

Mots clés

- Chablis
- Châtaignier
- Chêne
- Conservation
- Hêtre
- Qualité papetière

Evolution de la qualité papetière des chablis feuillus

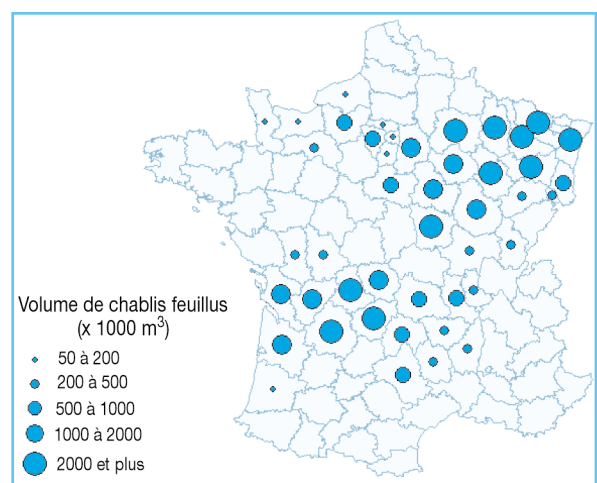
Les tempêtes des 25 et 26 décembre 1999 ont abattu une quantité de bois estimée à 138 millions de m³ à l'échelle de la France, ce qui représente entre 3 et 4 ans de récolte. Le volume de bois feuillu touché de façon plus ou moins importante selon les régions par la tempête peut être estimé à 63,5 millions de m³.

Les régions les plus touchées sont la Lorraine, la Champagne-Ardenne et le Limousin avec respectivement 17, 11 et 6,5 millions de m³.

Les espèces feuillues les plus concernées sont le chêne et le hêtre, du fait du poids prédominant de ces espèces dans les surfaces forestières françaises. Afin d'éviter la saturation du marché de la filière bois dans les années post-tempête et de limiter le risque d'avoir à faire face à une situation de pénurie dans le futur, l'exploitation maximale des chablis et le stockage de certaines essences ont été envisagés. Cependant, le bois stocké ou laissé sur coupe est sujet à dégradation et la vitesse d'altération dépend, entre autre, des conditions de stockage.

Contrairement aux résineux, un faible volume d'espèces feuillues a fait l'objet de campagnes de stockage, de sorte qu'un suivi de l'évolution de la qualité papetière du bois feuillu conservé en l'état est apparu impératif.

Ce suivi s'est inscrit dans un projet global mené par l'AFOCEL, en collaboration avec les industriels papetiers, les pouvoirs publics, les collectivités locales et les acteurs de la filière forêt-bois-papier visant à évaluer les conséquences de la tempête à court, moyen et long termes sur la qualité et la disponibilité des espèces fortement touchées par la tempête sur l'ensemble du territoire français.



Les dégâts des espèces feuillues après les tempêtes de décembre 1999. Les régions les plus touchées sont clairement identifiées.

Méthodologie

■ Espèces concernées, modalités de suivi et réseau d'essai

Les espèces feuillues concernées par ce suivi sont le hêtre, le chêne et le châtaignier.

Une première évaluation concerne l'effet du stockage sur les parcs à bois ou en bord de route pour une longue durée à partir de billons fournis par les usines Burgo Cellardennes et M-Real Alizay. La deuxième modalité analysée vise à évaluer l'évolution de la qualité du bois des arbres partiellement enracinés, laissés sur coupe.

Trois dispositifs ont servi au suivi de la qualité du bois chablis de hêtre laissé sur coupe. Les deux premiers ont été installés par l'ONF, respectivement en Meurthe et Moselle (forêts domaniales de Haye et Natrou) et en Haute-Marne (forêts domaniales d'Auberive et Bussières). Pour ces deux dispositifs, 40 arbres chablis au total ont été suivis et 20 arbres sur pied épargnés par la tempête ont été utilisés comme témoins.

Le troisième dispositif a été installé dans la Meuse (forêt communale de Thiaucourt) et concernait 46 arbres chablis.

Le suivi de châtaignier et chêne a été conduit sur une parcelle appartenant à l'AFOCEL située à Saint-Gence (environ 12 km au Nord-Ouest de Limoges). Il s'agit d'un taillis sous futaie principalement constitué de chênes et de châtaigniers, dont 30 arbres de chaque espèce ont fait l'objet d'un suivi.

■ Echantillonnage

L'AFOCEL a développé une technique de prélèvement pour le suivi non-destructif des arbres chablis. Cela consiste à prélever des copeaux avec une tarière de 20 mm de diamètre. Les orifices ont été rebouchés par injection de mousse de polyuréthane. L'outil de prélèvement, les copeaux obtenus et les orifices rebouchés sont montrés ci-contre.

■ Humidité

Les copeaux sont conditionnés dans des sacs hermétiques puis pesés avant et après passage à l'étuve (105°C pendant 24 heures).

■ Cuisson kraft

La mise en pâte a été effectuée conformément au procédé kraft qui emploie une solution de soude et



Méthode d'échantillonnage non-destructive utilisée au cours de cette étude. Les copeaux obtenus permettent d'effectuer les analyses papetières et les orifices rebouchés évitent la dégradation de l'arbre aux endroits de prélèvement.

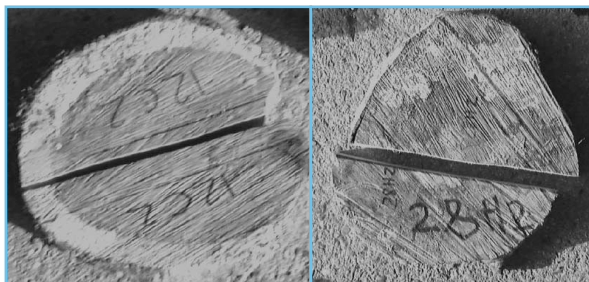
sulfure de sodium comme liqueur de cuisson à 170°C. Les concentrations en soude et sulfure de sodium sont ajustées en fonction de l'essence étudiée. Les paramètres permettant d'évaluer la performance d'une cuisson sont le rendement en pâte (rapport entre les masses anhydres de la pâte obtenue et du bois utilisé) et l'indice Kappa (une mesure de la lignine résiduelle sur la pâte écrue).

Le stockage à sec

■ Altération du bois

Il n'y a pas de "profil - type" d'altération selon le diamètre chez le chêne. Le duramen est toujours sain, seul l'aubier est dégradé. La proportion d'altération est souvent plus importante dans les billons de petit diamètre.

En ce qui concerne le hêtre, des profils d'altération différents ont été observés : les pourritures noires sont plus fréquentes pour les classes de diamètre supérieures à 20 cm, contrairement aux pourritures brun foncé, présentes même sur les faibles diamètres. La présence de pourriture blanche est d'autant plus importante que les billons sont plus secs.



Disques prélevés dans des billons après 18 mois de stockage. Gauche : pour le chêne, seul l'aubier est altéré ; droite : pour le hêtre, on distingue une large variété d'attaques (pourritures blanche, brune, noire, jaune, etc) colonisant le bois dans la masse.

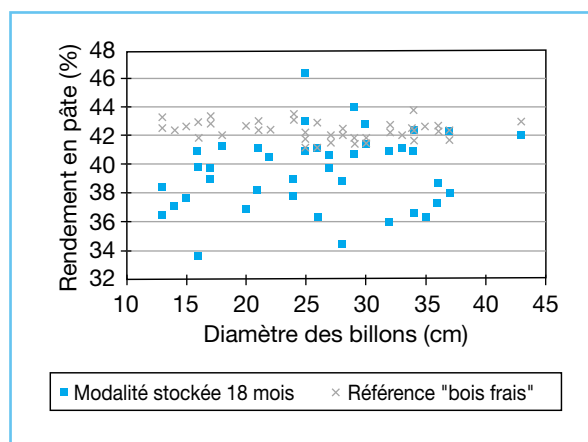
■ Comportement papetier

Effet du temps de stockage

Une dégradation significative du rendement en pâte kraft est décelable sur des billons après 18 mois de stockage, en particulier pour le chêne (graphique 1).

Cela dit, l'observation la plus remarquable est l'extraordinaire hétérogénéité qui se manifeste avec des écarts de rendement de 10 points entre billons.

Graphique 1 : Comparaison pour les chênes de référence "bois frais" avec les billons altérés : baisse importante et très hétérogène du rendement en pâte

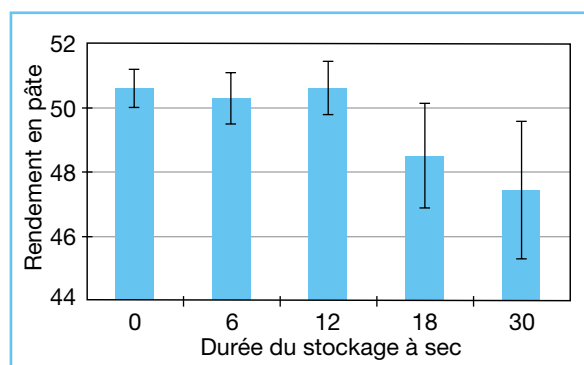


Des résultats similaires sont obtenus pour le hêtre, l'écart de rendement par rapport au bois frais étant

plus faible, 1,5 points en moyenne, mais avec une hétérogénéité très élevée également (8 points entre billons).

Afin d'évaluer l'évolution de la dégradation, cinq lots d'échantillons de bois de hêtre stockés sur différentes périodes ont été analysés : 0, 6, 12, 18 et 30 mois (graphique 2).

Graphique 2 : Evolution du rendement en pâte obtenu à partir de rondins de hêtre stockés à sec pendant une durée de 6 à 30 mois. Les premières pertes en rendement ont lieu après la première année de stockage



Le graphique ci-dessus met en évidence :

1. **une grande hétérogénéité** de résultats liée à la diversité des attaques conjuguée à la variabilité naturelle du bois ;
2. **des altérations significatives au-delà d'un an de stockage** avec une diminution de 2 points de rendement après 18 mois et 3 points après 30 mois.

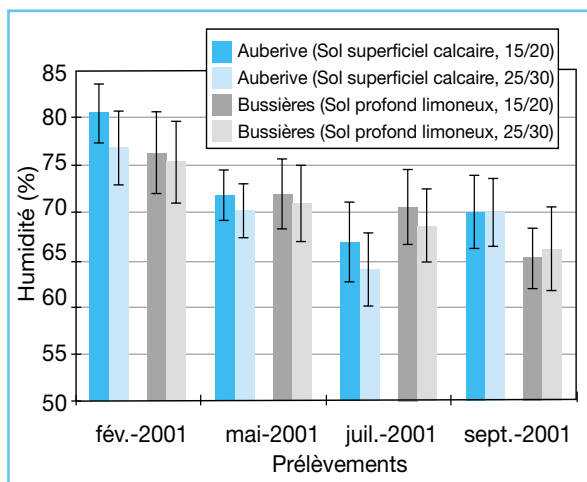
Le stockage sur coupe

■ Evolution de l'humidité des chablis

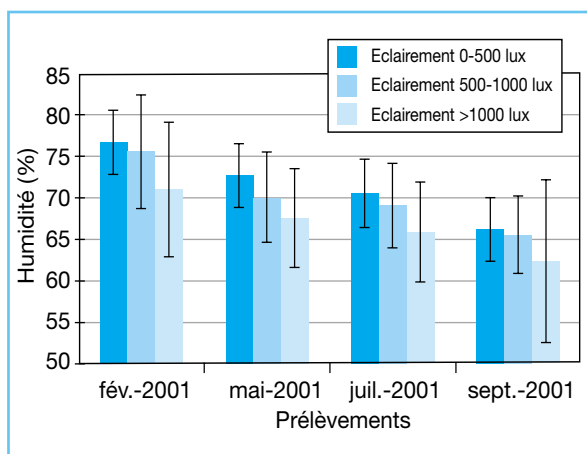
Les résultats de deux (sur trois) dispositifs de hêtre chablis laissés en l'état sur coupe après la tempête sont présentés dans cette fiche. Le dispositif de Meurthe et Moselle a été exploité en 2000 ce qui ne nous a pas permis de mettre en évidence des évolutions claires de la dégradation du bois chablis.

L'évolution de l'humidité des chablis du dispositif de Haute Marne (Auberive et Bussières) est montrée dans le graphique 3. Des prélèvements ont eu lieu pendant l'année 2001, avant que la parcelle ne soit exploitée. L'évolution de l'humidité en fonction de l'éclairage pour les chablis de la parcelle de Bussières est présentée dans le graphique 4. Les données sont classées par diamètre de prélèvement (à ne pas confondre avec le diamètre de l'arbre).

Graphique 3 : Variation de l'humidité des chablis de hêtre au cours de l'année 2001, selon la station (Auberive ou Bussières) et le diamètre de prélèvement (15/20 ou 25/30 cm) : les réserves en eau du sol sont un facteur déterminant pour la conservation de l'humidité ; le houppier est moins sec que le bas de l'arbre



Graphique 4 : Variation d'humidité des chablis de la parcelle de Bussières en fonction de l'éclairement total. Plus les chablis sont exposés, plus ils sèchent vite



De l'analyse des graphique des graphiques 3 et 4, il apparaît que la conservation de l'humidité dépend de divers facteurs :

- 1. les conditions climatiques** : une évidente diminution de l'humidité est observée pendant la période printemps-été ;
- 2. les réserves en eau** : les chablis situés sur un sol superficiel calcaire (forêt de Bussières) avaient, à la fin de l'hiver 2001, une humidité légèrement supérieure à celle mesurée sur les chablis enracinés dans un sol limoneux profond (forêt d'Auberive) ; cependant, durant la période printemps-été, les chablis situés sur un sol à faible réserve en eau sèchent nettement plus vite que ceux localisés sur un sol limoneux profond ;

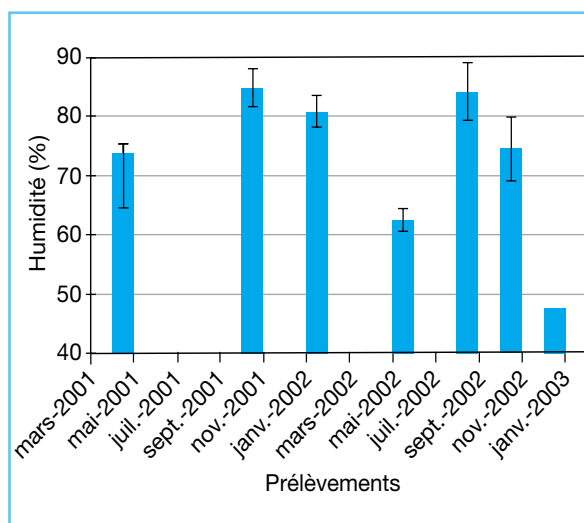
3. l'exposition au soleil : sur la parcelle de Bussières, nous avons également mis en évidence une perte d'humidité plus importante pour les chablis les plus exposés, même si l'incertitude des mesures d'éclairement reste élevée.

L'influence du diamètre de l'arbre sur l'humidité des chablis dans les deux cas n'est pas très évidente à établir.

Les résultats du dispositif de la Meuse comportant des hêtres chablis laissés sur coupe sont montrés dans le graphique 5. Par rapport au dispositif précédant, nous bénéficions d'une année supplémentaire d'observation. On remarque dans ce graphique que :

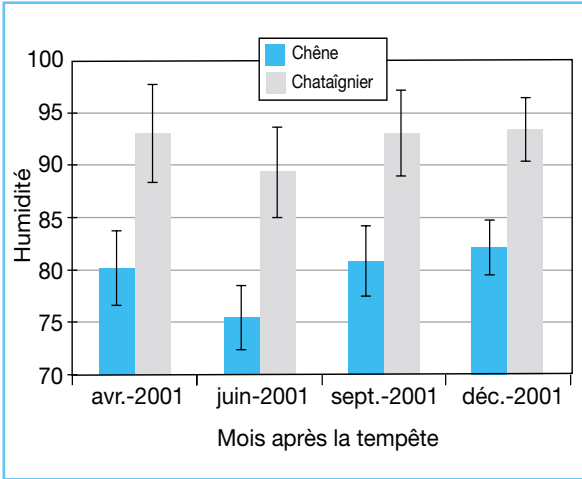
- 1. le phénomène de séchage des chablis pendant le printemps/été** est suivi d'une reprise d'humidité pendant la saison automne-hiver suivante ;
- 2. l'écart type des mesures augmente avec la durée du stockage**, ce qui traduit une hétérogénéité de la conservation des chablis ;
- 3. une perte d'humidité spectaculaire a lieu à la fin du suivi (à partir de l'automne 2002)** ce qui correspond probablement à la mort des arbres. Cela a été confirmé pour la plupart des arbres à partir du printemps 2003.

Graphique 5 : Variation d'humidité des chablis du dispositif "Meuse". Les chablis perdent de l'humidité pendant le printemps avant d'en reprendre à partir de l'automne. La faible valeur d'humidité en janvier 2003 correspond à la mort de la plupart des arbres



Les suivis de l'humidité des chablis de chêne et châtaignier du dispositif de Saint-Gence sont illustrés par le graphique 6.

Graphique 6 : Evolution de l'humidité des chablis de chêne et châtaignier pendant la deuxième année après la tempête. Le châtaignier reste plus humide que le chêne, mais les deux essences sèchent moins que le hêtre

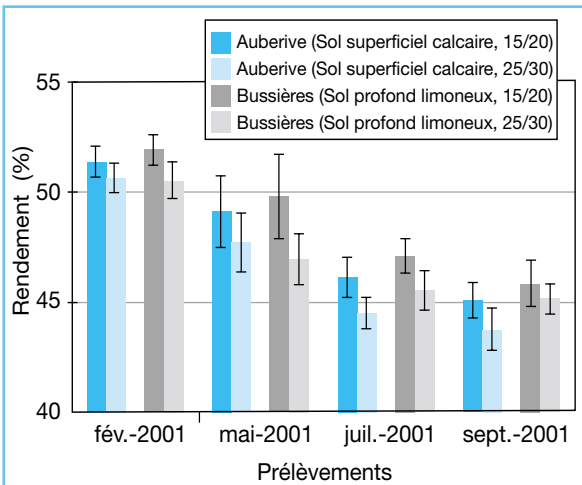


On observe une fois de plus une perte d'humidité pendant l'été suivie d'une réhydratation à partir de l'automne. Le châtaignier conserve des humidités beaucoup plus élevées que le chêne. Par rapport au hêtre, les deux essences possèdent des humidités plus élevées pendant le suivi. De plus, les variations entre printemps-été et automne-hiver sont de loin moins importantes, ce qui traduit une meilleure conservation des chablis de ces espèces par rapport au hêtre.

■ Qualité papetière

Le suivi des propriétés papetières des parcelles d'Auberive et Bussières est présenté dans le graphique 7.

Graphique 7 : Variation du rendement en pâte kraft obtenue à partir des chablis de hêtre selon la station (Auberive ou Bussières). Des pertes de plus de 5 points de rendement ont été observées pendant l'année 2001 ; les réserves en eau du sol permettent une meilleure préservation des chablis et des rendements en pâte moins dégradés

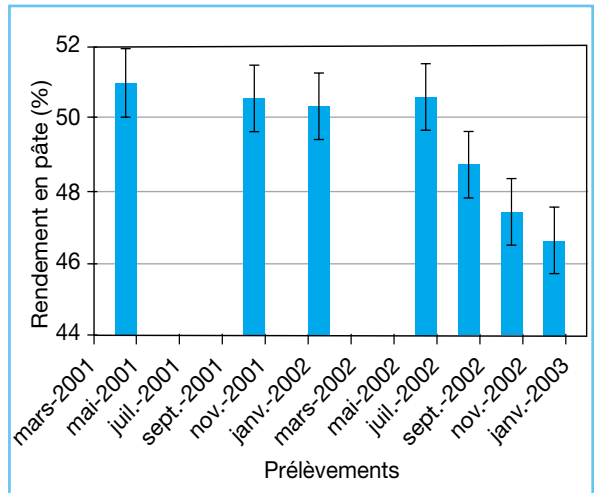


L'analyse du graphique de cette figure nous révèle que :

- la qualité papetière est liée à l'évolution de la dégradation des chablis :** la chute du rendement est très remarquable dès le printemps 2001. Cette diminution est d'autant plus importante sur la parcelle d'Auberive, qui avait atteint un niveau d'humidité inférieur à celui de la parcelle de Bussières pendant l'été 2001.
- les différences d'humidité le long de la grume des chablis influent sur la qualité papetière :** le rendement en pâte obtenu à partir de copeaux prélevés à un diamètre 15/20 cm de l'arbre (plus proche du houppier) est plus élevé que celui des prélèvements à 25/30 cm.

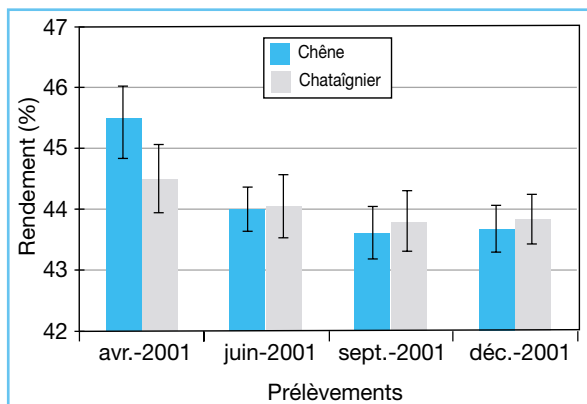
En ce qui concerne le dispositif de la Meuse, on n'observe pas d'effet remarquable sur le rendement en pâte jusqu'à l'été 2002 (graphique 8). A partir de cette date, le rendement en pâte chute de façon spectaculaire, ce qui démontre clairement que ce bois est devenu impropre à la consommation en papeterie.

Graphique 8 : Variation du rendement en pâte kraft obtenue à partir des chablis de hêtre du dispositif "Meuse". Une très forte dégradation, observée à partir de l'été 2002, rend le bois impropre à la consommation pour la pâte kraft



Le rendement papetier du chêne et du châtaignier de la parcelle de Saint-Gence a légèrement baissé entre la première et la deuxième campagne de prélèvements (différences de 1,5 % pour le chêne et 0,5 % pour le châtaignier) pour finalement se stabiliser à partir de l'automne 2001 (graphique 9). Le comportement du châtaignier démontre que la performance est très liée à l'évolution de l'humidité pendant les années suivant la tempête, celle-ci étant fonction de l'espèce et des caractéristiques de la parcelle.

Graphique 9 : Variation du rendement en pâte kraft des chablis de chêne et châtaignier de la parcelle de Saint-Gence. Le chêne perd 1,5 % de rendement en pâte tandis que les pertes pour le châtaignier ne dépassent pas 0,6 % pendant la période étudiée



CONCLUSION

La qualité papetière des chablis est étroitement liée au mode, à la durée de stockage et aux espèces concernées. Le stockage sur coupe dépend également des caractéristiques de la parcelle. En fonction de ces résultats et de l'expérience acquise avec la tempête de 1999, quelques conseils d'actions à mener en cas de dégâts importants, afin de minimiser les pertes de la qualité papetière sont donnés ci-dessous :

- Exploiter seulement les volumes nécessaires ; éviter le stockage en bord de route ;
- Identifier la qualité des coupes et établir des ordres de priorité pour l'exploitation. Ce classement doit être fonction de paramètres tels que les caractéristiques de la parcelle (sol, exposition, âge, diamètre, espèces) ainsi que d'autres facteurs non abordés ici comme l'intensité des dégâts et le pourcentage des grumes en contact avec le sol.
- Exploiter prioritairement les essences les plus fragiles. Dans le cas de feuillus, le hêtre, qui au terme d'une, voire deux années de conservation au maximum présente des pertes importantes de performances papetières est l'espèce à faire sortir prioritairement des coupes. En revanche, le chêne et surtout le châtaignier peuvent être conservés plus longtemps sur coupe.
- Installer un système d'identification des chablis et de contrôle de qualité du bois à la réception.
- Anticiper l'impact des chablis sur le process et la qualité des produits par un suivi continu de la qualité des chablis et du comportement des mélanges avec du bois frais.

Partenaires de l'étude :

Cette étude a été rendue possible grâce à la participation et au soutien des industriels membres de l'AFOCEL, du SERFOB/LIMOUSIN et de la DGFAR/MAAPAR.

Pour en savoir plus

DA SILVA PEREZ D., FAUCHON T. (2003)

Wood quality for pulp and paper.

In: Wood quality and its biological basis, Ed.: J. R. Arnett and G.

Jeronimidis, chap. 7, 157-186.

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS (2003)

Stockage du bois de hêtre.

RDV techniques, n° 1, été 2003, 21-45.

CHANTRE G., DA SILVA PEREZ D., MOREAU J. (2002)

Quelles leçons tirer des chablis au plan industriels ?

Forum Industriels AFOCEL, La Rochelle, 3-4 juin 2003, 19 diapositives.

MOREAU J., CHANTRE G., NOUGIER P. (2002)

Impact sur la qualité papetière du stockage *in situ* et sous aspersion des bois de chablis de pin maritime.

AFOCEL, Informations-Fôret, n° 645.

Denilson DA SILVA PEREZ,

Pierre NOUGIER,

André THEMELIN

AFOCEL - Laboratoire Bois Process

Domaine de l'Étançon

77370 - Nangis

Tél. : 01.60.67.02.49

Fax : 01.60.67.02.56

E-mail : qb@afocel.fr

Guillaume CHANTRE

AFOCEL - Station Sud Ouest

Domaine de Sivaillan

33480 - Moulis en Médoc

Tél. : 05.57.88.82.33

Fax : 05.57.88.82.34

E-mail : sudouest@afocel.fr



ISSN : 0336-0261