

Méthodes de stockage et de préservation de la qualité du bois après la tempête Klaus : comment optimiser le suivi qualitatif ?

- Tempête Klaus
 - Stockage de bois sous aspersion
 - Méthodes de suivi de la qualité du bois

Etat des lieux en Aquitaine du stockage de bois de pin maritime

Après la tempête Klaus du 24 janvier 2009 l'évaluation des dégâts du massif de pin maritime en Aquitaine fait état de 38 millions de m³ à terre, dont 15 % de volis. En termes de surfaces, 165 000 ha de forêts sont détruits à plus de 60 % (IFN, 2009).

Le stockage de bois devient donc un enjeu prioritaire pour la filière forêt-bois déjà affaiblie par la crise économique mondiale. En effet, le stockage permet de préserver la qualité des chablis sur plusieurs années et d'étaler ainsi leur consommation. Cette opération présente plusieurs avantages et, réalisée à une échelle importante, elle permet de limiter les difficultés d'approvisionnement des industries dans les années à venir.

L'objectif du CIPM (Comité Interprofessionnel du Pin Maritime) pour le volume de bois stocké est fixé à 10 millions de m³ sur 3 ans dont 4 millions pour l'année 2009. A la fin du mois d'octobre 2009 les volumes de bois exploités et stockés sont évalués par la Draaf Aquitaine (Figure 1) à respectivement 9,4 et 2,9 millions de m³ (dont 78 % de bois d'œuvre stocké).

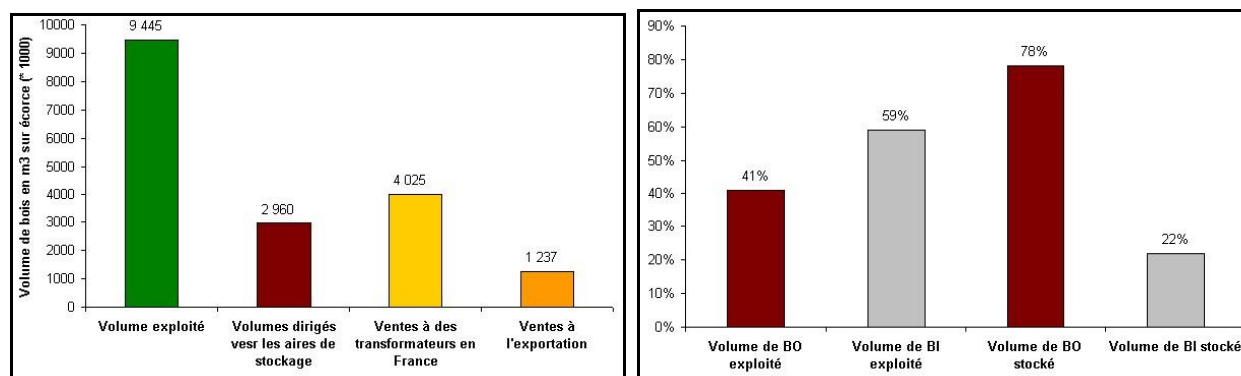


Figure 1 : Etat des lieux fin octobre des volumes exploités et stockés (*1000 m³) de pin maritime en Aquitaine (source, Draaf 2009)

Stockage des bois chablis, comment maintenir la qualité

■ Pin maritime chablis laissés sur coupe - une dégradation progressive

Les chablis stockés sur coupe seront victimes d'attaques de champignons et d'insectes xylophages pouvant dégrader l'aspect et/ou la qualité technologique du bois. Les altérations fongiques se développent dans une gamme d'humidité comprise entre 25 et 80 %.

Des suivis réalisés suite à la tempête de décembre 1999 sur des arbres chablis de pin maritime avaient montré qu'il apparaissait dès les premiers beaux jours un bleuissement de l'aubier (Figure 2). Une

infestation secondaire de bleu avec des champignons du genre *Ceratocystis* ou *Dematiaceae* avait ensuite eu lieu à la faveur des attaques d'insectes durant l'été 2000 soit 6 mois après la tempête. 60 % des chablis étaient alors touchés sur les landes humides comme sur les landes sèches.

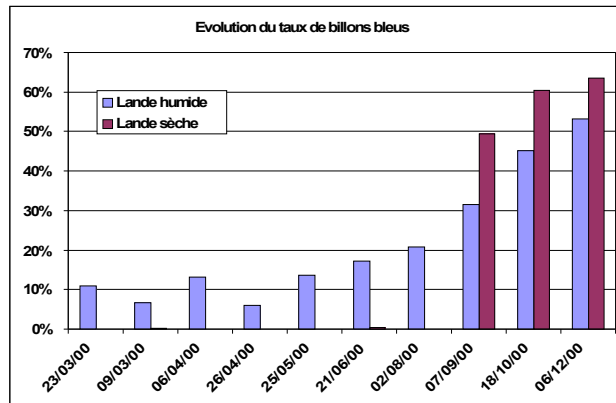


Figure 2 : Tempête 1999, évolution du bleuissement du pin maritime chablis sur coupe

En moyenne, suite à la tempête de 1999 les premières dégradations de la fibre du pin maritime apparaissent après un an de stockage. Elles sont mises en évidence par la baisse des propriétés papetières très sensibles à la dégradation des fibres (Figure 3). Les dégradations plus sévères apparaissent après deux ans de stockage avec le début de dégradation du rendement papetier puis se poursuivent avec un début de baisse du pouvoir calorifique après 2,5 années de stockage sur coupe.

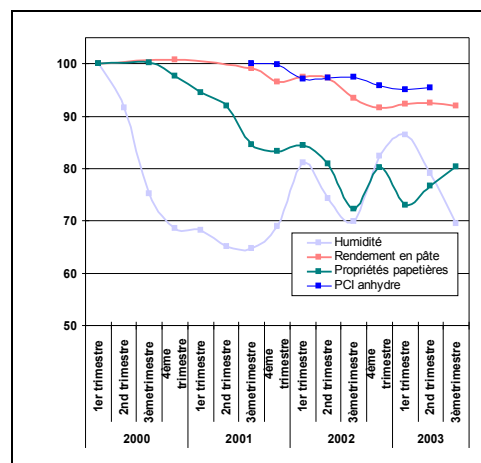


Figure 3 : Tempête 1999 – Pin maritime chablis sur coupe - évolution de l'humidité, des propriétés papetières et du pouvoir calorifique

■ De nombreuses méthodes de stockage

Les méthodes de conservation couramment pratiquées consistent soit à sécher le bois en dessous de 25 % d'humidité (plus de risque d'attaque de champignons), soit au contraire à l'humidifier pour rester au dessus de 100 % (plus de risque d'attaque d'insectes, très faible risque d'attaque de champignons).

Conservation sous bâche – pour des faibles volumes de bois de qualité

Le principe consiste à stocker les bois sur une bâche imperméable puis à recouvrir la pile par une deuxième bâche que l'on soude hermétiquement à la première. Avec la fermentation du bois, le taux d'oxygène à l'intérieur des bâches va diminuer rapidement et va atteindre un niveau auquel les insectes et les champignons ne peuvent pas survivre. La durée préconisée est de 2 à 3 ans. Cette technique est limitée aux stockages de faible volume (quelques centaines de m³) et nécessite une surveillance particulière de l'état des bâches qui pourraient être dégradées (vandalisme, des rongeurs).

Conservation de billons écorcés en pile

Il s'agit d'une méthode couramment pratiquée pour stocker des rondins sur de longues durées (3 à 5 ans). L'écorçage accélérant le séchage des billons, en moins d'un an si les conditions climatiques sont favorables, les billons peuvent atteindre une humidité suffisamment basse pour être à l'abri des altérations biologiques pendant plusieurs années. Néanmoins, cette méthode n'est pas recommandée pour le stockage du bois d'œuvre (formation de fentes de retrait, non-protection contre les attaques d'insectes) et le sciage de grumes sèches pose de nombreux problèmes.

Conservation par immersion

L'immersion est réalisée dans des réservoirs d'eau d'un niveau constant et d'une profondeur limitée (1,5 à 4 m environ) pour permettre l'évacuation mécanisée des grumes, avec possibilité de vidange. La conservation est possible sur de longues durées. Les risques éco-toxicologiques induits par le lessivage de tannins, gommés résines et autres matières extractibles à l'eau doivent être pris en compte. La surface de stockage nécessaire est importante (compter 3 m³ d'eau pour 1 m³ stocké). Si les bois ne sont qu'en partie immergés (moins des 2/3), les risques d'altérations biologiques demeurent.

Conservation par aspersion

La méthode consiste à arroser en permanence les bois stockés sur une aire de dépôt, à l'abri du vent (Figure 4). Le bois est saturé en eau, le mettant à l'abri des attaques de champignons aérobies (donc pas de développement des agents de bleuissement) et des attaques d'insectes qui ne pondent pas sur des billons humides. Les risques éco-toxicologiques sont faibles. Cette méthode de stockage nécessite l'équipement d'une aire de stockage avec un matériel d'aspersion et des visites quotidiennes de maintenance et de surveillance, et une expertise pour évaluer périodiquement l'humidité des bois pour valider la qualité de l'aspersion et ajuster la gestion de la plate-forme de stockage dont la durée va s'étaler sur une période de 4 ou 5 ans.

La dégradation du bois est possible à long terme, ce qui nécessite un suivi qualitatif pour s'assurer de la non contamination par des bactéries et des champignons (Cf fig 5).



Figure 4 : Plates-formes de stockage de bois de pin maritime sous aspersion en Aquitaine

■ L'aspersion maîtrisée, des risques de dégradation du bois minimisés

Suite à la tempête de décembre 1999 de nombreux industriels ont stocké du bois d'œuvre. Le retour d'expérience est donné ci-dessous pour les industriels aquitains pour le pin maritime.

Bois de qualité caissage :

Des scieurs ont stocké du bois pendant 8 ans sans observer de dégradation particulière. Le sciage est facilité et le séchage identique. Le bois est par contre plus lourd et plus glissant. L'écorce est dégradée et la transformation du bois doit être rapide après arrêt de l'arrosage.

Bois de qualité parquet et lambris :

Des grumes ont été stockées sur 3 ans sur plusieurs sites sans observation de dégradation. Par contre des attaques de champignons d'Armillaire (Figure 5) ont été observées sur un site. Ce champignon est

capable de se développer sur des bois saturés en eau. Les symptômes signalant le début de ces attaques sont la présence de mycélium blanc sous l'écorce ou de rhizomorphes filandreux noirs le long des grumes. La couleur du bois est aussi un bon indicateur de la dégradation, le bois devenant orangé.

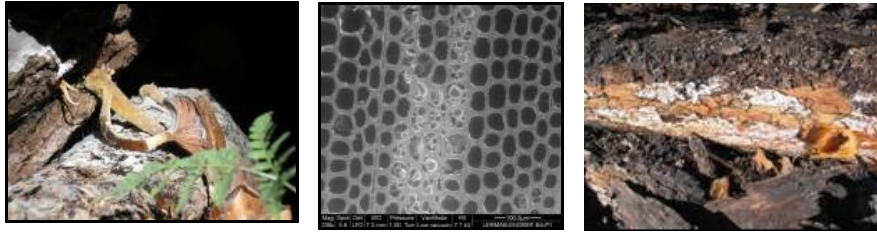


Figure 5 : Fructification d'armillaire, mycélium et aspect orangé des bois attaqué

Bois de qualité déroulage

Des grumes ont été stockées sur 2 ans sans observation de dégradation. Le déroulage est facilité mais le séchage des placages demande plus d'énergie.

Bois de qualité charpente

Il n'existe pas d'expérience de stockage de bois de qualité charpente en Aquitaine. Mais les stockages par aspersion d'autre essence (sapin, épicéa) de bois de cette qualité ont été très concluants.

Méthode traditionnelle de suivi de la qualité des bois

■ Méthode de référence

La détermination de l'humidité du bois fait l'objet d'une norme (NF B 51-004). Le bois est placé dans une étuve à 103 °C, jusqu'à atteindre son état anhydre (perte de masse entre deux pesées successives effectuées à 4h d'intervalle inférieure à 0,5 %). La détermination de l'humidité se fait par pesée :

$$H\% = \left(\frac{\text{masse de l'échantillon avant dessiccation} - \text{masse échantillon anhydre}}{\text{masse échantillon anhydre}} \right)$$

■ Humidimètre à pointes

Le principe consiste à faire passer un courant électrique entre deux pointes enfoncées dans le bois. L'eau étant conductrice, plus le bois sera humide, plus le courant passera. La longueur des pointes est généralement limitée et la mesure est donc superficielle (quelques cm sous la face).

En dessous de 30 % d'humidité, la précision des humidimètres à pointes est bonne. Elle avoisine en moyenne seulement 0,4 % d'écart par rapport à la valeur de référence (mesure à l'étuve).

Au dessus de 30 % d'humidité, la présence d'eau libre dans le bois perturbe la mesure physique. Ils ne sont pas conçus pour réaliser des mesures au dessus de ce seuil d'humidité. Certains opérateurs s'en servent néanmoins pour suivre l'évolution de l'humidification des grumes.

Nouvelles méthodes de suivi de la qualité des bois mises au point par le FCBA

■ Méthode de mesure de l'humidité du bois au Spectromètre Proche Infra-Rouge

La nouvelle méthode de mesure de l'humidité des bois avec un spectromètre portable proche infra-rouge (Figure 6) est actuellement une technique qui permet de mesurer rigoureusement l'humidité des bois en surface, de façon non-destructive. Elle consiste à soumettre le bois à un rayonnement infrarouge à l'aide d'une sonde (fibre optique), à analyser le rayonnement réfléchi et à en déduire l'humidité du matériau en utilisant une calibration précise. Cette technique est adaptée à des bois saturés en eau contrairement aux techniques basées sur la mesure de la résistivité du matériau.

Cette technique utilisée classiquement dans les secteurs agro-alimentaire ou pharmaceutique ne l'était pas jusqu'alors dans l'approvisionnement bois. Une expérience suffisante des outils, de leur condition d'usage et de mise en œuvre est donc nécessaire pour transférer cette technologie pour un usage sur les aires de stockage de bois. FCBA a élaboré et validé des calibrations spécifiques au pin maritime et au peuplier, ainsi que des protocoles d'utilisation de nature à garantir un suivi qualitatif des aires de stockage.



Figure 6 : Le SPIR est composé d'un pistolet et d'un boîtier pour l'alimentation et le stockage des données

Cette technique de mesure est rapide (1 à 2 secondes) très précise et fonctionne même sur des bois saturés. L'appareil a été testé sur des bois arrosés d'humidité comprise entre 70% et 150 % (Figure 7). Grâce à cette technique, on peut réaliser une cartographie précise de l'humidité réelle des bois stockés sur un site et apporter ainsi des conseils pour la gestion de l'arrosage.

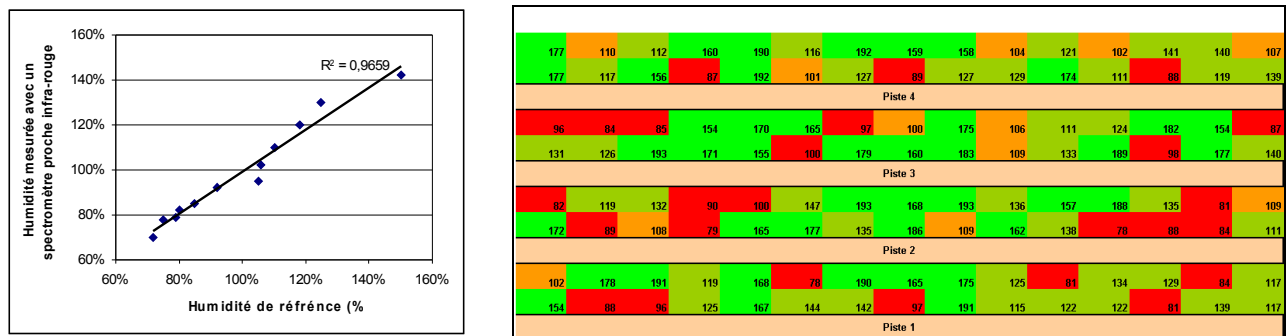


Figure 7 : Humidité mesurée avec un SPIR en fonction de l'humidité de référence et exemple de cartographie de l'humidité des bois d'un site de stockage (faisant apparaître les zones à risques ou les zones correctement arrosées selon le niveau de couleur)

■ Méthodes de suivi de la qualité du bois pour détecter les champignons pouvant altérer les grumes de pin maritime saturées en eau

Prélèvements de rondelles et observations microscopique

Le contrôle de l'état sanitaire s'effectue par des prélèvements de rondelles sur les billons à l'extrémité des piles. En laboratoire, le FCBA effectue un contrôle visuel de la présence d'altérations (bleuissement, moisissure), lequel est complété par des observations au microscope sur des coupes de bois permettant de détecter la présence éventuelle de filaments, indicateurs d'une contamination par des champignons.

Sonde moléculaire pour détecter les champignons du genre *Armillaria* et *Hypholoma*

FCBA a engagé avec l'INRA des recherches sur la détection précoce par marquage moléculaire (empreinte ADN) de champignons pouvant altérer les grumes en pin maritime conservées sous aspersion (principaux genres ciblés : *Armillaria* et *Hypholoma*). Cette méthode permettra de faciliter la détection rapide, efficace et à moindre coût, au cours de suivis réguliers par dépilage ponctuel, de la présence de champignons indésirables.

Conclusion

Suite à la tempête du 24 janvier 2009 de nombreux sites de stockage de bois par aspersion ont été installés en Aquitaine. Afin de vérifier la bonne conservation des propriétés des bois stockés, il est nécessaire de disposer de méthodes non destructives fiables de mesure de l'humidité de grumes stockées sous arrosage. La présence d'eau libre dans le bois rend les techniques de mesures traditionnelles imprécises. Une technique nouvelle, la spectrométrie proche infra rouge portable apporte une réponse pratique pour une mesure rapide et précise de l'humidité des bois stockés sur des plates-formes suite à la tempête sans dépilage des aires de stockage. Un suivi régulier de l'humidité du bois permet de proposer une régulation de l'arrosage, notamment aux périodes les plus froides et les plus humides. FCBA étudie à ce titre la faisabilité d'un système de régulation automatisé, qui pourrait être opérationnel d'ici 2011.

Mikaël Poissonnet, Jérôme Moreau, Guillaume Chantre
Allée de Boutaut
BP 227 - 33028 Bordeaux cedex
Tél. : +33 (0)5 56 43 63 00
www.fcba.fr