

Institut pour le développement  
forestier/Centre national de la  
propriété forestière

47 rue de chaillot, 75116 Paris

Tél. : 01 47 20 68 15

foretentreprise@cnpf.fr

Directeur de la publication

**Alain de Montgascon**

Directeur de la rédaction

**Thomas Formery**

Rédactrice

**Nathalie Maréchal**

Conception graphique

Mise en page

**Sophie Saint-Jore**

Responsable Édition-Diffusion

**Samuel Six**

Diffusion — abonnements

**François Kuczynski**

Publicité

**Bois International**

14, rue Jacques Prévert

Cité de l'avenir

69700 Givors

Tél. standard : 04 78 87 29 40

Impression

**Centre Impression**

BP 218 — 87220 Feytiat

Tél. : 05 55 71 39 29

Numéro d'imprimeur 00133

Tous droits de reproduction  
ou de traduction réservés pour  
tous pays, sauf autorisation de  
l'éditeur.

**Périodicité : 6 numéros par an**

**Abonnement 2013**

**France: 48 € - étranger : 62 €**

**édité par le CNPF-IDF**

Commission paritaire des  
publications et agences de

presse: n° 1014 B 08072

ISSN: 0752-5974

Siret: 180092355 00015

Les études présentées dans Forêt-entreprise ne donnent que des indications générales. Nous attirons l'attention du lecteur sur la nécessité d'un avis ou d'une étude émanant d'une personne ou d'un organisme compétent avant toute application à son cas particulier. En aucun cas le CNPF-IDF ne pourrait être tenu responsable des conséquences — quelles qu'elles soient — résultant de l'utilisation des méthodes ou matériels préconisés.

Cette publication peut être utilisée dans le cadre de la formation permanente.

**Dépôt légal: novembre 2013**



© E. Paillassa, CNPF-IDF



Pour qu'un arbre pousse jusqu'à son terme, le forestier tient compte du « milieu » où il l'introduit (sol, climat, etc.) et de sa résistance possible aux changements climatiques. C'est la base de la sylviculture...

Malgré cela, nous entendons souvent une question récurrente: faut-il planter des arbres en fonction d'un marché actuel ?

La réponse est généralement négative: le choix de l'essence risque de ne pas être conforme au principe de base; de plus, il y a toute chance que le marché évolue durant le temps de production. Les exemples sont légion...

Par contre, produire du bois en améliorant ses qualités mécaniques permet de diversifier ses utilisations. Le présent dossier de Forêt-entreprise met en évidence l'amélioration des qualités du bois des nouveaux cultivars de peuplier.

Caractériser les qualités technologiques des arbres est essentiel: résistance mécanique, durabilité en usage extérieur, qualités d'usinage, etc. La valeur de notre production en sera mieux estimée. L'industrie de transformation du bois pourra, par ses compétences et savoir-faire, conquérir de nouveaux marchés, grâce aux nombreux atouts du bois.

Il faut bien intégrer dans notre gestion, qu'aujourd'hui planter un arbre comporte des risques:

- économique: quel sera le marché dans 20, 30, 50, 100 ans et plus ?
- d'aléas plus nombreux: maladies, incendies, tempêtes, canicules, etc.

Le sylviculteur ne peut pas raisonner uniquement de façon mercantile ou à court terme. Il gère et agit aujourd'hui pour un terme lointain, dans un écosystème vivant. Sa stratégie tient compte en premier lieu de la production sylvicole, mais aussi de l'équilibre multifonctionnel durable de la forêt.

Responsable devant la société, le sylviculteur doit communiquer et mettre en avant les fonctions non marchandes rendues par la forêt: le stockage du carbone, la qualité de l'eau, les habitats pour de multiples espèces animales ou végétales, les paysages, les loisirs... la liste est longue et évolutive. La forêt ne produit pas que du bois. Le forestier est un sylviculteur, mais aussi un gérant de toutes ces autres fonctions.

Il nous faut donc expliquer et démontrer comment nos actions et notre travail préservent la qualité de nos forêts et les services qu'elles rendent à la société, grâce à notre gestion durable.

Alain de Montgascon



© P. Blanchard

Essai de comparaison des nouveaux cultivars à Sainte-Hermine, 85.

## Numéro suivant N°214

Du diagnostic à l'action -  
Outils d'aide à la décision

**ACTUS** > 4

**AGENDA** > 63

**À LIRE SUR LE WEB** > 64

## Forêt-entreprise, votre revue de gestionnaire forestier

Oui, je m'abonne (Tarifs 2013)

- Abonnement France 1 an — 6 numéros : 48 €
- Abonnement étranger 1 an — 6 numéros : 62 €
- Abonnement France 1 an — **spécial étudiant** — 1 an — 6 numéros : 40 € (joindre la photocopie de votre justificatif)
- Abonnement France 1 an — Remise de 30 % aux adhérents de Cetef, GDF, et organismes de développement, Fogefor — 6 numéros : 33,60 €

Nom .....

Prénom .....

Adresse .....

Code postal .....

Commune .....

Tél. ....

Courriel .....

Chèque bancaire ou postal à l'ordre de :  
« agent comptable SUF IDF » à retourner à la librairie de l'IDF,  
47 rue de Chaillot, 75116 Paris — Tél. : 01 47 20 68 15  
Fax : 01 47 23 49 20 — idf-librairie@cnpf.fr

Catalogue de l'Institut pour le développement forestier  
consultable sur le site [www.foretpriveefrancaise.com](http://www.foretpriveefrancaise.com)  
et gratuit sur simple demande



© FCBA

**CETEF** > 6

Quelle sylviculture dans les pentes ?

Éric Hincelin, Cetef de Haute-Normandie

**MERISIER** > 10

Produire du merisier en 30 ans c'est possible !

Jonathan Migeot, Jean Dufour,  
Frédérique Santi, B. Vallée, André Gavaland

**FORÊT GIBIER** > 47

Être actif dans les instances décisionnelles

Jean-Patrick Puygrenier, Bernard Pellissier

**BOIS ÉNERGIE** > 50

Comment les CRPF s'impliquent-ils dans la contribution au développement des filières bois énergie ?

Alice Gauthier, Éric Sevrin, Nicolas Traub,  
François-Xavier Valengin, CNPF

**RÉGION** > 54

Multifor, des échanges franco-anglais

François-Xavier Valengin,  
CRPF Nord-Pas de Calais-Picardie

**INDEX 2012-2013** > 57

# Dossier

# Qualités du bois des nouveaux cultivars de peuplier

- > 16 Qualités du bois  
des nouveaux cultivars  
de peuplier  
Éric Paillassa
- > 20 Caractéristiques du bois  
et des fibres de peupliers  
Alain Berthelot, Patrice Maine, Alain Bouvet,  
Pierre Nougier, Denilson Da Silva Perez,  
Didier Reuling
- > 25 Caractéristiques mécaniques  
du bois des nouveaux cultivars  
de peuplier  
Didier Reuling, Jean Denis Larvin, Alain Bouvet
- > 30 Comportement au séchage  
des sciages  
Gabriel Robert
- > 33 Évaluation de la déroulabilité  
des grumes  
Louis Denaud, Robert Collet,  
Jean-Claude Butaud



Début de l'essai de flexion 4 points pour l'évaluation des performances mécaniques des sciages.



© AMPT

- > 36 Évaluation des placages :  
épaisseur, peluchage, fissuration  
cyclique, tuilage au séchage  
Louis Denaud, Jean Claude Butaud, Michael Krebs
- > 39 Qualités technologiques  
des panneaux contreplaqués  
et LVL réalisés avec les  
nouveaux cultivars de peuplier  
Istie Rayahu, Louis Denaud, Jean-Claude  
Butaud, Guillaume Pot, Guillaume Legrand
- > 42 Évaluation sur sites industriels :  
panneaux contreplaqués  
et emballages légers  
Jérôme Moreau, Louis Denaud
- > 46 L'essentiel

## OUI AU BOIS

pour construire la ville de demain



Bois.com lance une campagne de communication baptisée « Oui au bois » pour sensibiliser les décideurs à faire appel au bois dans la construction et la rénovation.

Afin de convaincre les élus, bailleurs sociaux, promoteurs, architectes ou ingénieurs de bureaux d'études, que le choix du bois est une solution performante en accord avec la réglementation thermique 2012, et un acteur majeur de la transition énergétique.

« Bois.com » lance une campagne de communication dont le concept « Oui au bois » consiste à passer du « oui mais » au « oui engageant ». Le Club « Oui au Bois » est chargé de promouvoir l'utilisation du bois dans la construction, l'aménagement et la rénovation.

*« L'utilisation du bois dans les infrastructures publiques et privées et le logement collectif ou individuel permet de fabriquer de la valeur écologique, de réconcilier l'Homme avec son habitat, de le faire évoluer dans un milieu plus naturel mais aussi plus moderne, plus esthétique, plus confortable et design. »*

Communiqué France Bois Forêt et CODIFAB

### « Verdun 14-18, Forêt d'Exception® »

Lancement d'une souscription nationale pour sauvegarder la mémoire du champ de bataille de Verdun

La Fondation du patrimoine, le conseil général de la Meuse et l'Office national des forêts (ONF) lancent une campagne de souscription nationale pour sauvegarder la mémoire du champ de bataille de Verdun et favoriser sa transmission aux jeunes générations, à la veille des nombreuses commémorations du centenaire de la première guerre mondiale. Dix mille hectares de forêt doivent être aménagés, mis en valeur, tout en respectant les multiples stigmates de cette guerre. Le chantier est immense et nécessite une souscription nationale sur le site :

[www.fondation-patrimoine.org/don-verdun](http://www.fondation-patrimoine.org/don-verdun)



© Christèle Gernigon/ONF

## Le bois et la rénovation thermique des bâtiments :

présentés par François Hollande et Arnaud Montebourg comme 2 des 34 plans de reconquête industrielle de la France

Ces 34 secteurs stratégiques, entre autres « énergies renouvelables », « réseaux électriques intelligents », « industrie du bois », « recyclage et matériaux verts » et « rénovation thermique des bâtiments » sont sélectionnés comme des secteurs à forte croissance et porteur d'emplois, avec des atouts français compétitifs et répondant à une demande actuelle et future. Luc Charmasson, président de France Bois Industrie Entreprises, et Laurent Denormandie, président de France Bois Forêt, se félicitent que la filière Forêt-Bois soit ainsi identifiée comme l'une des filières stratégiques du plan de relance industrielle de la France. Frank Mathis, vice-président du Syndicat national du bois lamellé et administrateur du pôle de compétitivité « Bâtiments à énergie positive », sera à la tête du plan « Industrie du Bois ». Dans son discours devant le Président de la République, Frank Mathis a précisé que « les freins au développement d'une filière sont plus réglementaires que techniques ».

## Appel à projet national pour les entreprises de la filière forêt-bois



L'association Forinvest lance un appel à candidature aux entrepreneurs de la filière forêt-bois, pour leur besoin en capitaux propres, afin d'accompagner le développement de leur projet de valorisation des bois français.

Plus d'informations sur le site :

[www.forinvestba.wordpress.com](http://www.forinvestba.wordpress.com)

## Une nouvelle charte forestière 2013-2017 pour le massif du Vercors



La nouvelle Charte Forestière de Territoire est adoptée par la Communauté de communes du massif du Vercors. Ses actions se mettront en place durant la période 2013-2017. La productivité biologique supérieure à 6 m<sup>3</sup>/ha/an sur les 3/4 de la surface forestière, peut dépasser localement 10 m<sup>3</sup>/ha/an. Ce niveau élevé pour une forêt de montagne atteste de la vocation de production du massif. Aujourd'hui, le massif du Vercors ne compte plus qu'une petite scierie artisanale à Lans-en-Vercors. Les secteurs de la 2<sup>e</sup> et de la 3<sup>e</sup> transformation tiennent une place non négligeable dans cette filière en termes d'emplois locaux avec une cinquantaine de salariés.

Les objectifs de la charte sont :

- développer la mobilisation de la ressource bois dans le cadre d'une gestion durable et multifonctionnelle,
- développer les filières locales de valorisation de la ressource forestière,
- atteindre un équilibre en termes de production forestière et d'environnement,
- mieux faire connaître la forêt et la filière bois.

## Ecotaxe poids lourds ou Taxe poids-lourds (TPL) reportée au 1<sup>er</sup> janvier 2014

Prévue dans le cadre du Grenelle de l'environnement, la taxe nationale sur les véhicules de transports de marchandises s'applique aux poids-lourds à partir de 3,5 tonnes, sur le réseau routier national gratuit (soit environ 15000 km), qu'ils soient immatriculés en France ou non. Son taux est compris entre 0,025 et 0,20 par kilomètre, en fonction du nombre d'essieux, du poids total autorisé en charge (PTAC) et de la classe d'émission EURO du véhicule, avec un abattement de 30 % pour les régions excentrées, comme la Bretagne. Cette taxe, qui servira à financer les infrastructures de transport, sera conséquente pour les transports de matière première, tel que le bois.



### « Plus d'arbres, plus de vie » Appel à projet 2013/2014

L'interprofession France Bois Forêt, Toyota France et les Éditions Nathan continuent l'opération « Plus d'arbres, plus de vie! » pour l'année 2013/2014 pour transmettre aux générations futures la connaissance et de respect de notre précieux patrimoine forestier.

Pour cette 3<sup>e</sup> édition de plantation, les Pépiniéristes Forestiers Français offrent 35 000 plants.

Informations sur le site :

[www.plusd'arbres-plusdevie.org](http://www.plusd'arbres-plusdevie.org)

## Le pont Maicasagi: une prouesse d'ingénierie

Le pont Maicasagi en bois est le premier pont utilisant le bois lamellé-collé avec des panneaux de bois lamellé-croisé CLT (cross-laminated timber) en caisson.

Avec 68 mètres de portée libre, le pont Maicasagi est le pont droit en bois le plus grand du monde, situé au nord du Québec. Ce pont en bois sans piliers intermédiaires optimise les propriétés de deux produits de bois d'ingénierie (bois lamellé-croisé et lamellé-collé). Il peut supporter des charges de camions forestiers de 180 tonnes.

Plus d'information sur le site: [www.cecobois.com/prixdexcellence/vote-du-public/12-fiches/121-pont-maicasagi](http://www.cecobois.com/prixdexcellence/vote-du-public/12-fiches/121-pont-maicasagi)



### Bois et forêt, le choix nature

La filière forêt-bois est présentée place du Palais Royal à Paris, par les interprofessions France bois forêt et France bois industries entreprises. Une forêt éphémère de feuillus et résineux, une tour Eiffel en bois français réalisée par les compagnons du devoir, la fédération compagnonique des métiers du bâtiment et les étudiants de centres de formation d'apprentis de la filière, des métiers comme tonnelier, ébéniste, les artisans retraités de l'association « l'outil en main », des ateliers pédagogiques, des visites de réalisations en bois organisées par le CNDB, etc. sont quelques-unes des manifestations organisées.

### Erratum relatif à l'article « Plantation de pin maritime dans les Landes, 3<sup>e</sup> partie: la plantation » paru dans le n° 212 septembre 2013

Au sein du paragraphe « Le traitement des plants contre l'hylobe », des erreurs et oublis concernent l'homologation des produits utilisables en traitement contre l'hylobe. En effet, à ce jour, le **Suxon Forest**, en cours de renouvellement d'agrément lors de la rédaction de l'article, bénéficie aujourd'hui d'une homologation. Le Suxon Forest est essentiellement utilisé en pépinières.

Par ailleurs, il existe un autre produit, le **Karaté forêt**, qui est tout comme le Forester, de la famille des pyrèthrinoides de synthèse. C'est un granulé dispersible dans l'eau qui contient 5 % de lambda cyhalothrine. Il doit être utilisé à raison de 1 % de granulé dans la bouillie (1 kg de granulé pour 100 litres d'eau), dans la limite de 5 kg/ha en cas de traitement avant plantation. Il est à noter que la dose maximale à appliquer en plantation est de 220 g/ha, il est fortement conseillé de l'utiliser en pulvérisation sur les godets avant plantation.

Pour de plus amples informations concernant l'homologation des produits phytosanitaires, vous pouvez consulter le site internet E-Phy du ministère de l'Agriculture: < <http://e-phy.agriculture.gouv.fr/>> et concernant les produits homologués pour le traitement contre l'hylobe, vous pouvez consulter la fiche « L'hylobe » du Département de la Santé des Forêts: < <http://agriculture.gouv.fr/ressources> >

# Quelle sylviculture dans les pentes ?

Jérôme Loutrel, président du CETEF de Haute-Normandie  
Éric Hincelin, CRPF et CETEF de Haute-Normandie

Plantation sur pente  
(Seine Maritime).

*Quels sont les critères de choix pour une sylviculture économiquement pertinente dans les pentes ? Le CETEF haut-normand nous fait partager le fruit des travaux et élabore une fiche pratique d'aide à la décision.*

## Pourquoi étudier la sylviculture dans les pentes ?

Malgré un contexte de plaine, les forêts privées haut-normandes sont généralement situées sur les terres les moins rentables pour l'agriculture : en bord de plateaux et dans les pentes. De fait, elles encadrent les cours d'eau ce qui s'observe sur la carte.

Le CETEF « a pour objet de concourir au développement des connaissances forestières et de la vulgarisation de ses résultats, notamment par la réalisation d'expériences méthodologiques, par la mise en pratique des acquis de la recherche de base et par la diffusion des conclusions obtenues. » Un thème de travail annuel ou biennal est choisi en assemblée générale. Le président et l'animateur avec quelques administrateurs identifient les connaissances et les savoir-faire nécessaires pour permettre une bonne compréhension et une capacité de mise en œuvre par chaque adhérent dans sa forêt. Ils recherchent ensuite des massifs possédant les caractéristiques nécessaires (dans la mesure du possible chez les adhérents) et des intervenants adéquats, dont le gestionnaire de la forêt.

Les réunions annuelles se déroulent en 2 temps :

- un rappel théorique sur le thème de la journée par l'ingénieur accompagnant notre CETEF (si possible en salle),
- des travaux pratiques de terrain, dont l'objectif n'est pas seulement de montrer, mais surtout de faire travailler les participants en petits groupes qui comparent leurs résultats.

(Exemple : des rubans de couleurs différentes sont remis, les uns pour désigner des arbres objectifs, les autres pour désigner ceux à éliminer lors d'un détourage.)

L'objectif est de mettre les adhérents en situation d'appliquer chez eux les travaux accomplis lors de nos réunions, et de constituer un réseau de référence support de la vulgarisation.

Les forêts d'exploitation difficile (d'après l'étude ressource IFN-CRPF, 2008) sont caractérisées par :

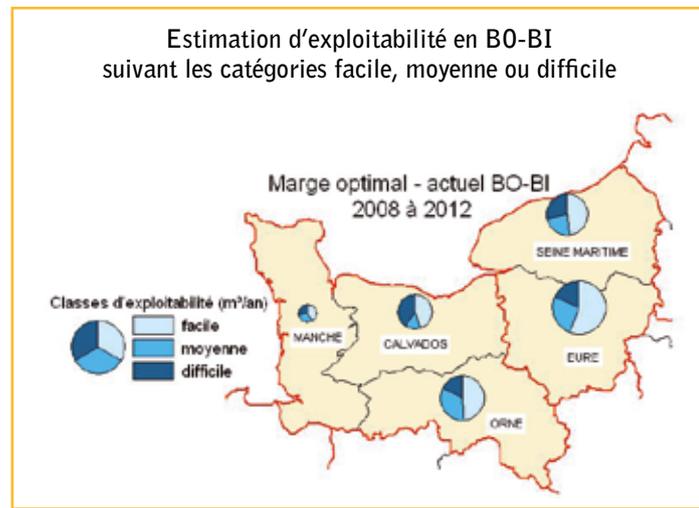
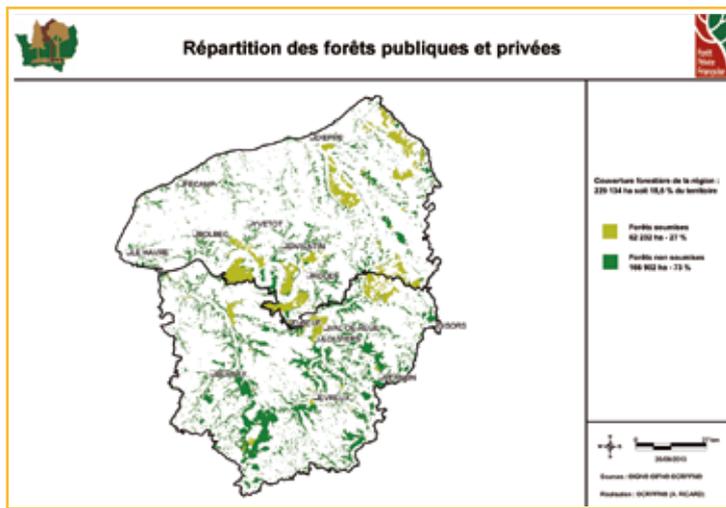
- > **une distance de débardage de plus de 500 m, ou**
- > **une pente supérieure à 30 %, ou**
- > **une distance de débardage entre 200 et 500 m avec une pente de plus de 15 %.**

Ces forêts normandes d'exploitation difficile représentent 18 % de la surface forestière totale, respectivement 21 % en peuplement feuillu et 4 % en peuplement résineux. À noter que les reboisements résineux (FFN) ont été réalisés dans des situations favorables ou qu'ils ont été complétés par des infrastructures adéquates. La surface de forêt en pente est donc globalement faible et ne justifie pas d'investissements dans des équipements d'exploitation adaptés. Cependant, elle est significative et une majorité de propriétés possèdent des peuplements sur pente.

Les adhérents du CETEF ont estimé intéressant d'étudier les critères, qui fondent les choix sylvicoles sur pente à la fois pour des raisons pratiques de gestion de leurs peuplements de pente et pour des raisons plus générales de construction de raisonnement sylvicole sur des critères économiques.

## Bilan des travaux sur la sylviculture dans les pentes

La bibliographie, consultée au préalable, est très faible, ce qui conforte la publication de cette synthèse. L'objectif est un outil pratique



d'appréciation pour estimer s'il est pertinent d'engager une sylviculture rentable.

Trois réunions de Cetef nous ont permis d'identifier les zones où une sylviculture économiquement pertinente est envisageable. Quelques critères de détermination sont définis, regroupés dans une fiche pratique.

1. L'absence d'accès en haut et/ou bas de pente bloque tout projet sylvicole économique rentable.
2. Les pentes ne doivent pas dépasser 30 % pour pouvoir envisager une mécanisation des travaux.
3. Privilégier les zones les plus faciles d'accès : les bas de pente (souvent riches en colluvions) et les ruptures de pente (proximité du plateau).
4. En cas de pente entre 10 et 30 %, les surcoûts sont estimés à 10-15 % en Haute Normandie.
5. La partie centrale des pentes (notamment celles supérieures à 30 %) ne peuvent se prêter qu'à une sylviculture extensive et économe (telle par exemple une sylviculture d'arbres objectifs issus de la régénération naturelle) ou à la mise en valeur d'autres fonctions de la forêt (biodiversité, réserves de chasse,...). Ces parcelles sont souvent parmi les plus pauvres.

Les travaux pratiques de désignation montrent :

- > la difficulté à identifier les arbres objectifs issus d'une régénération, si l'on veut satisfaire au plus grand nombre de critères possibles (forme du tronc, nombre réduit de défauts, caractère dominant, forme du houppier, distance régulière entre arbres objectifs,...);
- > la difficulté moindre à choisir les arbres à éliminer lors du détourage, avec néanmoins une divergence entre forestiers favorables à une intervention intensive et ceux favorables à l'échelonnement des travaux en deux étapes.

### En pratique

Rappel des facteurs affectant la rentabilité :

- > la station (sol, climat) qui détermine la productivité,
- > la topographie : mécanisation possible ou non,
- > l'accessibilité : caractère essentiel de l'existence d'une desserte en haut ou préférablement en bas de pente,
- > l'essence potentielle (en relation avec la station) pour la productivité et la qualité du bois,
- > la sylviculture qui intervient sur la qualité (valeur) des bois.

**Attention : l'impression visuelle d'une pente est trompeuse suivant l'angle de vue (haut ou bas) et la présence d'un peuplement ou non ; la mesure est indispensable.**

Le processus de prise de décision examine :

- le potentiel de la station,
- l'accessibilité (mécanisation possible ?),
- le choix de l'essence et de la sylviculture en adaptant le niveau d'investissement à la rentabilité attendue.

Dans un peuplement en pente, une sylviculture rentable est possible en choisissant l'essence et la sylviculture adaptée :

- si la station permet une production correcte,
- si la mécanisation est possible même avec surcoût, (niveau et zone d'investissement, qualité des produits,...).

Sinon, il vaut mieux envisager une gestion orientée vers un autre objectif (chasse, biodiversité,...) et concentrer ses investissements dans les parcelles les plus « rentables ».

La désignation des arbres-objectif ne porte que sur ceux :

- > qui resteront jusqu'à la coupe finale, ce qui suppose un espacement suffisant de 10 à 20 m, (variable selon les essences),
- > les mieux conformés (notion de qualité) parmi les plus vigoureux (notion de productivité), étant entendu que concilier vigueur, forme et distance optimum se révèle assez complexe.

## Application dans des peuplements en pente examen de la station, de l'antériorité, des contraintes physiques des peuplements.



Mesure de la hauteur.

© J. Loutrel, Cetef

### Station 1

**Climat** : 750 mm d'eau par an bien répartis.

**Sol** : argile très riche en silex, sol pauvre, terrain très acide : forte présence de callune et de fougère aigle.

**Pentes** : entre 15 et 20 %

#### Travaux antérieurs :

- > coupe à blanc d'épicéa de Sitka après tempête (1999)
- > sous-solage au bull dans le sens de la pente (profondeur de 50 cm)
- > plantations en mélange en 2001/2002 de chênes rouges, densité 2 m sur 4 m, -1 200/ha- (essence objectif), hêtres et érables. Coût environ 6 000 €/ha, hors subvention (subvention tempête de 2 443 €/ha)
- > difficulté (impossibilité ?) de mécanisation des premiers dégagements : la forte pente et les accidents de terrain compliquent le gyrobroyage. Pénibilité des dégagements manuels.

#### Travail effectué lors de la réunion :

- > évaluation des contraintes d'exploitation : - identification des dessertes en haut et bas de pente, - évaluation des possibilités de mécanisation, - évaluation des surcoûts, - forte pente et accidents de terrains résultant d'extraction de matériaux, - desserte bonne en bas de pente (route communale), médiocre en haut de pente (longueur de l'accès).
- > discussion sur le choix des essences : l'enrésinement apparaît comme la solution la plus rentable..., mais la pente accroissant la visibilité du peuplement à proximité d'un monument historique, il a été choisi des feuillus.

### Station 2

**Surface** : 0,83 ha

**Sol** : milieu de pente, craie recouverte par des colluvions argilo-limoneuses avec silex. Exposition Ouest.

**Antériorité** : taillis coupé à blanc tous les 20 ans jusqu'en 1980.

1<sup>er</sup> repérage et détourage de tige en hivers 2009-2010, financé par la vente de bois de feu.

#### Travail effectué lors de la réunion :

1. évaluation de la vidange des bois : la route longeant le bord supérieur n'est pas utilisable du fait du dévers et de sa dangerosité (étroitesse et virage). La pente ne permet pas le passage d'engins mécanisés. Mais l'étroitesse de la bande boisée permet de tirer au câble les arbres abattus jusqu'en bordure basse.

→ La vidange des bois est possible par le bas, grâce à un espace dédié, non planté, lors du boisement de l'herbage.

Le massif, d'environ 16 ha de bois préexistants et d'herbages en cours de boisement doit être relié à une desserte (publique, privée). La route communale basse est inutilisable (contrainte d'une limitation de tonnage à 3,5 tonnes sur un pont et un virage à angle droit). La création d'une piste de jonction entre la route supérieure et le bois est un préalable incontournable à tout investissement.

2. Observation de la station et du peuplement : sur cette pente assez homogène, les variations proviennent des stations :

- colluvions limoneuses avec la présence de gaillet gratteron, ortie, géranium herbe à Robert, groseillier, sceau de Salomon qui sont indicateurs d'un sol riche en azote et frais. Le peuplement est composé de frêne, érable champêtre. Il semble que la qualité menuiserie soit atteignable.
- sol calcaire avec présence d'orchidée (*Listera ovata*), violette, mercuriale pérenne, arum tacheté, lamier jaune, qui sont indicateurs d'un sol avec du calcaire actif. En plus des essences précédentes, présence de merisiers, de jeunes hêtres, de noisetiers et sureaux. La qualité du bois est moindre que précédemment.
- Sol argilo-limoneux avec présence d'anémone des bois, jacinthe des bois, chèvrefeuille, fougère male, caractéristiques d'un sol acide mais assez riche. Présence de hêtres et chênes âgés de mauvaise conformation (brogne, nombreux nœuds), bouleaux, trembles, mais quelques baliveaux de hêtre mieux conformés et présence de régénération au sol.

Rien à attendre en qualité des gros bois présents : préconisation de prélèvement au profit des perches et de la régénération au sol. Une deuxième opération d'élagage sur les perches les plus prometteuses est à prévoir, notamment les érables champêtres. La coupe rase-reboisement ne paraît pas adaptée (surface limitée, pente, sols variables, régénération présente).

**La pente n'est pas un problème majeur dans cette parcelle mais elle engendre un surcoût de 10 % au débardage (manipulation du câble de la grume au tracteur).**

### Station 3

Dans cette station de bas de pente (bonne alimentation en eau) mais orientée sud-ouest (risque accru de chaleur et de sécheresse) un travail de désignation avec ruban, puis détourage des arbres qui le méritent est effectué par petits groupes.

> Désignation des chênes, alisiers, érables champêtres (essences adaptées à la station et pouvant supporter les changements climatiques ; les charmes et merisiers ont été éliminés après discussion du fait des défauts observés et de la mise à distance.)

Recherche des arbres d'exception : inexistants ; donc choix des arbres de bonne qualité présents en nombre suffisant.

1<sup>er</sup> critère volontairement pris en compte : inter-distance (12 à 15 m). L'exercice s'est avéré difficile, du fait de la tentation de réduire la distance, s'il y avait présence d'un arbre de qualité correcte.

Avis divergeant sur l'appréciation de la qualité des tiges : les défauts sur la bille, la taille et la forme du houppier. Il est apparu que l'on avait tendance à aller trop vite, sans faire le tour complet de l'arbre.

L'intensité des discussions a démontré la complexité de cette opération multicritères.

> Détourage : l'exercice s'est révélé moins difficile, le débat se limitant à l'intensité du détourage entre les partisans d'une intervention forte et ceux partisans de deux interventions successives.



Évaluation de la qualité d'une grume.

#### Fiche pratique : Questions pour aborder une sylviculture de pentes

1. Mesurer la pente (et ne pas se contenter d'une appréciation visuelle) Usage d'un clisimètre		... %		
→ Si < 30 % on continue :	2. Existence d'une desserte en haut de pente	<input type="checkbox"/> oui/ <input type="checkbox"/> non		
	3. Existence d'une desserte en bas de pente	<input type="checkbox"/> oui/ <input type="checkbox"/> non		
	4. Possibilité de sortir les bois par un grumier	<input type="checkbox"/> oui/ <input type="checkbox"/> non		
→ Si desserte possible, on continue :	5. Éventuels obstacles naturels (fossés, ...)			
	6. Potentiel de la station			
	7. Exposition		<input type="checkbox"/> N/ <input type="checkbox"/> E/ <input type="checkbox"/> S/ <input type="checkbox"/> O	
	8. Existence (ou non) d'arbres objectifs	> Essences		
		> Diamètre moyen à 1,30 m		
		> Distance moyenne entre arbres objectifs		
		> Défauts détectés sur ces arbres objectifs :	Gélivure	
			Blessures	
			Nœuds noirs	
	Autres défauts sur la bille, rectitude, ...			
Fourchaison (à quelle hauteur ?)				
	Forme du houppier			

# Produire du merisier en 30 ans, c'est possible !

J Migeot\*, J Dufour\*, F Santi\*, B Vallée\*\*, A Gavaland \*\*\*

*Des cultivars de merisiers maintenus en croissance libre, bénéficiant de soins sylvicoles adéquats se récoltent précocement, sans altération de la valeur du bois : réduction des risques et accroissement de la rentabilité.*

Site de Ore à 20 ans.

■ [nobilis-sachwert.de](http://nobilis-sachwert.de)  
■ [bosquesnaturelles.com/lan/fr](http://bosquesnaturelles.com/lan/fr)

\* Inra UR 0588 AGPF, CS  
40001 ARDON, 45075  
Orléans Cedex

\*\* 4 chemin de Bel Air,  
45620 ISDES

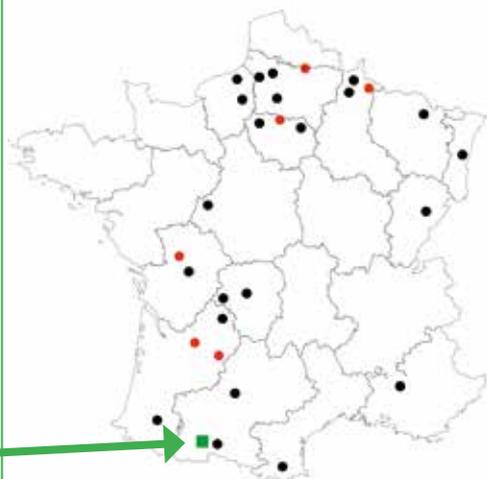
\*\*\* Inra UE0802,  
Auzeville BP 52627, 31326  
Castanet-Tolosan Cedex

Les grumes de merisier produites en France ces dernières décennies sont en grande majorité issues de semis spontanés ou de drageons. Les récoltes de merisier et autres fruitiers ont diminué d'un tiers entre les années 1990 et les années 2002-2010 (Agreste), en période de marché feuillu décroissant. Les plus belles grumes de merisier des forêts gérées ont peut-être été déjà exploitées avant 2000, alors que les boisements établis en forêt ou sur terre agricole sont trop jeunes ou ont échoué (sols non propices, mal suivis). Le matériel végétal planté a d'abord été d'origine hasardeuse, puis issu de peuplements connus. Enfin, de bonnes variétés ont été homologuées après une sélection portant principalement sur la vitesse de croissance, la stabilité inter site des performances, la rectitude du tronc, la forme de la branchaison et la résistance à la cylindrosporiose<sup>(1,2)</sup>.

L'accès à l'exploitation de la ressource forestière est toujours difficile et coûteux en France<sup>(3)</sup>. Des grumes de qualité trouveront toujours preneur quand des lots peuvent être mobili-

sables. L'industrie a besoin de grumes faciles à débiter puis à assembler, donc de bois homogène intra-grume (peu de nœuds, croissance régulière) et inter grumes (intérêt des cultivars, multipliés végétativement). Des entreprises privées, anticipant cette perspective, visent une production en 20 ans en utilisant des terres de bon potentiel et des cultivars : Nobilis<sup>■</sup> en Bulgarie (robinier, merisier, mûrier, noyer), Bosques Naturales<sup>■</sup> en Espagne (noyer, merisier, poirier, frêne). Des producteurs français peuvent profiter de cette évolution, en boisement ligneux suivi intensivement ou en agroforesterie moderne (lignes intraparcellaires). Cette dernière bénéficie d'incitations, pourquoi ? Les cultures (résilience vis-à-vis des variations climatiques donc meilleur rendement moyen), les sols (fertilité, résistance à l'érosion) et l'eau (qualité, disponibilité) en retirent d'énormes bénéfices. Le maillage boisé contribue à la valeur biologique de la société rurale, au stockage du carbone et **permet l'atténuation des effets des changements globaux par réduction globale du vent et amélioration de la pluviométrie.** L'agrofo-

Figure 1 - Sites de comparaison de géotypes



● sites de comparaison de géotypes de l'INRA Orléans (● choisis), et ■ site de Ore, expérience sylvicole de mélanges merisiers-aulnes de l'INRA Toulouse.

Tableau 1 - Croissance moyenne de tous les géotypes (27 à 85 selon les sites) et du cultivar Gardeline

Nom du site	Précédent	Hauteur totale (m)		Accroissements annuels sur 5 ans			
		tous	Gardeline	à 10 ou 11* ans		hauteur (m)	
				tous	Gardeline	tous	Gardeline
Havrincourt	Peupliers	10,0	11,1	1,01	1,09	1,6	2,2
St Eanne*	Agricole	7,2	8,4	0,70	0,83	1,5	2,0
St martin	Agricole	7,4	8,4	0,77	0,83	1,4	2,0
Douzy	Prairie	8,1	8,9	0,80	0,94	1,3	1,8
Bergerac	Agricole	9,1	10,1	0,80	0,92	1,3	1,5
Soulaure	Agricole	7,1	9,2	0,50	0,78	1,2	1,9

Tableau 2 - Valeurs multi-sites de 6 cultivars et des témoins (moyenne = 10, un écart-type = 5, équivaut grossièrement à une notation sur 20)

	Croissance		Résistance	Tronc	Branches
	Hauteur	Diametre	Cylindro-sporiose	Rectitude	Finesse
Témoins peuplements	9	9	10	8	10
Gardeline	14	20	17	16	17
Monteil	16	18	15	14	16
Beautémon	16	17	14	16	16
Ameline	13	16	18	12	11
Boutonne	19	16	20	11	25
Ageyron	15	14	17	16	15

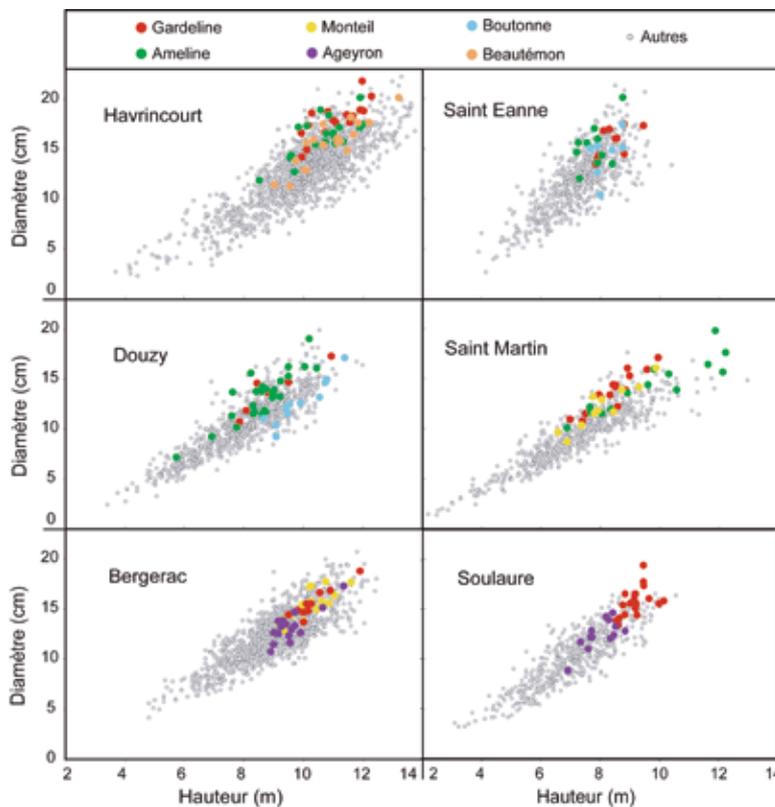
restier matérialise une croissance accrue et un meilleur ancrage des arbres intégrés aux cultures <sup>(5)</sup> et les bénéfices connexes pour sa communauté.

## Les plantations expérimentales

Nous avons choisi six sites du réseau de dispositifs de merisier de l'Inra d'Orléans plantés à densité forestière (Figure 1, Tableau 1), car plantés sur terre agricole ou à peupliers, de fertilité correcte d'après les accroissements annuels moyens entre 5 et 10 ans (6 et 11 ans pour St Eanne), et contenant au moins deux des six cultivars les plus intéressants (Tableau 2). Nous avons réalisé des extrapolations linéaires de croissance « hors concurrence » jusqu'à 30 ans chez les six cultivars, sur la base de l'accroissement annuel réalisé entre les deux diamètres mesurés, donc en éliminant la période initiale de crise de plantation. En complément, nous avons utilisé des données à 20 ans du site d'essai sylvicole d'Ore (Figure 1), planté sur terre agricole avec le cultivar Monteil à densité moitié moindre (6 m x 7 m, 238 plants/ha).

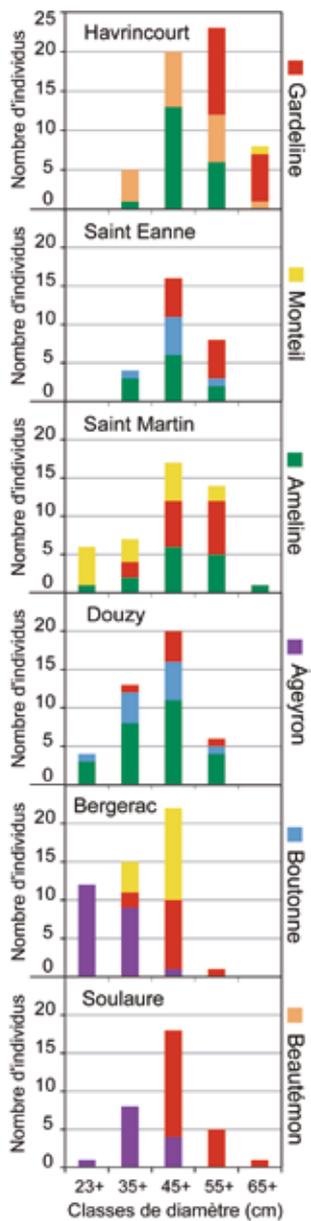
La majorité des individus des cultivars se retrouvent parmi les croissances maximales dans les six sites, autour de 15 cm de diamètre à 10 ans (Figure 2). Les individus des cultivars étant génétiquement identiques, la dispersion des points intra-cultivar illustre principalement les variations intra-site: certains arbres ont bénéficié très localement de meilleures conditions ou au contraire, de moins

Figure 2 - croissance atteinte à 10 ou 11 ans des individus de tous les géotypes



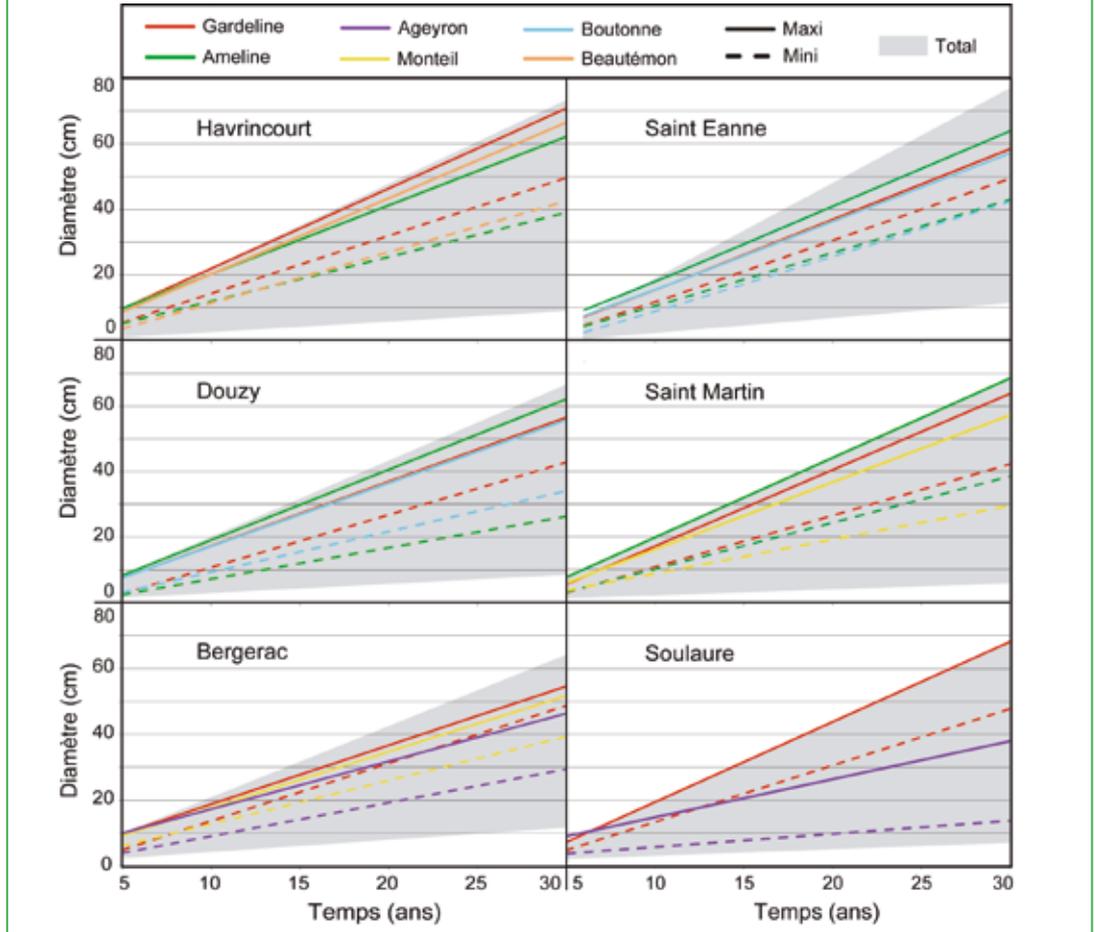
bonnes. Les extrapolations (Figures 3 et 4) montrent que dans chaque site l'arbre le plus favorisé des cultivars atteindrait 50 cm avant 30 ans (sauf Ageyron à Bergerac, ce cultivar poussant moins que les autres, Tableau 2), tandis que le moins favorisé des arbres des

Figure 4 - Répartition des classes de diamètre à 30 ans



■ Renseignements sur les sites : <http://www.crfp.fr/>, <http://www.chambres-agriculture.fr/>

Figure 3 - Extrapolations linéaires à 30 ans des croissances en diamètre maximales et minimales



cultivars aurait un diamètre de 23 à 50 cm à 30 ans. 71 % (180/255) des arbres des cultivars atteindraient au moins 45 cm avant 30 ans. Gardeline, seul cultivar présent dans les six sites, confirme le classement des sites pour la croissance, Soulaure se retrouvant un peu mieux classé (Tableau 1).

Le site d'Havrincourt a la meilleure fertilité et 91 % des arbres des cultivars auraient un diamètre d'au moins 45 cm à 30 ans. Sur un site de cette valeur conduit en agroforesterie à base céréalière, le résultat serait encore bien meilleur car les arbres auraient exploité le sol sous les racines de la culture, récupérant ainsi les éléments fertilisants, et bénéficié d'une meilleure exposition à la lumière <sup>(5)</sup>.

Pour la même raison, sur un site comme Douzy, planté en pré fauché avec 20 Ameline, 17 Gardeline et 11 Boutonne en lignes sylvo-pastorales, bien plus que les trois quarts des arbres auraient atteint 35 cm à 25 ans ! Sur les 30 Monteil mesurés à Ore 20 ans après plantation à faible densité, la moyenne est de 40 cm de diamètre avec un minimum à 34 cm et un maximum à 51 cm. Dommage que ce site ait été insuffisamment suivi, élagué et éclairci... De fortes croissances aboutissant à des récoltes précoces et rémunératrices sont envisageables sur de bonnes terres agricoles

si les arbres y sont bien suivis, et d'autant plus en conditions agroforestières <sup>(5)</sup>.

La proportion de bois de cœur est-elle affectée par une forte croissance des arbres ? En profitant d'une éclaircie dans le dispositif de Sarzac, nous avons constaté au contraire, une bonne corrélation positive (0,56) entre cette proportion et la circonférence à 15 ans. Pour Monteil et Gardeline présents dans ce dispositif, 2/3 du bois était affecté au duramen, et huit cernes représentaient l'aubier.

### Transposer

Pour établir des lignes agroforestières, ou reboiser à faible densité, dans une parcelle de caractéristiques stationnelles adaptées pour la culture du merisier (texture dominante sables + limons d'au moins 40 cm, drainant, bonne réserve utile, bonne fertilité <sup>(6)</sup>).

### Espèces, variétés, types de plants

Les variétés de merisier sont dans l'ordre croissant de qualité : des provenances de localisation connue (étiquette jaune), des provenances PAV901 France « sélectionnées » sur base visuelle (étiquette verte), plus les vergers à graines Cabrerets et Avesac (étiquette rose) ou les cultivars (étiquette bleue) résultant du

Figure 5 - Protocole d'installation



Figure 6 - Aspects de bois de merisier



Figure 5 :  
séparer deux cultivars  
●● dans une parcelle  
contenant aussi d'autres  
espèces ● ;

Figure 6 :  
différents aspects  
de bois de merisier  
(dispositif de Sarrazac,  
15 ans), mieux  
valorisables quand on  
vend séparément des  
cultivars.

programme d'amélioration de l'Inra, qui a soigneusement testé dans plusieurs sites les candidats pour la composition des vergers ou la multiplication en tant que cultivars. Si un des objectifs du projet est une récolte précoce et rémunératrice pour les merisiers, ces derniers sont tout indiqués ! Pourquoi les variétés de merisier sont-elles réglementairement valables pour tous les terrains propices aux merisiers en France, et non régionalisées ? Tout simplement car il a été démontré <sup>(6)</sup>, grâce à l'important réseau de dispositifs de l'Inra, que des individus « locaux » plantés dans une région ne sont pas mieux adaptés que ceux provenant des autres régions. Ce qui est crucial pour obtenir du bois de qualité, c'est la valeur testée multi-site de la variété, et non son origine en France.

Les variétés cultivars sont commandées si possible avant le mois de mars pour novembre : jeunes plants 1-0 ou grands plants « ébauches d'arbres » 1-1. Nous recommandons fortement l'utilisation de ces derniers, forts d'un chevelu racinaire bien disposé dans un contenant Starpot® de 7 litres anti-chignon : la certitude de la réussite de l'implantation racinaire, de la croissance initiale et la plus grande facilité de suivi des plants, qui sont bien conformés, bien visibles et déjà sortis des protections contre le gibier compensent largement le prix des plants plus élevé. Sinon, mettre à chaque point de plantation deux plants 1-0 distants de 0,5 à 1 m, éclaircis très tôt après que les problèmes de mauvaises installations et accidents se soient manifestés <sup>(7)</sup>. Attention à bien proportionner le trou de

plantation au volume racinaire. Dans tous les cas, le prix des plants reste un poste faible dans le coût total de la plantation, vouloir économiser sur ce poste entraîne en réalité des surcoûts (regarnis, période de taille et élagage plus longue etc.).

Selon les objectifs, d'autres espèces forestières ou arbustives peuvent compléter la plantation <sup>(5)</sup> :

- > assurer une production intermédiaire à base de bois de chauffage, de fourrage, de fruits, de miel, de champignons ;
- > implanter des fixateurs d'azote (aulnes, arbre de Judée, cytise...) pour anticiper sur la rupture énergétique prochaine ■
- > favoriser la croissance du merisier <sup>(8)</sup>.

D'autres espèces produiraient au contraire du bois à plus long terme (alisier, érable, cormier, frêne...) mais un nombre suffisant de grumes de merisier doit remplir un camion à la date de la vente, soit 15 à 20 arbres de diamètre moyen de 50 cm. Pour rentabiliser au mieux l'homogénéité d'un cultivar, il faudra rassembler 15 à 20 grumes d'un même cultivar.

Une répartition par lignes ou par séries intralignes permet un suivi plus facile. Cependant, et surtout si la parcelle est hétérogène, l'idéal est de placer à chaque trou de plantation l'espèce qui y sera la plus adaptée.

Une particularité de la reproduction du merisier, l'auto-incompatibilité intra-individu et intra-cultivar, peut rendre la répartition séparée des cultivars financièrement intéressante. En effet les insectes pollinisateurs auront moins d'opportunités, en passant d'un individu à l'autre, de porter un pollen compatible. Les

■ <http://petrole.blog.lemonde.fr/peak-oil-le-dossier/>

**Tableau 3 - Exemples de dépenses pour une plantation de cultivars de merisier, rapportées à une unité de 50 arbres/ha (les plants en mottes 1-0 sont en doublons. espacés d'un mètre)**

Types de plants	Starpots 1-1	Mottes 1-0	Types de plants	Starpots 1-1	Mottes 1-0
Sol bon		moyen	Enlèvement des protections	45 €	90 €
Densité de plantation 50 / ha		100 / ha	Elimination de 50 arbres année 5		75 €
<i>Opérations (coût unitaire) :</i>					
Préparation du sol	350 €	350 €	Taille-élagage année 3	38 €	43 €
Piquetage	60 €	60 €	Taille-élagage année 4	40 €	43 €
Plant (18,07 ou 2,44 €)	904 €	244 €	Taille-élagage année 5	51 €	43 €
Plantation (1,50 €)	75 €	150 €	Taille-élagage année 6	64 €	38 €
Pose des protections (7,19 €)	360 €	719 €	Taille-élagage année 7	83 €	40 €
Paillage (5,15 €)	258 €	515 €	Taille-élagage année 8		51 €
Taille-élagage année 1	36 €	43 €	Taille-élagage année 9		64 €
Taille-élagage année 2	36 €	43 €	Taille-élagage année 10		83 €
			Badigeonnages, 13 fois (12,19 €)	610 €	610 €
			Coupes de branches, 3 fois (4,50 €)	225 €	225 €
<i>Dépenses années 0, 1 et 2</i>	<i>2 078 €</i>	<i>2 123 €</i>	<i>Total dépenses sans subvention</i>	<i>3 234 €</i>	<i>3 526 €</i>
<i>Coût si subvention de 70%</i>	<i>623 €</i>	<i>637 €</i>	<i>Coût total subvention déduite</i>	<i>1 779 €</i>	<i>2 040 €</i>



© Inra, J. Migeot

**Figure 7 - Un perchoir évite aux oiseaux de briser les cimes fragiles.**

arbres produiront moins de graines, affectant plus de ressources à la croissance végétative, surtout en conditions agroforestières, où l'absence de concurrence pour la lumière favorise la fructification. On peut donc envisager d'affecter un seul cultivar à chaque parcelle agroforestière, voire deux pour une grande parcelle (Figure 5), si ces parcelles ne jouxtent pas des haies comportant des merisiers ou des cerisiers. Cela a aussi l'avantage de mimer la

répartition naturelle des merisiers en forêt, qui par drageonnage, produisent très fréquemment des bosquets d'individus identiques.

Si au contraire on désire maximiser la production de merises, afin de favoriser les oiseaux frugivores, il est recommandé de mélanger les cultivars pied à pied. Dans ce cas, faire un relevé de leur répartition permettra de les vendre quand même par lots homogènes. En effet, la couleur du bois de merisier est variable (Figure 6) et fortement influencée par la génétique.

### Protéger et former

Les lignes arborées de l'intérieur et du pourtour des parcelles agroforestières formeront un abri efficace pour de très nombreuses espèces animales, y compris des auxiliaires des cultures intercalaires<sup>(5)</sup>. Au début de la plantation, il est impératif de protéger les jeunes plants de la dent du lapin, du lièvre et du chevreuil le cas échéant : nous recommandons **une bonne protection individuelle** (manchon

plastique à maille). Un forestier vous propose son astuce : placer 3 piquets juste autour de la protection, ainsi les chevreuils se frotteront sur eux et ne toucheront plus aux protections (Bey, comm. pers.). Les rongeurs (campagnol terrestre notamment) causent des dommages aux racines, seul un fauchage régulier qui les rend vulnérables aux prédateurs et l'abandon de films plastiques limite leur impact. Enfin, les jeunes pousses sont des perchoirs très tentants pour les oiseaux dans une parcelle par ailleurs uniforme, ce qui se traduit fréquemment par des bris de cimes. On peut remédier à cela en proposant aux oiseaux des **perchoirs plus intéressants** répartis sur les lignes de plantations (Figure 7). La **limitation de la concurrence herbacée** autour des plants (1 m au minimum) est impérative pendant les 5 premières années d'installation, sinon les jeunes arbres végètent. Cette protection peut être de type paille compactée, broyat des branches d'élagage (BRF), feutre, entretien mécanique régulier, voire chimique. Les bandes arborées peuvent être semées, avec un couvert fixateur d'azote par exemple.

Chaque année se forme une couronne dans la partie supérieure de la tige terminale. Les **taillages de formation** (pincer les branches concurrentes de la dernière pousse principale et rectifier les défauts de forme) doivent être effectués tous les ans, plus efficacement en juin-juillet, jusqu'à ce que la hauteur de la bille de pied visée soit acquise<sup>(9)</sup>. Il faut absolument éviter d'élaguer couronne par couronne sous peine de favoriser l'apparition de gourmands et les coups de soleil en dégarnissant brutalement le tronc du merisier. Les **élagages** (avec un sécateur et/ou une scie à denture japonaise, de préférence en juin-juillet car les plaies cicatrisent mieux) consistent à éliminer les branches de 2,5 cm et plus où qu'elles soient à partir de la 3<sup>e</sup> année après plantation (pour éviter les grosses erreurs quand on

### Remerciements

- Fondation de France,
- Région Centre.

début, chaque année couper les deux plus grosses branches entières, raccourcir les autres grosses branches, couper les branches raccourcies l'année précédente).

Le soleil d'été de fin d'après-midi, lorsque les rayons sont rasants et la température élevée, peut occasionner des blessures profondes affectant le bois en formation sur le quart ouest-sud-ouest des arbres<sup>(10)</sup>. Or, il est recommandé de planter des lignes agroforestières selon un axe approximatif nord-sud, afin que l'ensoleillement des cultures intercalaires soit homogène<sup>(5)</sup>. Quand les plants sont jeunes, la protection contre les herbivores et le feuillage qui se développe directement sur le tronc protège le bois. Puis le houppier ne protège que partiellement le tronc : badigeonner un quart du tronc avec du lait de chaux tous les deux ans permet d'éviter les coups de soleil en limitant l'élévation de température.

### Rentabilité financière possible

Quel est le temps de travail à prévoir pour qu'une plantation agroforestière soit réussie, pour des billes de pied de 5 m ? Nous avons estimé les dépenses dans deux cas, avec un coût horaire de 15 € et en utilisant les mesures de temps d'élagage par arbre réalisées en boisement sur la base de 400 plants/ha<sup>(11)</sup>, mais en rajoutant 2 h/ha pour tenir compte de la plus grande dispersion des arbres.

- > 1<sup>er</sup> cas : un cultivar planté en Starpot® 1-1 de 1,50 m dans un bon sol (croissance 1 m/an) mesurerait 4 ans plus tard 5,5 m. La couronne formée cette année-là serait élaguée complètement (jusqu'aux ramilles de 4 ans éventuelles coupées) à la fin de la 7<sup>e</sup> année de croissance.
- > 2<sup>e</sup> cas : un cultivar en 1-0 de 0,50 m dans un sol moins favorable (croissance 0,5 puis 0,8 m/an) mesurerait 7 ans plus tard 5,5 m et au bout de 5 à 7 ans, un plant sur deux est abattu.

Dans les deux cas, le houppier forme alors 41 % de la tige, puis en s'étouffant, gêne le passage des tracteurs donc nécessite des rabattages latéraux. Des dépenses qui garantissent la qualité sylvicole (Tableau 3) se défalquent la subvention de 70 % pour la conversion à l'agroforesterie, sans compter d'éventuels travaux non rémunérés, et l'usage du bois à partir des élagages et rabattages. Les recettes des merisiers des lignes arborées dépendent des cultivars choisis, de la fertilité du site, des plantes associées (fixatrices d'azote ou non par ex.) et du cours du bois au moment de la coupe. Les cours du bois de merisier sont

modérés mais le potentiel de lots de bois de bonne qualité nous permet d'anticiper un devenir favorable. Par contre, proposer un taux d'actualisation supposerait un avenir prédictible, or la baisse (imminente) de la production pétrolière impliquera des crises, donc des tendances économiques incertaines<sup>(12)</sup>. Les grumes des cultivars de nos six sites expérimentaux boisés, si elles étaient récoltées aujourd'hui selon les projections de croissance libre à 30 ans, permettraient une recette de 12 450 € pour 50 grumes. Ce montant représente un minimum, il serait supérieur pour des conditions de culture soit agroforestières, soit de plantations intensives « commerciales ».

### Perspectives

Une production de bois de merisier en 20 à 30 ans, c'est un investissement rentable, mais c'est surtout une méthode d'évitement des effets du changement climatique. Une plantation ordinaire (avec provenances) permet de récolter en 60 ans, dont 30 à 40 ans d'aléas climatiques supplémentaires.

D'autres cultivars de merisier seront-ils disponibles ? L'Inra a homologué d'autres cultivars, des collègues allemands et anglais commercialisent des mélanges de cultivars potentiellement intéressants pour nous, et de plus, des cultivars sont préparés par les collègues espagnols et italiens. Afin de tester dans de multiples lieux ces cultivars déjà existants, nous commençons à déployer une démarche de « sélection participative »<sup>(13)</sup>. Cette démarche permettra aussi de créer de meilleurs cultivars : comme les vergers Cabrerets et Avesac<sup>(1)</sup> sont composés de nos meilleures sélections, le produit de leurs intercroisements est potentiellement intéressant car on peut y trouver les recombinaisons génétiques des meilleures caractéristiques. ■

#### Résumé

Des extrapolations à partir de six sites expérimentaux de l'Inra d'Orléans montrent que la plupart des arbres de six cultivars de merisier auraient un diamètre exploitable en 20 à 30 ans de croissance sans concurrence. Cela est confirmé par le diamètre acquis à 20 ans par Monteil dans un dispositif de l'Inra de Toulouse. L'examen de billes issues d'éclaircie montre qu'une croissance en diamètre forte n'affecte pas la qualité du bois. Les conditions de culture adéquates sont détaillées.

**Mots-clés :** merisier, *Prunus avium*, cultivar, agroforesterie.

### Bibliographie

- (1) Dufour J, Santi F, Migeot J, Rondouin M, Le Boulter H, 2012. *Des plants de merisiers issus des vergers à graines disponibles !* FE n° 204, p. 50-54.
- (2) Soltisiak C, Santi F, Dufour J, 2007. « *Gardeline, Monteil et Ameline : un tournant majeur dans la culture des merisiers* », FE n° 175, p. 61-64.
- (3) [http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/20110201\\_\\_rapport\\_valorisation\\_feuillus\\_etude.pdf](http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/20110201__rapport_valorisation_feuillus_etude.pdf)
- (4) Europe : article 44 of *New Rural Development Regulation 2007-2013* (Reg. 1698/2005), France : mesure 222 du PDRH, circulaire DGPAAT/SDBE/SDFB/C2010-3035 du 6 avril 2010, [www.agrooft.net](http://www.agrooft.net).
- (5) Dupraz C, Liagre F, 2011. *Agroforesterie, des arbres et des cultures*, éd. France Agricole, 416 p.
- (6) Rasse N, Santi F, Dufour J, Gauthier A, 2005. *Adaptation et performance de merisiers testés dans et hors de leur région d'origine. Conséquences pour l'utilisation de variétés*. Rev. For. Fr. LVII 3, p. 277-287.
- (7) Buresti Lattes E, Mori P, Pelleri F, Ravagni S, 2006. *Enseignement de 30 années de recherche sur les plantations mélangées en Italie*. FE n° 170, p. 51-55.
- (8) Gavaland A, 2006. *Des pistes pour boiser des terres agricoles avec du merisier*. FE n° 170, p. 21-25.
- (9) Dufour J, Santi F, Migeot J, Dowkiw A, 2012. *Tailles de formation et élagages du merisier et du frêne*. FE n° 207, p. 34-39.
- (10) Boulet-Gercourt B, Dufour J, Raguin F, Bartet X, chartier M, 2002. Les « coups de soleil » sur merisier. FE n° 147, p. 54-58.
- (11) Valengin FX, 2004. *Taille et élagage du merisier*. FE n° 155, p. 14-20.
- (12) Kumhof M, Muir D, 2012. *Oil and the World Economy : Some Possible Futures*. IMF Working Paper.
- (13) Santi F, Migeot J, Dufour J, 2012. *Types de plants et leur répartition en agroforesterie : maximiser les gains, préparer l'avenir !* FE n° 205, p. 36-39.

# Qualités du bois des nouveaux cultivars de peuplier

© FCBA

La réalisation du « Référentiel qualités du bois des cultivars de peuplier » en 2009 a défini la qualité du bois de 10 cultivars actuellement présents sur le marché du bois. Ces cultivars constituent la ressource d'aujourd'hui. Rapidement, il est apparu indispensable de compléter ce référentiel par une étude similaire sur les nouveaux cultivars disponibles sur le marché du plant. Ces nouveaux cultivars seront la ressource de demain. Le dossier « Qualités du bois des nouveaux cultivars de peuplier » présente les résultats.

## 13 nouveaux cultivars

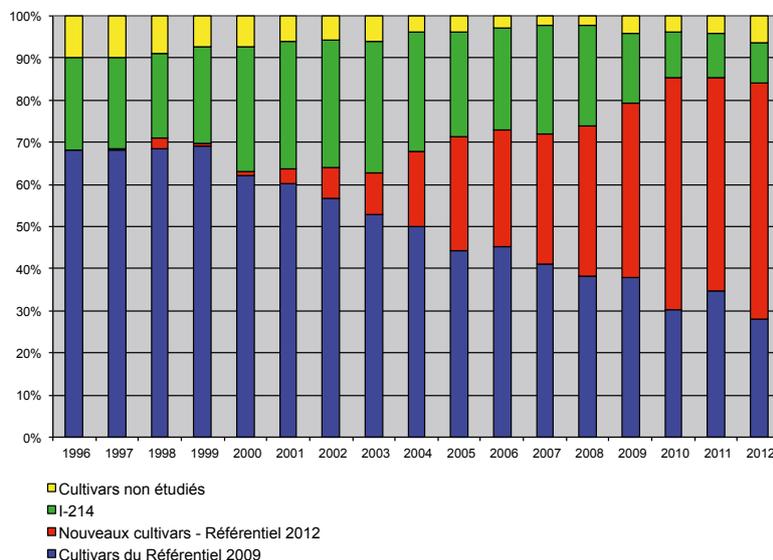
Sur les 21 cultivars présents actuellement sur le marché du plant de peuplier<sup>1)</sup>, 7 cultivars (Blanc du Poitou, Dorskamp, Flevo, I-214, I-45/51, Raspalje, Fritzi Pauley) ont déjà fait l'objet d'une évaluation complète de leur qualité du bois dans le cadre du « Référentiel qualité du bois des cultivars de peuplier » de 2009 (l'Unal pouvant être considéré comme proche du Beaupré).

Donc parmi ces 21 cultivars, il restait à déterminer la qualité du bois de 13 cultivars : A4A, Brenta, Koster, Lambro, Mella, Polargo, Soligo, Taro, Triplo, Trichobel, Dvina, Lena, et Alcinde. L'étude porte donc sur 14 cultivars, I-214 étant réétudié afin d'établir un lien avec l'étude précédente. Le tableau 1 reprend un descriptif succinct de ces 14 cultivars.

Afin de mieux cerner les enjeux de cette nouvelle étude, la figure 1 présente, pour la période 1996 – 2012, la répartition des plants installés en France, pour les cultivars étudiés sur les 2 études (Référentiel 2009, Nouveaux cultivars 2012). Il apparaît clairement que ces nouveaux cultivars seront la ressource de demain.

1) D'après la « Liste régionalisée des cultivars éligibles aux aides de l'État » de juin 2010.

Figure 1- Répartition des volumes de plants vendus par groupe de cultivars et par année (données ministère de l'Agriculture)



## Sommaire

16 Qualités du bois des nouveaux cultivars de peuplier

20 Caractéristiques du bois et des fibres de peupliers

25 Caractéristiques mécaniques du bois des nouveaux cultivars de peuplier

30 Comportement au séchage des sciages

33 Évaluation de la déroulabilité des grumes

36 Évaluation des placages : épaisseur, peluchage, fissuration cyclique, tuilage au séchage

39 Qualités technologiques des panneaux contreplaqués et LVL réalisés avec les nouveaux cultivars de peuplier

43 Évaluation sur sites industriels : panneaux contreplaqués et emballages légers

46 L'essentiel



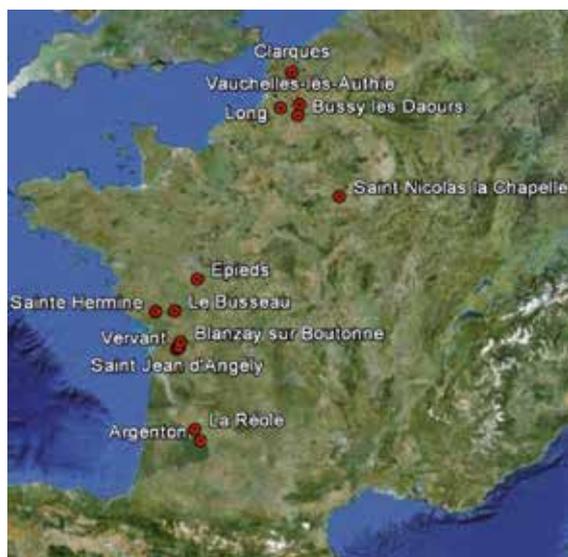
Éric Paillassa, ingénieur CNPF-IDF, est responsable du service Expérimentations du CNPF et coordinateur du Pôle Expérimentations Forêt Privée Française. Il a la charge de la base de données ILEX qui rationalise, harmonise et valorise des milliers de références forestières réparties sur le territoire. Spécialiste national du peuplier, il anime entre autres un réseau spécifique d'expérimentations et un groupe de travail sur cette essence. Par ailleurs, il est impliqué dans un réseau européen d'arboretums pour l'adaptation des ressources forestières au changement climatique.

Téléchargez sur [peupliersdefrance.org](http://peupliersdefrance.org) les 2 référentiels qualités du bois des cultivars de peuplier :

- le présent référentiel de 2013 sur les 13 nouveaux cultivars qui arrivent sur le marché,
- le précédent référentiel de 2009 sur les 10 principaux cultivars utilisés en France : Fritzy Pauley, Robusta, Beau-pré, Raspalje, Ghoy, I-214, Dorskamp, I-45/51, Blanc du Poitou, et Flevo.

Tableau 1 - Descriptif succinct des 14 cultivars

Cultivars	Descriptif	avantages	inconvénients
<b>A4A</b>	euraméricain italien planté depuis 10 ans, plutôt dans la moitié Nord de la France, en recul net depuis 2 ans	droit, croissance bonne à moyenne	branchaison parfois forte
<b>Alcinde</b>	deltoïde français planté depuis 15 ans dans le grand Sud-Ouest de la France, en petites quantités (rang 2012 : n°16 des plantations)	droit, bonne croissance sur sols légers et frais	taille/ élagage délicats
<b>Brenta</b>	euraméricain italien arrive sur le marché depuis 5 ans (rang 2012 : n°15 des plantations), planté plutôt au nord de la Loire	droit, croissance moyenne, facile à élaguer	aucun
<b>Dvina</b>	deltoïde italien arrive sur le marché depuis 5 ans, peu planté (sud de la Loire)	droit, croissance moyenne	taille/élagage délicats, faible croissance sur stations argileuses
<b>I-214</b>	euraméricain italien très planté depuis très longtemps partout en France, mais surtout dans le Nord-Est et le Sud-Ouest, en recul net depuis 5 ans (rang 2012 : n°4 des plantations)	croissance rapide sur bonne station	sensible au puceron lanigère et au vent (chablis)
<b>Koster</b>	euraméricain hollandais planté depuis 10 ans partout en France, en progression forte (rang 2012 : n° 1 des plantations),	droit, croissance bonne à forte	sujet aux gourmands
<b>Lambro</b>	euraméricain italien arrive sur le marché depuis 5 ans, planté au sud de la Loire	droit, bonne croissance	branchaison parfois forte
<b>Lena</b>	deltoïde italien arrive sur le marché depuis 5 ans, peu planté (Sud de la Loire)	droit, bonne croissance	taille/élagage délicats, faible croissance sur stations argileuses
<b>Mella</b>	euraméricain italien arrive sur le marché depuis 5 ans, peu planté (plutôt au Sud de la Loire)	belle forme	croissance lente
<b>Polargo</b>	euraméricain hollandais arrive sur le marché depuis 5 ans, en progression forte (rang 2012 : n°3 des plantations), planté partout en France	droit, croissance bonne à moyenne	aucun
<b>Soligo</b>	euraméricain italien arrive sur le marché depuis 5 ans, en progression moyenne (rang 2012 : n°7 des plantations), planté partout en France	droit, croissance bonne à forte	branchaison forte, sensible au vent (volis)
<b>Taro</b>	euraméricain x interaméricain italien arrive sur le marché depuis 5 ans, planté plutôt au nord de la Loire	droit, bonne croissance	sensible au chancre bactérien
<b>Trichobel</b>	trichocarpa (baumier) belge cultivar ancien, assez planté dans la moitié nord de la France depuis 10 ans (rang 2012 : n°5 des plantations)	droit, supporte la concurrence	croissance lente
<b>Triplo</b>	euraméricain italien très planté depuis 15 ans partout en France, en recul depuis 3 ans (rang 2012 : n°6 des plantations)	croissance forte, plastique	sensible au puceron lanigère, branchaison forte



1) d'après modèle de croissance en hauteur 'Beaupré' établi par Van Slycken et Meiresonne, en 1996.

Tableau 2 - Liste des 14 sites

Commune	Dépt	Station	Classe de fertilité <sup>1</sup>
Vervant	17	sur sol organique	très bonne
Epieds	49	sur sol organique	très bonne
Saint Jean d'Angély	17	riche humide	très bonne
Blanzay-sur-Boutonne	17	riche fraîche	bonne
Saint Nicolas la Chapelle	10	riche fraîche	bonne
Sainte Hermine	85	riche fraîche	bonne
Saint Jean d'Angely	17	riche fraîche	très bonne
Bussy-les-Daours	80	riche fraîche	moyenne
Clarques	62	riche fraîche	très bonne
La Réole	33	limoneuse profonde	bonne
Long	80	limoneuse	très bonne
Vauchelle-lès-Authie	80	limoneuse	bonne
Le Busseau	79	acide fraîche	bonne
Argenton	47	acide fraîche	très bonne

## Un échantillonnage rigoureux

Pour la réalisation de cette étude, un échantillonnage rigoureux des sites et des arbres étudiés est nécessaire.

Si la qualité du bois peut varier en fonction de la parcelle, lors de l'étude précédente « Référentiel qualités du bois des cultivars de peuplier », aucun effet net « station forestière » n'avait pu être mis clairement en évidence.

Donc, pour tenir compte de cette source de variation potentielle, le choix de 3 sites bien différenciés pour le prélèvement des arbres a été retenu. La gamme de stations retenues correspond aux stations populicoles classiques, globalement riches chimiquement et bien alimentées en eau (tableau 2).

L'étude porte majoritairement sur des arbres de 13 à 18 ans (seuls 7 % des arbres ont 19 ans et plus), « normaux » (sans défaut de forme majeur avant 7 ou 8 m), non situés en bordure de parcelle. Trois cultivars ne sont représentés que par des arbres « jeunes » de 12 à 14 ans (A4A, Triplo, Polargo). Les diamètres à 1,30 m des arbres échantillons variaient de 37 à 55 cm, avec des volumes moyens correspondant à des arbres mûrs (figure 2). Trois cultivars présentent un volume moyen (grume de 11 m) très supérieurs aux arbres de 2009, il s'agit de Koster, Lena et Soligo. En revanche,

Mella présente des dimensions assez faibles et n'a pas été facile à échantillonner.

Ces arbres provenaient de différents essais de comparaison de cultivars des organismes de recherche (Irstea) et de développement (CRPF, IDF).

Par cultivar, 3 arbres sur 3 sites différents, sont récoltés, soit 9 arbres par cultivar. Au total, 126 arbres sont échantillonnés (14 cultivars x 9 arbres par cultivar).

Chacun des 126 arbres a subi l'ensemble des évaluations. Pour cela, chaque arbre est bilonné pour fournir aux différents laboratoires, des échantillons toujours issus du même niveau dans l'arbre (voir schéma de distribution des billons).

## 9 évaluations techniques

La qualité du bois des cultivars est mesurée à partir d'une série de 9 évaluations techniques en laboratoire, mais aussi en usines :

- qualité des grumes sur parc : classement, épaisseur d'écorce, méplat, profil densitométrique,
- caractéristiques du bois : bois de tension, taux de faux-cœur, taux d'écorce en masse, infradensité, masse volumique, couleur,
- propriétés mécaniques des sciages : nudo-

Figure 2 - Volume moyen (en m<sup>3</sup>) de la grume de 11 m, par cultivar pour les deux études

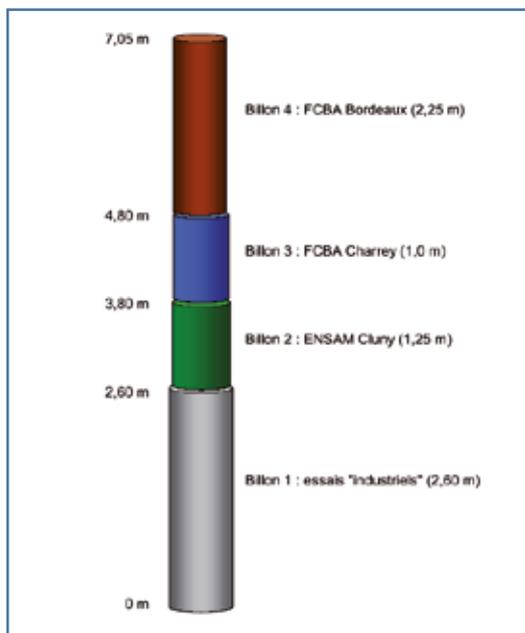
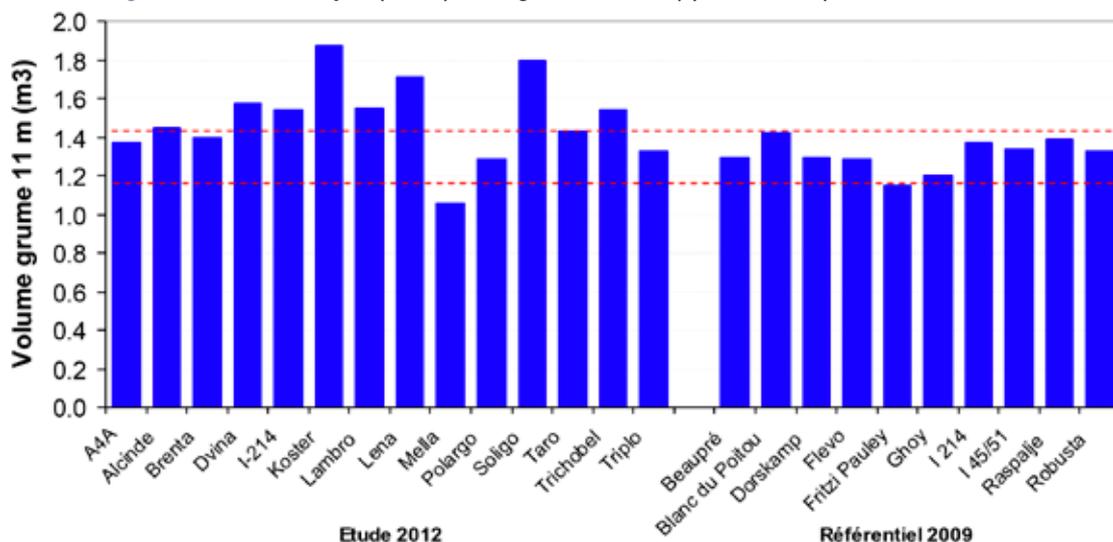


Schéma de distribution des billons.

sité maximale, largeur de cernes, masse volumique, module d'élasticité, contrainte de rupture, module dynamique, test palette,

- qualités de séchage des sciages: durée de séchage, homogénéité du séchage, déformations, fentes de surface et internes, collapse, poches d'eau,
- déroulabilité des grumes: cartographie transversale d'humidité, efforts de coupe, déroulage en forte épaisseur,
- placages: variations d'épaisseur, peluchage, fissuration cyclique, tuilage au séchage,
- caractéristiques technologiques des matériaux dérivés (contreplaqué, LVL): module d'élasticité longitudinal, module de rupture longitudinal en flexion,
- qualités papetières: rendement kraft, analyse morphologique des fibres (longueur, largeur, masse linéique),



Grume de 7 m à Saint Nicolas la Chapelle.

- sites industriels: panneaux contreplaqués (Xilofrance), emballages légers (Ets Lacroix, Ets Guilbault-Cesbron).

Les résultats de chacune de ces évaluations sont présentés dans ce dossier.

Une brochure « Qualités du bois des nouveaux cultivars de peuplier », parue en juin 2013, présente les résultats par cultivars. ■





# Caractéristiques du bois et des fibres de peuplier

Alain Berthelot <sup>(1)</sup>, Patrice Maine <sup>(1)</sup>, Alain Bouvet <sup>(2)</sup>, Pierre Nougier <sup>(3)</sup>, Denilson Da Silva Perez <sup>(3)</sup>, Didier Reuling <sup>(4)</sup>

*Les caractéristiques du bois et des fibres de nouveaux cultivars sont comparées à celles étudiées en 2009, avec une référence commune I-214.*

*Les facteurs les plus importants sont le cultivar (effet génétique) et la parcelle (effet site) mais leur importance respective dépend de la variable observée.*

(1) FCBA Délégation territoriale Nord-Est, 60 route de Bonnencontre, 21170 Charrey-sur-Saône

(2) FCBA Direction des Recherches, 10 av. de Saint-Mandé, 75012 Paris

(3) FCBA Pôle Nouveaux Matériaux, Intechfibres, Domaine Universitaire, BP 251, 38044 Grenoble Cedex 9

(4) FCBA Laboratoire mécanique, BP 227, 33028 Bordeaux Cedex

En dehors du classement des billons qui porte sur l'ensemble des billons depuis la base de l'arbre jusqu'à mi-grume, les résultats illustrent quelques caractéristiques appréciées sur le billon n°3, situé approximativement à mi-grume (3,80 m à 4,80 m). Comme en 2009, les effets génétiques sont les plus importants sur l'infradensité et la forme des fibres, ainsi que dans une moindre mesure sur la masse volumique. *A contrario*, les effets sites sont les plus forts pour les taux de faux-cœur et de bois de tension.

## Taux d'écorce (en volume) et classement des billons

L'estimation du taux d'écorce est réalisée à mi-grume. Il est sans doute sous-estimé car sur des arbres aussi jeunes, le rhytidome n'est pas pris en compte. Le classement des cultivars obtenu (*figure 1*) semble cependant cohérent avec, d'une part, I-214, Polargo, les interaméricains (Beaupré et Raspalje) et les baumiers (Fritzi Pauley et Trichobel) présentant les plus faibles épaisseurs d'écorce et, d'autre part, des cultivars comme I-45/51, Lena, Lambro, Taro, Soligo et Koster avec les valeurs les plus hautes. Les autres cultivars présentent des valeurs intermédiaires.

Le classement des billons est effectué en fonction de leur rectitude et de leur nodosité selon la méthode du document « Classement des

bois ronds de peuplier » du CTBA (1993). Cette méthode comprend 3 niveaux :

A : qualité visuelle optimum,

B : bonne qualité visuelle,

C : qualité visuelle moyenne.

L'évaluation des billons sur ce critère est réalisée de la base de l'arbre jusqu'à mi-grume. La proportion de billons, par classe de qualité, est illustrée sur la *figure 2*.

Ce classement, réalisé sur des critères visuels de qualité, doit être interprété comme une description de l'échantillon plutôt que comme le reflet de la valeur des cultivars. En effet, la position très différente de I-214 dans les deux études (proportion de qualité A forte en 2009, mais faible en 2012) nous alerte sur ce point. La rectitude des billons, le nombre, la taille et le type de nœuds, la présence de fil tors, ainsi que beaucoup d'autres défauts potentiels reflète en effet beaucoup plus l'histoire de la plantation (coup de vent, grêle, attaques d'insectes) et la qualité des soins apportés (entretiens, élagage) que la valeur propre du cultivar, même si on peut supposer un effet génétique.

## Siccité, masse volumique et infradensité

À réception du billon, et après découpage des différents disques nécessaires aux analyses, nous avons mesuré la siccité du billon (masse

Figure 1 - Taux d'écorce moyen en volume, par cultivar\*

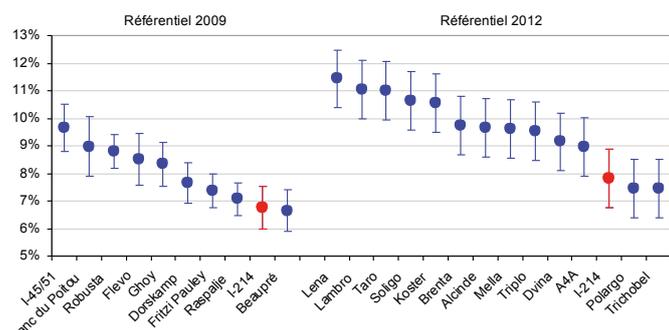


Figure 3 - Infradensité du bois

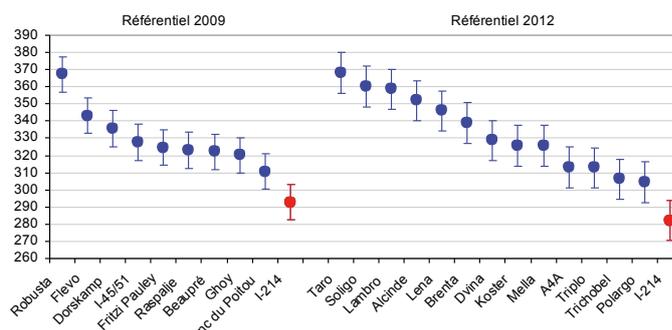


Figure 2 - Proportion de billons par classe de qualité et par cultivar

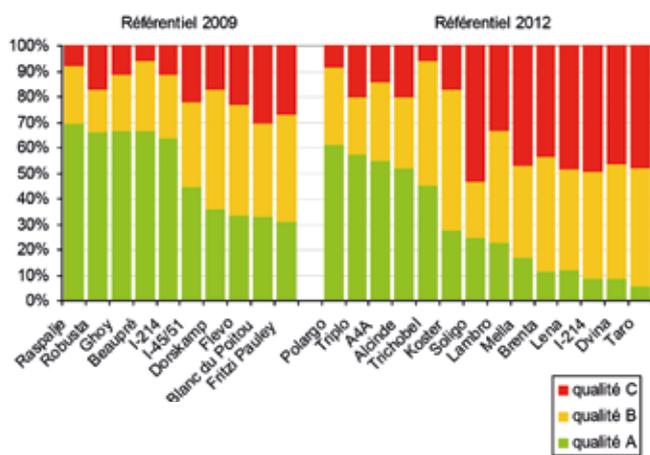


Tableau 1 - Classement des 23 cultivars (études de 2009 et 2012) selon leur infradensité

Classes d'infradensité	Cultivars
Très légers (inférieur à 300 kg/m <sup>3</sup> )	I-214
Légers (300-320 kg/m <sup>3</sup> )	Polargo, Trichobel, Blanc du Poitou, Triplo, A4A
Intermédiaires (320-330 kg/m <sup>3</sup> )	Ghoy, Beaupré, Raspalje, Frizi Pauley, Mella, Koster, I-45/51, Dvina
Lourds (330-350 kg/m <sup>3</sup> )	Dorskamp, Brenta, Flevo, Lena
Très lourds (supérieur à 350 kg/m <sup>3</sup> )	Alcinde, Lambro, Soligo, Robusta, Taro

sèche/masse humide), la masse volumique (masse humide/volume) ainsi que l'infradensité (masse anhydre/volume saturé). L'infradensité est une caractéristique majeure du bois, elle est notamment très liée aux propriétés mécaniques. Le peuplier est une essence possédant plutôt une faible infradensité mais il existe une grande variabilité entre les cultivars.

La siccité moyenne mesurée sur ce nouvel échantillon s'établit à 40 %, comme en 2009. Elle varie entre 36 et 44 %, selon les cultivars. Rappelons que, sur ce critère, l'effet « site » est plus fort que l'effet « cultivar ». La siccité étant très différente entre l'aubier et le faux-cœur<sup>5</sup>, il existe une corrélation négative très nette entre le taux de faux-cœur et le taux de siccité. Ainsi, les arbres ou les cultivars présentant beaucoup de faux-cœur ont les siccités les plus faibles.

L'infradensité varie ici entre 280 kg/m<sup>3</sup> pour I-214 et près de 370 kg/m<sup>3</sup> pour Taro. C'est exactement la gamme de variabilité observée en 2009 entre I-214 et Robusta (figure 3). La principale différence avec le référentiel précédent est la répartition des cultivars dans cette gamme d'infradensité. Tandis qu'en 2009,

nous avons deux cultivars extrêmes : I-214 (léger) et Robusta (lourd) et un groupe de 8 cultivars présentant des valeurs « moyennes », nous identifions ici une distribution beaucoup plus étagée entre les cultivars « légers » et « lourds ». Même si I-214 reste dans tous les cas le cultivar le plus léger, il est possible de proposer un classement cohérent pour l'ensemble des 23 cultivars (tableau 1).

S'agissant de la masse volumique, elle varie entre 720 kg/m<sup>3</sup> (I-214, Trichobel) et plus de 920 kg/m<sup>3</sup> (Taro, Dvina). La gamme de variabilité est du même ordre de grandeur qu'en 2009 (figure 4). L'effet cultivar est très important, tandis que l'effet parcelle est inexistant. La masse volumique mesurée rapidement après abattage est aussi fonction de la siccité plus ou moins forte pour chaque cultivar. La comparaison des cultivars est donc plus pertinente à taux d'humidité équivalent (MV 12 % par exemple, pour les sciages) ou sur l'infradensité (humidité nulle).

On peut rappeler ici (résultat de 2009) que la siccité et l'infradensité varient dans le même sens dans la grume et qu'il n'y a pas d'effet

*\* NB : les valeurs de taux d'écorce en volume présentées ici sont sous-estimées car elles ne sont mesurées qu'à un seul niveau (mi-grume). Elles restent utiles pour comparer les cultivars entre-eux. Vautherin (1998), sur la base de mesures réalisées tout au long du tronc, fournit des valeurs « grume entière » bien supérieures comprises entre 13 % (I-214) et 16 % (Robusta), soit 5 à 6 points de plus que les valeurs obtenues ici à mi-grume (voir figure 1)*

<sup>5</sup> Voir les résultats de L. Denaud, (p. 33-38).

Figure 4 - Masse volumique fraîche du bois

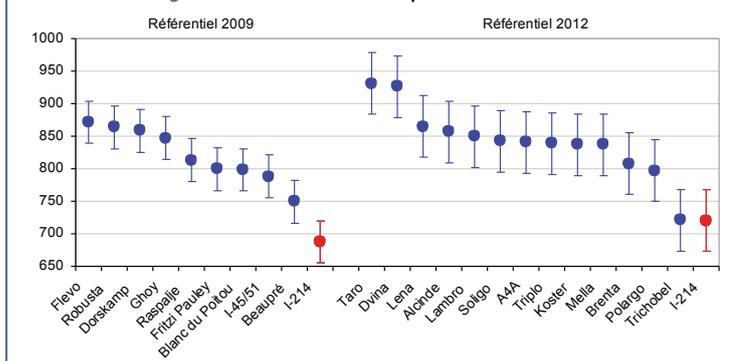
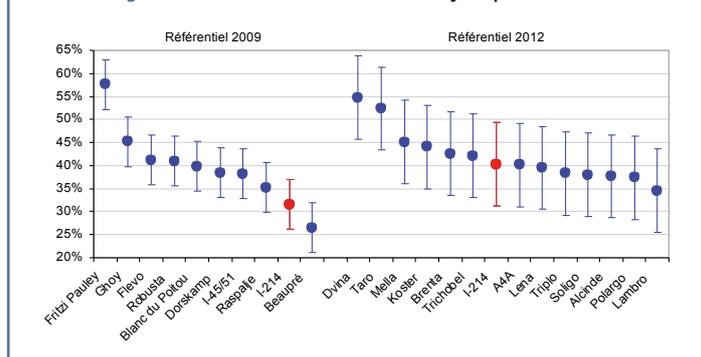


Figure 5 - Taux de faux-cœur moyen par cultivar



Découpe des disques dans les billons reçus à Charrey-sur-Saône, 21.

hauteur pour la masse volumique. L'infradensité est plus faible au pied de la grume, mais ce phénomène est compensé par une plus faible siccité (ou une plus forte humidité), ce qui conduit à une masse volumique fraîche à peu près équivalente tout au long du tronc.

### Le taux de bois de tension

Le bois de tension présente des fibres différentes du bois normal (parois plus épaisses et plus riches en cellulose). Ce bois de réaction est considéré comme un défaut majeur du bois de peuplier, qui entraîne des déformations ou des états de surface pelucheux. Ce phénomène apparaît sous contrôle génétique (effet cultivar) mais aussi sous l'effet de contraintes de croissance dues au milieu (vent, phototropisme). Le bois de tension est révélé ici sous l'action d'un réactif coloré appliqué sur un disque prélevé au milieu du billon.

Globalement, les arbres de notre échantillon 2012 contiennent très peu de bois de tension (moyenne de 4 % tous cultivars confondus).

C'était déjà le cas en 2009, sauf pour Robusta et I-45/51 qui présentaient des taux supérieurs à 20 %. Le choix de tiges *a priori* sans défauts extérieurs susceptibles d'induire des contraintes de croissance (arbres de bordure, penchés ou fourchus, etc.) a certainement contribué à ce résultat. Les arbres jeunes, à croissance très rapide, qui composent l'essentiel de notre échantillon 2012, favorisent également l'absence de bois de tension.

Ces observations doivent être relativisées car, soumis à des contraintes de croissance importantes (vent dominant, sol instable, phototropisme, etc.), certains cultivars fabriquant normalement peu de bois de tension, peuvent être amenés à en fabriquer en grande quantité (exemple du I-214, dans certaines stations tourbeuses, par exemple), ce qui peut aller jusqu'à la fente des grumes à l'abattage. L'apparition du bois de tension reste donc assez difficile à prédire sur la base de résultats

moyens obtenus sur des arbres « normaux ». Il est donc probable que, dans certaines situations particulières, et pour des arbres plus âgés, certains cultivars puissent présenter des bois nerveux.

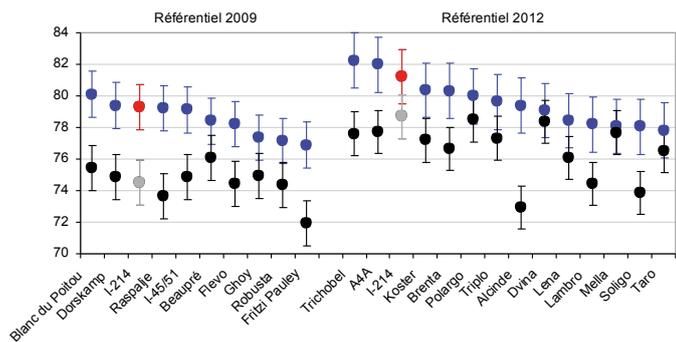
### Le taux de faux-cœur et la clarté du bois

Chez le peuplier, le faux-cœur n'est pas un véritable duramen, il ne diffère de l'aubier que par sa coloration et son pourcentage d'humidité (plus élevée dans le faux-cœur que dans l'aubier). Une forte proportion de cœur coloré est évidemment un défaut, dont l'importance varie selon les usages du bois. Il existe un effet cultivar et un effet parcelle, mais la proportion de faux-cœur est aussi liée à l'âge des arbres. Le pourcentage de faux-cœur est apprécié sur la même rondelle que celle destinée au bois de tension, en rapportant la surface du faux-cœur à la surface totale du disque.

La proportion de faux-cœur moyenne est assez proche de celle de l'étude de 2009 (environ 40 %) mais la gamme de variabilité est plus restreinte (figure 5). Le taux de faux-cœur varie entre 35 % (Lambro) et 55 % (Dvina). Nous savons cependant que ce critère est très lié au facteur site ainsi qu'à l'âge des arbres. L'analyse de 4 sites, qui portaient 9 cultivars communs, nous permet de constater qu'il existe un effet cultivar significatif avec des taux de faux-cœur élevés pour Dvina et Taro, tandis qu'ils sont faibles pour Soligo et Lambro. Les 5 autres cultivars (I-214, Koster, Mella, Brenta, Lena) présentant des taux moyens. Pour les variétés: Triplo, Alcinde, Trichobel, A4A et Polarpo, la diversité des sites de récolte doit nous faire observer les résultats avec prudence.

La couleur du bois est mesurée par un spectrophotomètre sur une barrette diamétrale découpée sur un disque au milieu du billon. La couleur est mesurée séparément entre aubier et faux-cœur. Elle est exprimée dans le système CIE Lab par 3 paramètres :

Figure 6 - Clarté de l'aubier (en bleu) et du faux-cœur (en noir) par cultivar



- > la clarté (L\*) qui varie de 0 (noir) à 100 (blanc),
- > la composante a\* qui représente l'axe rouge (valeur positive) à vert (valeur négative),
- > la composante b\* qui représente l'axe jaune (valeur positive) à bleu (valeur négative).

La variable pour laquelle la différence entre cultivars est la plus marquée est la clarté. C'est également le critère le plus important pour certains usages où sont recherchés des bois les plus clairs possibles (faces de contreplaqués, emballages légers).

Globalement, la clarté (L\*) est légèrement supérieure celle de l'étude de 2009 (figure 6).

Elle varie d'environ 4 points pour l'aubier et 6 points pour le faux-cœur entre le meilleur cultivar et le moins bon. Le cultivar I-214, commun aux 2 études, présente une variation de 2 points (aubier) à 4 points (faux-cœur), mais il reste toutefois parmi les cultivars les plus clairs. Il convient donc d'observer les classements relatifs des deux études séparément. De plus, les variations de clarté peuvent être nettement plus importantes entre les sites et même entre les arbres d'un même site. Il convient donc d'interpréter ces résultats avec prudence. La couleur du bois reste un critère bien délicat à prédire.

La corrélation négative identifiée en 2009 entre la clarté du bois et le taux de faux-cœur ne se retrouve pas sur l'échantillon de 2012.

En revanche, la corrélation négative entre la clarté du bois et l'infradensité est à nouveau mise en évidence.

**Ainsi les bois les plus légers sont aussi souvent les plus clairs.**

### La mise en pâte et la forme des fibres

La méthodologie est légèrement modifiée par rapport à 2009. L'effet individuel (arbre) n'est pas étudié car nous avons choisi de réaliser des cuissons kraft sur des quantités de matière

Figure 7 - Rendement kraft moyen par cultivar

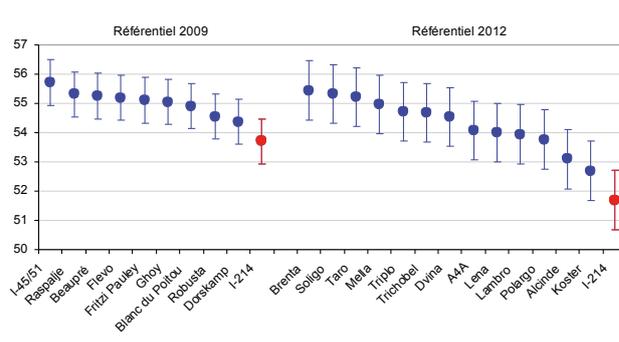
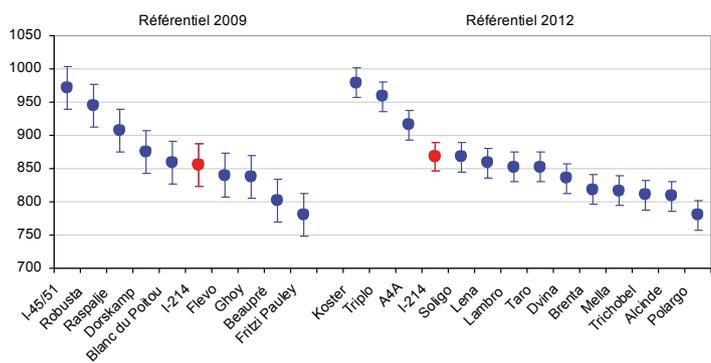


Figure 8 - Longueur moyenne des fibres par cultivar



plus importante (mini-cuissons = 15 g). Les mêmes variables sont cependant observées : le rendement en pâte et la morphologie des fibres.

Le rendement moyen s'établit à environ 54 %, avec une variation d'environ 3,5 points entre le meilleur cultivar (Brenta) et le moins bon (I-214). Les résultats sont assez proches de ceux obtenus en 2009 (rendement moyen à 55 %) et, dans les deux cas, I-214 présente le rendement le plus faible (figure 7).

Bien que beaucoup moins net que sur la forme des fibres (longueur, largeur), l'effet cultivar est significatif sur ce critère. Les rendements observés sur peuplier restent parmi les meilleurs rendements en pâte des essences feuillues françaises. Rappelons qu'à l'échelle industrielle, 1 % de variation de rendement en pâte est significatif pour un site papetier.

Comme en 2009, l'effet cultivar est particulièrement important sur la longueur et la largeur des fibres puisque l'écart entre le meilleur cultivar et le moins bon atteint 25 % (200 microns) pour la longueur et 20 % (5 microns) pour la largeur. Ceci confirme l'importance du facteur cultivar pour ces deux propriétés, très largement supérieur à l'effet site. Les différences sont bien marquées entre cultivars, et relativement stables (figure 8).



Application du réactif de Herzberg sur disque pour révéler les zones de bois de tension (zones sombres).

Tableau 2 - Résultats moyen pour quelques caractéristiques du bois et des fibres

Cultivar	taux d'écorce (%)	siccité (%)	infradensité (kg/m <sup>3</sup> )	masse volumique (kg/m <sup>3</sup> )	taux de bois de tension (%)	taux de faux-cœur (%)	clarté de l'aubier (0-100)	clarté du faux-cœur (0-100)	rendement kraft (%)	longueur des fibres (µm)	largeur des fibres (µm)	masse linéique (mg/m)	
Référentiel 2009	Beaupré	6,7	43,1	322	750	10,1	26	78,4	76,1	55,2	802	25,6	0,087
	Blanc du Poitou	9,0	39,0	311	798	14,1	40	80,1	75,4	54,9	859	25,3	0,073
	Dorskamp	7,7	39,2	336	858	6,1	38	79,4	74,9	54,4	875	25,5	0,087
	Flevo	8,5	39,4	343	871	9,4	41	78,2	74,5	55,2	840	23,7	0,076
	Fritzi Pauley	7,4	40,8	325	799	11,3	58	76,9	71,9	55,1	781	25,1	0,081
	Ghoy	8,3	37,8	320	847	11,5	45	77,3	74,9	55,1	838	24,6	0,076
	I-214	6,8	42,7	293	688	5,7	32	79,3	74,5	53,7	855	26,5	0,080
	I-45/51	9,6	41,7	328	788	23,6	38	79,1	74,8	55,7	972	25,9	0,093
	Raspalje	7,1	39,8	323	813	5,0	35	79,2	73,7	55,3	907	23,9	0,078
	Robusta	8,8	42,6	367	863	20,1	41	77,1	74,4	54,5	945	20,7	0,058
Référentiel 2012	A4A	8,9	37,4	313	841	10,7	40	82,0	77,7	54,1	915	26,9	0,084
	Alcinde	9,6	41,2	352	856	8,3	38	79,4	72,9	53,1	809	23,3	0,072
	Brenta	9,7	42,1	339	808	5,7	43	80,3	76,6	55,4	818	23,4	0,070
	Dvina	9,1	35,5	329	926	8,3	55	79,1	78,4	54,5	835	24,1	0,071
	I-214	7,8	39,4	282	720	3,5	40	81,2	78,7	51,7	868	26,7	0,069
	Koster	10,6	38,9	326	837	1,1	44	80,4	77,2	52,7	979	24,1	0,065
	Lambro	11,0	42,3	359	850	5,8	34	78,2	74,4	53,9	853	22,5	0,066
	Lena	11,4	40,8	346	865	2,8	40	78,4	76,1	54,0	858	26,2	0,082
	Mella	9,6	39,0	326	837	8,0	45	78,1	77,7	55,0	816	24,8	0,074
	Polargo	7,5	38,3	305	797	5,7	37	80,0	78,5	53,8	780	25,0	0,070
	Soligo	10,6	42,8	360	843	7,2	38	78,1	73,9	55,3	867	22,8	0,070
	Taro	11,0	39,6	368	931	6,6	52	77,8	76,5	55,2	852	22,8	0,070
	Trichobel	7,4	42,9	306	721	2,9	42	82,2	77,6	54,7	810	24,4	0,068
	Triplo	9,5	37,5	313	839	6,6	38	79,6	77,3	54,7	958	25,9	0,080

Rappelons que la longueur des fibres est directement ou indirectement associée à la majorité des propriétés physiques du papier (telles que la résistance à la traction, au déchirement et à l'éclatement de la feuille de papier).

La masse linéique représente la masse d'un mètre de fibre mise bout à bout. C'est une caractéristique importante en papeterie.

Les écarts entre cultivars sont importants (22 %), même si la variabilité est bien inférieure à celle observée en 2009 (40 %).

Les résultats moyens par cultivar figurent dans le tableau 2. ■

#### Bibliographie

- Baylot J., Vautherin P., 1993. *Classement des bois ronds de peuplier*. CTBA, 63 pages.
- Da Silva Perez D., Berthelot A., Lecourt M., Guillemain A., Nougier P., Petit-Conil M., 2008. *Performance of selected poplar cultivars for chemical and thermomechanical pulping*. Revue ATIP vol. 6 n° 5, pages 6-13.
- Paillassa E., Berthelot A., Reuling D., Aléon D., El Haouzali H., Marchal R., 2009. *Référentiel qualité du bois des cultivars de peuplier*. IDF, 34 pages.
- Vautherin P., 1998. *Taux d'écorce des bois ronds feuillus: Peuplier*. CTBA, 2 pages.

#### Résumé

Les caractéristiques générales du bois des nouveaux cultivars de peuplier sont comparées à celles étudiées dans le référentiel de 2009.

L'effet génétique (cultivar) est toujours très important, de même que l'effet parcelle (site). Les résultats sont, pour la plupart, cohérents avec ceux de l'étude précédente (variabilité) et le nombre de cultivars caractérisés permet désormais d'établir des groupes aux performances proches, notamment sur des aspects liés à la résistance mécanique.

**Mots-clés:** cultivars de peuplier, caractéristiques du bois et des fibres.

# Caractéristiques mécaniques du bois des nouveaux cultivars de peuplier

Didier Reuling <sup>(1)</sup>, Jean Denis Lanvin <sup>(1)</sup>, Alain Bouvet <sup>(2)</sup>

Les caractéristiques mécaniques et physiques du bois des nouveaux cultivars de peuplier identifient les plus adaptés pour une utilisation en structure. Les valeurs mécaniques individuelles obtenues démontrent l'intérêt du classement par machine de contrôle non destructif.

La caractérisation mécanique a consisté à :

- > mesurer les caractéristiques physiques du bois en laboratoire (nodosité maximale, largeur des cernes, masse volumique),
- > tester les avivés sur un banc de flexion 4 points pour obtenir la contrainte de rupture et le module d'élasticité,
- > déterminer les interactions entre les propriétés mécaniques et les variables stationnelles et les variables intra et inter arbres,
- > analyser et comparer le potentiel mécanique de chaque cultivar en vue d'une utilisation structurelle.

## Nodosité

La nodosité est fortement liée à la hauteur de prélèvement de la planche dans l'arbre. Cependant son évaluation permet de distinguer des différences entre cultivars.

Le peuplier a pour particularité, par rapport aux autres essences, de fournir une grande quantité de planches sans nœuds. Ainsi, pour

l'analyse de la nodosité, nous avons séparé les côtés des planches :

- > les 2 côtés les plus larges de la planche (face),
  - > les 2 côtés les plus fins de la planche (rive).
- Puis sur ces deux côtés, nous avons distingué les planches en 6 catégories de dimensions de nœud maximum :

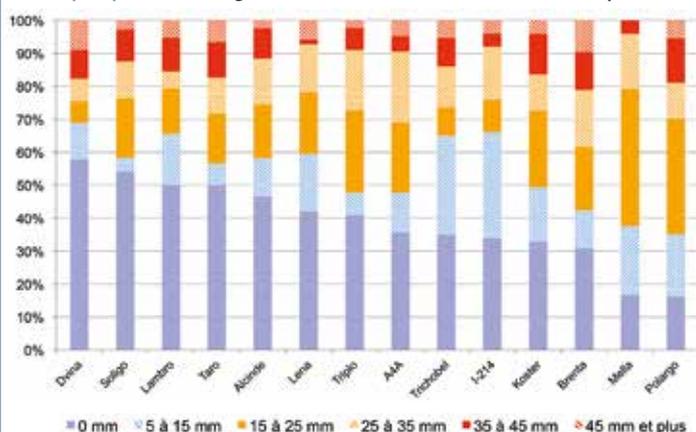
- 1 - sans nœuds,
- 2 - dont le nœud maximum sur la planche est compris entre 5 et 15 mm,
- 3 - dont le nœud maximum sur la planche est compris entre 15 à 25 mm,
- 4 - dont le nœud maximum sur la planche est compris entre 25 à 35 mm,
- 5 - dont le nœud maximum sur la planche est compris entre 35 à 45 mm,
- 6 - dont le nœud maximum sur la planche est compris entre 45 mm et plus.

Les graphiques 1 et 2 illustrent le nombre de planches dans les 6 catégories pour les faces et rives pour un niveau de prélèvement dans la grume entre 4,80 et 7,05 m.

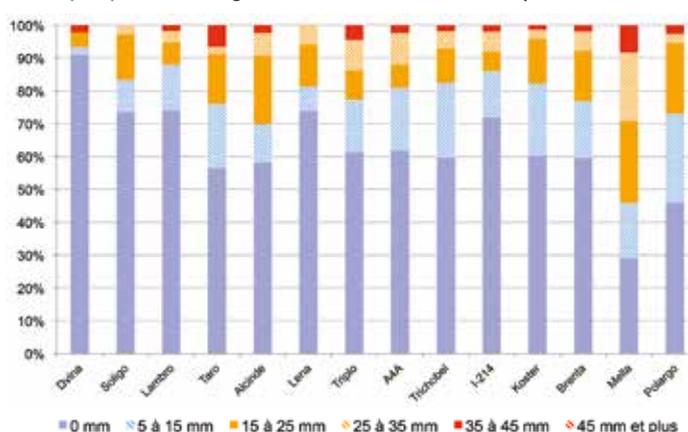
1) FCBA, B.P. 227,  
33028 Bordeaux  
Cedex

(2) FCBA Direction des  
Recherche,  
10 av. de Saint-Mandé,  
75012 Paris

Graphique 1 - Catégorie de nœuds max. sur la face de planche



Graphique 2 - Catégorie de nœuds max. sur la planche de rive



Cultivars	Largeur moyenne de cernes des planches (mm)			
	Moyenne	Écart type	Minimum	Maximum
A4A	16,5	4,8	6,0	25,0
Alcinde	14,6	3,3	9,0	22,3
Brenta	<b>18,6</b>	<b>5,9</b>	<b>10,0</b>	<b>40,0</b>
Dvina	16,8	4,8	8,9	26,5
I-214	<b>18,3</b>	<b>5,7</b>	<b>8,0</b>	<b>33,5</b>
Koster	17,5	5,0	9,8	35,7
Lambro	16,4	4,7	7,5	26,8
Lena	<b>18,5</b>	<b>5,9</b>	<b>8,0</b>	<b>35,7</b>
Mella	17,5	5,5	8,0	26,3
Polargo	16,1	3,1	9,7	22,5
Soligo	17,0	4,4	7,6	26,5
Taro	16,3	4,4	8,3	25,3
Trichobel	<b>12,9</b>	<b>3,5</b>	<b>7,0</b>	<b>21,5</b>
Triplo	17,0	3,8	7,5	26,7

Cultivar	Contrainte à la rupture (MPa)		Module d'élasticité (MPa)		Masse volumique (kg/m <sup>3</sup> )		Nombre de planches
	Moyenne	Écart type	Moyenne	Écart type	Moyenne	Écart type	
A4A	37,8	9,4	6 630	1 150	365	16	42
Alcinde	51,7	11,1	9 950	1 900	433	35	43
Brenta	40,9	13,1	9 960	1 790	410	40	52
Dvina	43,9	13,8	10 700	1 810	404	32	45
I-214	36,2	10,2	7 390	1 210	334	17	50
Koster	43,6	10,4	9 760	1 420	388	20	73
Lambro	<b>49,1</b>	<b>12,5</b>	<b>11 610</b>	<b>1 560</b>	<b>442</b>	<b>22</b>	<b>58</b>
Lena	<b>48,7</b>	<b>11,3</b>	<b>10 480</b>	<b>1 460</b>	<b>420</b>	<b>19</b>	<b>69</b>
Mella	39,5	8,1	10 160	1 460	412	29	24
Polargo	40,5	10,3	8 060	1 110	383	30	37
Soligo	<b>49,9</b>	<b>12,7</b>	<b>11 530</b>	<b>1 750</b>	<b>446</b>	<b>32</b>	<b>72</b>
Taro	41,1	12,1	10 640	1 550	451	37	46
Trichobel	37,6	7,5	8 620	1 330	355	15	57
Triplo	38,0	9,6	7 250	910	382	18	44

Classes	Contrainte à la rupture (fractile à 5 %) en MPa	Module d'élasticité (moyen) en MPa	Masse volumique à 12 % (fractile à 5 %) en kg/m <sup>3</sup>
C24	24	11 000	350
C18	18	9 000	320

Comme sur les aspects classement grumes, il existe une influence du niveau de prélèvement sur la nodosité maximum des cultivars. Mais à niveau de hauteur comparable comme ici, nous constatons que la nodosité maximum peut varier d'un cultivar à l'autre.

Ces deux graphiques permettent de mettre en évidence trois cultivars : Dvina, Soligo et Lambro favorable à l'obtention de planches sans nœuds et deux cultivars peu favorables : Mella et Polargo.

### Largeur moyenne de cernes

La mesure des cernes de chaque planche, collectée lors du sciage, permet d'évaluer une largeur de cernes moyenne par cultivar. Cette variable est ici purement descriptive. Elle ne traduit pas le potentiel de croissance des cultivars, car cette variable est mesurée sur une zone réduite par rapport au diamètre de la grume et les âges des arbres évalués diffèrent d'un cultivar à l'autre (tableau 1).

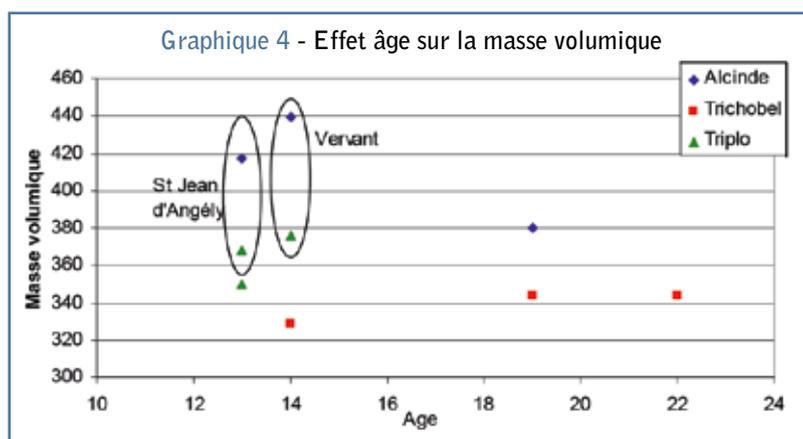
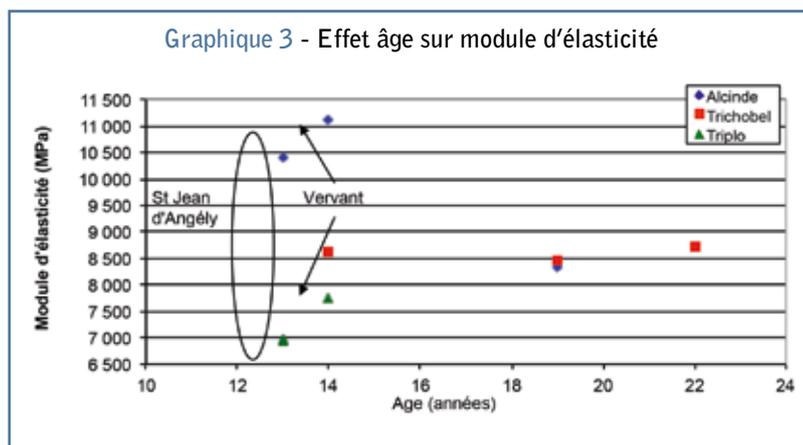
Nous pouvons cependant noter les largeurs moyennes de cerne assez faibles du Trichobel et les largeurs moyennes de cernes plus élevées pour le Brenta, Lena et I-214.

### Essais de flexion

Les essais de flexion 4 points effectués sur 712 planches donnent les résultats statistiques suivants (tableau 2).

Ce tableau permet de déduire (compte-tenu des valeurs moyennes calculées) que le Soligo, Lambro et Lena sont les plus adaptés à une utilisation structurale. L'Alcinde, le Koster, le Brenta et le Polargo ont une contrainte à la rupture intéressante et un module d'élasticité un peu faible, et inversement pour le Dvina, le Mella, le Trichobel et le Taro. Compte-tenu des résultats du A4A, Triplo et I-214, ces derniers seraient à écarter pour une utilisation structurale (module d'élasticité moyen trop bas).

Si nous faisons le rapprochement de ces performances mécaniques et de la proportion de planches sans nœuds des cultivars, nous constatons que celles-ci ne sont pas forcément très bien corrélées (exemple : le Dvina a beaucoup de planches sans nœuds, mais sa contrainte moyenne est plus faible que le Lena qui a beaucoup moins de planches sans nœuds).



### Ce que nous pouvons dire sur l'âge

Sur les deux cultivars échantillonnés à des âges contrastés (Alcinde et Trichobel), l'âge ne semble pas avoir d'influence sur les 3 paramètres étudiés (MOR, MOE, MV). De plus, les cultivars Alcinde et Triplo sont présents sur 2 sites communs. Sur ces 2 sites, en ce qui concerne la masse volumique et le module d'élasticité, Triplo est inférieur à Alcinde à âge égal. Les valeurs de ces 3 cultivars semblent donc bien refléter leur valeur propre et ne pas être imputable à leur jeune âge (graphiques 3 et 4).

### Identification des sources de variabilité

Ce qui nous a intéressés, ce sont les effets des différents facteurs sur les trois variables les plus importantes mesurées lors des tests mécaniques : la masse volumique, le module d'élasticité et la contrainte à la rupture.

Nous avons donc fait des analyses de variance pour tester les facteurs :

- > sites (13 sites)
- > cultivars (14 cultivars)

Certains sites n'étant représentés que pour un seul cultivar, l'analyse est réalisée sur un sous-ensemble des données : 4 sites et 9 cultivars.

Comme pour la première étude de 2009, l'effet site est toujours inférieur à l'effet cultivar. Un des sites (celui de Sainte-Hermine, Vendée) se singularise par des masses volumiques un peu plus faibles, des modules d'élasticité et des contraintes à la rupture un peu plus élevés que sur les autres sites. Globalement, les résultats obtenus dans cette étude reflètent bien les propriétés des cultivars et ne sont pas influencés du fait que ceux-ci n'ont pas été prélevés sur les mêmes sites.

### Performances mécaniques des nouveaux cultivars

À partir des propriétés mécaniques des 14 cultivars de peuplier, dans quelle mesure ces cultivars peuvent être mieux valorisés pour une utilisation structurelle ? Nous avons réalisé un classement structure à partir des résultats d'essais de flexion 4 points, en utilisant des classes<sup>2)</sup> de plus ou moins grandes performances mécaniques. Nous avons choisi deux classes de résistance couramment employées en structure pour comparer les performances de rendement de pièces classées : C24 et C18<sup>3)</sup>. Le tableau 3 rappelle les exigences de performances pour ces deux classes.

- 2) Ces classes sont destinées aux bureaux d'étude, qui ne se soucient ni de l'essence ni de la méthode de classement quand ils effectuent leurs dimensionnements
- 3) Norme EN 338.

Tableau 4 - Classement optimal après rupture des pièces

Classes	Fractile 5 % MOR (MPa)	MOE moyen (MPa)	Fractile 5 % MV (Kg/m <sup>3</sup> )	Effectifs	Rendements (%)
C 24	28,4	11 000	350	435	76
Rejets	22,8	7 800	313	138	24
<b>Total</b>				<b>573</b>	<b>100</b>

Tableau 5 - Classement visuel suivant les critères visuels de la norme actuelle (NF B 52 001)

Classes	Fractile 5 % MOR (MPa)	MOE moyen (MPa)	Fractile 5 % MV (Kg/m <sup>3</sup> )	Effectifs	Rendements (%)
ST-II équi. C24	26,2	<b>10 400</b>	<b>334</b>	163	28
ST-III équi. C18	25,1	9 900	331	106	18
Rejets	24,3	10 200	330	304	53
<b>Total</b>				<b>573</b>	<b>100</b>

Tableau 6 – Classement machine MTG

Classes	Fractile 5 % MOR (MPa)	MOE moyen (MPa)	Fractile 5 % MV (Kg/m <sup>3</sup> )	Effectifs	Rendements (%)
C 24	31,6	11 700	354	208	36
C 18	24,4	9 900	332	247	43
Rejets	22,8	8 300	318	118	21
<b>Total</b>				<b>573</b>	<b>100</b>

MPa: mégapascal, unité de contrainte de pression.

Ci-contre le tableau 7 récapitule le classement mécanique pour l'ensemble des cultivars de peuplier évalué lors des deux référentiels (2009 et 2012)

Tableau 7 - Classement mécanique après rupture des pièces

Cultivar	C 24 en %	C 18 en %	Hors classe mécanique en %
A4A	0	0	100
Alcinde	63	21	16
Beaupré	13	87	0
Bianc du Poitou	0	21	79
Brenta	62	8	31
Dorskamp	19	49	33
Dvina	87	0	13
Flevo	24	26	50
Fritzi Pauley	7	71	22
Ghoy	16	53	31
I 214 (référentiel 2009)	0	0	100
I 214 (référentiel 2012)	0	16	84
I 45/51	33	30	37
Koster	45	41	14
Lambro	100	0	0
Lena	77	14	9
Mella	58	29	13
Polargo	0	43	57
Raspalje	50	40	10
Robusta	89	0	11
Soligo	100	0	0
Taro	85	0	15
Trichobel	0	84	16
Triplo	0	0	100

 cultivar pouvant être utilisé sans problème.

 cultivar utilisable avec des précautions préalables: tri sélectif ou classement visuel des grumes/billons ou adaptation du process industriel.

 cultivar à éviter pour l'utilisation en structure.

Ainsi, il apparaît que les cultivars Lambro et Soligo sont les plus intéressants en termes d'utilisation structurale. L'ensemble des cultivars Dvina, Taro, Lena, Alcinde, Brenta, Mella, Koster sont potentiellement utilisables sur des produits en structure après tri sélectif sur les deux classes mécaniques C24 et C18. Le Trichobel et Polargo seraient utilisables sur des produits en structure à condition de rester dans une classe mécanique C18 après un tri sélectif. Le I-214, A4A et Triplo seraient à exclure pour toute utilisation structurale.

## Classement des sciages

Les mesures effectuées lors de cette deuxième étude comparent les différents types de classement possible sur les sciages :

- > le classement laboratoire après rupture des pièces sert de référence pour connaître l'optimum mécanique du cultivar,
- > le classement par des critères visuels tels que les nœuds et les largeurs de cernes<sup>5</sup>,
- > le classement par machine, effectué avec une machine vibratoire portable MTG 960 du fabricant Brookhuis Micro-Electronics BV.

Vu leurs résultats précédents, les trois cultivars A4A, Triplo et I-214 sont exclus des analyses sur le classement des sciages.

Sur les deux derniers types de classement, nous pouvons contrôler les valeurs mécaniques obtenues par classe mécanique souhaitée et afficher le pourcentage de pièces affectées par classe (tableaux 4 à 6).

Comme pour les résineux, nous constatons que le nombre de planches classées (classe C24 et classe C18) est plus élevé avec le classement par machine qu'avec le classement visuel, tel qu'il est défini pour le peuplier dans la norme NF B 52001. De plus, pour le classement visuel, la classe C24 ne respecte pas les valeurs de masse volumique et de module d'élasticité exigées dans la classe. L'intégration des résultats de ces nouveaux cultivars apparaît donc primordiale pour l'ajustement des critères visuels par classe visuelle mécanique figurant dans la norme de classement NF B 52001. De plus, les résultats obtenus avec la machine de classement MTG

## Réalisation des essais de flexion



Début de l'essai de flexion 4 points

Ces essais sont réalisés sur des éprouvettes à un taux moyen d'humidité relative de 12 %. L'éprouvette est chargée symétriquement en flexion<sup>4)</sup> en deux points sur une portée égale à 18 fois la hauteur. De plus, l'éprouvette est supportée sur deux appuis simples. Une force est appliquée à vitesse constante inférieure à 0.003 heures mm/s, jusqu'à la rupture de la pièce (Fmax). La flèche est mesurée au centre de la rive de compression de l'éprouvette entre 0 et 40 % de la force maximale. Ainsi nous obtenons un module global d'élasticité (=MOE) en flexion quatre points, qui est le rapport entre l'accroissement de force en newtons et l'accroissement de flèche en millimètre. L'essai porte jusqu'à la destruction mesurée grâce aux capteurs, nous donnant ainsi, pour les 712 éprouvettes testées une contrainte à la rupture (=MOR) moyenne par cultivars.

Les caractéristiques mécaniques ont été mesurées sur des échantillons aux dimensions commerciales (40\*100\*2000 mm). Les planches destinées aux tests mécaniques ont été sélectionnées suivant le cultivar à un seul niveau de hauteur dans l'arbre (entre 4,80 et 7,05 m), pour aboutir à plus de 40 planches testées par cultivar (sauf pour le cultivar Mella du fait de la dimension plus faible des grumes exploitées).

## Conclusion

montrent l'intérêt du classement par machine de contrôle non destructif des sciages de peuplier pour une meilleure optimisation de leur valeur mécanique (en nombre de planches classées et qualité de tri).

Les différents tests effectués lors de cette caractérisation apportent des éléments incontestables sur les caractéristiques physiques et mécaniques des 14 cultivars de peuplier (13 nouveaux cultivars et la référence I-214). L'ensemble des informations collectées permet de mettre en évidence l'importance de l'effet cultivar sur les caractéristiques mécaniques des avivés peuplier par rapport aux effets stationnels.

Nous avons aussi identifié les cultivars les plus adaptés pour une utilisation structurale et les classes mécaniques accessibles au peuplier :

- > les cultivars Lambro et Soligo sont les plus intéressants en termes d'utilisation structurale (100 % des pièces en classe C24) ;
- > l'ensemble des cultivars Dvina, Taro, Lena, Alcinde, Brenta, Mella, Koster sont potentiellement utilisables sur des produits en structure après tri sélectif (à définir) sur les deux classes mécaniques C24 et C18 ;
- > le Trichobel et Polargo seraient utilisables sur des produits en structure à condition de rester dans une classe mécanique C18 après un tri sélectif (à définir) ;

- > le I-214, A4A et Triplo seraient à exclure pour toute utilisation structurale.

Les valeurs mécaniques obtenues sur les sciages de ces nouveaux cultivars imposent de revenir sur les critères visuels de classement mécanique (NF B 52 001) pour un meilleur ajustement des critères visuels à prendre en compte et éventuellement définir des critères spécifiques suivant des groupes de cultivars à classer. Le développement du classement par machine pour les sciages semble aussi un axe de valorisation du potentiel mécanique de ces cultivars. ■

4) Selon la norme EN 408.

5) Selon la norme NF B 52 001.



### Résumé

Les performances physiques et mécaniques varient suivant les cultivars de peuplier. Les tests (nodosité, largeur de cernes, masse volumique, point de rupture) sur 14 nouveaux cultivars identifient les plus adaptés en structure. Le développement du classement par machine sera plus favorable que le classement visuel.

**Mots-clés :** test mécanique et physique, cultivars de peuplier, classement 2013.

### Lexique Bibliographie

**Contrainte à la rupture en flexion (MOR) :** capacité d'une poutre à résister à un effort dans le plan perpendiculaire aux fibres conduisant à la rupture de la poutre.

**Fractile :** limite d'une fraction d'un ensemble ordonné. Pour les contraintes à la rupture nous parlons de fractile à 5 %.

**Module d'élasticité en flexion (MOE) :** force nécessaire à déformer une poutre pour une sollicitation dans le plan perpendiculaire aux fibres.

**Norme NF EN 338 « Bois de structure – Classes de résistance » :** définit des classes de résistance pour des avivés, soit un ensemble de grandeurs mécaniques à utiliser dans le calcul (MOR et MOE). L'objectif de cette norme est de faciliter le travail du calculateur, qui peut utiliser une classe de résistance sans avoir à se préoccuper de la façon dont elle a été produite. De ce point de vue, le bois est maintenant comparable à l'acier.

**Norme NF EN 384 « Détermination des valeurs caractéristiques des propriétés mécaniques et de la masse volumique » :** indique la méthode pour déterminer les valeurs caractéristiques des propriétés mécaniques et de la masse volumique, pour des populations de bois définies, classées visuellement et/ou mécaniquement.

**Norme NF EN 408 « Bois massif et bois lamellé collé : Détermination de certaines propriétés physiques et mécaniques » :** Celle-ci décrit les méthodes d'essai utilisées pour déterminer les propriétés du bois en dimensions d'emploi.

■ Référentiel « Qualités du bois des cultivars de peuplier » - 2009. IDF



# Comportement au séchage des sciages

Gabriel Robert <sup>(1)</sup>

*La comparaison du comportement au séchage montre des différences notables en qualité ou en durée de séchage entre les nouveaux cultivars de peupliers.*

1) FCBA, Pôle Première Transformation et Approvisionnement, 10 av. de Saint Mandé, 75012 Paris

2) Le collapse est un effondrement de certaines cellules du bois provoquant une ondulation de la surface du sciage

L'étude sur les qualités du bois des nouveaux cultivars de peuplier évalue le comportement au séchage de 13 nouveaux cultivars.

## Comportement au séchage

Le comportement au séchage est caractérisé par l'homogénéité de l'humidité finale, le gradient de l'humidité finale dans l'épaisseur des sciages, les déformations, l'apparition de fentes et de collapse<sup>2)</sup> au cours du séchage, la présence de poche d'eau en fin de séchage et la durée de séchage de 60 % à 25 % d'humidité. Pour cela, les cultivars sont séchés séparément mais suivant la même table de

séchage à 70 °C, présenté dans le tableau 1. Pour chaque cycle, un minimum de 30 avivés de section 55 mm x 115 mm est séché et caractérisé suivant les critères définis. L'humidité finale visée est de 15 %.

Les principaux résultats des essais de séchage sont présentés ici. Pour chaque cultivar, il est calculé, pour l'humidité finale atteinte, le gradient d'humidité finale dans l'épaisseur et les déformations, un intervalle de confiance de 95 % prenant en compte un écart type global par cultivar. Les valeurs obtenues sont résumées dans les figures suivantes.

### Homogénéité de l'humidité finale et gradient de l'humidité finale dans l'épaisseur

La figure 1 indique la dispersion de l'humidité finale pour chacun des cultivars. Tous les sciages étaient à l'état vert en début de séchage. Le pilotage du séchage ne se faisant pas sur l'humidité de l'intégralité des sciages mais uniquement sur 4 ou 5, la différence d'humidité finale n'est pas nécessairement due à une différence de comportement au séchage, mais plutôt au choix aléatoire du po-

Tableau 1 - Table de séchage utilisée		
Humidité du bois H (%)	Température (°C)	Humidité relative de l'air HR (%)
Vert	70	87
35	70	83
30	70	79
25	70	72
20	70	62
15	70	47
Stabilisation	70	90

Figure 1 - Humidité moyenne par planche (%)

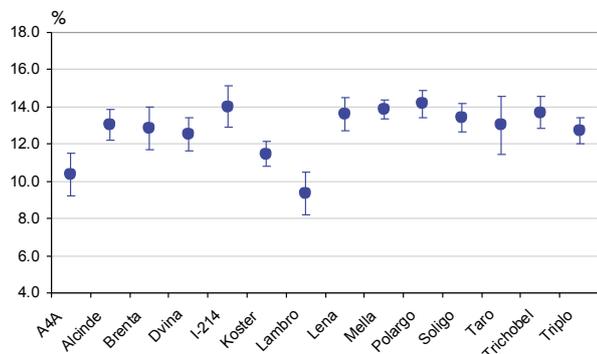


Figure 2 - Gradient d'humidité dans l'épaisseur (humidité à cœur – humidité en surface) (%)

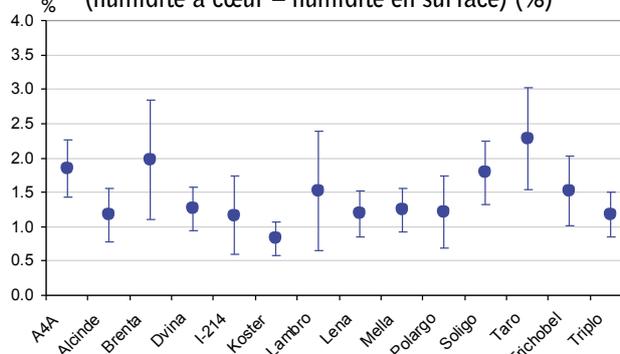


Figure 3 - Flèche face finale (mm)

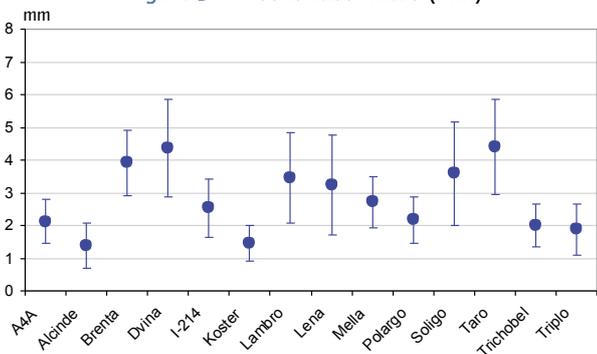
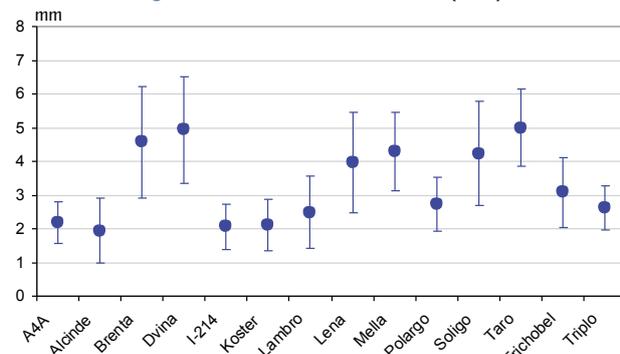


Figure 4 - Flèche chant finale (mm)



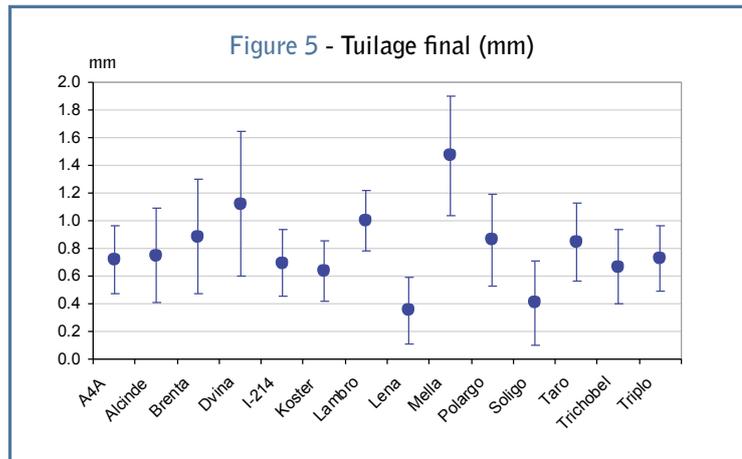
sitionnement des sondes de mesure de l'humidité. Pour le A4A et le Lambro, ce choix à générer un séchage excessif. De façon générale, l'homogénéité est bonne avec des écarts d'humidité entre planches faibles. Seul le Taro présente une dispersion plus importante de l'humidité entre les planches. Concernant le gradient d'humidité finale dans l'épaisseur, les différences entre les cultivars sont faibles. Les gradients les plus importants sont observés sur le Taro, le Lambro et le Brenta.

### Déformations

Les déformations sont mesurées avant et après séchage. Ainsi, la flèche de face, la flèche de chant et le tuilage, présentés dans les figures 3 à 5, sont la différence entre la déformation initiale et la déformation finale.

Pour la flèche de face (figure 3) et la flèche de chant (figure 4), les différences sont sensibles au niveau des cultivars.

Les déformations les plus importantes sont



observées pour le Taro, le Dvina, le Brenta et dans une moindre mesure le Lena et le Soligo.

Les différences sur le tuilage (figure 5) sont faibles entre les cultivars sauf pour le Mella. Cette différence est associée à la proportion de dosse dans l'échantillon, plus importante que pour les autres cultivars.

### Poches d'eau, fentes et collapse

Les pourcentages d'échantillons, sur lesquels sont apparues au cours du séchage des poches d'eau, des fentes de surfaces, des fentes internes ou du collapse sont résumés dans le tableau 2.

Le Taro et le Soligo présentent une proportion de poches d'eau (plus de 15 %), à la fin du séchage, importante par rapport aux autres cultivars. Le I-214, le Lambro, le Lena et le Taro présentent des taux de fentes de surface plus importants que les autres cultivars. Pour autant, ces fentes ne sont que superficielles. Quels que soient les cultivars, très peu d'échantillons ont révélé des fentes internes à l'issue du séchage. Tous les cultivars ont présenté du collapse à l'issue du séchage. Certains y sont particulièrement sensibles comme le Mella et le Dvina avec 90 % d'échantillons présentant du collapse à la fin du séchage ou encore le Soligo et le Polargo avec 50 % et 69 % d'échantillons touchés.

### Durée de séchage

Le tableau 3 présente les durées de séchage obtenues dans les mêmes conditions (tableau 1). Les humidités initiales des cultivars n'étant pas identiques, les durées du séchage par cultivar sont données de 60 % à 25 % d'humidité pour permettre une comparaison.

## Conclusion

Cette étude a caractérisé le comportement au séchage de 14 cultivars de peuplier. Elle montre des différences notables entre les cultivars tant en termes de qualité que de durée. De façon générale, il n'y a pas d'impossibilité à sécher les différents cultivars. Certains peuvent être séchés sans difficulté dans des conditions « classiques » telles que celles appliquées pour ces essais. D'autres nécessitent des ajustements pour obtenir la qualité voulue, notamment face au collapse et aux déformations. ■

Tableau 2 - Collapse - Fentes - Poches d'eau (% échantillons)

Cultivar	Collapse	Fentes de surface	Fentes internes	Poches d'eau
A4A	Orange	Vert	Vert	Vert
Alcinde	Orange	Vert	Rouge	Orange
Brenta	Orange	Vert	Vert	Vert
Dvina	Rouge	Orange	Vert	Vert
I-214	Vert	Rouge	Vert	Orange
Koster	Orange	Vert	Vert	Vert
Lambro	Vert	Rouge	Rouge	Orange
Lena	Orange	Rouge	Rouge	Orange
Mella	Rouge	Orange	Vert	Vert
Polargo	Rouge	Vert	Rouge	Vert
Soligo	Orange	Orange	Vert	Rouge
Taro	Orange	Rouge	Rouge	Rouge
Trichobel	Vert	Vert	Vert	Orange
Triplo	Vert	Vert	Orange	Vert

<b>Collapse</b>	0 % ≤ <span style="color: green;">■</span> ≤ 20 %	20 % < <span style="color: orange;">■</span> ≤ 50 %	50 % < <span style="color: red;">■</span> ≤ 100 %
<b>Fentes de surface</b>	0 % ≤ <span style="color: green;">■</span> ≤ 8 %	8 % < <span style="color: orange;">■</span> ≤ 18 %	18 % < <span style="color: red;">■</span> ≤ 30 %
<b>Fentes internes</b>	<span style="color: green;">■</span> = 0 %	0 % < <span style="color: orange;">■</span> ≤ 3 %	3 % < <span style="color: red;">■</span> ≤ 7 %
<b>Poches d'eau</b>	<span style="color: green;">■</span> = 0 %	0 % < <span style="color: orange;">■</span> ≤ 6 %	6 % < <span style="color: red;">■</span> ≤ 20 %

Tableau 3 - Durée de séchage (jours)

Cultivar	De 60 % à 25 % d'humidité
A4A	3,6
Alcinde	4,9
Brenta	6,6
Dvina	8,0
I-214	6,0
Koster	8,0
Lambro	4,3
Lena	4,3
Mella	8,6
Polargo	6,2
Soligo	5,5
Taro	7,9
Trichobel	4,1
Triplo	3,9

### Résumé

Le comportement au séchage de 14 cultivars de peupliers est comparé : l'homogénéité et le gradient d'humidité finale, les déformations et l'apparition de fentes, de poche d'eau ou de collapse en fin de séchage. Des différences sensibles sont remarquables entre les cultivars, notamment en déformation et durée de séchage.

**Mots-clés :** séchage, peuplier.

# Évaluation de la déroulabilité des grumes

Louis Denaud, Robert Collet, Jean-Claude Butaud <sup>(1)</sup>

*Les aptitudes pour le déroulage des nouveaux cultivars de peuplier sont comparées, avec trois approches spécifiques : la cartographie transversale d'humidité, l'étude des efforts de coupe, et le déroulage en forte épaisseur.*

Le peuplier est largement transformé par déroulage. Ses caractéristiques géométriques, physiques et anatomiques lui permettent une très bonne aptitude naturelle pour ce procédé de première transformation. La production de peuplier s'appuie sur un panel de cultivars de plus en plus large, dont l'aptitude au déroulage (déroulabilité) est à préciser pour bon nombre d'entre eux.

La déroulabilité des cultivars du référentiel 2 (A4A, Brenta, Koster, Lambro, Mella, Polargo, Soligo, Taro, Triplo, Trichobel, Dvina, Lena, Alcinde) et d'I-214 est évaluée en étudiant :

- > la cartographie transversale d'humidité,
- > les efforts de coupe,
- > et le déroulage en forte épaisseur.

## Cartographie transversale de l'humidité

Il est admis qu'une forte teneur en eau du bois vert favorise sa déformabilité lors du déroulage. Cette teneur réduit les efforts de coupe (excepté lorsque les cellules sont complètement saturées en eau), améliore la durée de vie de l'outil et parfois la qualité du placage. Pendant les périodes chaudes, il est toujours préférable de maintenir des bois suffisamment humides lors du stockage avant le déroulage. Cependant, une teneur en eau trop élevée (par exemple, suite à un stockage prolongé dans l'eau) génère des arrachements de fibres lors du déroulage et impose un long temps de séchage des placages. Le peuplier est plutôt propice à un déroulage de qualité lorsqu'il est frais et que les températures sont clémentes.

Pour la réalisation de la cartographie à AMPT<sup>1)</sup>, une rondelle de 2 cm d'épaisseur est prélevée au centre de chaque billon étudié. Ces rondelles sont découpées en cubes de 6 cm de côté. Chaque cube subit une double pesée :

une à l'état vert et une à l'état anhydre. Ayant repéré la position que chaque cube occupe dans la rondelle, une cartographie est alors établie pour chaque rondelle, grâce à un programme informatique (*figure 1*).

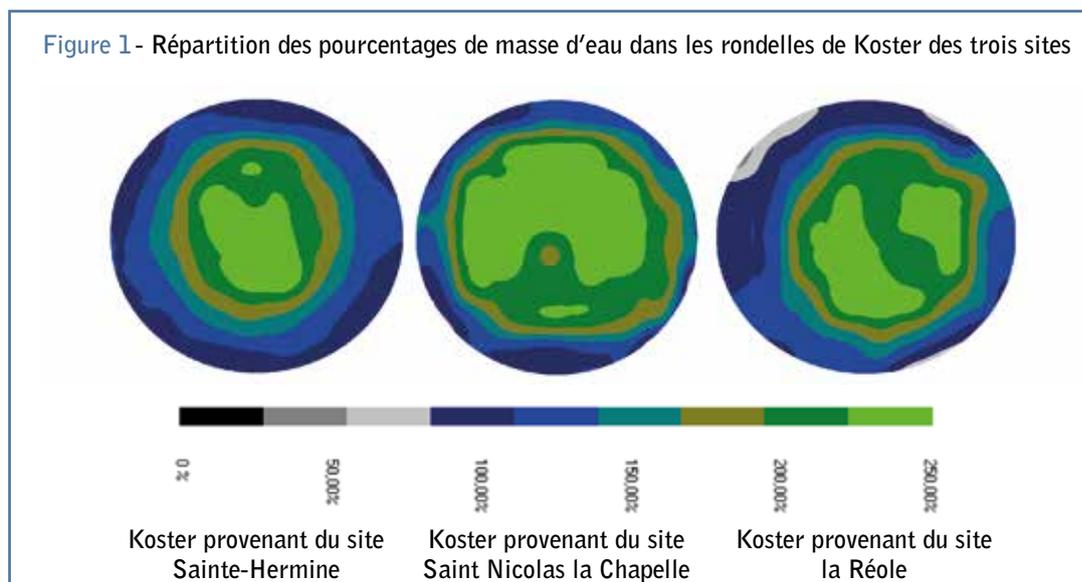
Tout comme lors du Référentiel 2009, il est difficile d'identifier un effet station ou site sur le taux d'humidité de l'échantillonnage (tous les sites ne comportent pas tous les cultivars). Cependant, tous les cultivars étudiés présentent des taux d'humidité largement suffisants pour une application en déroulage. Ils sont donc prédisposés à être déroulés à l'état vert, sans aucun traitement hygrothermique. On obtient généralement les meilleurs placages d'un point de vue esthétique (mais aussi mécanique comme le montre l'article p. 39-42) à partir de l'aubier qui est nettement moins humide que le faux-cœur.

1) Arts et métiers ParisTech, Cluny.

## Échantillonnage

Un échantillonnage de 42 billons de 1,2 m de longueur (3 sites par cultivar) est étudié. Chaque billon est découpé en 2 sous billons de 60 cm dédiés au déroulage semi-industriel (84 sous billons) et en deux rondelles centrales de 2 cm de largeur destinées respectivement aux essais de microdéroulage (petite dérouleuse instrumentée de laboratoire) et à la cartographie d'humidité.

Figure 1 - Répartition des pourcentages de masse d'eau dans les rondelles de Koster des trois sites



Les résultats correspondent à des taux d'humidité élevés conformes au taux d'humidité constatés généralement chez les arbres après abattage et particulièrement chez le peuplier. En première analyse, ce profil de variation se répète pour les 14 cultivars et dans les 3 sites bien que des différences significatives soient observées entre les cultivars (Koster et Dvina par exemple, figure 2). La cartographie montre que la répartition de la teneur en eau n'est homogène ni dans l'aubier ni dans le faux-cœur, mais a tendance à être plus variable dans l'aubier. On note aussi que l'humidité diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne du centre de la grume. Ce profil de variation est inverse au profil constaté chez les conifères et chez la majorité des feuillus pour lesquels l'aubier est plus humide que le duramen.

À travers les cartographies établies, il est difficile de déceler des différences significatives entre les cultivars. Retenons que la teneur en eau a tendance à être maximale dans la zone du faux-cœur (figure 2). Elle est aussi légèrement plus faible autour de la moelle et nettement plus faible en périphérie des grumes. Les caractères position radiale (aubier ou faux-cœur) et humidité sont très significativement corrélés ( $R^2 = 0,891$ ).

## Évaluation des efforts de coupe

84 billons de près de 60 cm de longueur sont déroulés sur la dérouleuse industrielle du LaBoMaP. Cette dérouleuse<sup>3)</sup> est équipée de capteurs piézo-électriques, mesurant en temps réel les efforts exercés sur le couteau et sur la barre de pression. De nombreux travaux attestent de l'intérêt de mesurer les efforts de coupe pour apprécier l'aptitude au déroulage de différentes essences.

Pour chaque cultivar et chaque site, les deux billons issus d'un même arbre sont déroulés d'une part en 0,8 et 3 mm et d'autre part en 0,8 et 5,25 mm d'épaisseur avec des réglages constants (pression 10 %, vitesse 1 m/s, dépouille 0°). Les placages de 0,8 mm d'épaisseur sont utilisés pour caractériser la qualité des placages en fonction des cultivars. Les placages épais sont utilisés pour fabriquer des panneaux de LVL<sup>4)</sup> et contreplaqué (CP).

Globalement pour tous les cultivars, les efforts de coupe sont remarquablement faibles et stables (peu de variabilité), signes d'une bonne qualité de déroulage. Ces efforts sont influencés positivement par les caractères masse volumique et humidité des cultivars.

Les ordres de grandeurs des efforts sont

comparables à ceux obtenus lors du référentiel 2009 (Haouzali, 2010), mais toujours plus faibles. Il s'agit probablement d'un biais introduit par le mode de stockage des bois lors de cette précédente étude (immersion), qui favorisait la saturation en eau des grumes. Cette hypothèse est étayée par l'observation de la moyenne des efforts de coupe sur les outils en fonction de la position aubier/faux-cœur (figure 3), qui est sensiblement plus élevée dans le faux-cœur.

En parallèle, les essais de microdéroulage réalisés à partir du second disque de 2 cm pour chacun des 42 billons, ont confirmé ces observations.

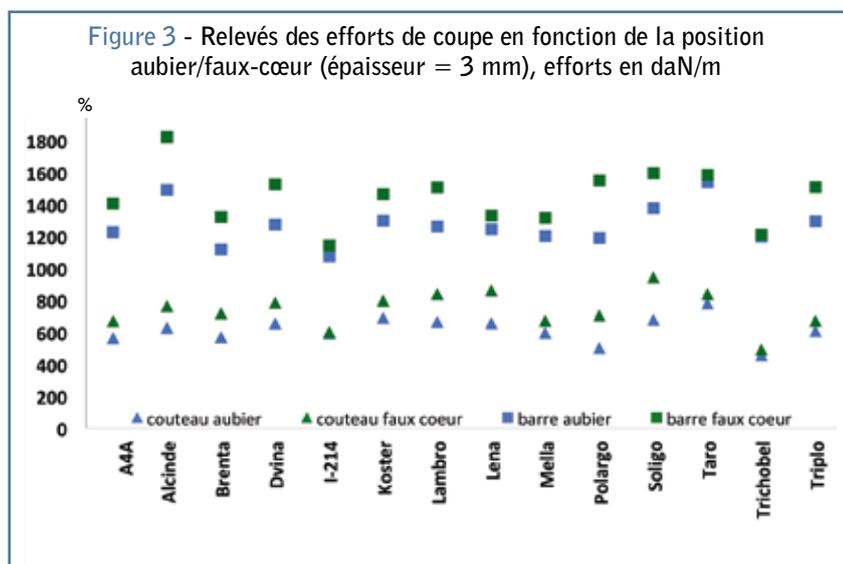
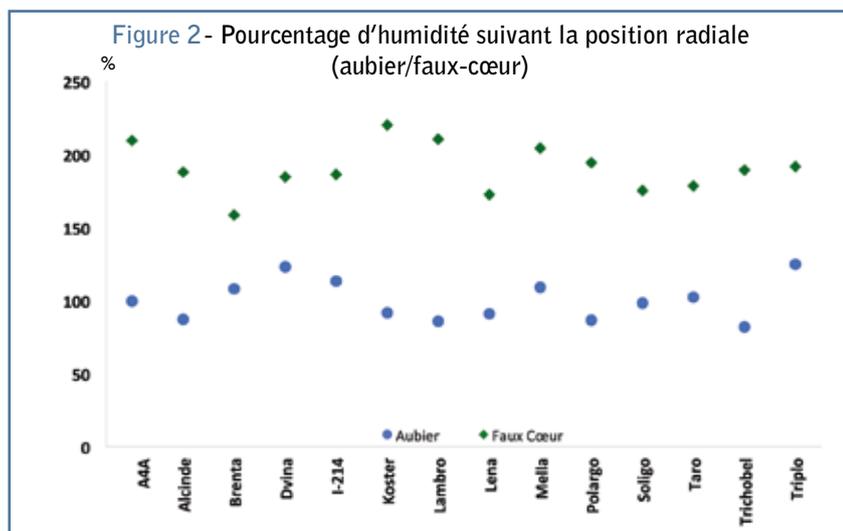
## Déroulage en forte épaisseur

42 billons sont déroulés en placages de 5,25 mm d'épaisseur afin d'évaluer la qualité et le potentiel de placages de forte épaisseur. L'objectif principal est de simplifier la fabrication de panneaux de type LVL ou CP en réduisant le nombre de plis par panneau, tout en limitant la consommation de colle.

Les efforts de coupe sont naturellement plus élevés mais restent très faibles comparati-

3) Fabriquée par la société SEM.

4) LVL = Laminated Veneer Lumber



Dériveuse SEM Automation.

vement à d'autres essences. En revanche, l'augmentation du coefficient de variation des efforts mesurés sur le couteau (rapport de l'écart type sur la moyenne) traduit une fissuration plus marquée des placages, difficilement évitable à partir d'une épaisseur aussi conséquente.

Pour conclure, retenons que quelle que soit l'épaisseur du déroulage, les efforts ne varient pas significativement selon le cultivar.

**Globalement les efforts mesurés sont particulièrement faibles et stables par rapport à ceux constatés pour d'autres essences.**

Pour conclure, il apparaît clairement que les cultivars de peuplier testés présentent tous une très bonne aptitude au déroulage, même en très forte épaisseur et qu'il n'y a pas lieu d'adapter les paramètres de coupe aux différents cultivars. La qualité des placages fabriqués est abordée dans l'article « Évaluation des placages ». ■

### Bibliographie

- Haouzali E. H., Marchal, R., Bleron L., Butaud J.-C.; 2010. *Effets cultivar et stations sur la déroulabilité du peuplier et la qualité des produits issus du déroulage (dossier: Qualités du bois de peuplier)*. Forêt-entreprise, 2010.n°191, p. 27-32.

**LaBoMaP**  
LABORATOIRE BOURGUIGNON  
DES MATÉRIAUX ET PROCÉDÉS

### Résumé

Les 13 nouveaux cultivars de peuplier étudiés présentent une très bonne aptitude au déroulage, même en très forte épaisseur. La teneur en eau forte du bois vert favorise sa déformabilité lors du déroulage, et réduit les efforts de coupe.

**Mots-clés:** déroulage, efforts de coupe, peuplier.

# Évaluation des placages : épaisseur, peluchage, fissuration cyclique, tuilage au séchage

Louis Denaud, Jean Claude Butaud, Michael Krebs <sup>(1)</sup>

*La qualité des placages des nouveaux cultivars de peuplier est tout à fait compatible avec la fabrication d'emballages légers ou de contreplaqués. Il existe cependant un effet cultivar.*

1) Arts & Métiers ParisTech, Cluny.

2) Cette liste a servi de base à la norme ASTM D1038.

3) ISO 18775.

4) Arts & Métiers ParisTech, Cluny.

Les industriels du déroulage cherchent à sélectionner les bois les mieux à même de produire la qualité et les volumes de placages en fonction des produits qu'ils fabriquent. Cette notion de qualité est souvent délicate à définir, puisqu'elle se confronte à celle du produit. Les travaux de Feihl dans les années soixante-dix ont proposé une première liste de défauts plutôt qualitative<sup>2)</sup>. Une récente évolution de la norme ISO définit les termes de base concernant un placage<sup>3)</sup>.

Dans cette étude, l'équipe du LaBoMaP<sup>4)</sup> de Cluny est restée focalisée sur les défauts géométriques, dont il est possible de fournir une mesure quantitative : les variations d'épaisseur du placage, le peluchage, la fissuration et le tuilage suite au séchage.

La couleur des placages d'une part, la présence et la taille des nœuds d'autre part, constituent des caractéristiques incontournables des placages, traitées en milieu industriel en s'appuyant sur l'expérience des professionnels.

## Variations d'épaisseur et fissuration

Les irrégularités d'épaisseur sont un problème majeur pour les industriels réalisant des multiples (contreplaqué, LVL,...). Ces ondulations engendrent une consommation excessive de colle et dégradent le rendement matière. Par contre, pour les applications d'emballage mono feuille (type cagette) les irrégularités d'épaisseur sont secondaires.

Les variations d'épaisseur sont étudiées sur des bandes de placage obtenues sur la micro-dérouleuse instrumentée du LaBoMaP.

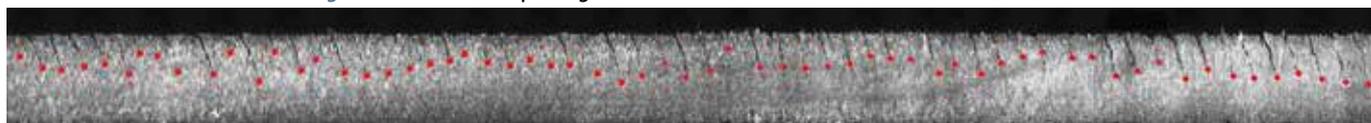
Ces bandes, de plusieurs mètres de longueur, sont caractérisées à l'aide d'un dispositif expérimental SMOF<sup>®</sup> (Palubicki, 2009). Ce prototype permet de mesurer l'épaisseur des placages, et de numériser le profil du placage afin de caractériser les fissures (en profondeur et fréquence) comme sur la figure 1.

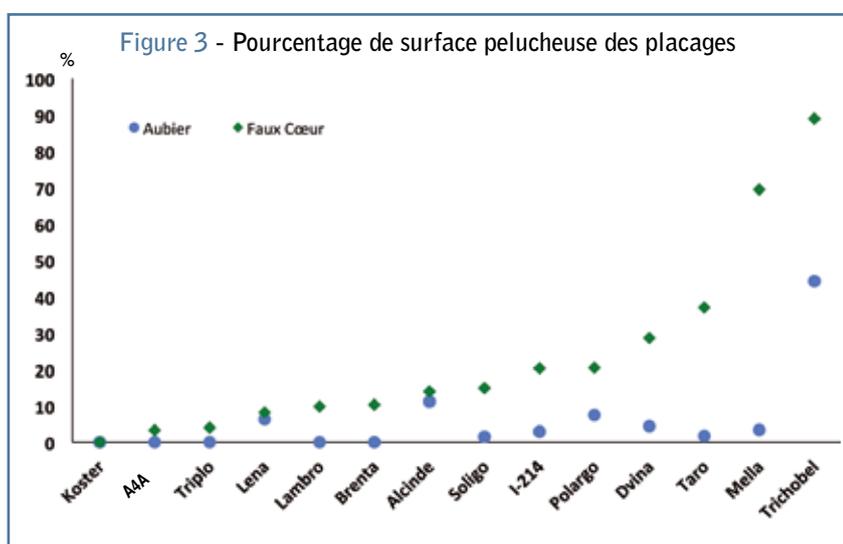
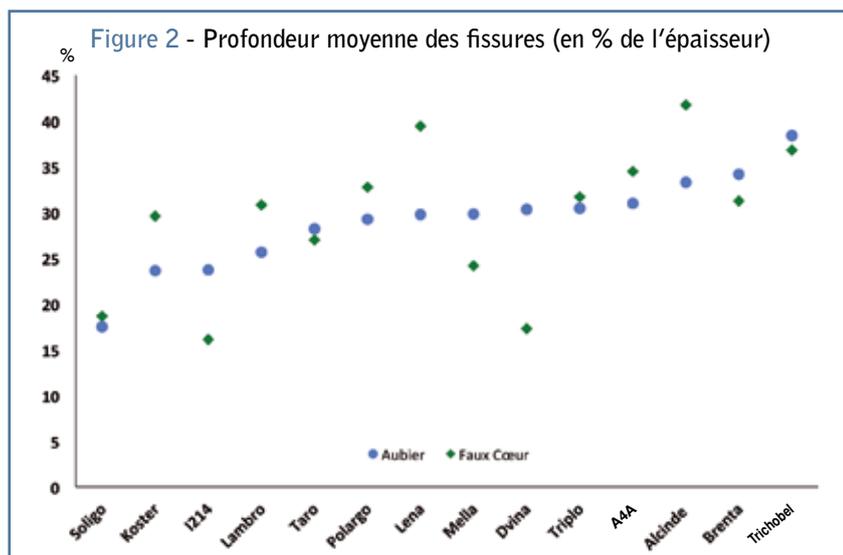
Comme lors du Référentiel de 2009, les mesures des variations d'épaisseur sont très peu discriminantes. Globalement, vu la densité faible du peuplier, et comparativement aux autres essences usuellement déroulées, les phénomènes de refus de coupe ou de plongée d'outil sont minimes. Il est aisé, avec des réglages adaptés, de respecter une épaisseur constante au sens de la norme ISO 18775 (variations < 4 % pour des placages de plus de 1,5 mm d'épaisseur).

Concernant la fissuration, l'analyse statistique ne révèle aucun effet significatif des facteurs cultivar et position radiale (aubier/faux-cœur) sur la profondeur de fissuration. La prise en compte de l'humidité des bois ou de la masse volumique des cultivars (mesurée sur bois sec) ne permet pas de dégager un effet significatif sur la profondeur moyenne des fissures ou leur fréquence moyenne d'apparition.

La figure 2 confirme les résultats de l'analyse statistique. Au niveau du faux-cœur, la profondeur moyenne des fissures s'échelonne entre 15 % (Dvina) et 40 % (Alcinde) de l'épaisseur du placage. Dans l'aubier, ce pourcentage est compris entre 17 % (Soligo) et 37 % (Trichobel). Dans tous les cas, il ne dépasse jamais 40 %. Il est à noter que pour tous les culti-

Figure 1 - Bande de placage avec mesure des fissures à l'aide du SMOF<sup>®</sup>





vars l'usage d'un taux de compression adapté (10 %) a permis d'obtenir des placages très peu fissurés.

## Peluche

L'aspect pelucheux est évalué sur des placages humides issus de l'aubier et du faux-cœur de 0,8 mm d'épaisseur, ce qui correspond aux épaisseurs déroulées par le groupe Lacroix Emballages, partenaire de l'étude. Afin d'apprécier l'aspect pelucheux des placages, une estimation visuelle est effectuée à l'œil nu en passant en revue l'ensemble des feuilles de placages vertes, dans les mêmes conditions de luminosité. Cette méthode, bien que très empirique, est la seule pratiquée industriellement. Pour chaque placage observé, une photo est également réalisée à l'aide d'un scanner optique doté d'une caméra couleur linéaire.

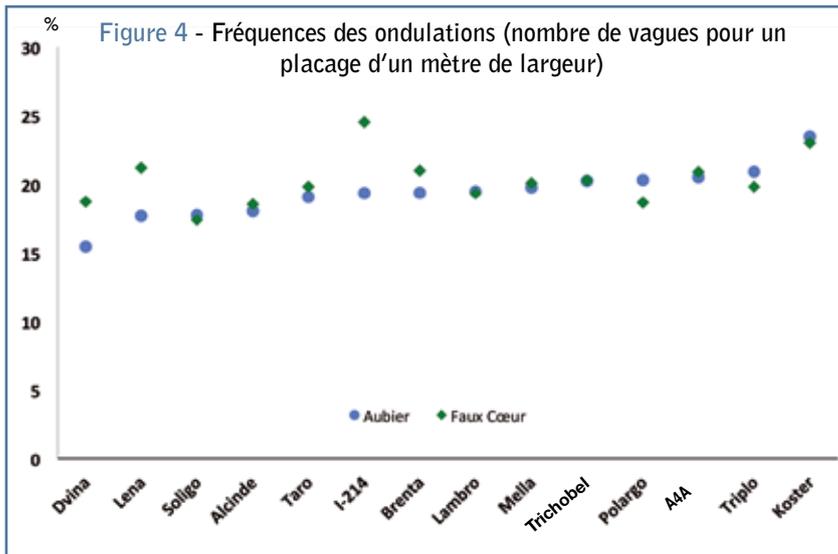
D'une manière générale, l'aubier s'avère moins pelucheux que le faux-cœur. Le pourcentage élevé au niveau du faux-cœur serait la consé-

quence de sa forte teneur en eau. Pour de nombreux opérateurs sur dérouleuse, la tendance au peluchage augmente avec l'humidité du bois. Ces observations sont confirmées par des travaux scientifiques.

Cette étroite liaison entre le faux-cœur et l'aspect pelucheux pourrait également être renforcée par deux facteurs : une présence plus marquée de bois de tension et de bois juvénile dans la zone de faux-cœur comparativement à la zone d'aubier. Une analyse plus précise des effets de ces deux paramètres sur la peluche n'a pas permis d'établir de lien significatif statistiquement dans cette étude. L'hypothèse privilégiée reste donc l'excès d'eau dans les parties faux-cœur par rapport aux zones aubier.

En comparant les cultivars selon leurs pourcentages de peluche, on peut définir 3 classes :

> cultivars générant peu ou pas de surfaces pelucheuses 0 à 20 % : AAA ; Koster ; Triplo ; Lambro ; Brenta ; Soligo ; I-214 ; Polargo ; Lena ; Alcinde.



- > cultivars générant des surfaces moyennement pelucheuses 20 à 40 % : Dvina; Taro.
- > cultivars générant des surfaces très pelucheuses 40 à 100 % : Mella; Trichobel.

**Retenons finalement que les placages réalisés en utilisant la partie aubier des arbres sont les plus clairs et les moins pelucheux.**

#### Bibliographie

- Feihl, O., 1986. *Venner cutting manual*, Forintek Canada Corp, Special publication SP 510. ISBN 0-86488-507-1, 266 p.
- ISO 18775 (2008) Placages - Termes et définitions, détermination des caractéristiques physiques et tolérances.
- ASTM D 1038, 2011. *Standard Terminology Relating to Veneer and Plywood*.
- Palubicki, B., et al., 2010. *A method of lathe checks measurements, SMOF device and its software*. *European Journal of Wood and Wood Products*, 68 : 2, pp 151-159.
- Chantre G., 1994. Variabilité de la qualité des placages de peuplier déroulés en conditions industrielles en fonction de la position dans la grume et de l'origine génétique des arbres. *Annales de recherches sylvicoles AFOCEL*, 1993-1994, pp. 91-122.

Cela plaide pour une exploitation dynamique des bois par les propriétaires forestiers, afin d'en tirer la meilleure qualité.

#### Tuilage des placages secs

Après séchage à l'air libre, les feuilles de placage de 0,8 mm ont fait l'objet d'une évaluation des déformations au séchage. Deux capteurs lasers de déplacement ont permis d'acquérir, pour chaque feuille de placage analysée, deux types de profils (10 placages tirés de l'aubier et 10 placages tirés du faux-cœur pour chaque arbre). À partir de ces mesures, des critères d'évaluation (flèche maximale, aire sous la courbe du profil, nombre d'ondulations par mètre) sont calculés afin de quantifier cette déformation et de la comparer entre les cultivars. Ces trois indicateurs retenus sont fortement corrélés entre eux. Autrement dit, plus les ondulations sont de faibles amplitudes, plus elles ont tendance à être nombreuses. L'ondulation maximale varie d'un cultivar à l'autre, mais ne varie pas fondamentalement entre l'aubier et le faux-cœur. Elle se situe entre 5 mm et 10 mm. La fréquence d'ondulation (figure 4) est particulièrement élevée pour les placages de I-214 et de Koster, tandis que les amplitudes associées sont faibles. Ceci se répercute sur la variation de l'aire d'ondulation où l'on retrouve

les mêmes tendances. Notamment, I-214 et Koster se distinguent par leur bonne rectitude. Contrairement aux résultats de Chantre (Chantre, 1994), les déformations des placages semblent être plus influencées par l'effet cultivar que par la position radiale. Cette disparité entre les cultivars pourrait être en partie associée :

- à la proportion du bois de tension, qui varie souvent d'un cultivar à l'autre,
- à la densité, qui est constamment corrélée aux retraits après séchage.

À partir des données moyennes de bois de tension, fortement dépendantes du site rappelez-le, on observe une tendance nette avec un coefficient de corrélation positif de 0,665 entre les paramètres bois de tension et amplitude maximum. L'effet cultivar est donc prépondérant sur les défauts de forme des placages séchés.

#### Conclusion

Si tous les cultivars présentent une bonne aptitude au déroulage, en revanche, la qualité des placages et la nature des produits réalisables sont largement influencées par le choix du cultivar. La partie faux-cœur des arbres cumule de nombreux handicaps (surfaces pelucheuses, efforts de coupe plus élevés, risques accrus de rencontrer des nœuds).

Les cultivars I-214, A4, Triplo, Soligo et Koster constituent le groupe ayant donné le meilleur rendement pour la fabrication de placages de bonne qualité. ■



© AMPT



#### Résumé

Les placages issus de 13 nouveaux cultivars de peuplier sont comparés, notamment sur des critères de qualité : la variation d'épaisseur, la fissuration, la peluche, le tuilage au séchage. La qualité des placages dépend du cultivar.

**Mots-clés :** placage, peuplier, fissuration, peluche, tuilage.



Figure 1 : Placages secs de 5,25 mm d'épaisseur, presse, éprouvettes pour les tests mécaniques.

# Qualités technologiques des panneaux contreplaqués et LVL<sup>1)</sup> réalisés avec les nouveaux cultivars de peuplier

Istie Rayahu, Louis Denaud, Jean-Claude Butaud, Guillaume Pot<sup>(2)</sup>, Guillaume Legrand<sup>(3)</sup>

*Les caractéristiques mécaniques des panneaux LVL et contreplaqués fabriqués à partir de l'aubier sont nettement meilleures pour les cultivars.*

La qualité technologique des panneaux est évaluée par une mesure de leur rigidité par un Contrôle Non Destructif (méthode vibratoire) et par un test de flexion 4 points<sup>4)</sup>. Des évaluations sur des panneaux de contreplaqué réalisées en conditions industrielles ont permis de contrôler la conformité de ces panneaux, mais aussi d'apprécier les différences de qualités entre des panneaux issus de l'aubier et ceux issus du faux-cœur.

## Contrôle Non Destructif (CND) de la rigidité

Près de 4 500 mesures sont réalisées à l'aide du BING (méthode vibratoire développée par le Cirad) pour contrôler la rigidité (MOE = mo-

dule d'élasticité) des panneaux. Le principal intérêt de cette technique est sa rapidité et sa pertinence pour un futur classement mécanique du peuplier. On sait, par expérience, que le module élastique (MOE) est souvent le critère pénalisant pour le peuplier.

Pour comparer les performances mécaniques des panneaux de LVL et de CP<sup>5)</sup>, un essai de flexion 4 points quasi-statique est réalisé. Cet essai mesure l'effort appliqué sur l'éprouvette, la flèche circulaire dans la partie centrale de l'éprouvette et l'effort maximal. Un algorithme, construit conformément à la norme, est utilisé pour exploiter les relevés, et fournir le module élastique (MOE) longitudinal et la contrainte à la rupture (MOR) longitudinale.

1) LVL = Laminated Veneer Lumber

2) Arts et métiers ParisTech, Clunoy.

3) FCBA Direction des Recherches, 10 av. de Saint-Mandé, 75012 Paris.

4) Sans parfaitement respecter les exigences de la norme NF EN 310, le protocole mis en place permet de comparer du point de vue mécanique les panneaux constitués à partir de différents cultivars.

5) Conformément à la norme EN 310.

## Échantillonnage et réalisation des panneaux

Pour chacun des 14 cultivars, 2 billons (au moins) de 1,2 m de longueur sont déroulés. Chaque billon est tronçonné en deux sous-billons et deux disques. Les deux sous-billons sont déroulés en 3 et 5,25 mm d'épaisseur (voir tableau 1). Ce protocole nous assure de doubler les expérimentations par cultivar, tout en permettant d'intégrer l'effet épaisseur sur un même arbre.

	Épaisseur (mm)	Type de panneau	Nombre de panneaux de 500*500*21 (mm)	Colle
Sous-billon 1	3 mm (7 plis)	CP aubier	32	PVAc
		CP faux- cœur	32	
		LVL aubier	33	
		LVL faux- cœur	33	
Sous-billon 2	5.25 mm (4 plis)	LVL aubier	28	
		LVL faux- cœur	28	

Pour chaque modalité, un minimum de 2 panneaux par cultivar (soit 28) sont produits. L'ensemble des placages est massicoté et séché dans un séchoir sous vide à plaques chauffantes, afin de s'assurer d'une bonne rectitude des placages (figure 1) tout en contrôlant leur hygrométrie. Les placages sont tous numérotés par ordre de fabrication et divisés en deux catégories « aubier » et « faux-cœur ». Lors de la préparation des panneaux, qu'il s'agisse de LVL ou de CP, ils sont tirés au sort à l'intérieur des 2 catégories afin de ne pas biaiser les résultats de casse (tableau 1). La colle choisie après plusieurs essais de validation est une colle vinylique (PVAc, Poly Vinyle Acétate fabriquée par Rakoll® - GXL 4). Les panneaux sont réalisés par séries de 10 sur une presse à grande capacité financée dans des investissements d'avenir : l'Equipex Xyloforest (plateau technique Xylomat).

Tableau 2 - Synthèse des valeurs de MOE et MOR pour les 14 cultivars (bois massif et LVL)

	MOE Bois massif (MPa)	MOE LVL (Mpa)	MOR Bois massif (Mpa)	MOR LVL (Mpa)
<b>A4A</b>	6634	6978	37,8	46,7
<b>Alcinde</b>	9948	9265	51,7	58,2
<b>Brenta</b>	9956	9367	40,9	56,0
<b>Dvina</b>	10697	8119	43,9	43,7
<b>I-214</b>	7391	6751	36,2	45,0
<b>Koster</b>	9760	8496	43,6	54,0
<b>Lambro</b>	11606	9407	49,1	57,2
<b>Lena</b>	10482	8864	48,7	56,8
<b>Mella</b>	10160	8328	39,5	47,9
<b>Polargo</b>	8057	7352	40,5	46,8
<b>Soligo</b>	11533	9243	49,9	56,3
<b>Taro</b>	10643	9298	41,1	52,8
<b>Trichobel</b>	8621	8766	37,6	46,3
<b>Triplo</b>	7247	6872	38,0	45,4

MPa: mégapascal, unité de contrainte de pression.

La figure 2 présente les mesures de MOE dynamique (CND vibratoire) et quasi statique (flexion) pour toutes les éprouvettes de LVL et de CP testées à plat ou sur chant. La corrélation est excellente ( $R^2 = 0,933$ ) et peut encore être améliorée en regardant en détail les essais correspondants aux quelques points aberrants. L'intérêt de la méthode vibratoire est une nouvelle fois souligné dans le cas du classement mécanique du peuplier.

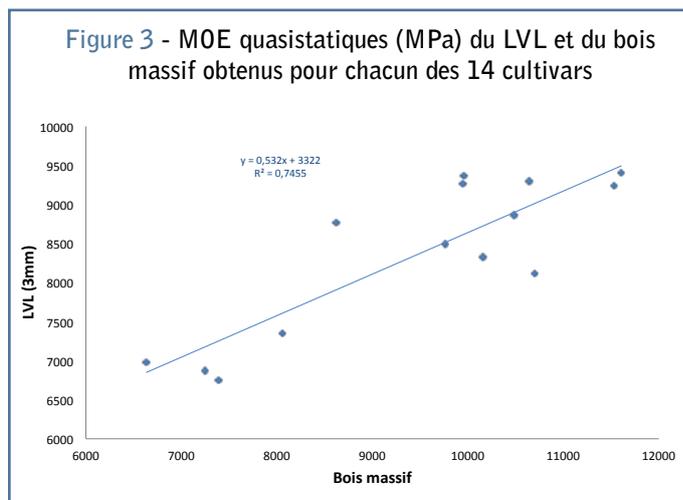
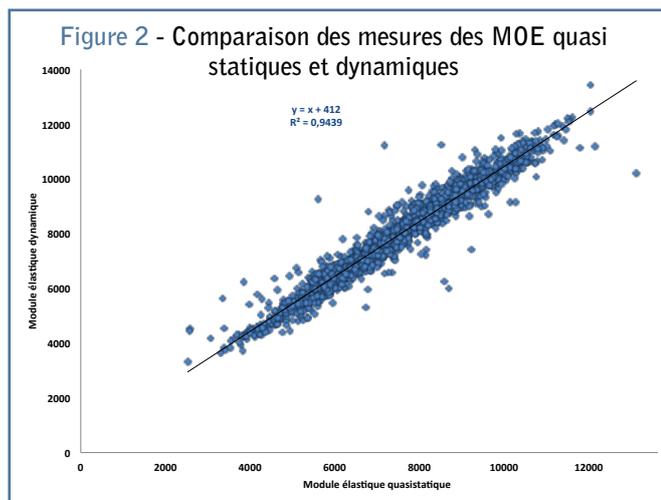
## Essais de flexion

Tout d'abord, l'effet de l'augmentation de l'épaisseur des plis constitutifs des LVL sur la rigidité n'est pas défavorable (vérifié également pour le MOR), puisque le module moyen longitudinal passe de 8202 MPa pour le 3 mm à 8429 MPa pour le 5,25 mm.

Pour les différents cultivars, les MOE obtenus à partir des éprouvettes de LVL sont très bien corrélés aux mesures issues des planches de bois massif (figure 3, tableau 2) comme c'était déjà le cas pour le référentiel en 2009. Les MOE des LVL sont toutefois globalement plus faibles que les MOE du bois massif, conformément à ce qui avait été observé lors de la première étude. Il s'agit probablement d'un effet de procédures expérimentales.

Ainsi, pour les éprouvettes en LVL, on distingue un groupe de cultivars présentant une rigidité intéressante voir élevée (Lambro, Brenta, Taro, Alcinde, Soligo, Lena, Koster) ainsi qu'un lot de 3 cultivars (I-214, A4A et Triplo) franchement impropres aux applications structurales. Ces observations sont cohérentes avec celles effectuées à partir des planches de bois massif, mais les écarts entre les rigidités des cultivars sont moins marqués.

La comparaison des valeurs de la contrainte à la rupture longitudinale des éprouvettes de LVL et de bois massif révèle également une bonne corrélation (tableau 2). L'effet d'échelle des éprouvettes et l'effet de lamellation combiné à un collage performant permettent d'améliorer significativement la contrainte limite à la rupture de ces cultivars de près de 20 % en moyenne, par rapport au bois massif. Enfin, la question se pose pour le cas de Brenta qui a donné de bons résultats sur les panneaux, mais un MOR assez faible des planches.



## Essais sur CP industriels de Xilofrance

En parallèle, des panneaux de contreplaqué ont été fabriqués par la société Xilofrance. Ces panneaux ont été testés mécaniquement par le FCBA afin de vérifier :

- la conformité du collage au référentiel NF EXTERIEUR CTB-X. Dans tous les cas, la qualité de collage des contreplaqués fabriqués avec les différents cultivars déroulés s'est révélée satisfaisante. La résistance au cisaillement des plis testés s'échelonne de 1,2 MPa en moyenne pour Dvina, I-214, Koster, Lena et Triplo à 1,5 MPa en moyenne pour Alcinde, Lambro, Taro et Trichobel<sup>6)</sup>.
- la conformité des propriétés de flexion au référentiel NF EXTERIEUR CTB-X. Seuls 10 cultivars proposent des performances mécaniques acceptables pour une utilisation des contreplaqués en emplois travaillants. Parmi eux, 6 cultivars se distinguent significativement et satisfont aux exigences du référentiel NF EXTERIEUR CTB-X : Alcinde, Brenta, I-45/51, Mella, Soligo, Taro, avec un module d'élasticité moyen compris entre 4 000 et 4 500 MPa. Suivent les cultivars Dvina, Lambro, Lena et Trichobel avec un module d'élasticité compris entre 3 800 et 4 000 N/mm<sup>2</sup>. Viennent ensuite les cultivars A4A, I-214, Koster, Polargo et Triplo avec un module d'élasticité compris entre 3 000 et 3 500 N/mm<sup>2</sup>.

Une bonne corrélation ( $R^2 = 0,870$ ) est obtenue entre les mesures de rigidité des panneaux de contreplaqué fait par Arts et Métiers Paris-Tech (AMPT) et ceux fait par Xilofrance pour

10 cultivars (4 n'ont pas pu être intégrés). On mesure aussi un décalage important de la valeur moyenne du MOE. Ce décalage s'explique par le fait que les modules des panneaux sont le résultat de la moyenne des mesures dans les deux directions alors que les contreplaqués d'AMPT n'ont été testés que dans le sens long. De plus, grâce aux conditions de réalisation bien maîtrisées, les panneaux réalisés à AMPT sont performants mécaniquement.

## Effet aubier/faux-cœur sur les propriétés mécaniques

Le tableau 3 détaille les moyennes des différents paramètres mécaniques en fonction des éprouvettes testées. **L'intérêt d'utiliser des placages prélevés dans la partie aubier (réputée plus mûre) est évident**, puisque les propriétés mécaniques y sont meilleures de + 14 à + 21 % sans toutefois que la masse volumique ne soit impactée. Cette tendance est confirmée par les observations effectuées à partir des placages fabriqués par Xilofrance.

## Conclusion

Les propriétés mécaniques des panneaux de contreplaqué ou de LVL réalisés avec les nouveaux cultivars confortent les observations effectuées sur les bois massifs. Certains cultivars ont un réel potentiel pour des applications structurales (Lambro, Soligo en tête mais aussi Alcinde, Brenta ou Taro) tandis que d'autres sont à exclure (A4A, I-214, Triplo). L'intérêt d'utiliser des plis tirés d'aubier est prouvé, avec un gain de + 14 à + 21 % en moyenne sur les propriétés mécaniques, sans modifier le

6) Mesures selon la norme NF EN 314-1 et arrondie à 0.1 N/mm<sup>2</sup> comme spécifié dans la norme.

Tableau 3 - Effet du caractère aubier/faux-cœur sur les caractéristiques mécaniques des panneaux

		MOE dynamique (MPa)	MOE quasi statique (MPa)	MOR (Mpa)	Masse volumique kg/m <sup>3</sup>
LVL 5 mm	Aubier	9429	9129	54	400
	Faux-cœur	8126	7737	45	390
Gain aubier en %		+ 16	+ 18	+ 21	+ 2
LVL 3 mm	Aubier	9259	8769	56	417
	Faux-cœur	8193	7629	48	412
Gain aubier en %		+ 13	+ 15	+ 16	+ 1
CP 3 mm	Aubier	6443	6334	34	407
	Faux-cœur	5682	5465	30	403
Gain aubier en %		+ 13	+ 16	+ 14	+ 1

poids propre des panneaux. Enfin, l'utilisation de placages épais réduit l'usage de colle, simplifie et accélère la fabrication des panneaux sans altérer leurs propriétés mécaniques, mais allonge la durée de séchage. ■

#### Résumé

Des panneaux de LVL ou de contreplaqué sont testés à partir de placages des nouveaux cultivars. Les performances mécaniques (rigidité et résistance à la rupture en flexion) sont comparées. Plusieurs nouveaux cultivars montrent des propriétés intéressantes en structure. Les panneaux réalisés à partir de bois d'aubier sont plus performants que ceux réalisés à partir de bois de faux-cœur.

**Mots-clés :** cultivars de peuplier, LVL, Contreplaqué, MOR, MOE.



## Évaluation sur sites industriels : panneaux contreplaqués et emballages légers

Jérôme Moreau <sup>(1)</sup>, Louis Denaud <sup>(2)</sup>

1) École supérieure du bois, Nantes.

2) Arts et Métiers ParisTech, Cluny.

Après les tests en laboratoire, un comparatif de produits fabriqués (contreplaqué, cagette, boîte à fromage) est réalisé à partir des nouveaux cultivars sur différents sites industriels : Xilofrance, Guilbault-Cesbron, Lacroix Emballages.



Le déroulage est le mode de transformation le plus répandu pour le peuplier. Afin d'évaluer la performance pour une utilisation industrielle des nouveaux cultivars, les billons 1 (voir schéma p. 19) des grumes exploitées sont transformés sur 3 sites industriels :

> Xilofrance pour l'évaluation de la qualité des placages destinés à la fabrication de panneaux contreplaqués,

- > Ets Guilbault-Cesbron pour l'évaluation de la qualité des cagettes (séchage, déformation, moisissure),
- > Ets Lacroix Emballages pour l'évaluation de la qualité des placages destinés à la fabrication d'emballages alimentaires.



Figure 1 - Vues d'un billon en cours de déroulage, du ruban en sortie dérouleuse et de l'empilage après massicotage

## Déroulage chez Xilofrance Fabrication de panneaux contreplaqués

Regroupés par cultivar, les billons sont déroulés en placages de 1,2 mm d'épaisseur. Tous les réglages machines sont les réglages habituels pour le déroulage du cultivar I-214.

Lors du déroulage, la perte à l'arrondi est mesurée (figure 2). Elle correspond à la perte de matière liée à la mise au rond du billon (action de rendre le billon parfaitement cylindrique). Cette perte est liée à la conicité, à l'ovalité et à la flèche du billon.

Après massicotage (purge des défauts et mise à dimension), les placages sont empilés. Le rendement en placages est alors déterminé (figure 3).

Les placages sont ensuite séchés avec les programmes de séchage employés pour le I-214. Deux programmes de séchage différents sont utilisés : un pour les placages secs et un pour les placages humides. L'aspect visuel des placages est alors mesuré en sortie séchoir, suivant 4 catégories d'aspect notées de la meilleure à la moins bonne : B/BB/BC/C.

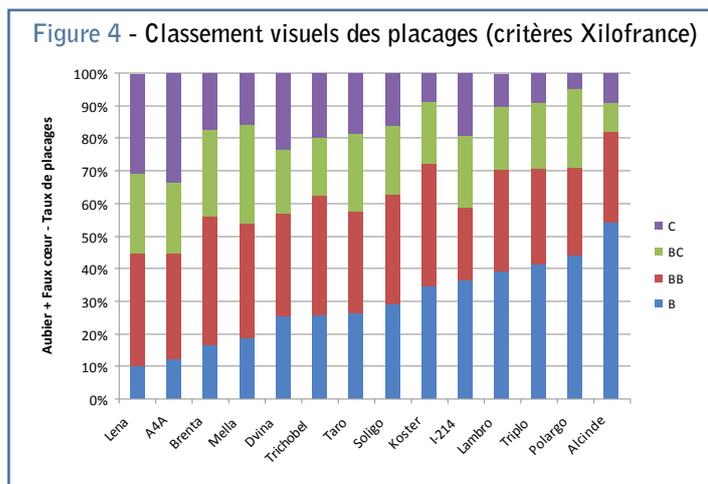
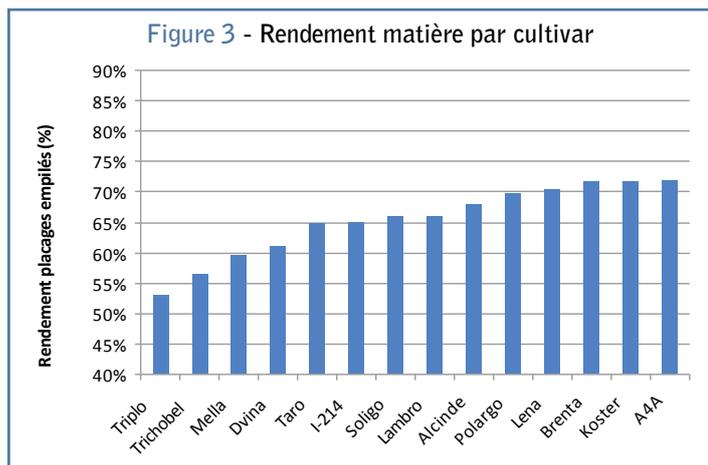
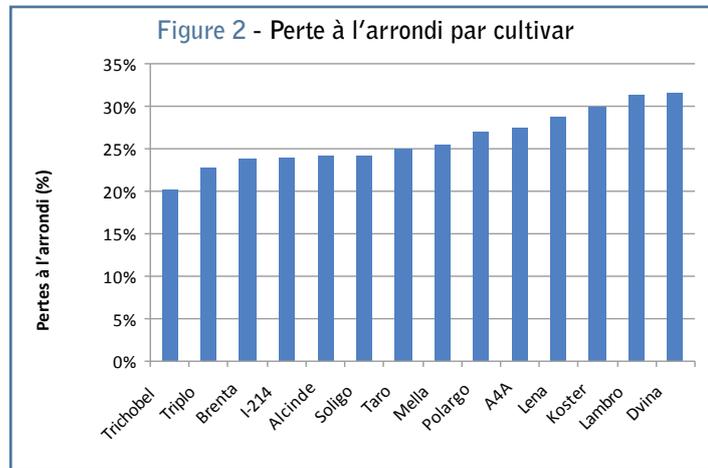
### Perte de matière à l'arrondi et rendement placage, par cultivar

La perte moyenne à l'arrondi est de 26 % (figure 2). La plus faible est obtenue avec le Trichobel (perte d'environ 20 %). À l'opposé, les Polargo, A4A, Lena, Koster, Lambro et Dvina ont les pertes les plus élevées (pertes supérieures à 25 %).

Le rendement matière moyen est de 66 % (figure 3). 4 cultivars ont un rendement supérieur à 70 % : Lena, Brenta, Koster et A4A. Les cultivars A4A et Koster avaient pourtant une perte à l'arrondi assez forte, mais une faible perte au massicotage leur permet d'obtenir ce rendement élevé.

### Classement visuel des placages en sortie de séchoir

Les cultivars Lena, A4A, Brenta et Mella sont mal classés, avec un taux de placages classés en catégorie B, inférieur à 20 % (figure 4).



4 cultivars ont de très bons résultats, meilleurs que ceux du I-214, avec des taux placages avec un bel aspect (classés B) supérieurs à 40 %. Il s'agit des cultivars Lambro, Triplo, Polargo et Alcinde.

## Déroulage chez Guilbault-Cesbron

### Fabrication de cagettes

Ces essais ne sont conduits que sur les cultivars A4A, Alcinde, Trichobel, Triplo et Polargo, suite à des problèmes logistiques ayant entraîné la perte des billons destinés à ces essais emballage léger, pour les 8 autres cultivars. Un témoin, billon issu du stock d'approvisionnement de l'usine, a servi référence.

Des emballages légers avec des têtes et côtés en mono-cultivar et avec un fond et des montants en « tout venant » sont fabriqués. Ils sont ensuite stockés, empilés par cultivar, sur des palettes dans un hangar ventilé pour un séchage à l'air libre (processus habituel de l'usine).

Les 4 mesures suivantes sont réalisées sur un sous-échantillon (27 emballages par cultivar), toutes les semaines, pendant un mois :

- > la masse brute, pour suivre le déroulement du séchage à l'air libre,
- > le cumul des longueurs des fentes, pour évaluer la résistance à l'agrafage (sur les têtes et côtés),
- > la présence de moisissures (de 0 pas de moisissure à 4 totalement attaqué),
- > la déformation de l'emballage : flèche maximale mesurée sur les côtés des cagettes.

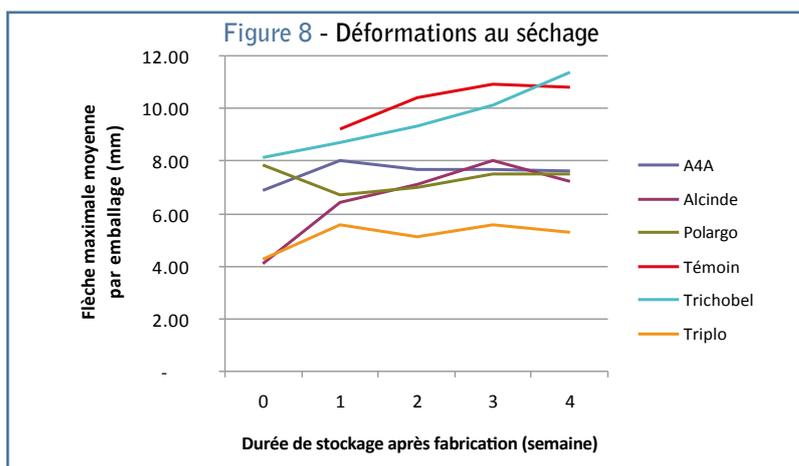
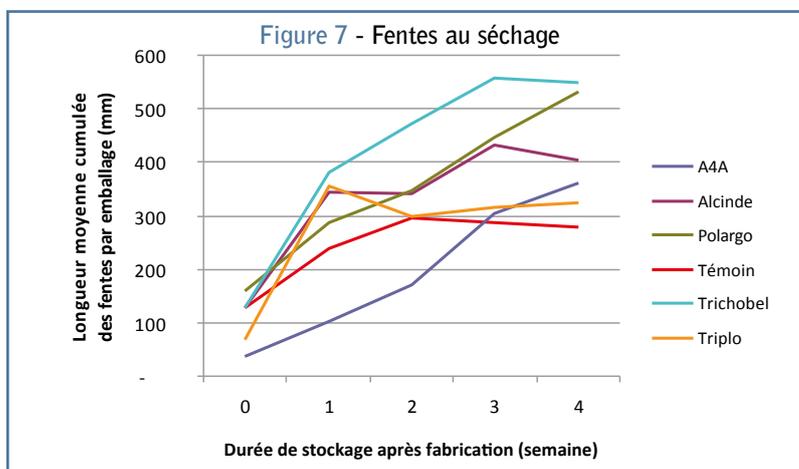
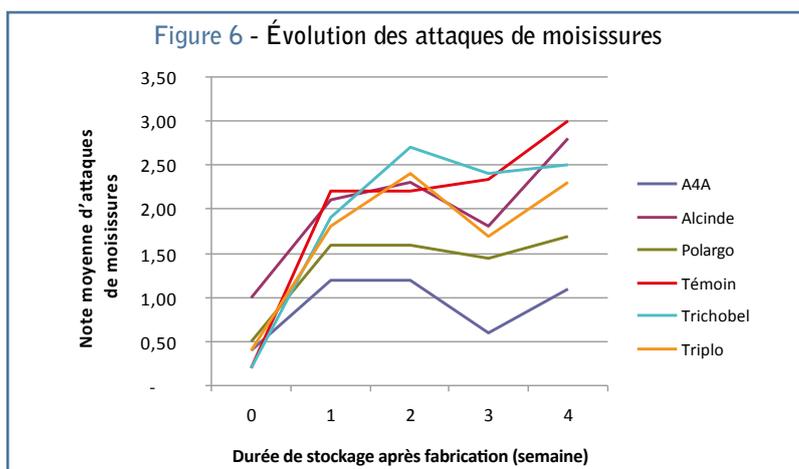
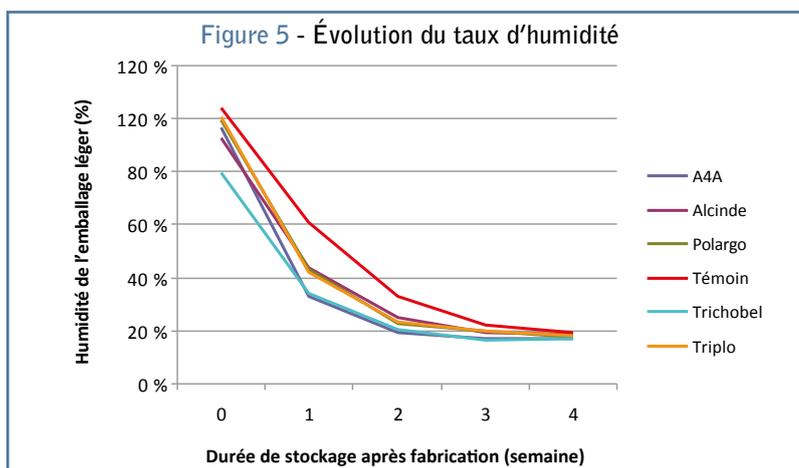
### Évolution de l'humidité et des attaques de moisissures, sur les cagettes fabriquées

Les 5 cultivars analysés ont un comportement voisin ou meilleur que le témoin. Ils sèchent tous plus rapidement (*figure 5*) et ont des niveaux d'attaques par des moisissures plus faibles (*figure 6*). En particulier, le cultivar A4A a un très bon comportement avec un niveau très faible de moisissure.

### Évolution de la présence de fentes et de déformations au séchage

Certains cultivars ont tendance à fendre plus rapidement que le témoin habituellement transformé par l'usine (*figure 7*). Le Trichobel et le Polargo présentent plus de fentes. À l'opposé, le A4A et le Triplo ont un comportement proche du témoin usine.

Concernant les déformations au séchage (*figure 8*), les cultivars testés ont tous des déformations inférieures ou du même ordre de grandeur que le témoin.



## Déroulage chez Lacroix Emballages, site de Cousance Fabrication d'emballages alimentaires

Regroupés par cultivar, les billons sont déroulés en placages de 0,8 mm d'épaisseur. Tous les réglages machines sont ceux utilisés habituellement pour le déroulage de I-214. Un premier tri des placages est réalisé directement sur la ligne par l'opérateur à l'aide de caméras. L'opérateur distingue 4 catégories (désignées par ordre décroissant A, B, C et D pour cette étude) en fonction de la destination du placage (logique de produits). Les formats sont standardisés et les principaux critères de tris utilisés par l'entreprise sont : la couleur, la présence ou non de nœuds et leur taille, la présence de peluche, l'état de surface et la présence de variations dans l'épaisseur des placages.



Emballages réalisés, stockés sous hangar ventilé (Guilbault Cesbron).

**À noter :** les produits fabriqués par Lacroix Emballages imposent des niveaux d'exigence, sur ces différents paramètres, très élevés.

Un rendement qualitatif est calculé. Il intègre le volume de feuilles de placages produites pondéré par qualités, ainsi que le volume des billons avant mise au rond. Sans représenter directement la valeur des produits fabriqués par cultivar, ce rendement permet de classer les cultivars comme le tableau 1 l'illustre en fonction des critères de qualité Lacroix.

En utilisant ce référentiel très sélectif, les cultivars Soligo, Alcinde, Triplo, Koster et I-214 se distinguent par leur bon potentiel à l'opposé des cultivars Trichobel, Brenta, Mella et Dvina. ■

Cultivar	Nombre de feuilles de placages de qualité				Rendement qualitatif Lacroix
	A	B	C	D	
Soligo	105	45	40	143	19,1
Alcinde	72	28	23	180	18,1
Triplo	77	6	75	69	17,3
Koster	65	0	166	108	16,7
I-214	61	35	46	161	16,5
A4A	69	0	8	211	15,8
Polargo	46	29	0	204	15,7
Lambro	55	45	0	233	14,8
Lena	55	12	44	227	13,2
Taro	28	11	23	245	13,2
Dvina	15	0	195	67	13,2
Mella	0	0	77	164	12,8
Brenta	32	0	0	284	12,4
Trichobel	37	0	0	266	11,3

### Partenaires financiers du référentiel « Qualité du bois des nouveaux cultivars de peuplier » :



Et l'Association Peuplier du Centre-Val de Loire

# L'essentiel

## Synthèse des aptitudes des cultivars aux différents usages

Classifications réalisées à partir de critères mesurés dans l'étude  
« Qualités du bois des nouveaux cultivars de peuplier »

Cultivar	Structure	Utilisation en palette EUR <sup>1)</sup> (Classe P1)	Menuiserie	Emballage léger, panneaux contreplaqués et LVL			Papeterie <sup>2)</sup>
				Aptitude au déroulage	Qualité des placages verts	Qualité mécanique des panneaux	
A4A							
Alcinde							
Brenta							
Dvina							
I-214							
Koster							
Lambro							
Lena							
Mella							
Polargo							
Soligo							
Taro							
Trichobel							
Triplo							

1) estimation des performances par rapport à une palette EUR (EN 13689), partie I.

2) les écarts constatés entre cultivars n'ont pas la même importance selon les procédés papetiers.

 cultivar pouvant être utilisé sans problème.

 cultivar utilisable avec des précautions préalables : tri sélectif ou classement visuel des grumes/billons ou adaptation du process industriel.

 cultivar à éviter pour l'utilisation donnée.

- > La ressource peuplier actuelle et future est caractérisée par un large éventail de cultivars disponibles – 10 cultivars étudiés en 2009, puis 13 cultivars en 2013 avec le I-214 comme référence commune pour les 2 études –. Ces cultivars permettent un large éventail d'utilisations possibles.
- > Les qualités du bois de peuplier sont liées à la densité du bois. Des groupes de cultivars sont définis avec des propriétés technologiques proches : les lourds, les moyens, les légers.

**> L'amélioration nette des performances mécaniques des sciages des nouveaux cultivars ouvre potentiellement l'utilisation du peuplier en structure dans le bois construction.**

- > L'importance du cultivar prime sur l'effet station pour les performances mécaniques des avivés.
- > Pour les cultivars, le classement mécanique des sciages est plus performant que le classement visuel actuel.
- > Tous les cultivars se déroulent de manière très satisfaisante. Les placages sont ainsi compatibles avec les utilisations en emballage léger et contreplaqués.

**> Comme pour les sciages, les panneaux réalisés avec ces nouveaux cultivars montrent une nette augmentation des performances mécaniques (+ de 15 % en moyenne).**



Départ de chasse, Blond (87).



# Être actif dans les instances décisionnelles

Jean-Patrick Puygrenier<sup>1)</sup>, Bernard Pellissier<sup>2)</sup>

*Jean-Patrick Puygrenier, propriétaire forestier et chasseur dans les Monts de Blond en Haute-Vienne, est engagé et actif dans les structures forestières (Syndicat, CRPF) et cynégétiques (ACCA, GIC, FDC 87). Il insiste sur le rôle essentiel des représentants des forestiers dans les instances décisionnelles pour une meilleure concertation.*

**Jean-Patrick Puygrenier, vos engagements, - dans le monde forestier et cynégétique, vous donnent une vue d'ensemble sur l'équilibre forêt-gibier ?**

**Jean-Patrick Puygrenier :** La notion d'équilibre sylvo-cynégétique, dont la consécration légale ne ressort en définitive que de la loi du 23 février 2005 afférente au développement des territoires ruraux, s'avère en pratique éminemment relative : aux données objectives, qui s'attachent aux variations des capacités d'accueil du milieu forestier, à la sensibilité plus ou moins forte aux dommages des essences retenues, aux conditions climatiques influençant les besoins alimentaires des cervidés, s'ajoute une perception très contrastée des situations dommageables par nos divers interlocuteurs.

Le fait est que, sur notre département, nous avons eu précisément à décliner cette notion, alors même que l'importance des chablis résultant de la tempête de décembre 1999 concourait à l'expansion subite de toutes les

populations de grand gibier et que s'ouvraient corrélativement les plus grands chantiers de reconstitution des boisements détruits.

Aussi, le dialogue institutionnel entre les forestiers et les chasseurs me semble le mieux caractériser l'équilibre forêt-gibier, de même que la quête permanente qui s'y attache. Lui seul a en effet permis de moduler les prélèvements de cervidés en fonction des reboisements connus et des dommages signalés, de promouvoir une démarche qualitative en réorientant, par exemple, le tir d'été du chevreuil sur les zones nouvellement plantées et en faisant participer les chasseurs, lorsque besoin était, à une politique de prévention sous la forme de contrats de mise à disposition de matériel de protection.

Force est de constater également que la concertation nécessaire a trouvé un cadre favorable inattendu dans l'organisation structurée des ACCA du département et les relais de décisions, dont les schémas départementaux d'aménagement cynégétiques.

- 1) conseiller du CRPF Limousin,
- 2) technicien, CRPF Limousin



Jean-Patrick Puygrenier.



Figure 1 - évolution du plan de chasse chevreuil en Haute-Vienne



En définitive, la traduction sur le terrain se trouve être directement proportionnelle à la qualité du dialogue local ainsi organisé et à la capacité d'écoute des représentants des intérêts cynégétiques et forestiers.

De fait, à l'issue de huit années de pratique dans ce contexte, l'expansion du chevreuil apparaît maîtrisée d'autant qu'au-delà des prélèvements, une politique complémentaire de protection de reboisements peut être assurée en toute efficacité, si besoin est, sur les zones particulièrement exposées.

Quant au cerf, seule la régulation par la chasse est de nature à concrétiser les impératifs de gestion attendus, lesquels sont théoriquement facilités par une progression annuelle modérée de la population. Néanmoins, cet animal majestueux, discret dans sa phase d'implantation et emblématique dans sa perception, constitue, pour ces motifs, un véritable point de difficulté; l'incidence de ces particularités étant habituellement aggravée par une politique qualitative de prélèvements, trop souvent timorée.

**En Haute-Vienne, il existe une zone d'exclusion du cerf. En tant que responsable cynégétique local, avez-vous participé à la mise en place d'une gestion innovante et préventive du cerf ?**

J.-P. P : Depuis le 13 décembre 2000, les partenaires institutionnels du monde agricole et forestier ont, sous couvert de l'autorité préfectorale, conclu pour la Haute-Vienne, un accord avec la Fédération départementale des chasseurs, aux termes duquel les populations de cerfs se devaient d'être gérées selon trois objectifs :

- > sur 25 communes correspondant aujourd'hui à quatre unités de gestion du sud-ouest du département, ces populations, jugées comme présentant un caractère patrimonial, sont censées être contenues et gérées qualitativement au moyen de cinq catégories de bracelets,
- > pour deux autres zones, la baisse progressive des effectifs est l'objectif visé,
- > dans tous les autres secteurs, le cerf est jugé indésirable et l'élimination des animaux présents assurée par des attributions de bracelets indéterminés.

Depuis lors, le dernier schéma départemental d'aménagement cynégétique du cerf a regroupé ces deux dernières catégories de territoires sous la qualification de zone de non-développement des noyaux de population de cerfs.

En ma qualité de président d'une ACCA, située au cœur des Monts de Blond relevant de cette dernière catégorie, et de forestier conscient de l'impossibilité actuelle pour le biotope de notre jeune massif de supporter la présence d'une population de cerfs, j'ai effectivement initié une convention unissant 4 ACCA et 10 chasses privées. Cela permet de bénéficier d'un plan de chasse commun de deux à trois bracelets indéterminés; le but étant de faciliter la réalisation de prélèvements d'animaux en faible densité et dont la forte mobilité avait rendu totalement hypothétiques les réalisations dans le cadre des attributions individuelles antérieures.

Ce dispositif a reçu le soutien de la Direction départementale des territoires et ne comporte qu'une contrainte d'information réciproque et immédiate des partenaires. Cela a permis au cours de ces dix dernières années, de ré-



Un pas vers l'équilibre,  
Blond, 87.

pondre aux situations de rencontres fortuites, de limiter la charge financière des parties prenantes et de conduire des actions de chasse communes unissant plusieurs territoires.

En définitive, l'objectif attendu de non-implantation du cerf sur la zone est atteint, d'un commun accord entre les acteurs du monde cynégétique et forestier.

### Quel avenir ?

**J.-P. P :** L'avenir ne peut se définir en dehors du contexte de concertation et de dialogue précédemment évoqué. De nombreux choix sylvicoles se doivent d'être explicités voire vulgarisés de manière à mobiliser utilement les chasseurs sur les priorités ainsi définies. À cet égard, la représentation des propriétaires forestiers au sein des sociétés de chasse est essentielle par l'expertise qui s'y attache, ainsi que les capacités d'anticipation qu'elle peut offrir sur l'indication des chantiers forestiers futurs.

Toutefois, cette démarche se doit d'être doublée d'une recherche permanente de données objectives : indices IKA<sup>1)</sup>, comptages, déclarations de dégâts, protocoles Irstea (ex-Cemagref) et autres diligences, qui seules peuvent permettre de dépasser le ressenti des interlocuteurs et de déployer de véritables stratégies de prélèvements.

Ces actions, dont la mise en œuvre suppose qu'elles soient partagées, conditionnent la réactivité attendue face aux dérapages ponctuels, qui inexorablement apparaissent sur un département.

L'exercice apaisé et serein de l'activité cynégétique constitue également un objectif majeur des représentants forestiers, qui n'hésitent pas

à apporter leur concours à des manifestations communes ouvertes à tous les publics, telles que la dernière finale nationale de concours de chiens rapprocheurs sur voie naturelle de sangliers en 2012 sur notre massif.

### Quelle est la position du syndicat ?

**J.-P. P :** Enfin, comme vous m'interrogez sur la politique du syndicat des forestiers privés du Limousin à cet égard, structure dont je suis également administrateur, je puis vous indiquer que la priorité, de tout temps, est donnée aux démarches d'anticipation et de prévention des dommages, plutôt qu'à celles visant à l'indemnisation ; la qualité relationnelle s'attachant à ce premier choix.

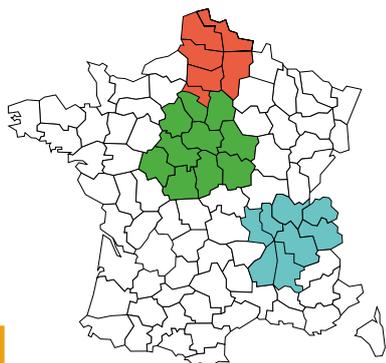
Néanmoins, la famille forestière ne peut plus faire l'économie d'un véritable dispositif d'indemnisation opérationnel ; celui, issu du décret du 14 mars 2008, a été totalement neutralisé par la condition de réalisation du prélèvement minimum, dont le niveau a de fait régressé.

Certes, ce texte a défini un seuil en deçà duquel l'avenir d'un peuplement est compromis. Mais cette avancée ne saurait être suffisante, si les acteurs ne sont pas en mesure d'en tirer les conséquences financières qui s'y attachent dont seule la traduction concrète pourra, dans la lignée de l'objectif précédent, conforter la mobilisation attendue sur les indispensables actions de prévention.

À ce titre, la perception d'un tel soutien par les propriétaires forestiers est déterminante pour surmonter leurs doutes actuels au regard des travaux de plantation ou reconstitution susceptibles d'être engagés, lesquels constituent aujourd'hui une priorité majeure. ■

1) Indice kilométrique d'abondance.

# Comment les CRPF s'impliquent-ils dans la contribution au développement des filières bois énergie ?



Alice Gauthier, Éric Sevrin, Nicolas Traub, François-Xavier Valengin, CNPF

*Quatrième et dernier volet du dossier du numéro 201 de Forêt-entreprise, le tour de France des actions des CRPF en faveur du développement de la filière bois énergie.*



**En Rhône Alpes**

**Correspondant: Nicolas Traub**

## Opportunité et prudence

Dans une politique visant à une gestion durable des forêts privées en Rhône-Alpes, le CRPF œuvre pour le développement de nouveaux débouchés - dont le bois énergie - puisque la rentabilité économique se trouve encore être la seule garantie d'une gestion forestière suivie et cohérente.

Le CRPF doit à la fois et nécessairement favoriser en même temps le développement de la relation forêt/filière bois et le maintien d'une ressource préservée pour l'avenir.

Dans cet esprit, et pour anticiper l'évolution de ce marché, le CRPF a mené, dès 2007, une importante étude sur « le gisement annuel de biomasse en forêt privée de Rhône-Alpes ». Ce document, toujours une référence, montre que si la ressource produite annuellement est très importante, il faut rester par contre, prudent quant aux volumes effectivement accessibles. Certaines régions forestières de plaine ont une disponibilité pratiquement nulle, alors que les secteurs de fortes pentes, fréquents dans les Alpes, ont une production forte, mais difficile à atteindre.

Ainsi, la problématique de la récolte du bois énergie est posée de manière cruciale, avec de nombreux projets industriels importants, totalisant des volumes annuels estimés à presque deux millions de tonnes supplémentaires (pour une récolte actuelle tous bois confondus d'environ 2 millions de m<sup>3</sup>). Cela

modifierait forcément les équilibres économiques de la filière et, par conséquent, les pratiques sylvicoles actuelles.

Une résolution du conseil du CRPF Rhône-Alpes, au printemps 2012, affirme que l'ensemble ne sera viable que si l'approvisionnement est non seulement calibré par rapport à la ressource disponible, mais aussi organisé en amont avec des acteurs en capacité de fournir ce bois. En ce sens, il paraît primordial de vérifier que les hypothèses de production de plaquettes forestières fassent la part entre productions futures (et dédiées au projet) de volumes déjà promis à d'autres marchés.

Par ailleurs, en termes de sylviculture, la multiplication de coupes rases dans les aires d'approvisionnement risque d'avoir des effets notables sur l'avenir de la production (classes d'âge, qualité des stations...) comme sur celui du paysage. Et on peut craindre que l'amélioration des peuplements soit mise à mal par des sollicitations trop fortes de la part des organismes chargés de l'approvisionnement. On risquerait par exemple l'abandon du balivage dans les châtaigniers de la Drôme, de l'Isère ou l'anéantissement des efforts pour l'amélioration des peuplements de pin maritime en Ardèche, ou encore le déboisement des pins sylvestre dans le sud Drôme.

Le CRPF-RA est donc favorable à l'écoulement des petits bois, visant à l'amélioration des peuplements, mais reste vigilant sur le dimensionnement des projets. Ceux-ci doivent rester adaptés aux objectifs de production d'une sylviculture durable, et ne pas reposer sur les seuls chiffres de disponibilité théorique.

1) Cabinet d'études sur les déchets et l'énergie.

2) Société coopérative d'intérêt collectif.



Plateforme bois énergie de Coforet (Lamure sur Azergues, 69).

D'une manière générale, favoriser un réseau de chaufferies communales semble préférable, car signe de développement territorial, garant de circuit court et compatible avec les structures locales d'exploitation forestière. Par contre, les « Grands Projets », probablement déstabilisant pour l'existant, paraissent beaucoup moins souhaitables, à moins de garanties fortes, et certainement moins structurant vis-à-vis de l'aménagement des territoires concernés.

Enfin sollicités par les représentants des propriétaires sylviculteurs, le CRPF travaille actuellement sur l'élaboration d'itinéraires sylvicoles orientés vers l'exploitation des taillis, pour éviter autant que possible les coupes rases non justifiables économiquement, et toute régression sylvicole.

### En Nord Picardie



**Correspondant:**  
**François-Xavier Valengin**

Le CRPF Nord Picardie accompagne le développement de la filière bois énergie par des actions de soutien de mise en place de projets ou de communications. Une brochure « Bois énergie, un gisement durable » est téléchargeable sur le site Internet. Des réunions de démonstrations de récolte de plaquettes, notamment en co-animation avec la plateforme territoriale « la Maison du Bois » dans le Pas de Calais ou de visites de chaufferies avec Nord Picardie Bois sont régulièrement organisées. Des études de ressource sont conduites par CEDEN<sup>1)</sup> (ces études de ressources impliquent aussi le monde agricole, car la biomasse inclut généralement tout ce qui est d'origine agricole) avec parfois l'appui de l'ONF (étude de l'Aisne), de même pour le montage de la SCIC<sup>2)</sup> (CEDEN, ADEME, Conseil régional Picardie). Une nouvelle étude « Ressource et disponibilité » est lancée depuis ce mois de juillet 2013. Fortement inspiré du travail réalisé par le CRPF de Normandie en

### Les fournisseurs de bois énergie en Rhône-Alpes

La région compte, en 2008, 126 fournisseurs de bois déchiqueté (plaquette), soit 5 à 30 fournisseurs par département, des chiffres en nette progression depuis 2000, où elle n'en comptait que 25. Plus de 50 % des fournisseurs livrent moins de 1 000 t/an de plaquettes. Seule une petite quinzaine de producteurs dépasse les 5 000 t/an.

Les producteurs de plaquettes forestières représentent plus de la moitié des entreprises productrices de biomasse. Les scieries valorisent de plus en plus les sous-produits de leur activité en bois énergie.

### Équipement en plates-formes et hangars de stockage

La région comprend 51 plates-formes. Les départements les moins dotés sont le Rhône et la Haute-Savoie. La capacité de stockage (50 000 t, soit une capacité effective de 150 000 t avec 3 rotations/an) est encore faible. Une amélioration du réseau de plateformes de stockage est nécessaire pour garantir l'approvisionnement en hiver.

### Matériels de broyage en Rhône-Alpes

89 broyeurs sont en service fin 2008, dont 70 mobiles. 63 petits broyeurs (5 à 60 MAP/heure<sup>1)</sup> produisent plutôt de la plaquette sèche, et 7 gros broyeurs (60 MAP/heure et plus) surtout de la plaquette humide.

Avec une capacité de broyage de près de 700 000 tonnes/an et seulement 200 000 tonnes effectivement produites, Rhône-Alpes est donc prête à répondre au développement imminent de la demande en bois déchiqueté.

### Production de bois énergie et répartition par catégories

La quantité de bois énergie annuelle produite (hors granulés) s'élève à 260 000 tonnes (910 000 MAP). La production de granulés représente 66 300 t, dont 30 000 t environ consommées en Rhône-Alpes.

46 % du combustible-bois sont réalisés par les DIB<sup>2)</sup> bois, à destination des grandes chaufferies.

Les plaquettes forestières représentent 30 % de l'offre régionale (76 000 tonnes soit 266 000 MAP), en nette progression (moins de 40 000 t, il y a deux ans). L'objectif fixé avec la profession forêt-bois Rhône-Alpes est d'atteindre 100 000 t d'ici 2013.

### Répartition de la production par département

L'Isère et l'Ain produisent le plus de bois énergie (environ 80 000 t/an chacun), Rhône et Loire avec des productions de 35 000 à 40 000 t/an, Ardèche et Haute-Savoie environ 10 000 t/an, et Drôme et Savoie en dessous des 10 000 tonnes de production.

(Sources ADEME - Chiffres 2008)

1) MAP : Mètre cube Apparent de Plaquettes, unité de volume d'encombrement (plaquettes + air) ; 1 stère = 1,7 MAP environ et 1 m<sup>3</sup> réel = 2,5 MAP environ.

2) Déchets industriels banals.



3) Commission de Régulation de l'Énergie.

2008, le CRPF Nord Picardie étudiera d'abord la Picardie, dans un second temps l'étude sera étendue sur la région Nord-Pas de Calais.

## Ressource

En Nord-Picardie, les disparités sont importantes : la densité de population et le taux de boisement varient fortement du nord au sud des 2 régions et d'est en ouest. Dans les régions à forte densité et faible taux de boisement (Boulonnais), le prix du stère de feuillus sur pied atteint 22 € pour le plus grand bonheur du propriétaire, quand celui du sud de l'Aisne peine à le vendre 8 à 10 €. La demande bois bûche peut donc concurrencer la filière plaquettes forestières, car les produits connexes de scierie restent faibles en volume. Cependant, la forte présence du peuplier pourrait produire annuellement respectivement 52 000 t en Picardie et 23 000 t en Nord-Pas de Calais, si toute la ressource des houppiers et rémanents était dirigée vers une utilisation énergétique. Sur les autres surfaces forestières, la logistique doit se développer (places de dépôts, pistes et cloisonnements) pour optimiser la récolte.

## Approvisionnement

La SCIC<sup>2)</sup> régionale « Picardie Énergie Bois » appuyée sur un réseau d'exploitants forestiers et d'entreprises de la filière, est en phase d'ajustement. Concurrencée par les grands groupes industriels, la gestion des stocks dictée par les caprices du climat impose une trésorerie importante. Elle mobilisera autour de 80 000 t en 2013-2014 et environ 100 000 t en 2015-2016. Une autre SCIC, dans un secteur du Pas de Calais, approvisionnera quelques chaufferies locales, pour un volume total estimé à 2 500 t à horizon 2016.

## Chaufferies

Sous l'impulsion de la région Picardie, de l'Ademe et des conseils généraux picards, les chaufferies dédiées et les réseaux de chaleur sont en plein essor. À horizon 2013, quelques

*La Société Coopérative Picardie Énergie Bois alimente en plaquettes de nombreuses chaufferies en fonctionnement en Picardie.*

150 000 t de bois devraient alimenter les chaufferies de Picardie et autant en Nord-Pas de Calais, soit 300 000 t sur les 2 régions. Face à ces chaufferies, les appels à projet CRE<sup>3)</sup> devraient consommer 380 000 t en Picardie, ce qui ne manquera pas de provoquer des tensions sur l'approvisionnement. De toute évidence, la filière trituration frontalière (essentiellement en Belgique) devrait être la grande perdante du développement de la filière bois énergie en Nord Picardie.

## Animation

Une mission d'animation de la filière bois énergie, portée par l'interprofession Nord Picardie Bois, est articulée par deux chargés de mission. Leur rôle est d'accompagner les porteurs de projets (collectivités territoriales), en les assistant depuis les premières réflexions jusqu'à la mise en fonctionnement des chaufferies à bois. Une récente démarche de qualité « Nord Picardie Bois Bûche » vise à informer le consommateur, et met en valeur les producteurs régionaux de bois de chauffage. Progressivement, les prix d'achat de la biomasse forestière augmentent et s'approchent, pour certains chantiers, des prix bois-bûche les plus bas.

Le CRPF Nord-Picardie se mobilise pour sensibiliser les propriétaires à la récolte du bois plaquettes, en mettant en avant la rapidité des chantiers, les économies réalisées sur l'intervention d'un gyrobroyeur avant plantation ou régénération (réduction importante du volume des rémanents) et les différences de logistique et d'organisation entre les chantiers bois bûche et les chantiers plaquettes.

**En région Île-de-France Centre, correspondants : O. Silberberg (Arbocentre), X. Jenner, B. Jacquet et E. Sevrin (CRPF)**



Après des années de pénurie, le retour d'une demande importante du bois de chauffage, plus particulièrement du bois bûche, est une chance : il permet de reprendre la gestion dans les anciens taillis sous futaie, peuplements largement majoritaires sur nos deux régions. Un travail de vulgarisation sur la gestion raisonnée du taillis, l'éclaircie de taillis, est ainsi enclenché.

Le marché de la plaquette forestière se structure doucement : quelques exemples de filières courtes (l'association Bois énergie 41 avec

l'appui de la chambre d'agriculture, Touraine côté Sud, Adefibois Berry), mais cela reste encore modeste à l'échelle régionale.

## Mobilisation en Gâtinais

En Île-de-France, le CRPF s'est mobilisé dans le Gâtinais du Sud-Essonne, en portant avec le Parc naturel régional, une animation locale de mobilisation de bois énergie dans les petites propriétés, depuis 2010. Financée par les conseils général et régional, l'Ademe, une assistance aux propriétaires de petites parcelles permet la vente du bois énergie à plusieurs voisins, sous la forme bûches ou plaquettes. Fin 2012, un peu plus 400 stères ont été mobilisés. De nombreux propriétaires sont intéressés pour exploiter, en éclaircie ou en coupe de taillis, une surface d'environ 43 ha. En plus, une animation de regroupement foncier a permis la mutation de plus de 40 ha de parcelles, 28 ha sont encore en projet.

En complément, une étude technico-économique a porté sur la structuration d'une filière locale en 2010. Une étude d'opportunité et de faisabilité de création d'une SCIC<sup>(2)</sup> a favorisé la création de la « SCIC Gâtinais bois énergie » en mars 2013. Un Plan de Développement de Massif va reprendre en Gâtinais du Sud Seine-et-Marne, cette thématique d'animation de la mobilisation de bois énergie dans les petites propriétés.

Enfin en Pays de Limours et d'Yvelines, le CRPF co-anime des réunions de démonstrations de broyages et des chantiers d'exploitation, qui rencontrent un vif succès.

En région Centre, le CRPF est peu impliqué aujourd'hui sur le bois énergie, faute de moyens humains. La Mission Régionale Bois Énergie (MRBE) est l'outil d'animation de cette filière, piloté par l'interprofession de la filière Forêt-Bois, Arbocentre. La coordination des structures d'animation départementales comprend :

- > Bois Énergie 41 pour le département du Loir-et-Cher,
- > Adefibois Berry pour les départements de l'Indre et du Cher, animée par la Chambre départementale d'Agriculture de l'Indre,
- > Touraine Bois Énergie pour le département d'Indre et Loire,
- > la Chambre d'Agriculture d'Eure-et-Loir pour le secteur du Perche,



> Arbocentre est le pilote dans le Loiret. La Bourse des travaux forestiers (BTF Centre) et le CRPF suivent le développement de l'offre en bois énergie. Ils assurent notamment des chantiers pilotes destinés à développer la mécanisation de la récolte, et l'évaluation de la ressource réellement mobilisable.

## Prévisions de mobilisation

Dans l'Indre, un travail prospectif sur 10 ans (période 2007-2016) sur la ressource par canton s'est appuyé sur les prévisions de coupes figurant dans les plans simples de gestion. En estimant le prélèvement par hectare en fonction de la nature de la coupe, une extrapolation est ensuite faite à l'ensemble de la propriété forestière privée. Le résultat obtenu, jugé intéressant par nos partenaires, est étendu à l'ensemble de la région Centre. Quel que soit le département, le résultat donne un prélèvement moyen de 3 stères/ha/an.

L'objectif de la Mission régionale Bois Énergie par l'intermédiaire de ses structures départementales est :

- > d'accompagner les porteurs de projets (collectivités et entreprises) afin de faciliter leurs démarches administratives et techniques,
- > de promouvoir l'utilisation du bois énergie auprès des collectivités et des entreprises,
- > de faire connaître des exemples de réalisations auprès des porteurs de projets (collectivités et entreprises),
- > d'assurer le lien avec les entreprises spécialisées dans l'approvisionnement.

Lien site Internet : [www.arbocentre.asso.fr](http://www.arbocentre.asso.fr)

### Résumé

Les CRPF de Rhône-Alpes, Île-de-France Centre, Nord-Picardie s'impliquent dans le développement de la filière bois énergie : évaluation et mobilisation de la ressource, participation aux instances régionales, informations sur le chauffage collectif au bois.

**Mots-clés :** CRPF, bois énergie, structuration, filière.

*Les coopératives forestières (Unisylva et CoforOuest) s'investissent également dans le bois énergie ; place de dépôt installée par la CoforOuest, outil indispensable à développer pour une exploitation et une sortie des bois dans de bonnes conditions.*



© CRPF Nord Picardie

## Multifor, des échanges franco-anglais

François-Xavier Valengin, CRPF Nord-Pas de Calais-Picardie

*Un projet Interreg franco-anglais favorise des échanges sur de nombreux thèmes comme l'adaptation au changement climatique, le matériel génétique ou la biodiversité.*



La conférence finale du projet Multifor s'est tenue à Amiens (Picardie) en avril dernier. Multifor est un projet, financé par l'Europe (Programme INTERREG IV A 2 Mers) d'une part et les conseils régionaux Nord et Picardie du côté français de la Manche, et par les comtés de l'Essex, du Kent et la *Forestry Commission* pour le côté anglais.

Ce projet transfrontalier a rassemblé des opérateurs publics et privés tels que l'ONF, le CRPF, la Maison du bois, PEFC Nord Picardie, *Forest Research* et les comtés de l'Essex et du Kent ainsi que l'équivalent d'un PNR dans le comté du East-Sussex.

L'objectif de ce séminaire était de dresser le bilan de 4 années d'actions sur les territoires anglais et français : les études et recherches, la sensibilisation auprès des propriétaires.

### Forêts face aux changements climatiques

Pour mieux comprendre et anticiper l'impact du changement climatique sur nos forêts, le CRPF Nord-Picardie a mis en place dès 2006, un Observatoire régional des écosystèmes forestiers. Cet OREF rassemble des partenaires régionaux et nationaux pour conforter les observations locales avec l'échelon national. Le réseau comporte 38 placettes incluant des placettes du Département de la santé des forêts ou du Renecofor<sup>1</sup>. Six indicateurs sont suivis annuellement dont la phénologie, l'état phytosanitaire, la croissance en circonférence des arbres, l'évolution de l'aire naturelle de certains organismes, indicateurs qui sont croisés avec des données météorologiques. Il est évident que 6 années sont un pas de

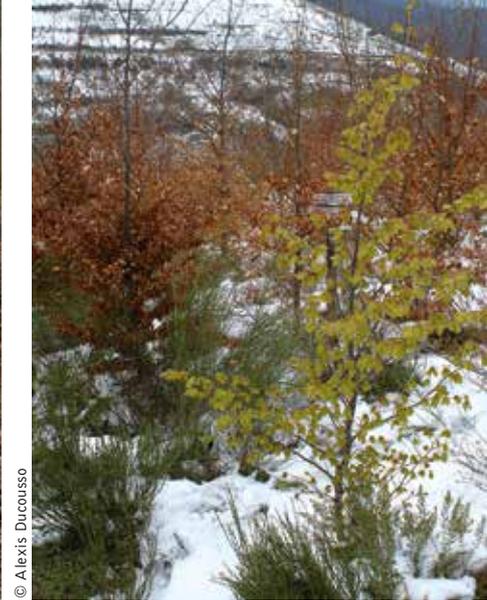
temps beaucoup trop court pour déterminer une tendance. Sur cette période, de grandes variations annuelles sont enregistrées, mais pas de tendance bien évidemment. Au niveau national, la durée de végétation a augmenté de 25 jours sur 60 années. Côté anglais, les études ont, en partie, porté sur la dendrochronologie du chêne à partir de carottes prélevées dans les arbres des 2 côtés de la Manche. On observe un net accroissement auquel il est difficile d'attribuer une cause : augmentation du carbone dans l'atmosphère ou augmentation de la durée de végétation ? Les scientifiques s'attendent à ce que cette tendance, observable depuis 1850, s'inverse rapidement : en effet, des étés plus chauds et plus secs, des épisodes plus fréquents de type canicules devraient induire des stress et donc une réduction des accroissements.

Il importe d'adopter dès à présent de nouveaux modes de sylviculture d'anticipation adaptés à l'échelle du cycle forestier.

### Recherche de matériel génétique adapté

Alexis Ducouso<sup>2</sup>, présente le travail sur la génétique du hêtre car l'importante surface couverte par cette espèce au niveau européen (14 millions d'ha) sera incontestablement très impactée par les changements climatiques. La principale difficulté tient aux différents scénarios que constituent des projections et non des prédictions climatiques. Le hêtre est présent dans de nombreuses situations comme dans les Landes où il se trouve dispersé le long des cours d'eau, ou à Sainte Baume à 25 km au nord de Marseille. C'est **cette diver-**

1) Le réseau RENECOFOR (Réseau National de suivi à long terme des ECOSystèmes FORestiers), est créé par l'ONF en 1992, afin de compléter le système de surveillance sanitaire des forêts françaises.



**sité génétique qui devrait permettre beaucoup plus facilement le maintien de certaines espèces, pour le hêtre comme pour d'autres essences.** L'étude génétique montre que les hêtraies picardes sont originaires des Balkans! En génétique, l'isolement des populations provoque une diminution de la variabilité génétique. La conservation du matériel génétique de ces populations « reliques » est donc essentielle. Pour le hêtre malheureusement, certaines populations (Aquitaine, Gard) ont fortement décliné pour différentes raisons.

Un réseau européen de provenances de hêtre est mis en place. Il concerne 110 000 plants représentant 162 provenances implantées sur 23 sites. Les caractères adaptatifs testés sont la survie des plants mais aussi la croissance et la phénologie (dates de débournement et de chute des feuilles). Il faudra attendre 3 ans pour commencer à tirer les premiers enseignements. D'ores et déjà, des différences apparaissent entre provenances, notamment de précocité de débournement. Le hêtre est une espèce très plastique, capable de survivre et de continuer à se développer dans des situations marginales comme l'ont montré des travaux récents menés en Suisse. Certaines provenances se comportent très bien en milieu pauvre et pas en milieu riche, alors qu'il n'y a aucune différence de comportement entre milieux pour d'autres provenances. Le propriétaire et le gestionnaire doivent retenir **qu'il est indispensable de conserver une diversité génétique pour favoriser l'adaptation aux changements climatiques: cela constitue son assurance vie.** Si les peuplements en place s'adaptent et résistent aux changements climatiques, alors la régénération naturelle sera envisageable. Dans le cas contraire, l'introduction de plants thermophiles (plus exigeants à la chaleur) sera recommandée. D'ailleurs, cela est testé en Nord-Picardie où,

suite à la coupe de hêtraies installées sur des pentes superficielles calcaires implantées au sud, différents essais comprenant des érables plane, noyer hybride, érable sycomore, alisier torminal sont implantés avec un témoin de hêtres. Ces plantations sont trop récentes (3 ans) pour que l'on puisse tirer le moindre enseignement: il faudra patienter au moins 15 à 20 ans pour en faire un bilan complet. En Angleterre, la recherche génétique forestière travaille notamment sur des provenances de merisier, chêne pédonculé, frêne et châtaignier. Du matériel génétique breton et normand de ces espèces est testé (matériel *a priori* adapté au climat annoncé en 2050) puis du matériel génétique prélevé en Italie (adapté au climat attendu en 2080). Les premiers résultats montrent que merisier et chêne pédonculé sont davantage sensibles aux variations climatiques que les 2 autres espèces. Dans ce cas, et comme pour l'exemple du hêtre ci-dessus, il est recommandé de favoriser un mélange d'origines génétiques tandis que pour le frêne et le châtaignier, cette recommandation est *a priori* moins nécessaire.

## Développement du bois énergie

Comme dans de nombreuses autres régions, la filière bois énergie connaît un essor important. Dans le Pas de Calais, la plateforme territoriale d'animation « Maison du Bois » sur le secteur compris entre Frévent et Le Touquet, a initié bon nombre de projets. Une société coopérative d'intérêt collectif (SCIC) associe des sociétaires publics (20 % du capital) et privés (propriétaires forestiers, agriculteurs, producteurs de plaquettes...) pour assurer l'approvisionnement des chaufferies du secteur. Pour le Kent, ce développement est aussi important. L'étude de la ressource de cette région est estimée à 20 000 t/an. Les chauf-

*Photos ci-dessus: des tests de provenances de hêtre ont été récemment installés en Europe. La précocité du débournement est déjà sensible.*

2) Docteur en recherche à l'Inra UMR « Biodiversité GEnes & Communautés ».

feries installées consomment à ce jour 10 % de cette capacité ce qui laisse de la marge pour les années à venir. On évalue à 5 emplois par mégawatt (de chaleur produite par la biomasse), ce qui est induit par le développement du bois énergie, plus 2 à 3 emplois par tranche de 2 000 tonnes de plaquettes forestières produites. Le développement de cette filière contribue donc aussi à la création d'emplois pérennes et non délocalisables.

## Biodiversité forestière

Le projet Multifor a également étudié l'**évaluation de la biodiversité forestière** et les moyens de la favoriser. Des outils comme l'indice de biodiversité potentiel ont été utilisés sur le terrain et d'autres méthodes d'évaluation ont également été recherchées. Des sites peu favorables à la production forestière mais susceptibles de favoriser une faune et une flore riche et diversifiée ont ainsi été restaurés ou créés : création et restauration de mares, restauration de landes sèches. La contractualisation est mise en place avec quelques propriétaires ; ainsi ils s'approprient le binôme milieu et production forestière et admettent volontiers qu'il faille abandonner les sols pauvres ou très humides à d'autres objectifs que la production. En Angleterre, la conservation d'arbres très anciens (voir le chêne de la célèbre forêt de Sherwood) est une institution. Une étude démontre la diversité et l'abondance d'espèces saproxyliques<sup>3)</sup> au niveau des vieux arbres du bocage comme des forêts. Les espèces saproxyliques rassemblent de nombreux coléoptères et sont indispensables à la décomposition du bois mort. Sur plus de 10 000 insectes capturés, près de 8 000 étaient considérés comme saproxyliques représentant 228 espèces différentes dont des espèces rares à très rares. Certaines espèces n'avaient jamais été identifiées dans l'Essex et d'autres étaient finalement plus communes que leur statut initial l'indiquait.

3) Espèce qui se nourrit de bois en décomposition.  
*Vocabulaire forestier*. Éditions de l'IDF.

## Ouverture des forêts au public

Un enjeu important, l'**ouverture des forêts privées** au public rassemble en Nord-Picardie des acteurs publics et des propriétaires forestiers privés. Plusieurs ouvertures sont opérationnelles depuis bientôt 10 ans, d'autres sont en cours de contractualisation. Le bilan est largement positif : avant l'ouverture de la forêt, la fréquentation initiale était anarchique. Depuis que la forêt est ouverte, la fréquenta-

tion est circonscrite à un secteur périphérique limitant notamment la divagation des animaux domestiques. Sensibilisée par des panneaux et des visites encadrées, la population locale respecte davantage le site pour le plus grand soulagement des propriétaires, beaucoup moins confrontés aux décharges sauvages dans la forêt et aux tags réalisés sur des grès monumentaux. Cependant, après quelques années, les financeurs ont des difficultés parfois à pérenniser la convention sur la durée, au gré des changements politiques et des arbitrages budgétaires liés ou non à la crise. En parallèle de ces ouvertures, des actions d'accueil de scolaires sont organisées avec les enseignants volontaires. Elles sont similaires à celles organisées dans le cadre du dossier national « À l'école de la forêt ».

Concernant la **gestion multifonctionnelle des forêts**, différents intervenants expliquent la façon dont ils s'approprient ce principe dans la gestion quotidienne. Si une coopérative doit avant tout réaliser des interventions sylvicoles rentables pour le propriétaire et elle-même, elle intègre de plus en plus régulièrement, l'aspect développement durable dans ses pratiques quotidiennes : respect des sols, maintien d'arbres morts, préservation des milieux sensibles, diversité des peuplements et des essences adaptées au sol, maintien et gestion des lisières. De son côté, la certification PEFC intègre de nombreux principes de gestion multifonctionnelle des forêts dans son nouveau cahier des charges, validé en 2012. Ainsi, gestionnaires, organismes de développement forestier et de certification contribuent à sensibiliser le propriétaire aux principes de la multifonctionnalité de la forêt. La tâche est immense mais passionnante.

Le projet Multifor est clos. Un autre projet interrégional plus large prend la suite : ADAFOR avec davantage de partenaires impliqués (notamment les CRPF de Picardie, Normandie et Bretagne). ■

### Résumé

Le bilan des échanges franco-anglais du projet Multifor est positif. De nombreuses études sont présentées :

- poursuite et extension du réseau d'observation des forêts face aux changements climatiques,
- le développement de la filière bois énergie, source d'emplois ;
- la prise en compte de la biodiversité, conservation de sites pour la biodiversité ;
- la gestion forestière multifonctionnelle ;
- l'ouverture de forêts au public ;

**Mots-clés :** Multifor, projet Interreg, bilan.

En savoir +

Portail du projet :  
[www.adafor.eu](http://www.adafor.eu)

# Articles publiés dans Forêt-entreprise du n° 202 au 213 (2012-2013)

Les numéros complets peuvent être commandés à l'IDF-diffusion, 47 rue de Chaillot, 75116 Paris. Tél: 01 47 20 68 15-fax: 01 47 23 49 20 – courriel: idf-librairie@cnpf.fr

Agroforesterie - Autécologie des essences - Biodiversité - Bois - Bois énergie  
Carbone - Cetef - Changement climatique - Économie - Essences forestières - Gestion -  
Informatique - Innovation - Juridique - Libre-propos, point de vue - Matériel, mécanisation  
- Matériel végétal - Pathologie - Phytosanitaire - Populiculture - Recherche - Région -  
Relation forêt-gibier - Sol/eaux - Santé des forêts - Sylviculture - Traitement irrégulier

## AGROFORESTERIE

**Dossier: L'agroforesterie ou comment réconcilier l'arbre et l'agriculture**; Van Lerberghe P.; 2012, n° 205, p. 15-53.

\* *L'agroforesterie, qu'és aquò ?*; Van Lerberghe P.; 2012, n° 205, p. 16-20.

*L'agroforesterie en France: intérêts et enjeux*; Liagre F., Santi F., Vert J.; 2012, n° 205, p. 21-26.

*Remarques d'un forestier sur l'agroforesterie tempérée moderne*; Guitton J.-L.; 2012, n° 205, p. 27-28.

*Compétition souterraine entre merisiers et graminées dans un système sylvopastoral*; Curt T., Balandier P., Montard F.X. de, traduction Six S.; 2012, n° 205, p. 28-29.

*L'ascenseur hydraulique ou comment les arbres redistribueraient l'eau du sol...*; Dupraz Ch.; 2012, n° 205, p. 30-35.

*Types de plants et leur répartition en agroforesterie: maximiser les gains, préparer l'avenir!*; Santi F., Migeot J., Dufour J.; 2012, n° 205, p. 36-39.

*Conserver et utiliser les ressources génétiques du pommier sauvage*; Cornille A., Giraud T., Collin E.; 2012, n° 205, p. 40-41.

*Quel avenir pour la production de biomasse énergie en agroforesterie?*; Evieux Y.; 2012, n° 205, p. 42-45.

*Les Plans de Gestion Agroforestiers (PGA)*; Labant P., Gabory Y.; 2012, n° 205, p. 46-50.

*Mettre en place un capital bois agroforestier*; Jollet C.; 2012, n° 205, p. 51-53.

## AUTÉCOLOGIE DES FEUILLUS

\* *Autécologie des feuillus: guide de lecture*; Larrieu L., Gonin P., Coello J.; 2012, n° 203, p. 5-12.

\* *Autécologie du Merisier*; Larrieu L., Gonin P., Coello J.; 2012, n° 203, p. 9-12.

\* *Autécologie du Frêne commun et du Frêne oxyphylle*; Marty P., Larrieu L., Claessens H., Gonin P., Coello J.; 2012, n° 204, p. 9-12.

\* *Autécologie de l'Alisier torminal, du Cormier, des autres Sorbiers*; Larrieu L., Gonin P., Coello J.; 2012, n° 205, p. 5-11.

\* *Autécologie du Poirier commun et Pommier sauvage*; Larrieu L., Gonin P., Coello J.; 2012, n° 206, p. 5-10.

\* *Autécologie du Noyer commun, Noyer noir, Noyer hybride*; Lestrade M., Becquey J., Gonin P., Coello J.; 2012, n° 207, p. 5-12.

\* *Autécologie des Tilleuls, à petites et grandes feuilles*; Gonin P.; 2013, n° 211, p. 6-11.

\* *Autécologie des Érables, sycomore, plane, champêtre*; Gonin P.; 2013, n° 212 p. 54-62.

*Le projet européen Poctefa Pirinoble*; Van Lerberghe P.; 2012, n° 204, p. 6-8.

## BIODIVERSITÉ

*La typologie Aubry-Druelle: un outil simple et fiable pour identifier les chênaies favorables au Pic mar*; Nebout J.-P.; 2012, n° 202, p. 58-60.

*Un document pédagogique pour mieux comprendre les facteurs influençant la diversité d'espèces en forêt, le bois mort*; Emberger C., Larrieu L., Gonin P.; 2013, n° 212, p. 12-17.

*Multifor, des échanges franco-anglais*; Valengin F.-X.; 2013, n° 213, p. 54-56.

## BOIS ÉNERGIE

*Les enjeux du marché de la biomasse, débat entre C. Roy et le Comité des Forêts*; Bacot F., Roy C.; 2012, n° 202, p. 54-57.

*Comment les CRPF s'impliquent-ils dans la contribution au développement des filières*



\* Les articles disponibles sur le site Internet [foretpriveefrancaise.com](http://foretpriveefrancaise.com) sont précédés d'un astérisque.

*bois énergie II*; Gauthier A., Loudes J.P., Duhen L.M., Gonthier G., Molines L., Thevenet P.; 2012, n° 206, p. 54-59.

*Les producteurs et le bois-énergie, révolution, évolutions... et beaucoup de questions*; CRPF Aquitaine, USSA; 2012, n° 207, p. 21-28.

*Comment les CRPF s'impliquent-ils dans la contribution au développement des filières bois énergie III*; Gauthier A., Barbier C., Deconnink M.C., Janex F., Laden P.; 2013, n° 208, p. 6-9.

*Comment les CRPF s'impliquent-ils dans la contribution au développement des filières bois énergie IV*; Gauthier A., Sevrin E., Traub N., Valengin F.-X.; 2013, n° 213, p. 50-53.

### CARBONE

*Empreinte carbone territoriale forestière, exemple des pays de la Vallée de la Sarthe et des Mauges*; Martel S., Picard O.; 2013, n° 209, p. 57-59.

### CETEF

*Dynamiser nos sylvicultures des chênaies face au changement climatique*; Colinot A., Maréchal N.; 2012, n° 203, p. 13-16.

*Cedefor de l'Allier: 50 ans de progrès sylvicole -1964-2012-*; La Sauzay L. de, Nebout J.P.; 2012, n° 207, p. 60-64.

\* *Adapter le développement forestier aux attentes des propriétaires, InterCetef 2012*; Colinot A., Maréchal N.; 2013, n° 209, p. 10-12.

*Reconstitution par plantation de pin maritime dans les Landes: travaux préparatoires*; Bazas S., Carbonière T., Billac J.-M., Goullier-Lagadec J.; 2013, n° 209, p. 44-48.

*Plantation de pin maritime dans les Landes, travaux préparatoires 2<sup>e</sup> partie*; Bazas S., Carbonière T., Billac J.-M., Goullier-Lagadec J.; 2013, n° 211, p. 47-51.

*Plantation de pin maritime dans les Landes, 3<sup>e</sup> partie: la plantation*; Bazas S., Carbonière T., Billac J.-M., Goullier-Lagadec J.; 2013, n° 212, p. 6-8.

*Les travaux de sylviculture dans les pentes*; Hincelin E., Loutrel J.; 2013, n° 213, p. 6-9.

### CHANGEMENT CLIMATIQUE

*Conséquences du changement climatique en Midi-Pyrénées*; Lemaire J., Maréchal N.; 2012, n° 204, p. 13-16.

**Dossier: Changement climatique: quelques outils pour comprendre et anticiper**; Perrier C.; 2012, n° 204, p. 17-45.

\* *Nouveaux objectifs pour Aforce. Le réseau évolue pour mieux répondre aux besoins*; Perrier C.; 2012, n° 204, p. 18-21.

*Promouvoir les échanges et le transfert des connaissances*; Afxantidis D.; 2012, n° 204, p. 22-25.

*Un guide simplifié pour le choix des essences intégrant le changement climatique*; Reboul J.B., Sevrin E.; 2012, n° 204 p. 26-30.

*Cartographie de la contrainte hydrique des sols forestiers*; Piedallu C., Richard J.B., Gaudin S., Legay M.; 2012, n° 204, p. 31-35.

*Quelles ressources génétiques pour le sapin face aux changements climatiques*; Davi H.; 2012, n° 204, p. 36-40.

*Le cèdre en France face au changement climatique*; Courbet F., Lagacherie M., Marty P., Ladier J., Ripert C., Amandier L., Paillassa E., Guillemot J.; 2012, n° 204, p. 41-45.

*Vulnérabilité des forêts au changement climatique: avancées de la recherche*; Perrier C.; 2013, n° 209, p. 49-56.

**Dossier: Le défi des forestiers, s'adapter au changement climatique**; Picard O.; 2013, n° 211, p. 16-46.

*Quels messages du CNPF pour adapter les forêts au changement climatique*; Picard O.; 2013, n° 211 p. 16-17.

*Le changement climatique en France*; Dandin Ph.; 2013, n° 211, p. 18-23.

*Forêts et changement climatique, quelques éléments issus de la recherche*; Dupouey J.-L.; 2013, n° 211, p. 24-29.

*CO<sub>2</sub>: stocker ou produire, faut-il choisir?*; Martel S., Casset L., Picard O.; 2013, n° 211, p. 30-33.

*Le programme « Chênaies atlantiques face au changement climatique: comprendre et agir »*; Guyon A., Weben C., Lemaire J., Drénou C.; 2013, n° 211, p. 34-37.

*S'adapter au changement climatique, le défi des forestiers*; Picard O.; 2013, n° 211, p. 38-45.

*L'essentiel: le défi des forestiers: s'adapter au changement climatique*; 2013, n° 211, p. 46.

### ÉCONOMIE

*Forinvest, un business angels forestier?*; Loutrel J.; 2012, n° 204, p. 55-58.

*Recherche investisseurs pour placement forestier*; Maréchal N.; 2012, n° 205, p. 59-62.

*Le sciage pour mieux valoriser la ressource forestière*; Magrum M., Roy C.; 2012, n° 206, p. 60-63.

*La palette bois enfonce le clou - Guide pratique*; SYPAL; 2012 n° 206 p. 64.

*Le douglas, un choix naturel pour la construction*; Ferron J.-L.; 2013, n° 208, p. 43-46.

Valorisation de la forêt française; Estoile M. de l'; 2013, n° 208, p. 47.

Investisseurs confiants en la valeur refuge forêt; Maréchal N.; 2013, n° 208, p. 62-64.

**Dossier: Une ressource forestière en croissance, pour quelles utilisations du bois?**; Maréchal N.; 2013, n° 212, p. 18-49.

*Une ressource forestière en croissance, pour quelles utilisations du bois?*; Maréchal N.; 2013, n° 212, p. 18-19.

*L'accroissement de la ressource forestière française: 810 millions de m<sup>3</sup> supplémentaires en 30 ans*; Colin A., Wurpillot S., Derrière N., Hervé J.-C.; 2013, n° 212, p. 20-24.

*Des ressources exploitables?*; Derrière N., Colin A., Wurpillot S., Hervé J.-C.; 2013, n° 212, p. 25-29.

*Rentabilité des investissements publics en Lorraine*; Peloux Th. du; 2013, n° 212, p. 30-37.

*Prélèvements et production de bois*; Derrière N., Colin A., Wurpillot S., Hervé J.-C.; 2013, n° 212, p. 38-40.

*Renouvellement de la forêt privée, un effort régulier nécessaire*; Formery T.; 2013, n° 212, p. 41-44.

*La demande tire les prix des bois*; Toppan E.; 2013, n° 212, p. 45-48.

*L'essentiel: une ressource forestière en croissance*; Maréchal N.; 2013, n° 212, p. 49.

## ENVIRONNEMENT

\* *Développement d'un arsenal législatif sur les zones humides, impacts sur les forêts*; Castro A., Pargade J.; 2013, n° 208, p. 54-58.

## ESSENCES

### Châtaignier

*Un castanéculteur expérimentateur et motivé*; Maréchal N.; 2013, n° 209, p. 5-9.

### Chêne

*Les trois chênes indigènes et leurs intermédiaires*; Bouvier M.; 2012, n° 207, p. 13-20.

### Douglas

*La saga du douglas*; Riou-Nivert P.; 2012, n° 205, p. 63-64.

**Dossier: Douglas et sécheresse**; Girard S.; 2013, n° 208, p. 13-42.

\* *Douglas et sécheresse, connaître ses limites pour mieux le préserver*; Girard S.; 2013, n° 208, p. 14-15.

*Chronique de dépérissements de douglas depuis 1989*; Sergent A.-S., Bréda N., Nageleisen L.-M.; 2013, n° 208, p. 16-18.

*Récent dépérissement du douglas: des sé-*



*cheresses extrêmes et récurrentes*; Sergent A.-S., Bréda N.; 2013, n° 208, p. 19-23.

*Comportement des variétés de douglas face aux aléas climatiques*; Girard S., Philippe G., Bastien J.-Ch., Chopart B.; 2013, n° 208, p. 24-31.

*Sécheresse et douglas: réaction différente entre provenances du cœur de l'aire naturelle*; Sergent A.-S., Bréda N., Rozenberg Ph.; 2013, n° 208, p. 32-33.

*La sécheresse: principal facteur de risque des douglasaies américaines*, Girard S.; 2013, n° 208, p. 34-36.

*Comment intégrer l'aléa sécheresse dans la gestion du douglas?*; Lemaire J.; 2013, n° 208, p. 37-42.

### Merisier

*Des plants de merisiers issus des vergers à graines disponibles!*; Dufour J., Santi F., Migeot J., Rondouain M., Le Boulet H.; 2012, n° 204, p. 50-53.

*Des merisiers bien accompagnés*; Breton V., Chartier M., Pillon S.; 2012, n° 205, p. 54-58.

*Produire du merisier en 30 ans, c'est possible!*; Migeot J., Dufour J., Santi F., Vallée B., Gavaland A.; 2013, n° 213, p. 10-15.

### Robinier

*Le robinier en Picardie, essence d'avenir ou peste végétale*; Cano B.; 2013, n° 209, p. 13-16.

## GESTION

*Nouveau schéma de certification forestière PEFC 2012-2017*; Maréchal N., Colinot A.; 2012, n° 205, p. 12-14.

*La gestion en commun se développe dans le sud-est*; Esmenjaud de Boisgelin E.; 2012, n° 206, p. 11-14.

### INFORMATIQUE

*Du nouveau dans les logiciels forestiers*; Charrier M.; 2013, n° 208, p. 48-53.

### INNOVATION

**Dossier: Innovation et perspective en forêt**; Maréchal N.; 2012, n° 203, p. 17-53.

\* *Innovation et perspective en forêt*; Maréchal N.; 2012, n° 203, p. 18-19.

*Le Lidar, outil performant pour cartographier la hauteur des peuplements forestiers*; Bock J., Renaud J.P., Dez G., Martins F., Leroy M., Dambrine E., Dupouey J.-L.; 2012, n° 203, p. 19-23.

*La télédétection au service des forêts*; Laden P., Negrignat C.; 2012, n° 203, p. 24-26.

*Cubage du bois sur pied selon la qualité*; Muller P., Pecheur A.L., Bartoli M.; 2012, n° 203, p. 27-28.

*La méthode ARCHI*; Drenou C.; 2012, n° 203, p. 29-31.

*L'Indice de Biodiversité Potentielle: un nouvel outil au service des gestionnaires forestiers*; Larrieu L., Gonin P.; 2012, n° 203, p. 32-33.

*Boisloco, ensemble nous sommes une force*; Maréchal N.; 2012, n° 203, p. 34-35.

*Vendre du bois à plusieurs*; GEDEF Loiret-Sologne, Maréchal N.; 2012, n° 203, p. 36-37.

*OakScan: outil d'évaluation rapide de la qualité du bois de chêne pour l'oenologie*; Gio-

danengo T., Charpentier J.P., Mourey N.; 2012, n° 203, p. 38-41.

*Un matériau nouveau: le bois modifié thermiquement*; Maréchal N.; 2012, n° 203, p. 42-43.

*Le bois, nouveau pétrole vert?*; Demene J.-M.; 2012, n° 203, p. 44.

« *Demain... l'âge du bois! la filière innove* »; Maréchal N.; 2012, n° 203, p. 45-48.

« *L'innovation au service de la forêt d'Aquitaine* »; Maréchal N.; 2012, n° 203, p. 49-53.

### MATÉRIEL VÉGÉTAL

\* *Variétés forestières: disponibilités en pépinière pour la campagne 2011-2012*; Girard S.; 2012, n° 202, p. 48-50.

\* *Variétés forestières: disponibilités en pépinière pour la campagne 2012-2013*; Girard S.; 2013, n° 208, p. 10-12.

### MATÉRIEL

*Le câble synthétique en exploitation forestière*; Magaud P., Claudel K., Grulois S.; 2012, n° 203, p. 54-56.

### POINT DE VUE

*Plaidoyer pour une relance des plantations forestières en France*; Naudet V.; 2012, n° 203, p. 62-63.

### POPULICULTURE

\* *Où trouver les cultivars de peuplier pour les plantations 2011-2012?*; Paillassa E.; 2012, n° 202, p. pp. 51-53.

\* *Où trouver les cultivars de peuplier pour les plantations 2012-2013?*; Paillassa E.; 2013, n° 208, p. pp.59-61.

*La charte: merci le peuplier*; Maréchal N.; 2012, n° 203, p. 57-59.

\* *Vers de nouveaux critères de sélection pour la populiculture dans un contexte de climat changeant*; Brignolas F., Paillassa E., Fichot R.; 2012, n° 204, p. 58-64.

*Situation sanitaire des peupliers en 2012*; Goudet M., Baubet O.; 2013, n° 211, p. 12-15.

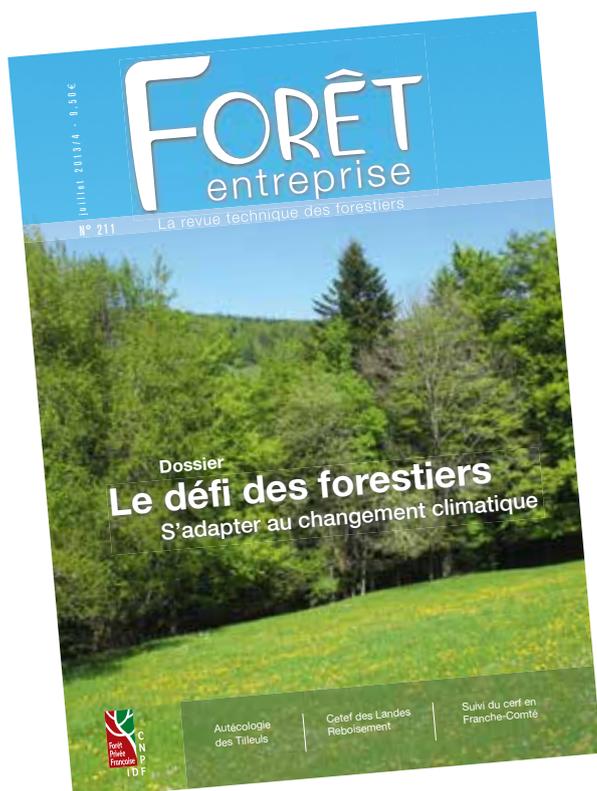
**Dossier: Qualité du bois de peuplier II**; Paillassa E.; 2013, n° 213 p. 16-46.

*Qualités du bois pour les nouveaux cultivars de peuplier*; Paillassa E.; 2013, n° 213, p. 16-19.

*Caractéristiques du bois et des fibres de peupliers*; Berthelot A., Maine P., Bouvet A., Nougier P., Da Silva Perez D., Reuling D.; 2013, n° 213, p. 20-24.

*Caractéristiques mécaniques du bois des nouveaux cultivars de peuplier*; Reuling D., Denis J., Bouvet A.; 2013, n° 213, p. 25-29.

*Le comportement au séchage des sciages*; Robert G.; 2013, n° 213, p. 30-32.



*Évaluation de la déroulabilité des grumes*; Denaud L., Collet R., Butaud J.-C.; 2013, n° 213, p. 33-35.

*Évaluation des placages: épaisseur, peluchage, fissuration, tuilage*; Denaud L., Butaud J.-C., Krebs M.; 2013, n° 213, p. 36-38.

*Qualités technologiques des panneaux contreplaqués et LVL*; Rayahu I., Denaud L., Butaud J.-C., Pot G.; 2013, n° 213, p. 39-42.

*Évaluation sur sites industriels: panneaux contreplaqués et emballages légers*; Moreau J., Denaud L.; 2013, n° 213, p. 43-45.

*L'essentiel: Qualités des bois de peuplier II*; Paillassa E.; 2013, n° 213, p. 46.

## RECHERCHE

*Le projet Emerge: estimation de volumes et biomasses forestières françaises*; Gauthier A., Constant T., Saint-André L., Bouvet A., Colin A., Vallet P., Jaeger M., Deleuze C.; 2013, n° 211, p. 52-53.

*Le Lidar terrestre, prometteur pour l'inventaire forestier*; Piboule A., Krebs M., Tricot E., Colin A.; 2013, n° 211, p. 54-55.

*Le Lidar terrestre, vers un inventaire en volume*; Constant T., Dassot M., Piboule A.; 2013, n° 211, p. 56-57.

*Bois bûches, pratiques de découpe et de chantiers*; Gauthier A.; 2013, n° 211, p. 58-59.

## RÉGION

*De l'arbre aux produits bois: la filière bretonne se mobilise pour agir*; Ferron O.; 2012, n° 203, p. 60-61.

*Chênaies hêtraies du Massif central, un capital au service des territoires*; Gibert-Pacault I.; 2013, n° 209, p. 41-43.

## RELATION FORÊT-GIBIER

*Les cervidés en forêt: l'équilibre par la concertation*; Beaudesson P., Picard O., Maréchal N.; numéro spécial; 2013, n° 210, p. 4-64.

\* *Un accueil équilibré du gibier en forêt: la quête du Graal*; Beaudesson P., Picard O., Maréchal N.; 2013, n° 210, p. 4-5.

*L'équilibre forêt-cervidés en question?*; Ballon P., Klein F., Picard O.; 2013, n° 210, p. 6-10.

*Progression des grands ongulés en France, situation en 2010*; Saint Andrieux C., Barboiron A., Corti R., Guibert B.; 2013, n° 210, p. 11-14.

*Gestion des ongulés par les indicateurs de changement écologique*; Michalet J., Chevrier T.; 2013, n° 210, p. 15-17.

*Diagnostic et suivis de l'impact des ongulés sur la régénération et la flore forestière*; Mârell A., Hamard J.-P., Said S.; 2013, n° 210, p. 18-23.

*Dégâts du gibier sur les arbres, types de dommage et indices de reconnaissance*; Lerber-

ghé Van P.; 2013, n° 210, p. 24-30.

\* *Plan de chasse et modes de chasse, conséquences sur la gestion forestière*; Monthuir B., Turckheim E. de; 2013, n° 210, p. 31-34.

*Indices de changement écologique au Bois Landry*; Monthuir B.; 2013, n° 210, p. 35-37.

*Expérience de l'Observatoire de l'équilibre cerf-forêt du massif du Donon*; Schwwoerer M.-L., Pellerin M., Hamard J.-P.; 2013, n° 210, p. 38-42.

\* *Création d'un fonds privé pour la prévention des dégâts des cervidés en forêt*; Ancel P., Geny J.; 2013, n° 210, p. 43-45.

*Quelques observatoires régionaux: exemples d'une approche concertée*; Lauriston A. de; 2013, n° 210, p. 46.

*Test d'un observatoire dans le Cantal*; Gibert-Pacault I.; 2013, n° 210, p. 47.

*Observatoire régional Nord-Picardie*; Clauce F.; 2013, n° 210, p. 48-50.

*Observatoire Grande Faune et Habitats en Rhône-Alpes*; Michallet J., Chevrier T.; 2013, n° 210, p. 51-53.

*Observatoire régional « Cervidés et Massif forestier des Landes de Gascogne »*; Sagot-Duvaurox A., Macé P.; 2013, n° 210, p. 54-55.

*Revue des modalités de gestion des populations d'ongulés en Europe*; Ballon P., Klein F.; 2013, n° 210, p. 56-59.

\* *Des actions de prévention plutôt que de réparation*; Dumontet E.; 2013, n° 210, p. 60-61.

La réalisation du plan de chasse, une priorité; Gamblin B.; 2013, n° 210, p. 62.

\* *Une volonté politique des forestiers et chasseurs*; Plauche Gillon H.; 2013, n° 210, p. 63-64.

*Coopération franco-suisse pour le suivi du cerf sur le massif du Jura*; Peroux S., Bomboix J.; 2013, n° 211, p. 60-62.

*Un observatoire de l'équilibre sylvo-cynégétique dans le Parc national des Cévennes*; Gauthier G., Ballon P., Hamard J.-P., Redon M.; 2013, n° 212, p. 50-53.

\* *Concertation forestiers et chasseurs*, Puygrier J.-P., Pellissier B.; 2013, n° 213, p. 47-49.

## SANTÉ DES FORÊTS

**Dossier: La santé des forêts aujourd'hui et demain**; Riou-Nivert P.; 2012, n° 202, p. 11-47.

\* *La santé des forêts aujourd'hui et demain*; Riou-Nivert P.; 2012, n° 202, p. 12.

*La santé des forêts en France: une question complexe*; Nageleisen L.-M.; 2012, n° 202, p. 13-16.

*Santé des forêts et changement climatique*; Riou-Nivert P.; 2012, n° 202, p. 17-19.

*Santé des forêts et gestion : mieux vaut prévenir que guérir*; Saintonge F.-X. ; 2012, n° 202, p. 20-23.

*Les dépérissements forestiers en France : 20 ans d'expérience et situation actuelle*; Nageleisen L.-M. ; 2012, n° 202, p. 24-26.

*La lutte contre l'hylobe dans le Massif central*; Moulin M. ; 2012, n° 202, p. 27-29.

*Le massif des Landes de Gascogne, des catastrophes en chaîne*; Liarcou J.-R. ; 2012, n° 202, p. 30-33.

*Principaux problèmes sanitaires des peupliers cultivés en France*; Baubet O. ; 2012, n° 202, p. 34-36.

\* *Populiculture : un vrai parcours d'obstacles*; Paillassa E. ; 2012, n° 202, p. 37-39.

*Concilier gestion des risques, gestion forestière et économie*; Peyron J.-L. ; 2012, n° 202, p. 40-43.

*La santé des forêts : libres réflexions*; Barthod C. ; 2012, n° 202, p. 44-47.

*Lutte contre la fougère aigle : l'Asulame disparaît... !*; Auzuret X., Wehrle L. ; 2012, n° 204, p. 46-50.

*Les nécroses cambiales en bande sur douglas*; Goudet M., Baubet O., Vansteavel B., Mozziconacci Y., Avrial B. ; 2013, n° 212, p. 9-11.

## SOL EAU

*Épandage de boues et boisements : expérimentations en Île-de-France*; Charnet F., Buwalda H., Labedan E. ; 2012, n° 202, p. 6-10.

## SYLVICULTURE

**Dossier: Bien dégager autour du plant!**; Vidal C. ; 2012, n° 206, p. 17-53.

\* *Bien dégager autour du plant!*; Vidal C. ; 2012, n° 206, p. 18.

*Compétition comparée des graminées et du genêt sur la croissance de jeunes plants de hêtre*; Balandier P., Provendier D. ; 2012, n° 206, p. 19-23.

\* *Quels outils pour mieux maîtriser la végétation forestière concurrente ?*; Wehrle L. ; 2012, n° 206, p. 24-31.

*Dégagements des reboisements post tempête en Auvergne et Rhône-Alpes*; Vidal C. ; 2012, n° 206, p. 32-37.

*Comparaison de trois méthodes de dégagement dans une plantation de douglas du Beaujolais*; Vidal C. ; 2012, n° 206, p. 38-42.

*Prévenir les dégâts sanitaires par des dégagements adaptés*; Baubet O., Goudet M. ; 2012, n° 206, p. 43-45.

*Le genêt à balais : manne ou peste végétale ?*; Vidal C. ; 2012, n° 206, p. 46-48.

*Se former pour optimiser les entretiens*; Vidal C., Gallois F. ; 2012, n° 206, p. 49-53.

## Dossier Taille et élagage des feuillus

**Dossier: Taille et élagage des feuillus**; Vidal C., Maréchal N. ; 2012, n° 207, p. 29-59.

\* *Taille de formation et élagage des feuillus précieux : problème de taille!*; Vidal C. ; 2012, n° 207, p. 30-33.

*Tailles de formation et élagages du merisier et du frêne*; Dufour J., Santi F., Migeot J., Dowkiw A. ; 2012, n° 207, p. 34-39.

*La taille des noyers*; Lefievre J., Carmeille J. ; 2012, n° 207, p. 40-45.

*Deux méthodes différentes de taille et élagage de noyer hybride en zone méditerranéenne*; Vidal C. ; 2012, n° 207, p. 46-51.

*Les atouts des sécateur et scie égoïne électriques*; Balleux P. ; 2012, n° 207, p. 52-57.

\* *Entretiens avec L. Denormandie, France Bois Forêt, G. de Boncourt, Unisylva et B. Rocher-Barrat, Bois-forêt 60*; Maréchal N. ; 2012, n° 207, p. 52-57.

**Dossier: Boisement: choix d'itinéraires**; Becquey J. ; 2013, n° 209, p. 17-40.

\* *Boisement mélangé : quand et comment ?*; Becquey J. ; 2013, n° 209, p. 18-19.

*Avant de s'engager dans un boisement...*; Becquey J. ; 2013, n° 209 p. 20-22.

*Le choix des essences : quelles possibilités offertes par la station*; Becquey J. ; 2013, n° 209, p. 23-26.

*La densité et le scénario de plantation*; Becquey J. ; 2013, n° 209, p. 27.

*Scénario « verger à bois » : suivi « intensif » régulier*; Becquey J. ; 2013, n° 209, p. 28-29.

*Scénario « plantation forestière » : suivi « léger, souple »*; Becquey J. ; 2013, n° 209, p. 30-31.

*Scénario « plantation forestière assistée » : suivi « semi-intensif, intermédiaire »*; Becquey J. ; 2013, n° 209, p. 32-33.

*Choix du matériel végétal en fonction du scénario*; Becquey J. ; 2013, n° 209, p. 34.

*Composition de la plantation : pour quel peuplement final*; Becquey J. ; 2013, n° 209, p. 35-40.

## TRAITEMENT IRREGULIER

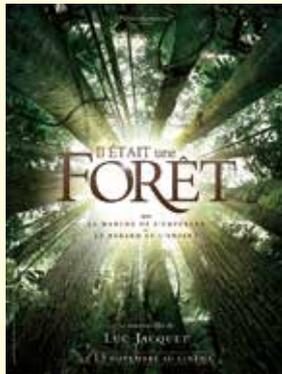
*Le Comité des Forêts en Suisse centrale*; Turckheim B. de ; 2013, n°209, p. 61-64.

*Hommage, Brice de Turckheim, un grand forestier*; Burrus R. ; 2013, n°209, p. 60. ■

13 novembre

**IL ÉTAIT une FORÊT**

Au cinéma le 13 novembre, sur une idée originale du botaniste Francis Hallé, le réalisateur Luc Jacquet nous emmène dans un extraordinaire voyage au plus profond de la forêt tropicale, sanctuaire de la biodiversité planétaire. De la première pousse à l'épanouissement des arbres géants de la canopée, en passant par le développement des liens cachés entre plantes et animaux, des siècles s'écoulent sous nos yeux. Le film IL ÉTAIT une FORÊT offre une plongée exceptionnelle dans ce monde sauvage en parfait équilibre et où chaque organisme – du plus petit au plus grand – joue un rôle essentiel.



Du 7 au 11 novembre

**Vivons bois – Vivons maison**

À **Bordeaux (33)**, le salon Vivons bois, salon de la construction bois de Bordeaux Vivons maison est un rendez-vous de la construction bois avec une exposition sur les nouvelles applications du bois en extérieur et à l'intérieur. Afcobois, le syndicat de la construction bois, présentera son

nouveau concept de maison bois à coût maîtrisé. Innovapin, collectif du pôle de compétitivité Xylofutur, fait découvrir aux visiteurs les multiples facettes du bois et ses atouts dans la vie quotidienne.

Informations: [www.vivonssalons.com/vivons-maison](http://www.vivonssalons.com/vivons-maison)

28 - 29 novembre

**Congrès Aprovalbois, Dijon**

Production, technologies, compétitivité – Innover pour gagner! L'innovation technologique dans la filière forêt bois est le thème du 9<sup>e</sup> Congrès national Aprovalbois, (interprofession de la forêt et du bois en Bourgogne), à Dijon (21). Invité d'Aprovalbois, le ministre Arnaud Montebourg interviendra sur le rôle essentiel de l'innovation dans le redressement productif de la France le 28 novembre. Quels sont les outils innovants qui font progresser la filière? Quels sont les moyens d'améliorer la productivité? La compétitivité? Des exemples d'innovations dans des domaines très variés: la robotisation en matière de coupe et d'usinage, la qualité des conditions de travail comme source de compétitivité, la révolution numérique de l'arbre jusqu'à l'habitat ou encore l'image au service de la traçabilité, du contrôle, du classement. Les interventions concernent tous les maillons de la filière: gestion forestière, exploitation, scierie, construction, ameublement,...

Contact: 03 80 40 34 33 – Courriel: [info@aprovalbois.com](mailto:info@aprovalbois.com)

**27 avril 2014 au 11 mai 2014  
Voyage d'études aux États-Unis**

Le Cetef Limousin organise du dimanche 27 avril 2014 au dimanche 11 mai 2014 son prochain voyage d'études sur la côte ouest des États-Unis.

Le programme du voyage débutera à Seattle (État de Washington) pour se terminer à San Francisco (État de Californie). La découverte de la filière douglas, de la forêt à la transformation du bois sera complétée par les recherches conduites par les chercheurs de l'Université de Corvallis (État de l'Oregon) en matière d'évolution climatique (aspects génétiques, adaptation de la sylviculture,...).

Coût indicatif du voyage, établi sur les bases de 40 participants, environ 4000 € (en chambre double).

**Pour tout renseignement et inscription, contacter Jean-Louis Ferron (CRPF Limousin) au 05 87 50 42 02 ou par courriel: [jean-louis.ferron@crpf.fr](mailto:jean-louis.ferron@crpf.fr)**

3 et 4 décembre 2013

**Forêts et écosystèmes cultivés: vers une intensification écologique?**

Dans le cadre du projet de recherche FORGECO (Forêts, gestion et écosystèmes) financé par l'Agence nationale de la Recherche (programme SYSTERRA), la gestion intégrée des écosystèmes sera abordée à **Grenoble**, au Fort de La Bastille.

Site: <https://forgeco.cemagref.fr>

12 décembre 2013, Paris

**Atelier du RMT AFORCE sur les stratégies et méthodes d'adaptation des forêts mises en place dans d'autres pays.**

Contact Céline Perrier: [celine.perrier@cnpf.fr](mailto:celine.perrier@cnpf.fr)

10 décembre

**Journée technique FCBA Paris**

Fenêtres et portes d'entrée bois et mixte bois: dernières avancées en matière de conception et de performances.

Auditorium FCBA, Paris 12<sup>e</sup>, 10 avenue St Mandé

Du 9 au 13 décembre

**Semaine européenne de la forêt**

À **Rovaniemi** (nord de la Finlande) principalement, mais aussi à travers toute l'Europe, **Metsä 2013** (Metsä veut dire forêt en finnois), organisée par le Comité du bois de la Commission économique pour l'Europe des Nations Unies (CEE-ONU) et la Commission européenne des forêts de la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture). Cette semaine soulignera la contribution des forêts et des produits forestiers à une économie verte, par les célébrations liées à la forêt mises en place par les différentes organisations publiques et privées des pays européens.

Du 15 au 17 mai 2014

**1<sup>er</sup> Sommet de la forêt et du bois**

À Clermont-Ferrand (63), le 1<sup>er</sup> Sommet de la forêt et du bois couvrira toute la filière forêt bois.

Le volet forestier présentera les thématiques de la mécanisation forestière (reboisement, sylviculture, exploitation), du bois énergie, de la scierie mobile, de la déserte, du transport et de la manutention (parc à grumes), confié aux organisateurs de Forexpo. L'autre volet des métiers du bois (construction, isolation, bois énergie), des équipements et outillages, les services à la filière forêt bois, les organismes de formation et autres organismes professionnels et consulaires seront présents.

Informations sur le site: [www.sommet-foret-bois.fr](http://www.sommet-foret-bois.fr)

Du 4 au 6 juin 2014

**Carrefour du bois**

À **Nantes (44)**, la 13<sup>e</sup> édition du Carrefour international du bois rassemble le marché du bois français et européen. Plus de 500 exposants et 10000 visiteurs professionnels, venus de toute l'Europe et au-delà, échangent autour du matériau bois pendant ces trois jours d'affaires. Informations sur le site: [www.timbershow.com](http://www.timbershow.com)

Du 19 au 21 juin 2014

**Euroforest**

À **Saint-Bonnet-de-Joux (71)**, Euroforest présente l'ensemble de la filière forêt bois. Cette édition réservera de nombreuses nouveautés tant dans l'organisation du salon, que dans la présentation des matériels exposés.

Informations sur le site: [www.euroforest.fr](http://www.euroforest.fr)

### La filière forêt-bois en Midi-Pyrénées

Les données de la forêt en Midi-Pyrénées, le tissu d'entreprises, la récolte de bois, les flux de bois... retrouvez toutes ces informations dans le document (à télécharger) : « La filière forêt-bois en Midi-Pyrénées – données et chiffres-clés » (édition 2013) édité par Midi-Pyrénées Bois.



[Site de l'interprofession : www.mpbois.net](http://www.mpbois.net)

### FCBA fait peau neuve !

Le nouveau site de l'institut technologique FCBA présente toute l'offre de services FCBA : Les entrées sont directement liées aux marchés et secteurs d'activités :



- sylviculture, 1<sup>re</sup> transformation du bois, bois dans la construction, ameublement,
- autres rubriques : la formation, les publications, les délégations territoriales,
- les actions collectives où FCBA participe en tant que pilote ou contributeur,
- les actions privées d'offre de services de l'institut sous forme de prestations.

<http://fcba.fr>

### Quelle énergie durable pour demain ?



L'Irstea apporte un éclairage scientifique sur les effets d'une augmentation de l'utilisation de la biomasse forestière : quelles filières de production d'énergies renouvelables, comment les

optimiser et limiter leurs impacts sur les milieux ? Les partenaires du projet Forgeco (Forêts gestion et écosystèmes) présenteront leurs travaux les 4 et 5 décembre à Lyon.

« Quelle énergie durable pour demain ? », dont un chapitre sur le bois énergie :

[www.irstea.fr/nos-editions/](http://www.irstea.fr/nos-editions/)

### Biomadi, un site web sur la production de bois et la préservation des écosystèmes forestiers

Un fonds documentaires (environ 380 documents en accroissement) est un espace d'approfondissement des connaissances sur la production de bois et la préservation des écosystèmes forestiers, animé par le GIP ECOFOR à destination de chercheurs, gestionnaires et professionnels, étudiants de la filière forêt-bois.



[www.biomadi.gip-ecofor.org](http://www.biomadi.gip-ecofor.org)

### Aménager sa forêt virtuelle sur Forestia !

FORESTIA est un jeu de simulation et de stratégie d'aménagement d'une forêt. Afin d'atteindre l'équilibre social, économique et environnemental, cette nouvelle version de FORESTIA propose de réaliser des inventaires forestiers, approvisionner des usines à l'aide d'abatteuses multifonctionnelles, combattre de terribles incendies de forêt, reboiser une forêt, effectuer des coupes de jardinage, fabriquer des objets dans ses usines, protéger une section de forêt qui renferme un écosystème exceptionnel.

### Allobois.com

Le baromètre Allobois est le 1<sup>er</sup> baromètre à proposer des prix détaillés par région en intégrant les différents critères (taille des bûches, transport, séchage...), une comparaison avec les coûts des autres combustibles à base de bois (granules, briquettes de bois densifié). Allobois est une place de marché, qui propose aux particuliers d'acheter directement en ligne leur bois énergie auprès des revendeurs sélectionnés pour leur sérieux.

[www.allobois.com](http://www.allobois.com)



### le-prix-des-terres.fr

Pour connaître la valeur des biens ruraux, consultez le nouveau site du groupe Safer, opérateur et expert en observation foncière depuis plus de 50 ans.

Consultable :

- les ventes depuis 1970, canton par canton,
- l'évolution des prix de vente des terres, prés, vignes et forêts,
- les indicateurs d'évolution des fermages.

[www.le-prix-des-terres.fr/](http://www.le-prix-des-terres.fr/)

### Woodsourcing.com

Woodsourcing est une plateforme sociale simple d'accès, une base de données de 40 000 entreprises sur 4 continents, des opportunités commerciales en ligne, des informations en réseau, l'actualité d'entreprises de l'industrie du bois.

### Ecosia.org, le moteur de recherche qui plante des arbres

Ce moteur de recherche, Ecosia.org a planté un million d'arbres en un an au Brésil !

Jeune start-up établie à Berlin, Ecosia.org est un moteur de recherche qui reverse 80 % de ses revenus pour la protection de la forêt tropicale, grâce aux 200 000 utilisateurs et 20 millions de recherches par mois. Une version entièrement remaniée de son moteur de recherche optimise la qualité des résultats.

### L'outil en main

Les ateliers européens d'initiation aux métiers du patrimoine

L'outil en main a pour objectif l'initiation des jeunes aux métiers du patrimoine par des bénévoles de métiers, notamment ceux du bois : menuisier charpentier, ébéniste, dans un cadre réel d'atelier, dans chaque région de France.

[Informations pour votre région :](http://www.loutilenmain.asso.fr)

[www.loutilenmain.asso.fr](http://www.loutilenmain.asso.fr)

