléments seuls ne possèdent pas. Ce phénomène, qui permet d'améliorer la qualité de la matière face à une certaine utilisation (légèreté, rigidité à un effort, etc...), explique l'utilisation croissante des matériaux composites, dans différents secteurs industriels. Le béton bois léger (BBL) est un béton qui possède de nombreuses propriétés de légèreté, d'isolation thermique, d'absorption acoustique, faisant partie ainsi du domaine du recyclage des déchets industriels. Cette étude expérimentale représente un exposé des résultats obtenu de déférente essais établie sur le béton bois léger.

Mots-clés : Béton bois Léger, Valorisation, Déchet de bois, béton composite.

Communication 06 :

TRAITEMENT ET CARACTERISATION DE LA PATE DE BOIS FONCTIONNALISEE PAR LE 1-OCTANAMONIUM, N-METHYLIQUE-N, N DIOCTYLIQUE CHLORURE

Djamila GHEMATI ; Djamel ALIOUCHE

Laboratoire de Traitement et Mise en Forme des Polymères Fibreux, F.S.I., Université M. Bougara, Boumerdes, 35000, Algérie. E-Mail : gchemati_d@yahoo.fr

Résumé :

La cellulose est le constituant le plus abondant dans les parois des cellules du bois. En effet, ce polymère de glucose constitue la structure principale de nombreux végétaux. La teneur varie selon l'espèce végétale, d'environ 40% dans le bois, à 95-99% dans les fibres de coton.

Dans ce travail, nous nous intéressons à la fonctionnalisation de la pâte de bois par l'ammonium quaternaire: 1-Octanamonium, N-méthylque-N, N dioctylique chlorure, en vue de la conférer des nouvelles propriétés. La synthèse a été effectuée par imprégnation des fibres de la pâte cellulosique dans une solution aqueuse de l'ammonium quaternaire, Le traitement se fait à différentes concentrations dans un bain thermostat à la température de 30 °C. La fonctionnalisation a été confirmée par analyse infrarouge (FTIR). L'analyse par



Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

microscopie à Balayage a été effectuée pour évaluer les propriétés de structure et de surface des fibres fonctionnalisées.

Les résultats obtenus en FTIR et en MEB établissent la présence de l' A.Q sur la pâte cellulosique, ont été confirmés par les isothermes d'adsorption. Les mesures d'adsorption ont été menées jusqu'à l'équilibre. L'activité antibactérienne a été étudiée suivant des tests bactériologiques (norme AATCC100_1999) pour cela nous avons fait varier la concentration et le nombre de lavage en utilisant la souche bactérienne *Pseudomonas aeruginosa*. Nos résultats indiquent que la pâte de bois peut être efficacement modifiée sans changement significatif dans les propriétés structurales de surface des fibres, ainsi que la réduction bactérienne est constatée seulement après trois heures de contact.

Mots clés: pâte de bois ; 1- Octanamonium, N-méthylque-N, N dioctylique chlorure; imprégnation ; adsorption; activité antibactérienne ;

Communication 07 :

Cours en ligne UMBB/ENSEM

Mourad Bouache Student PHD, UMBB

Résumé

Communication 08 :

Etude des composés nutritionnels des glands de chênes vert (*Quercus ilex*), liège (*Quercus suber*) et kermès (*Quercus coccifera*) et possibilités de valorisations de ces fruits oubliés

El mahi fatima zohra⁽¹⁾, Benali mohammed⁽²⁾.

(1): Maître assistante en biologie. Université Djillali Liabès-Sidi Bel Abbès.

(2): Maître de conférence en biologie. Université Djillali Liabès-Sidi Bel Abbès.

Mme El mahi fatima zohra. Centre de recherche universitaire (Ex : CFTE)– Centre de calcul - Université Djillali Liabès- Sidi Bel Abbès. Email : Tamata_11@yahoo.fr.

Résumé

L'intensification fourragère constitue une préoccupation majeure pour les cultivateurs, ceci vient du fait qu'actuellement l'Algérie connaît un déficit dans la production fourragère et en aliment de bétail plus particulièrement. Elle consacre d'énormes efforts pour augmenter la production et beaucoup de ressources pour faire face à ce déficit par l'importation en qualité de matières premières destinées à l'industrie des aliments de bétail soit 209,646 \$, notamment les différents types de tourteaux de maïs, soja, tournesol.

En vue de mettre en évidence l'importance de la flore algérienne sur le plan économique et dans le but de découvrir de nouvelles ressources alimentaires tant animales que végétales, qui peuvent contribuer de manière directe à la relance du secteur agricole, des travaux de recherche biochimique actuels convergent vers une valorisation des substances naturelles susceptibles de fournir des glucides, des lipides et des protéines.

De cette renaissance d'intérêt à l'égard des ressources floristiques en général et des produits forestiers en particulier, il nous est apparu intéressant de concevoir une nouvelle approche du gland de chêne de façon à mettre en valeur les possibilités de valorisation de ce fruit.

L'idée de mise en valeur du gland est apparue dans la plupart des pays possédant le chêne dans le but de tirer profit du potentiel alimentaire de sa pulpe à l'échelle de laboratoire et de l'industrie, afin d'étudier la viabilité économique de la transformation du gland par sa conservation en farine comme aliment de bétail.

Notre étude porte sur la détermination de la composition chimique de trois espèces de chêne, une comestible, le chêne vert et deux fourragères, le chêne liège et le chêne kermès

A la lumière des résultats obtenus, il ressort que les fractions d'une part glucidiques, et d'autre part lipidiques constituent la majeure partie des réserves des glands crus de chêne vert, liège et kermès.

Les teneurs en matière minérale, protéines et cellulose brute sont relativement faibles pour les trois espèces de chêne. ; de faibles teneurs en tannins ont été mises en évidence.

Mots clefs : Glands de chêne - Composition chimique - Valorisation.



Premier Colloque Euromaghrébin sur les Bois Méditerranéens



ARTS
ET MÉTIERS
ParisTech

Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Communication 09 :

Valorisation de la lignine en adsorbant

Nassima TAZEROUTI, Moussa AMRANI

Laboratoire des matériaux minéraux et composites, Faculté des sciences de l'ingénieur, Université M'hamed Bougara, Boumerdes

Résumé

La production de la pâte à papier déverse chaque année dans les cours d'eau des millions de tonnes de liqueur noire riche en matière organique en particulier la lignine qui est égale à 10 – 12 kg/tonne de pâte cellulosique. La valorisation de la lignine est une condition nécessaire à la rentabilité des procédés papetiers et également à la protection de l'écosystème en général.

Le traitement chimique d'oxydation sur une liqueur noire issue de la cuisson sulfate du bois de sapin d'Alep réalisée au laboratoire, transforme la lignine sulfatée en adsorbant qui aura subi à son tour une opération d'activation chimique avec en dernier une caractérisation physico-chimique.

Les résultats d'analyse ont montré que l'indice de phénol et d'iode de l'adsorbant sont 31.75 et 1066 respectivement. Sa porosité est 85% et granulométrie va de 0.05 μm à 878.67 μm

Ces caractéristiques sont comparables à adsorbants commerciaux. Elles nous permettent de mener une étude sur son utilisation pour le traitement des effluents liquides de l'industrie de cuir pour réduire leur DCO et couleur avant d'être réutilisés dans la chaîne technologique ou évacués vers les milieux récepteurs.

Ainsi, l'adsorbant obtenu peut être recommandé comme un moyen de traitement de l'eau potable.

Mots clés: liqueur noire, lignine sulfatée, adsorbant, cuir, effluent liquide, valorisation.

Communication 10 :

Prédiction du comportement pyrolytique d'une biomasse réelle (bouleau) à partir de celui de ses principaux éléments constitutifs

A.Khelfa, G. Fingueneisel, J.V. Weber

Laboratoire de Chimie et de Méthodologies pour l'Environnement, Université Paul Verlaine- Metz - Rue Victor Demange – 57500 Saint-Avold anissa.khelfa@umail.univ-metz.fr

Résumé

L'objectif de cette étude est de définir des lois prévisionnelles du comportement thermique d'une biomasse réelle (le bouleau) à partir de celui de chacun de ses mono-constituants (cellulose, hémicellulose et lignine). Pour se faire, deux techniques d'analyse ont été utilisées en pyrolyse lente (10K/min): l'analyse thermogravimétrique (ATG) pour suivre l'évolution des masses en fonction de la température et le couplage analyse thermique/spectrométrie de masse (AT-SM) pour déterminer la composition des vapeurs émises. Les critères choisis pour vérifier l'additivité ou non du comportement thermique sont les courbes de pertes de masse en fonction de la température ainsi que deux températures caractéristiques correspondant à la vitesse maximale de perte de masse et au début de dégradation. Enfin pour mettre en évidence les réactions primaires de dégradation thermique de la biomasse, l'influence de différents sels métalliques sur les comportements thermiques des mono-constituants, des mélanges reconstitués et du bouleau a été étudiée.

Nous avons montré dans cette étude consacrée à la pyrolyse de polymères naturels avec des vitesses de montée en température de 10K/min :

1 – que le procédé de mélangeage a un effet important sur le comportement thermique. Ceci montre que dans les conditions expérimentales utilisées les mono-constituants ne réagissent pas indépendamment. Le rôle stabilisant de la lignine a notamment été mis en évidence ;

2 – que les minéraux naturels ou ajoutés influencent sensiblement le comportement thermique de la biomasse. De plus, les résultats obtenus nous conduisent à proposer trois réactions primaires de dégradation de la biomasse :

- la déshydratation (induisant la formation de solide)
- l'ouverture de cycle (avec formation de gaz et vapeurs légères)
- la dépolymérisation (avec formation de sucres, pyranes et furannes)



Premier Colloque Euromaghrebain sur les Bois Méditerranéens



ARTS
ET MÉTIERS
ParisTech

Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Selon le minéral étudié, nous avons montré qu'il est possible de favoriser certaines de ces réactions primaires. Ainsi le $MgCl_2$ catalyse la déshydratation inter (ou intra) moléculaire. $NiCl_2$ quant à lui, ne catalyse pas ces réactions primaires mais modifie sensiblement la composition des gaz et vapeurs produits.

En général, l'influence des minéraux sur la dégradation thermique des mono-constituants suit l'ordre : Cellulose > hémicellulose >> lignine.

3 – qu'il est possible de prévoir le comportement thermique d'une biomasse réelle (températures caractéristiques, pertes de masses en fonction de la température et paramètres cinétiques). Nous avons développé une méthode de caractérisation du comportement thermique des mono-constituants d'une biomasse réelle basée sur la séparation séquentielle des mono-constituants et permettant de prendre en compte les interactions*.

* : S. Collura, B. Azambre et J.V Weber, Thermal behaviour of Miscanthus grasses, an alternative biological fuel., Environ. Chem. Lett. (2005) 3 ; 95-99.

Communication 11 :

EFFETS COMPARATIFS DE DEUX OUTILS ARATOIRES (DISQUES – DENTS) ET DE DIFFERENTS PRECEDENTS CULTURAUX SUR LES PROPRIETES PHYSIQUES D'UN SOL CULTIVE EN CEREALES DANS LA REGION DE TIMGAD

Zaaboubi Siham

Résumé

Cette étude s'ensuit dans le cadre de la pratique de différents types de la jachère (chaume de céréales, jachère travaillée et jachère nue) et le type d'outil utiliser pour le labour (charrue à disques ou cultivateur) et l'effet de l'interaction de ces deux facteurs entre eux sur l'évolution de certaines propriétés physiques du sol, ainsi que l'incidence de ces deux facteurs (précédent cultural/ outils de labour) sur le comportement d'une céréale (blé dur variété MBB) sous un climat semi-aride dans la région de Timgad (W Batna).

L'effet de l'interaction (précédent cultural / outil) est mesuré plus particulièrement à partir de l'évolution de la structure du sol notamment l'espace poral et le fonctionnement hydrodynamique de l'eau dans l'horizon labouré. Cela a montré des différences entre les traitements obtenus. L'amélioration de la structure du sol entraînent des conséquences favorables à l'installation du réseau racinaire est constaté pour tous les traitements.

Des modifications de la densité des particules solides de l'horizon superficiel (Da) sont caractérisées les traitements (chaume de céréales / charrue à disques).

La meilleur valeur de la porosité totale de l'horizon labouré est enregistrée au niveau des traitements (jachère travaillée/ charrue à disques). Ces mêmes observations sont notées dans l'étude des propriétés hydriques de cet horizon .

Le suivi de la croissance et de rendement de la culture du blé explique le rôle de la combinaison (jachère travaillée / charrue à disques) dans l'installation, la croissance et le rendement en grains de cette culture.

Les résultats obtenus peuvent constituer une base de conseils aux agriculteurs concernant la pratique de la jachère et le type de l'outil qu'il faut utiliser pour le travail du sol dans les régions semi-aride.

Mots-clés : Précédents culturaux – outils de labour – Densité apparente – porosité – Capacité de rétention – point de flétrissement – blé dur – rendement.



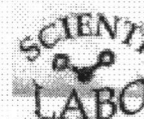
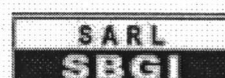
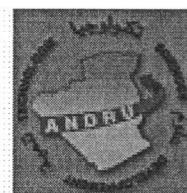
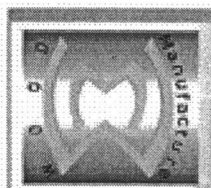
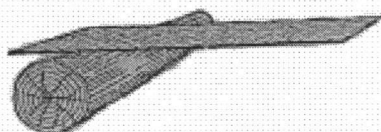
Premier Colloque Euromaghrebien sur les Bois Méditerranéens



ARTS
ET MÉTIERS
ParisTech

Boumerdes, 30 Mars -02 Avril 2008

Nos Sponsors



EDIF