

Institut pour  
le développement forestier  
Service d'utilité forestière  
du Centre national professionnel  
de la propriété forestière  
23, av. Bosquet, 75007 Paris  
Tél. 01 40 62 22 80  
idf@cnpvf.fr

Directeur de la publication  
Roland Martin  
Directeur de la rédaction  
Thomas Formery

Rédacteur  
Samuel Six

Conception graphique  
Jean-Éric Ridonat (High'com)

Maquettiste  
Sophie Saint-Jore

Responsable Édition-Diffusion  
Pascale Maurin

Diffusion - abonnements  
François Kuczynski

Publicité  
Helium Régie  
22, rue Drouot - 75009 Paris  
Tél. 01 48 01 86 86  
Fax 01 48 01 86 82

Impression  
Centre Impression  
BP 218 - 87220 Feytiat  
Tél. 05 55 71 39 29

Numéro d'imprimeur 00095

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

Périodicité : 6 numéros par an  
Abonnement 2007  
France : 46 € étranger : 60 €  
édité par le CNPPF

Commission paritaire des publi-  
cations et agences de presse :  
n° 0412 B 08072  
ISSN : 0752-5974  
Siret : 180 092 355 00015

Les études présentées dans Forêt-  
entreprise ne donnent que des indi-  
cations générales. Nous attirons l'at-  
tention 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  
l'IDF ne pourrait être tenu responsa-  
ble des conséquences - quelles  
qu'elles soient - résultant de l'utili-  
sation des méthodes ou matériels  
préconisés.

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

Dépôt légal : Septembre 2007

# sommaire

2

## agenda

3

## éditorial

4

## actualité

6

## parutions

Photo de couverture :  
Futaie de chênes présentant  
un beau bois d'œuvre.

F. Barbotin

7

## cetef

*Les Cetef, voix du terrain*

J.-M. Lacarelle

44

## recherche

*Le transfert des connais-  
sances entre chercheurs et ges-  
tionnaires* S. Six

9

## dossier

*Économie forestière :  
vers une diversité des  
revenus ?*

47

## arbre hors forêt

*Agroforesterie et réglemen-  
tations : changement de  
régime*

Ch. Dupraz et F. Liagre

51

## expérimentations

*Canicule 2003 et sécheresse  
2005 : quelles croissances  
pour les peupliers ?*

E. Paillassa et le réseau  
peuplier

56

## milieux

*Les champignons, éléments  
essentiels de l'écosystème  
forestier*

G. Pichard et B. Rolland

60

## gestion durable

*Le broyage de branches,  
entre économie forestière et  
agriculture durable*

B. Dodelin et J. André

64

## biodiversité

*Importance de la forêt privée  
dans le réseau Natura 2000  
français*

P. Beaudesson



© S. Eloir

## Ménard-Darriet-Cullerier (MDC) : 100 ans au service de la forêt

L'entreprise MDC, constructeur de matériels forestiers d'entretien et de reboisement, fête son centenaire au cœur du premier massif forestier français. Depuis 1907, la société a mis son savoir-faire au service de la mécanisation forestière et de la sylviculture moderne. Elle présentera le vendredi 26 octobre 2007 à Labouheyre, une nouvelle génération de débroussaillieur à disques compacts, spécialement adapté pour les opérations de regonflage. Sa gamme de matériels, exclusivement forestiers, permet le nettoyage, la préparation, le labour, le sous-solage, l'émiettement ainsi que l'entretien. Elle comprend différents modèles de cover crops, girobroyeurs, rotobroyeurs, charrues, débroussaillieurs à rouleaux et remorques forestières.

Renseignements auprès de Ménard-Darriet-Cullerier, 249 impasse Ménard Darriet, 40210 Labouheyre, tél. : 05.58.07.04.22, fax : 05.58.07.14.91, courriel : centenairemdc@orange.fr, <http://www.menard-darriet-cullerier.com>



## Prochaines formations IDF

- La cartographie appliquée à la forêt, Orléans (45), 16-17 octobre.
- Aspects fiscaux et juridiques liés à la gestion économique des forêts, Paris, 16-17 octobre.
- Quel bois produire pour quelles utilisations (résineux), Loiret, 14-15 novembre.
- L'informatique au service de la gestion forestière, Paris, 20-21 novembre.
- Boues d'épuration et forêts, Orléans (45), 27-28 novembre.

Contact : 02 99 65 39 65  
[idf-formation@cnppf.fr](mailto:idf-formation@cnppf.fr)

## Le Groupe d'étude « Fruitiers forestiers » de l'IDF



© Charles Leclerc de Hauteclocque



© Ch. Leclerc de Hauteclocque

En 2004, les deux groupes de travail de l'IDF « noyers à bois » et « merisier » ont dû cesser leur activité après une trentaine d'années d'existence et de productions. Ses responsables, MM. Charles Leclerc de Hauteclocque et François Raguin, avec la plupart de leurs membres, ayant souhaité poursuivre leurs expériences et les visites de réalisations, ont créé un nouveau groupe, intitulé groupe d'étude « fruitiers forestiers » (noyers, merisier, mais également alisiers, cormier, poirier, pommier et autres feuillus précieux) en partenariat avec l'IDF et des CRPF.

Deux voyages d'étude ont eu lieu depuis sa création : en Champagne en 2005 et en Charente en 2006. Les discussions ont porté essentiellement sur la plantation, en forêt ou sur terres agricoles, des fruitiers en mélange avec des espèces « d'accompagnement ». Un dossier de Forêt-entreprise de septembre 2006 sur les plantations mélangées

présente des résultats sur ce thème. Les questions relatives à la densité de plantation, aux disponibilités en plants d'origine connue, aux techniques de tailles et d'élagage, aux accompagnements et à leur élimination au moment opportun, sont régulièrement abordées.

Membres du GE Fruitiers forestiers : Daniel Arnouillet, Étienne Bernede, Patrick Castano, Mathieu Formery, Sabine Girard, Hubert Guillais, Charles Leclerc de Hauteclocque, Gilles Poulain, François Raguin, Nicolas Vanderheeren, Jean-Claude Viennot, Isabelle Barranger, Charles Bonneau, Brigitte Bonniseau, Patrick Chapelle, Michel Colombet, Gilles Courau, Philippe Dalle, M. de Catheu, Jean-Paul Dervin, Jean de la Motte, Pierre Favreau, Arnaud Guyon, Jérôme Jayat, Philippe Jeanne, Michel Lemonnier, Jean-Pierre Melon, Jean-Michel Mounier, Jean-François Rabin, André Thillou.

*La prochaine réunion se tiendra en Nord – Pas de Calais – Picardie fin octobre 2007. Contacts : Charles Leclerc de Hauteclocque – Mesnil Guillaume – 14100 Lisieux (fax : 02 31 31 52 35), courriel : [jacques.becquey@cnppf.fr](mailto:jacques.becquey@cnppf.fr) qui fera suivre aux personnes concernées. La publication d'une synthèse des comptes rendus est prévue dans Forêt-entreprise.*

# éditorial

À l'occasion des prochaines journées du développement des 4 et 5 octobre 2007, l'IDF organise, au Mans, avec les organismes de terrain que sont les Cetef et les GDF, un débat sur la mise en vente des produits forestiers.

Le but recherché est de donner au sylviculteur un tempérament de producteur, afin qu'il s'intéresse au marché – si possible demandeur – des produits qu'il récolte. Cela suppose qu'il connaisse les besoins et les attentes des utilisateurs, tant en qualité, qu'en quantité.

La première difficulté de celui qui cherche à vendre, consiste à deviner les spécifications du marché d'un produit dont l'élaboration nécessitera une quinzaine d'années pour du bois de trituration et au moins trente ans pour du bois d'œuvre, à condition qu'il s'agisse d'une essence à croissance rapide (peuplier, résineux). Il faut se souvenir qu'il y a trente ans, on nous demandait d'élaguer nos arbres pour faire du « sans nœud ». Cela a été fait et, à ce jour, par l'abouté-collé et le bois reconstitué (Medium Density Fiber), il nous est impossible de rentabiliser cet élagage à 6 m extrêmement coûteux...

Il est indispensable qu'il ait aussi :

- une bonne connaissance de son produit, en volume d'abord, notion qu'il devrait obligatoirement maîtriser dans sa démarche de producteur ;
- la qualité et l'homogénéité de ses bois ensuite, qu'il s'agisse

d'arbres sur pied ou « abattus bord de piste » ;

- la consistance du lot offert me semble un élément important. En effet, un acheteur sera plus attiré par un lot d'une certaine importance qui rentabilisera mieux ses démarches de prospection et d'estimation ;
- la desserte du chantier par une piste praticable et bien profilée ainsi qu'une aire de stockage aménagée ;
- un peu de métier aussi ; en effet, plutôt que de proposer en hiver, un chantier sur terrain mouilleux, au bout d'une piste défoncée, il vaut mieux le réserver à une vente d'été et offrir une coupe sur terrain sain à un acheteur qui manque de bois accessible en mauvaise saison.

Le travail du sylviculteur ne s'arrête pas une fois la coupe vendue. Il ne lui est pas interdit – sous réserve de l'accord de son acheteur – d'aller passer une heure ou deux chez celui-ci et assister au débit de ses grumes afin d'en apprécier la qualité des produits extraits... C'est très formateur !

Somme toute, il s'agit de « bouger », nous qui sommes habitués à raisonner au pas du long terme forestier. Le marché évolue : les bois d'éclaircie que nos partenaires de la trituration qualifiaient de « produit fatal » et nous en chipotaient le prix, trouve maintenant des débouchés vers l'énergie et le chauffage domestique moyennant quelques transformations. Eh bien, que le meilleur (c'est-à-dire, le mieux-disant) gagne.

Réagissons et adaptons-nous vite.

**Roland Martin**

## Le CRPF Bretagne en ligne

Le CRPF de Bretagne a désormais son site en ligne à l'adresse : [www.crfp.fr/bretagne/](http://www.crfp.fr/bretagne/)

Après une présentation des principales caractéristiques de la forêt privée bretonne, le CRPF y décline ses missions, notamment sous les aspects suivants :

- les documents de la gestion durable des forêts ;
  - le développement forestier (publications, formation, périodique d'information et réseau d'expérimentation).
- Un volet avec carnet d'adresses est consacré aux acteurs de la filière et de nombreux documents sont téléchargeables (fiches essence, flore, faune, sylviculture...).

## Foyer de cynips du châtaignier dans le Sud-Est de la France

Dans le cadre de la préparation d'une tournée de prospection à la recherche du cynips du châtaignier, M. Lanteri (correspondant observateur ONF en Alpes-Maritimes) a découvert le 20 avril 2007, les galles typiques formés par cet hyménoptère sur des feuilles en cours de débourrement, sur une vingtaine de châtaigniers dans une aire de jeux à Tende (Saint Dalmas, Alpes Maritimes). Les prélèvements d'échantillons, effectués par le SRPV PACA (Nice) et adressés au LNPV d'entomologie de Montpellier, ont confirmé le diagnostic. Cette découverte fait suite à la contamination de l'Italie par cet insecte et à la découverte d'un premier foyer en France en 2005 qui avait été maîtrisé (Lettre du DSF n°32).

Source : Département de la santé des forêts (Lettre du DSF n°35).

## Simplification des procédures (article L. 11)

Un propriétaire d'une forêt soumise à la législation sur les sites classés ou inscrits, pourra désormais effectuer des coupes et les travaux prévus dans son document de gestion forestière sans avoir à effectuer d'autres démarches auprès des autorités en charge des réserves naturelles. Le décret d'application n° 2007-942 de l'article L. 11 du Code forestier, en date du 15 mai 2007, stipule désormais que lorsqu'ils sont agréés ou approuvés dans certaines conditions, les documents de gestion des forêts - PSG et règlement type de gestion notamment - dispensent de toute autre formalité pour effectuer les opérations d'exploitation et les travaux prévus dans les documents de gestion. Cette grande simplification des démarches administratives a été soutenue activement par la Fédération des Forestiers Privés de France, depuis la loi d'orientation sur la forêt du 9 juillet 2001.

Pour bénéficier de cette simplification des démarches, le propriétaire ou le gestionnaire de la forêt doit obligatoirement adresser une demande écrite accompagnée du projet de document de gestion, au Centre régional de la propriété forestière (CRPF) de sa région.

## Évolution des spécialités phytopharmaceutiques

Le Dinocap et la Lambdacyhalothrine, deux matières actives utilisées actuellement en forêt, font partie des 47 matières actives considérées comme dangereuses. Le Velpar L, dont la matière active est l'hexazinone, n'est plus autorisé (délai d'utilisation fixé au 31 décembre 2007). Le sulfamate d'ammonium, utilisé en dévitalisation des souches, ne sera pas inscrit dans la liste des matières actives autorisées. Cette décision est confirmée par le Journal Officiel du 21 février 2007 fixant le délai d'utilisation au 30 juin 2008. Le retrait programmé du Carbosulfan pose problème. Cette matière active est en effet celle du Marshal Suxon, spécialité actuellement très utile pour la lutte contre l'hylobe. De même, la fin de la commercialisation de l'insecticide K Othrine 1,5 CE Forêts est prévue pour cette année. Dans l'attente de l'homologation éventuelle d'un nouveau produit, il n'existera donc plus de spécialités à même de gérer le risque hylobe. Au niveau national, certaines spécialités ont récemment été retirées avec des délais d'utilisation relativement courts :

\* délai d'utilisation fixé au 31 décembre 2007 pour le Dipel 8AF et les herbicides

Fuego, Fusilade M, Ouragan, Sulforce, Touchdown 480 et Touchdown plus ;  
\* délai d'utilisation fixé au 31 octobre 2007 pour Bases broussailles et au 30 juin 2007 pour Buxol G.

Source : lettre du DSF n°35 (Contact : SDQPV et DSF échelon central).

## AFOCEL + CTBA = FCBA

La forêt, l'exploitation forestière, l'approvisionnement des entreprises, le développement de l'utilisation du bois et des entreprises des secteurs forêt - bois - pâte à papier - ameublement sont autant de thèmes qui, dans un contexte économique aux évolutions rapides et de plus en plus internationales, ont rapproché l'AFOCEL, au service des entreprises de la forêt et de la pâte à papier, et le CTBA au service des entreprises du bois et de l'ameublement, pour créer l'institut technologique FCBA : Forêt, Cellulose, Bois-construction, Ameublement. Pour plus de détails, lire la page 4 du numéro 174 de Forêt-entreprise.



## La Cafsa a 50 ans

Créée en 1957 sous le nom de Cafso (Coopérative agricole et forestière du Sud-Ouest), la Cafsa (Coopérative agricole et forestière sud-atlantique) a fêté son demi-siècle le 29 juin 2007 à Bordeaux. Quand elle fut créée en 1957, il fallait 70 ans au pin maritime pour atteindre sa taille d'exploitation. Aujourd'hui, elle plante des arbres exploitables à 30 ans... Le groupe compte aujourd'hui trois filiales (exploitation, pépinière et informatique), réalise un chiffre d'affaires de plus de 60 millions d'euros, emploie 400 salariés, et regroupe plus de 22 000 adhérents représentant une surface forestière de 600 000 ha sur 13 départements.

## Dépistage préventif des tiques en automne

La maladie de Lyme transmise par la piqûre d'une tique est une infection qui se soigne rapidement si elle est dépistée suffisamment tôt (dans les deux mois après l'infection) ; En revanche, en phase évolutive, le traitement est plus complexe et contraignant, et les symptômes sont insupportables. Il est donc fondamental de surveiller chaque piqûre de tique pensant 15 jours et ne pas hésiter à se faire dépister (sérologie de Lyme). Le dépistage systématique préventif en automne semble un bon moyen de prévenir plutôt que de guérir.

## Une autre source de biocarburant

Tout récemment en Inde, les chercheurs étudient une autre source possible de biocarburant : le *Jatropha pandurifolia*. Cet arbuste résistant qui prospère dans les régions arides, produit chaque année entre 2 et 3 kg de fruits dont est tirée une huile facile à transformer en biodiesel. De plus, cet arbuste produit durant plus de 30 ans. Très riche en matières grasses, chaque graine contient 35 % d'huile. Environ 8 kg de récolte permettent de produire 2 litres de biocarburants. D'ici à mars 2008, les agriculteurs indiens sèmeront près de 8 000 ha dans le sud-est de l'Inde pour un premier test.

## Forêt-entreprise

La revue technique des forêts et des arbres

Pour vous aider dans vos choix présents et futurs, pour répondre à toutes vos questions, retrouvez tous les deux mois dans Forêt-entreprise ● des conseils techniques de pointe en matière de sylviculture, adaptés aux besoins de la forêt privée ● des études de rentabilité comparée tenant compte des contraintes particulières de la forêt privée ● des pistes nouvelles en matière de gestion de l'environnement et de l'aménagement du territoire ● des témoignages ou expériences de sylviculteurs ● et toutes les nouveautés forestières.

Oui, je m'abonne\*

Abonnement France :

1 an - 6 numéros 46 €

\* Tarifs 2007

Abonnement étranger :

1 an - 6 numéros 60 €



Bulletin d'abonnement

RAISON SOCIALE: .....

NOM: ..... PRÉNOM: .....

ADRESSE: .....

CP: ..... VILLE: ..... TÉL: .....

Je règle par chèque libellé à l'ordre de Agent comptable SUF IDF et retourne l'ensemble (bulletin + chèque) dûment complété sous enveloppe affranchie à: SUF IDF-CNPPF, 23 avenue Bosquet, 75007 Paris, Tél.: 01 40 62 22 81.

## Fiches Informations-Forêt de l'AFOCEL

Dans la série 3/2007 :

- Des premières éclaircies compétitives dans les Landes de Gascogne (fiche 752).
  - Utilisation des biotechnologies dans l'industrie papetière (fiche 753).
  - Exploitation en montagne : évolutions récentes des techniques de débardage (fiche 754).
  - Les cultures « dédiées »... notamment aux bioénergies (fiche 755).
  - Récolte des branches et des souches en vue d'une valorisation énergétique (fiche 756).
- L'abonnement annuel, soit 20 fiches (4 séries de 5) est au prix de 44 € TTC + frais d'emballage et de port (8 € TTC pour la France et les pays de la Communauté européenne ; 12 € TTC pour les autres).

Service publications de l'AFOCEL, Domaine de l'Étançon, 77370 Nangis, tél. : 01 60 67 00 38, courriel : [publi@afocel.fr](mailto:publi@afocel.fr), site : [www.afocel.fr](http://www.afocel.fr)

## Utilisation des herbicides en forêt et gestion durable

Ce manuel pratique pour l'utilisation des herbicides et des débroussaillants en forêt, est le fruit d'un important travail de réactualisation coordonné par Antoine Gama. L'objectif de ce manuel est de contribuer à une utilisation raisonnée des phytocides dans le cadre d'une gestion forestière confrontée à des problèmes d'interférence entre les essences forestières objectifs et la végétation ambiante. Il s'adresse donc, en plus des services de l'administration et de l'ONF, aux organismes de la

forêt privée, aux propriétaires forestiers et aux établissements d'enseignement forestier. Ce manuel se veut donc une réponse pratique aux questions que se posent les gestionnaires lors d'une phase de régénération : à savoir s'il faut mener une intervention herbicide ; quels produits utiliser en fonction des végétaux présents et de leur stade de développement ; quels outils à mettre en œuvre et quelles conséquences leur utilisation pourrait avoir.

*Utilisation des herbicides en forêt et gestion durable, Antoine Gama, Yann Dumas et Henri Frochot, Editions QUAE ; 320 pages, format 14 x 24,5 cm, 36 € (+ 7 € de frais d'envoi). Disponible auprès de la librairie de l'IDF, 23 avenue Bosquet, 75007 Paris, tél. : 01 40 62 22 81, fax : 01 40 62 22 87, courriel : [idf-librairie@cnpff.fr](mailto:idf-librairie@cnpff.fr) ou site [www.foretpriveefrancaise.com](http://www.foretpriveefrancaise.com)*



## 50 ans de forêt cultivée

À l'occasion de ses 50 ans, la Cafsa a publié un ouvrage intitulé « 50 ans de forêt cultivée » qui n'a pas de prétention historique ou d'exhaustivité, mais qui illustre les jalons de la vie

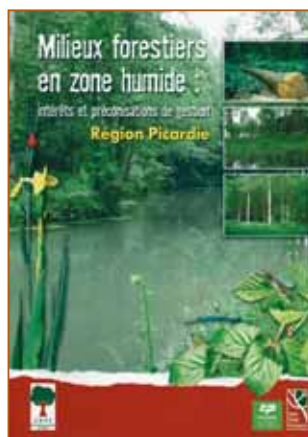
des forêts, des métiers et des industries du bois au cours de la période.

*Renseignements auprès de la Cafsa, 63 rue Ernest Renan, 33082 Bordeaux cedex, tél. : 05 40 120 100, fax : 05 40 12 0 101, courriel : [info@cafsa.fr](mailto:info@cafsa.fr), site : [www.cafsa.fr](http://www.cafsa.fr)*



## Milieus forestiers en zone humide : intérêts et préconisations de gestion

Le CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie vient d'éditer une brochure sur les zones boisées humides. François Clauce et Benjamin Mazery y exposent le rôle important de ces milieux pour la préservation des ressources naturelles et la biodiversité, ainsi que des véritables possibilités de production qu'elles offrent, à conditions d'apporter une attention parti-



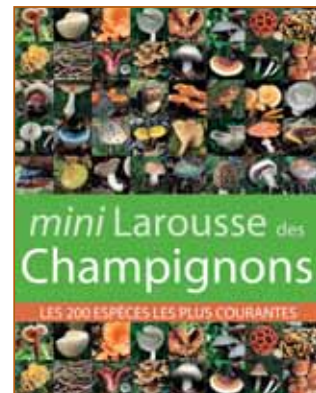
culière à leur gestion.

*CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie, 96 rue Jean Moulin, 80000 Amiens, tél. : 03 22 33 52 00, fax : 03 22 95 01 36, courriel : [nordpicardie@crpf.fr](mailto:nordpicardie@crpf.fr)*

## mini Larousse des champignons

Ce dictionnaire de poche écrit par Guillaume Eyssartier permet d'identifier les 200 espèces de champignons les plus courants en France et en Europe. En début d'ouvrage, un index photographique regroupe de A à Z, les 200 champignons décrits. Un code couleur permet de repérer rapidement si l'espèce est comestible, à rejeter ou mortel ; il est cependant vivement conseillé de ne pas se fier à une photo pour distinguer un comestible d'un mortel.

*Format 10,6 x 13,5 cm, 448 pages, 14,90 €. Larousse, 21 rue du Montparnasse, 75283 Paris cedex 06.*



# Les Cetef, voix du terrain

Jean-Marc Lacarelle, Président du Cetef angevin

*Les Cetef (Centres d'études techniques et économiques forestiers) ont été créés dès 1957 dans un contexte de réorientation de la production forestière. Il fallait à l'époque répondre au besoin de diffusion des connaissances de la recherche vers les forestiers. Les Cetef ont alors constitué un outil privilégié de développement. Qu'en est-il aujourd'hui, après un demi-siècle?*

**J**ean-Marc Lacarelle, président du Cetef angevin rappelle les objectifs des Cetef, leur fonctionnement et les limites actuelles de ces organismes. Il reprend ici son intervention du 22 mai 2007, lors de la journée du transfert (lire l'article page 44 sur la journée du transfert).

## Qu'est-ce qu'un Cetef ?

Le Cetef est un outil de recueil des questions du terrain, un groupe de progrès technique et économique qui rassemble un petit nombre de forestiers (10 à 20) inventifs, motivés et généralement issus d'un même département ou d'une même région forestière. Les membres d'un Cetef se réunissent plusieurs fois par an pour étudier la façon de résoudre les problèmes qui leurs sont communs... Les programmes de recherche doivent venir d'eux-mêmes : c'est la condition *sine qua non* pour qu'ils assistent aux réunions d'une manière active.

Les Cetef mettent en place des expérimentations sur certains sujets ponctuels qui contribuent à apporter des réponses aux questions que se posent les propriétaires forestiers,



*Membres d'organismes de développement sur une expérimentation de noyers hybrides (Montauban).*

et servent ensuite de support pour la démonstration et la formation. La règle pour entrer dans un Cetef est de mettre à disposition au moins une parcelle pour la mise en place d'une expérimentation, de la suivre et éventuellement d'en assurer les mesures.

Autant dire, le sylviculteur bénévole entrant dans un Cetef n'est pas d'un modèle courant ; il s'intéresse aux expérimentations et consent à y investir une partie de son temps. C'est ce qui constitue actuellement

un des facteurs limitant le développement de ces organismes.

## Les contraintes des Cetef aujourd'hui

Il arrive parfois qu'un membre de Cetef ne soit plus en mesure de suivre les expérimentations mises en place chez lui ou que ses successeurs s'en désintéressent. Il y a là un vrai problème : un essai est mis en



© IDF

*Une journée Intercetef sur le terrain.*

place pour plusieurs années et tous les 4 ou 5 ans en général le Cetef revient sur la parcelle. L'obligation du suivi de l'essai incombe au membre participant. Or la nouvelle génération de sylviculteurs a peu de temps à consacrer à la forêt, encore moins à l'expérimentation. Il est déjà bien que ces jeunes sylviculteurs arrivent à suivre des Fogefor (Formation à la gestion forestière). Le stage Fogefor passé, certains se retrouvent dans des groupes de référence traitant telle essence ou telle technique... et une minorité parmi les plus motivés se retrouve dans les Cetef.

Pour fonctionner, les Cetef s'appuient sur un technicien mis à disposition par un CRPE, une Chambre d'agriculture, ou un organisme de gestion professionnelle. Le rôle du technicien est primordial ; il prépare les réunions, rédige les protocoles expérimentaux et les comptes rendus, suit les expérimentations et les enquêtes, etc. Ces temps d'animateurs techniques ont un coût et sont chichement dispensés. De plus en plus, les Cetef mesurent les précieuses journées de technicien au compte-gouttes...

Les animateurs techniques qui intervenaient auprès des Cetef furent longtemps ceux de l'IDF – avant la création des CRPF – ce qui tissait un lien étroit entre l'IDF et les Cetef et permettait de mieux connaître les

problèmes actuels du terrain et d'anticiper les problèmes futurs afin d'y adapter les programmes de l'IDF. Le BVF (Bulletin de vulgarisation forestière) permettait à l'information de circuler. Actuellement, les journées Intercetef ont pris le relais et contribuent aux échanges entre l'IDF et ces organismes de développement. La revue Forêt-entreprise crée le lien et diffuse des informations très techniques.



## Questions posées aux Cetef par les sylviculteurs

Dans un contexte difficile aussi bien sur le plan climatique qu'économique, les forestiers s'interrogent sur le devenir du climat et des marchés.

### Climat

Les forestiers cherchent au travers de leurs expérimentations, des techniques simplifiées et peu coûteuses, pour « investir l'euro utile ». Ils se posent la question de l'essence à planter : « est-elle bien en station ? surtout si celle-ci est remise en cause dans la perspective du changement climatique pendant sa durée de vie ». Ils se préoccupent des questions de station (moyens simples de les qualifier), d'essences adaptées dans le futur (station et marché), des techniques culturales peu onéreuses et simples (parcours sylvicoles, matériels peu lourds donc moins coûteux...).

### Marché

Vient se greffer la question des débouchés dans un contexte croissant de mondialisation. Les moyens doivent-ils être concentrés sur des essences à grande diffusion exposées à la concurrence mondiale (ex. : pin maritime), ou réservés aux

essences de niches souvent plus sensibles aux effets de mode (ex. : feuillus précieux) ?

Par ailleurs, devant les tournants que prend le travail du bois (lire le dossier dans ce numéro), une autre question préoccupe beaucoup les sylviculteurs : « Quel bois produire demain : du bois massif, du bois particule ou du bois molécule ? ». Faut-il élaguer ou non ? Faut-il éclaircir ? Quelle sylviculture appliquer ? Le sylviculteur n'a pas la réponse mais réalise que cette dernière conditionnera fortement sa gestion sylvicole et la rentabilité de son investissement...

Pour répondre à ces questions, les expérimentations des Cetef ne suffisent pas. Il leur est possible, par exemple, de transmettre aux sylviculteurs les connaissances acquises sur l'adaptation d'une essence à la station pour éviter les dépérissements, mais ne pourront jamais sélectionner une variété améliorée plus résistante aux déficits hydriques. Face aux aléas, le partenariat entre les organismes de développement et le monde de la recherche est la condition pour rester compétitif. Il est maintenant l'heure de resserrer les liens entre la recherche fondamentale et les gestionnaires des espaces forestiers. Les groupes de travail (nationaux de l'IDF) focalisent l'intérêt de différents Cetef pour telle essence ou telle technique sylvicole. Partie intégrante de l'IDF, ils sont le maillon privilégié entre la recherche et le gestionnaire forestier. ■



## dossier

*Économie forestière :  
vers une diversité  
des revenus ?*

Dossier coordonné

par

Alice Gauthier

**10** Le secteur forestier dans  
l'économie française A. Gauthier

**13** Le marché des forêts :  
2006, année des records

V. Julien et R. Levesque

**16** L'évolution du cours du  
bois et la tendance des marchés

A. Gauthier

**20** Les calculs économiques  
en forêt

O. Picard

**26** Rentabiliser sa forêt :  
l'avis d'un propriétaire forestier

A. Gauthier

**28** Locations forestières et  
commercialisation des produits  
non ligneux

A. Gauthier

**31** Évaluation économique  
des bénéfices marchands et  
non marchands de la forêt fran-  
çaise

C. Montagné et A. Niedzwiedz

**35** La rémunération des fonc-  
tions non marchandes de la  
forêt

P. Beaudesson, J. Fiquepron, J. Gadaud,  
A. Gauthier, M. Rondet, Ch. Pinaudeau

**39** Quelles innovations pour  
la filière bois ?

Tatjana Stevanovic

# Le secteur forestier dans l'économie française

Alice Gauthier, IDF

*Les espaces boisés couvrent 30 % du territoire français et ont fortement augmenté depuis 150 ans. La France, avec environ 11 % de la surface forestière de l'Union européenne, est en quatrième position après la Finlande, la Suède et l'Espagne. Cet important espace de production est à l'origine de l'activité de la filière forêt-bois. Cet article fait le point sur son importance au sein de l'économie française.*

Le bois d'œuvre représente 80 % de la valeur de la récolte française

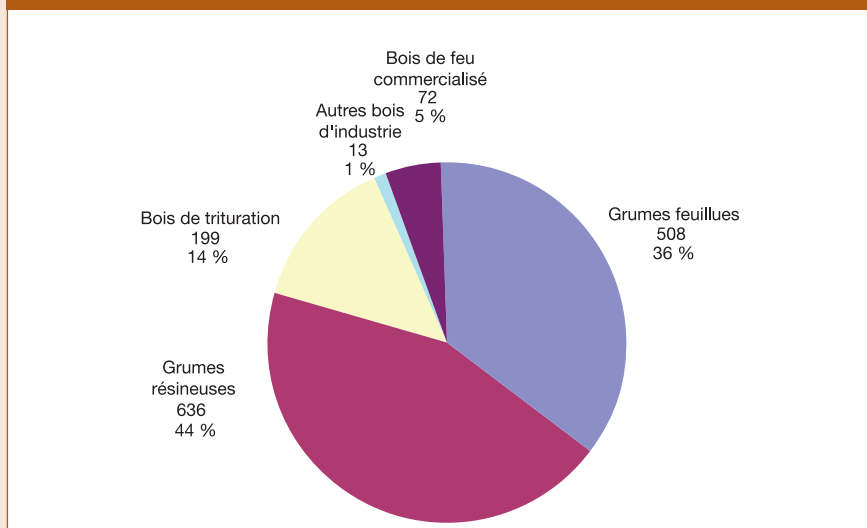
La forêt française est riche de 2,1 milliards de m<sup>3</sup> de bois sur pied, soit 156 m<sup>3</sup> par ha boisé, dont 59 % de feuillus et 41 % de résineux. Elle produit plus de 100 millions de m<sup>3</sup> de bois par an et à peine deux tiers (60 millions de m<sup>3</sup>) sont récoltés (dont 34 millions de m<sup>3</sup> commercialisés et 26 millions de m<sup>3</sup> autoconsommés)... Il reste donc une importante réserve potentielle de matière première.

Le chiffre d'affaires occasionné par cette récolte atteint **1,4 milliards d'euros en 2003 dont 80 % proviennent de la récolte du bois d'œuvre**, alors qu'elle ne représente que 66 % du volume (Fig. 1).

La part des feuillus, en constante diminution, représente aujourd'hui 28 % des volumes de bois d'œuvre pour environ 45 % de la valeur. À eux seuls, le chêne, le pin maritime, le sapin et l'épicéa représentent 71 % de la valeur de la récolte de bois d'œuvre (Fig. 2).

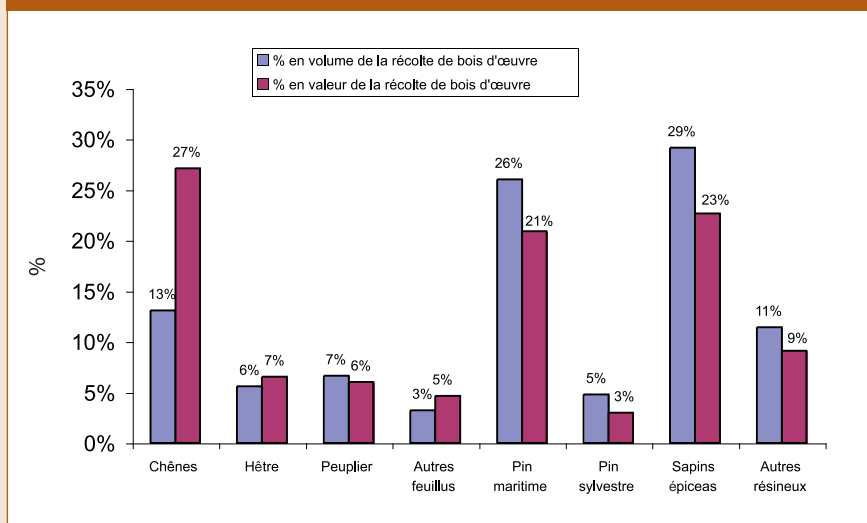
La moitié du chiffre d'affaires de la récolte de bois provient de cinq régions: l'Aquitaine en tête avec 20 % du total national, suivie de la

Figure 1 : Répartition du chiffre d'affaires lié à la récolte de bois en 2003 (millions d'euros)



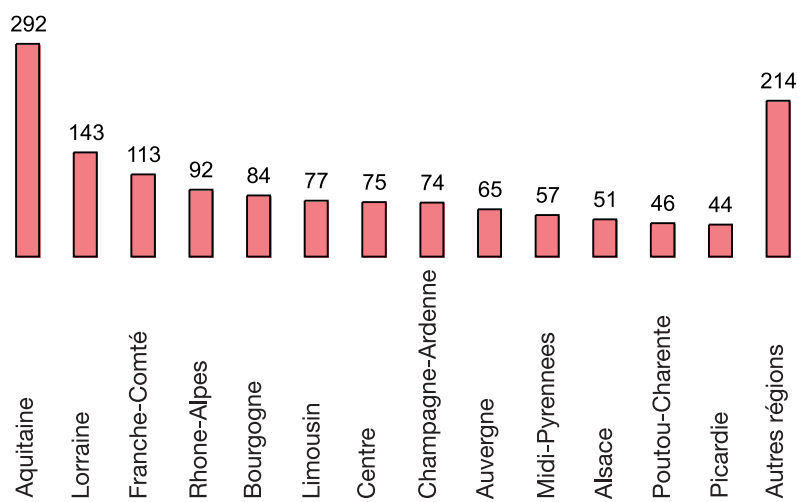
Source : Agreste - MAP

Figure 2 : La récolte de bois d'œuvre



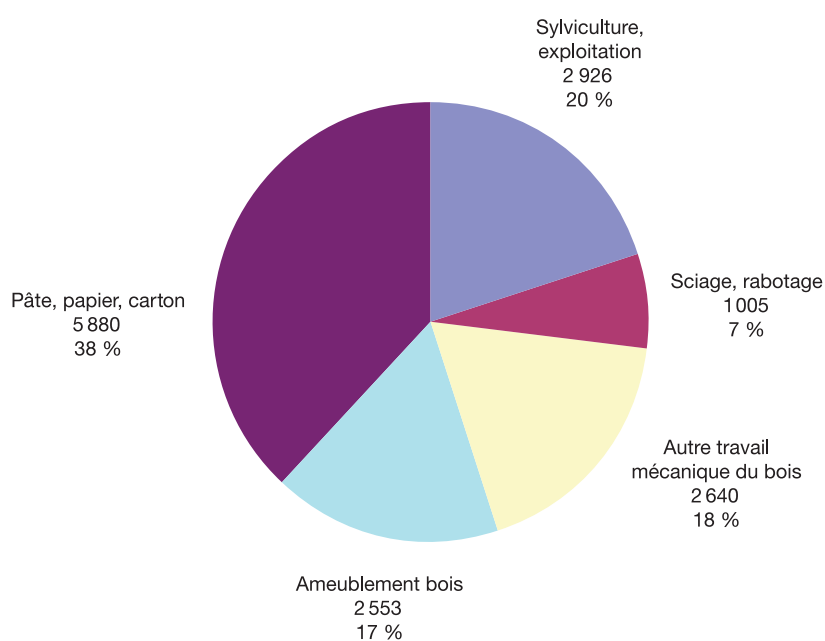
Source : Agreste - MAP

Figure 3 : Valeur de la récolte de bois en 2003 par région (millions d'euros)



Source : Agreste - MAP

Figure 4 : Valeur ajoutée hors taxes par secteur d'activité en 2001 (unités : millions d'euros)



Source : Agreste - MAP

Lorraine (10 %), de la Franche-Comté, de Rhône-Alpes et de la Bourgogne (Fig. 3).

### 8 % des entreprises d'exploitation forestière à l'origine de 70 % de la récolte

La récolte de bois permet l'activité d'environ 4 200 exploitations forestières et de 5 000 salariés permanents. Les entreprises, au nombre de 7 000 en 1980, ont aujourd'hui une nette tendance à la concentra-

tion : 8 % des entreprises sont à l'origine de 70 % de la récolte. Cependant, il reste encore environ 1500 entreprises, souvent unipersonnelles, coupant moins de 500 m<sup>3</sup> par an. Elles ne représentent que 1 % des 34 millions de m<sup>3</sup> de bois commercialisés.

### La France, 4<sup>e</sup> producteur européen de bois ronds

En 2004, la récolte des 25 pays de l'Union européenne s'élève à

374 millions de m<sup>3</sup> de bois. Avec 9 % de cette récolte, la France est le 4<sup>e</sup> producteur communautaire. La Suède en produit 18 %, l'Allemagne 15 % et la Finlande 14 %.

Cependant, elle est également le premier pays de récolte de grumes de feuillus avec un volume annuel de 6 millions de m<sup>3</sup>.

### Et 5<sup>e</sup> producteur de sciages

Environ 10 millions de m<sup>3</sup> sont sciés annuellement. Le volume de sciages résineux produits est en constante progression grâce à la conjoncture favorable du bâtiment. Ainsi, en 2004, environ 7,7 millions de m<sup>3</sup> de sciages résineux ont été produits tandis que la production de sciages feuillus passait sous la barre des 2 millions de m<sup>3</sup> (contre 3 millions en 1995). Avec à peine 0,15 million de m<sup>3</sup> produits, les sciages d'origine tropicale se sont effondrés, les pays exportateurs préférant désormais vendre des produits transformés.

Au niveau international, la France est en net déficit de sciages résineux. Les importations (3,2 millions de m<sup>3</sup> en 2004) proviennent principalement de Finlande, d'Allemagne, de Suède et de Russie. Elles sont constituées à 60 % de sciages bruts de sapin et d'épicéa.

Au niveau européen, la France représente environ 10 % de la production de sciages. Elle se situe après l'Allemagne, la Suède, la Finlande et l'Autriche qui représentent respectivement 19 %, 17 %, 14 % et 11 % de la production totale de sciages. Elle reste néanmoins le premier producteur européen de sciages feuillus.

Le secteur des scieries est en nette restructuration. On dénombre environ 2 200 entreprises en 2004 contre 6 800 en 1970. L'effectif salarié qui se situait à 24 200 en 1990 représente en 2004 environ

13 900 personnes. La mondialisation des échanges induit, pour ce secteur, une vive concurrence et de nombreuses entreprises sont fragilisées. Ainsi, les principaux indicateurs économiques (chiffres d'affaires, valeurs ajoutées, investissements...) sont plutôt à la baisse.

### Une filière importante au sein de l'économie française

Avec une valeur ajoutée de plus de **15 milliards d'euros par an**, la filière forêt-bois, constituée des secteurs de la sylviculture, de l'exploitation forestière et des industries du bois (travail du bois, y compris scierie, ameublement bois et secteur papetier) représente environ 1,13 % de la valeur ajoutée nationale et 1,02 % du PIB français.

Mais, c'est aussi l'équivalent d'**environ 288 000 emplois** à temps plein, soit 1,2 % de la population active occupée totale auquel s'ajoutent environ 235 000 emplois indirects induits par la filière notamment dans les secteurs de la construction, de l'industrie des biens intermédiaires, de l'énergie et des activités financières.

Le secteur forestier qui inclut les secteurs de la sylviculture et de l'exploitation forestière représente, quant à lui, une **valeur ajoutée de 2 926 millions d'euros**, soit 20 % de la filière forêt-bois (Fig. 4). Le nombre d'équivalents temps plein

est estimé à **23 600 personnes**, soit 8 % des effectifs employés par la filière. Néanmoins, la prise en compte du travail des propriétaires forestiers a été estimée en 1999, par le Scees, à environ 49 000 équivalents temps plein, ce qui conduirait à remonter la part du secteur forestier à 22 % du total des emplois de la filière forêt-bois.

Pourtant, la population active travaillant dans le secteur forêt-bois régresse depuis plusieurs décennies. Les secteurs sylviculture et exploitation auraient ainsi perdu environ 1 400 emplois entre 1993 et 2001.

### Les perspectives prometteuses d'ici à 2020

D'ici à 2020, la progression régulière de la consommation de toutes les catégories de papiers, sciages et panneaux devrait induire une augmentation de l'utilisation du bois et donc de la récolte. Le développement de la filière ne devrait cependant pas empêcher que continue le stockage du bois sur pied. En effet, l'accroissement du bois sur pied devrait rester d'ici là supérieur au volume de bois récolté. Par ailleurs, l'offre des sciages français devrait s'accroître grâce à l'arrivée à maturité des plantations de résineux.

Néanmoins, le développement de l'énergie renouvelable et du bois-énergie mais également les pers-

pectives d'utilisation du bois pour les biocarburants et les polymères bois-plastiques peuvent changer profondément la donne. La concurrence engendrée par l'augmentation des besoins en bois d'industrie risque en effet de changer le prix d'achat de ces bois ainsi que la valeur globale de la récolte. ■

(1) D'après une étude réalisée en 1998 par l'AFOCEL et Serge Lochu consultant.

#### Chiffres clés de la filière forestière française

- 34 millions de m<sup>3</sup> de bois récoltés représentant une valeur de 1,4 milliards d'euros.
- 80 % de la valeur provient du bois d'œuvre qui ne représente que 66 % du volume.
- La France est le 4<sup>e</sup> producteur européen de bois ronds et le 5<sup>e</sup> producteur de sciages.
- La filière forestière française permet l'équivalent de 23 600 emplois à temps plein.
- Elle représente une valeur ajoutée (HT) de 2 926 millions d'euros soit 0,2 % du PIB français.

# Le marché des forêts : 2006, année des records

Vincent Julien et Robert Levesque, Terres d'Europe-Scafr (1)



*Pour la 12<sup>e</sup> année consécutive, Terres d'Europe-Scafr avec le concours de la FNSafer et de la Société forestière de la Caisse des dépôts publie le marché des forêts en France. L'étude est réalisée à partir des notifications de ventes que les notaires adressent aux Safer, il s'agit donc du marché réel. Ces travaux permettent de mieux connaître les ressorts du marché des forêts.*

**C**haque année, s'échange à titre onéreux sur le marché des forêts, environ 1 % du patrimoine forestier privé.

En moyenne, une forêt n'est donc vendue qu'une fois par siècle. On devient plus souvent propriétaire forestier par succession que par intervention sur le marché forestier. Toutefois, le marché des grandes forêts est un peu plus animé. Les forêts de plus de 100 ha sont vendues tous les 70 ans, si on se réfère au marché de 2006. Le marché des forêts est plus fermé que celui des terres agricoles, puisqu'en moyenne 1,5 % des terres agricoles se vendent chaque année.

## Un marché étroit qui reflète la structure de la propriété forestière

Le marché des forêts reflète la structure de la forêt française à savoir, un morcellement extrême (83 % des propriétaires détiennent 30 % de la forêt) et une forte concentration (1 % des propriétaires possèdent le quart de la forêt). D'une année sur l'autre, la répartition du marché entre classes de surface est sensiblement similaire.

**Tableau 1 : Comparaison de la structure de la forêt et de la structure de la propriété**

	Répartition de la propriété forestière privée (1)		Répartition des propriétés mises sur le marché en 2006 (en %) (2)	
	Surface	Nombre	Surface	Nombre
de 1 à 10 ha		83,2 %	30 %	77 %
de 10 à 25 ha		10,6 %	18 %	13,7 %
de 25 à 50 ha		3,5 %	14 %	5,1 %
de 50 à 100 ha		1,7 %	13 %	2,5 %
plus de 100 ha		1 %	25 %	1,7 %
				Surface
				25,2 %
				15,9 %
				13,1 %
				13,1 %
				32,8 %

(1) source SCEES; (2) source: Terres d'Europe-Scafr d'après Safer  
Comme sur le marché des terres agricoles, 20 à 25 % des transactions sont alimentées par les règlements de succession.

## À chacun sa forêt : des motivations d'achats très diverses et complémentaires

La multifonctionnalité de la forêt génère des marchés très spécifiques. La forêt assure un rôle de production de bois d'œuvre et de bois de chauffage, mais en même temps constitue un espace de chasse, d'accueil de la biodiversité, et un cadre de vie privé ou public. Pour certains, la forêt va également être un produit fiscal en vue d'alléger l'impôt de solidarité sur la fortune ou l'impôt sur les successions.

Les biens forestiers mis sur le marché sont très divers, non seulement

par leur taille et leur peuplement (espèce, âge...), mais aussi par la présence parfois d'un bâtiment d'habitation et/ou de parcelles de terres, vignes, vergers, prairies, ou étangs.

À la diversité de la forêt correspond une diversité de motivations des acquéreurs. Dans les faits, de nombreuses acquisitions vont répondre à plusieurs des fonctions citées précédemment.

Se distinguent néanmoins trois grandes familles d'acquisitions :

- les acquisitions de fonds :
  - dotés d'un bâtiment, avec des espaces boisés ou des prairies et des bois qui vont satisfaire une population qui souhaite bénéficier d'un cadre de vie rural, pour un usage de résidence principale ou

secondaire ; les biens de ce marché sont d'autant plus rares que les permis de construire en zones isolées sont de plus en plus difficiles à obtenir,

– boisés, de petites superficies qui vont assurer une zone de tranquillité autour de la résidence, ou vont permettre au propriétaire d'avoir accès à une ressource de bois de chauffage, de piquets, de bois d'œuvre, ou de pouvoir chasser; on peut d'ailleurs considérer que de nombreux achats d'agriculteurs rentrent dans cette catégorie; les agriculteurs sont surreprésentés dans les acquéreurs; leur part de marché s'élève à 7 ou 8 % du nombre de transactions, alors qu'ils ne représentent plus que 3 % de la population totale ;

- les acquisitions de grandes forêts, dans une perspective financière, en vue de valoriser une ressource forestière, cynégétique, et/ou de réaliser une opération fiscale. Certaines acquisitions sont le fait de professionnels du bois qui vont valoriser directement la ressource. Une partie de ces acquisitions se fait via des institutionnels, banques ou groupes d'assurances. Des achats de grandes forêts par des personnes physiques de plus de 70 ans illustrent bien la motivation fiscale de certaines opérations ;

- les acquisitions de forêts par des départements et des communes, avec trois motivations :

- une préservation de biotopes, notamment dans les espaces naturels sensibles, l'ouverture au public étant obligatoire,
- une offre de cadre de vie et de loisirs pour les habitants,
- un renforcement du patrimoine communal dans les communes du Nord-Est dont les produits de la forêt constituent une ressource financière.

### Les flux financiers du marché des forêts

En 2006, 107 000 hectares de forêts se sont échangés pour une valeur qui dépasse pour la première fois depuis 1970, le milliard d'euros (1,03 milliard).

Le prix moyen brut de la forêt atteint aujourd'hui 4 920 euros l'hectare (tous biens non bâtis confondus).

### La formation du prix des forêts

Un fonds forestier est l'association d'une terre, support biologique, et d'un peuplement végétal. Le prix de la forêt pourrait alors être une combinaison entre le prix de la terre agricole et le prix du boisement ou de sa valeur d'avenir.

Fondamentalement, le prix de la forêt devrait évoluer avec le prix de la terre et celui du bois. Sur la période 1970-1995, le prix moyen de la forêt a effectivement évolué avec l'évolution de ces deux composants.

Toutefois, les influences diffèrent selon la surface des lots vendus. Le prix des grandes forêts de plus de 25 hectares a effectivement évolué en fonction des évolutions des prix de la terre agricole et du bois. En revanche, le prix des petites parcelles est beaucoup plus lié à l'évolution du prix de la terre qu'à celle du bois : les acquéreurs valorisent dans

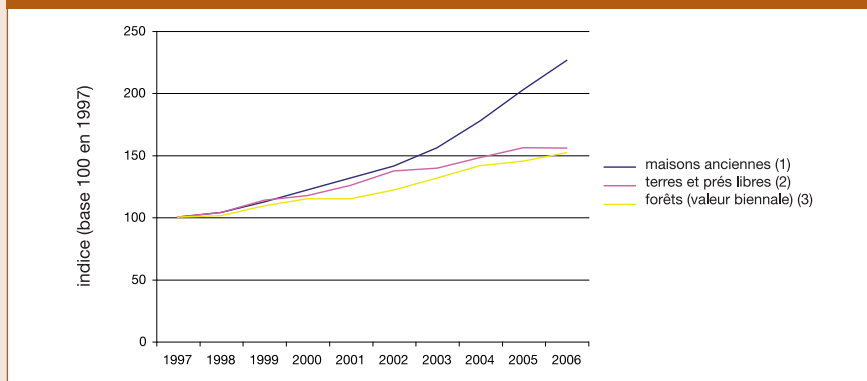
ce cas plus l'espace que la production de bois.

Mais, comme pour les terres et les prés, le prix d'achat reste un prix d'anticipation. Les tempêtes de 1999 qui ont mis à bas cinq années de récolte de bois, ont entraîné une chute des cours du bois qui ne s'est pas répercutée sur la valeur des forêts. Les acquéreurs sont restés confiants dans l'avenir et ont tablé sur un redressement des cours du bois à moyen terme, hausse d'ailleurs qui s'est bien manifestée en 2006.

La fiscalité s'invite également dans la formation des prix. La suppression des droits de mutation suite aux tempêtes de 1999 avait sans doute permis de réduire d'autant la baisse de la valeur des forêts au bénéfice des vendeurs. *A contrario*, l'arrêt annoncé de la mesure au premier janvier 2005 a conduit à accélérer les ventes fin 2004 au détriment de 2005 et a pesé à la baisse sur le prix des forêts.

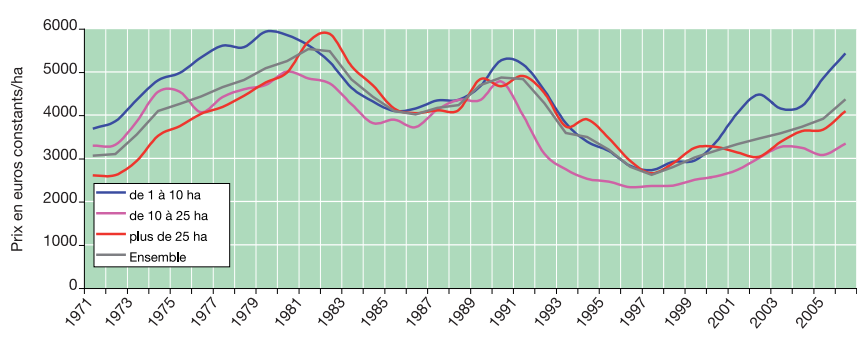
Compte tenu de ces influences, le prix de la forêt, hors pourtour médi-

Figure 1 : Évolution des prix par sous-marchés en monnaie courante



Source : Terres d'Europe-Scafr d'après Safer.

Figure 2 : Évolution du prix de la forêt en euros constants par classe de surface



terranéen, a augmenté de 4,8 % entre 2005 et 2006, et de 52 % entre 1997 et 2006 sensiblement comme le prix de la terre agricole (+ 56 % sur la même période). La hausse est toutefois bien inférieure à celle de l'immobilier urbain dont les prix ont été multipliés par 2,26 sur la même période. Entre 2004 et 2006, la hausse est de 7,3 %. Elle aurait probablement dépassé les 12 % si les droits de mutation n'avaient pas été rétablis dans la plupart des départements au premier janvier 2005.

Les fonds comportant de la forêt et dotés d'un bâtiment sont fortement valorisés. Le bien bâti avec de la forêt se négocie ainsi, suivant les années, 40 à 50 % plus cher que la somme de ses éléments qui le compose (surface boisée et maison à la campagne). La valeur de ces fonds va être fortement influencée par l'évolution de l'immobilier urbain et prendre peu en compte les valeurs liées à l'économie agricole ou forestière. Elle augmente à chaque boom immobilier urbain. Ainsi, les lots forestiers bâtis dont la valeur globale s'élève à 630 millions d'euros représentent en 2006 plus de 60 % des valeurs pour 20 % des transactions et le quart des surfaces. La fonction résidentielle de la forêt est ainsi largement valorisée.

## Les perspectives

Dans le cadre du scénario de la campagne résidentielle que la Datar – maintenant DIACT (2) – avait annoncé, le marché forestier est de plus en plus influencé par l'immobilier urbain. Ce scénario s'appuie sur le développement des transports individuels et sur une énergie peu chère, et va à l'encontre d'un développement durable. Le marché forestier s'inscrit dans cette dynamique tant qu'aucune politique ou signal économique fort ne viendront infléchir les tendances à l'oeuvre.

Par ailleurs, les achats de forêts restent des achats d'anticipation, de paris sur l'avenir liés à l'économie forestière. Il convient donc de bien prendre en compte les fonctions futures que pourraient jouer les forêts. La lutte contre le réchauffement climatique et la recherche d'énergies renouvelables devraient conduire à donner une nouvelle importance aux forêts comme piège à carbone, fournisseurs de biomatériaux et producteurs de ressources énergétiques. Le prix de la forêt pourrait alors varier avec le prix de l'énergie et/ou avec le prix de la tonne de carbone fixé sur le marché des quotas dans le cadre de la lutte contre le réchauffement climatique.

Il pourra aussi être poussé à la hausse si le recours aux biomatériaux est favorisé dans la construction ou si ceux-ci deviennent plus compétitifs par rapport aux autres matériaux de construction.

Nous entrons dans une nouvelle ère, les surfaces forestières ayant un rôle déterminant comme les terres agricoles dans la fourniture de l'alimentation humaine, de la biomasse et de biomatériaux, et dans le cycle du carbone, la pression sur les espaces agricoles et forestiers devrait conduire à une hausse des valeurs qui ne sera tempérée que par la hausse des taux d'intérêt. ■

Retrouvez cette analyse avec celles des années passées et des conseils en matière d'achat ou de vente de forêt sur [www.foret-priveefrancaise.com](http://www.foret-priveefrancaise.com)

(1) Scafr : société de conseil pour l'aménagement foncier rural ; FN Safer : fédération nationale des sociétés d'aménagement foncier et d'établissement rural.

(2) Datar : délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale.

Diact : délégation interministérielle à l'aménagement et à la compétitivité des territoires.

### Résumé

L'évolution du prix du marché des forêts est suivie depuis plus de 10 ans par Terre d'Europe-Scafr avec le concours de la FN Safer et de la Société forestière de la Caisse des dépôts. L'année 2006 est l'année des records avec 13 590 transactions représentant plus d'un milliard d'euros, soit une progression de près de 30 % en deux ans. Le prix des forêts repart à la hausse avec + 4,8 %, pour un prix moyen d'environ 4 900 €/ha. L'année 2006 initie une reprise confirmée par l'activité du premier semestre 2007.

**Mots-clés :** marché des forêts, classe de surface.

# L'évolution du cours du bois et la tendance des marchés

Alice Gauthier, IDF

*Après six années de morosité, les ventes d'automne 2006 ont permis d'observer une nette reprise des cours du bois sur pied. Un réajustement salubre de la rémunération des propriétaires forestiers semblerait enfin à l'ordre du jour dans la plupart des régions françaises et pour une grande majorité d'essences. Cet article fait le point sur l'évolution du cours du bois mais aussi sur le contexte international et les grandes tendances de la balance commerciale.*

**L**e contexte est actuellement très favorable à une nette augmentation du cours des bois :

hausse des prix de l'ensemble des matières premières (avec notamment une flambée du baril de pétrole brut à 70€) qui contribue au report sur le matériau bois et à la percée du bois-énergie, construction de plus de 550 000 logements en 2006 se traduisant par une forte demande en bois, développement des marchés à l'export (Maghreb et Chine), percée du bois-énergie et ruée sur le bois de chauffage, conséquence d'un hiver 2005-2006 particulièrement long et des premiers résultats d'une campagne d'installation de chaudières bois...

Bref, autant d'éléments qui expliquent une nette augmentation de la demande. Les taux d'inventures en forêt domaniale ont ainsi nettement diminué et sont passés à moins de 15 % en 2006, contre 32 % en 2004. La situation devient analogue à celle d'avant la tempête de fin 1999. La hausse a été particulièrement observée dans les ventes de la plupart des résineux : net regain pour le pin sylvestre, entre 15 et 30 % pour l'épicéa et le sapin, et entre 10 et 20 % pour le douglas.

■  
Toutes les régions ne sont pas logées à la même enseigne

La hausse la plus spectaculaire a été observée dans les Vosges où les prix des résineux se sont littéralement enflammés. À l'origine de cet envol, les difficultés d'approvisionnement en Allemagne et en Belgique et l'augmentation de la capacité de transformation des unités qui ont amené de nouvelles demandes dans la région. Ainsi, les bois sur pied d'épicéa ont retrouvé leur valeur de 1990 et se sont vendus jusqu'à 75 €/m<sup>3</sup>. Dans le massif jurassien, la hausse est moindre mais la progression est tout de même très nette : les prix moyens des sapins de 2 m<sup>3</sup> ont progressé de 20 % (en moyenne 48 €/m<sup>3</sup>) aux ventes de Pontarlier, et les épicéas se sont vendus en moyenne 56 €/m<sup>3</sup>. Les responsables de l'ONF estiment que la progression des prix des résineux est d'environ 40 % sur un an. Le prix des bois de trituration a également augmenté et ils se vendent jusqu'à 20 €/m<sup>3</sup> sur pied et jusqu'à 40 €/m<sup>3</sup> pour les billons de petits sciages. En Rhône-Alpes, les prix ont aussi

augmenté. Les bois moyens et petits bois de sapin ont augmenté de 20 % en Savoie et sont vendus entre 35 et 45 €/m<sup>3</sup> pour des sapins de 1,5 m<sup>3</sup>. L'augmentation de prix est encore plus importante en Franche-Comté où l'on observe des différences de + 10€ par rapport aux prix pratiqués en Savoie et jusqu'à + 20€ par rapport aux prix pratiqués en Ardèche et dans le Massif central pour des sapins de 1,5 m<sup>3</sup>.

Seule ombre au tableau, le pin maritime : une légère hausse a été enregistrée pour les produits à destination de la trituration, de la caisserie et de la palette (le bois d'industrie se négociant entre 2 et 4 €/m<sup>3</sup>) et les petites grumes de 0,5 à 0,8 m<sup>3</sup> de 25 à 27 €/m<sup>3</sup>. Le prix des gros bois (1 m<sup>3</sup> et plus) est quant à lui resté stable (32 à 35 €/m<sup>3</sup>).

Pour les feuillus, les prix des bois d'industrie (pâtes, panneaux et bois de chauffage) sont également à la hausse et ont atteint 5 et 10 €/m<sup>3</sup> sur pied.

Le chêne a repris son niveau de 1999 et on observe une hausse de + 10 à 15 % pour les chênes de qualité aptes à produire des plots de menuiserie ou des merrains (vendus



Figure 1 : Prix moyens des bois sur pied résineux aux ventes d'automne de l'ONF (en euros courants)

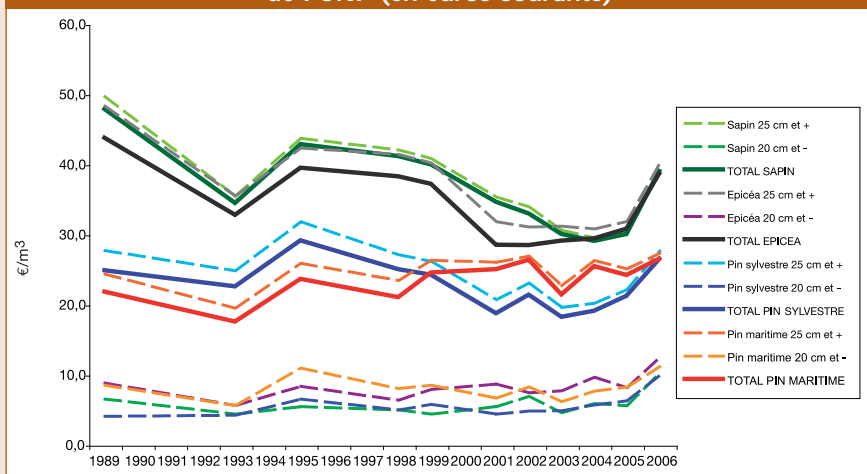
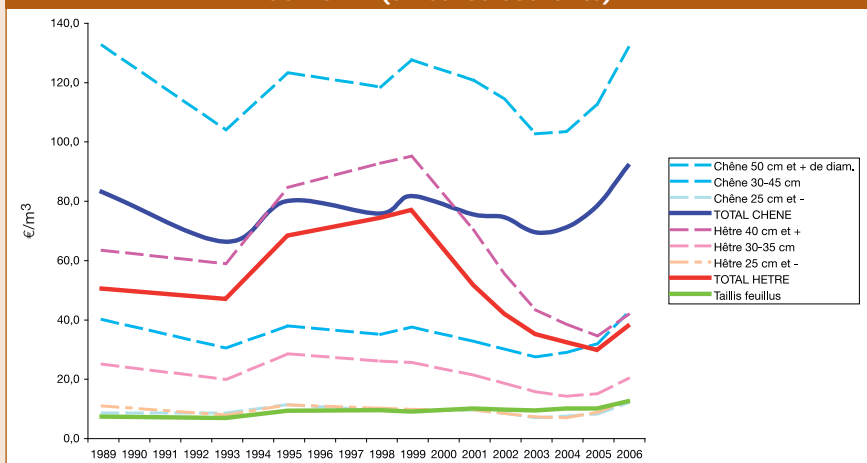


Figure 2 : Prix moyens des bois sur pied feuillus aux ventes d'automne de l'ONF (en euros courants)



85 à 200 €/m<sup>3</sup> pour des arbres de 2 à 3 m<sup>3</sup>), et une hausse de + 15 à 25 % pour les chênes de taillis sous futaie.

Les hêtres de qualité secondaire et de faible diamètre bénéficient également d'une nette embellie avec une augmentation d'environ 20 % sur les grumes de qualité C et D. L'augmentation nette des prix du chêne et des résineux a permis de privilégier cette essence dans le secteur de l'emballage ou du bois de chauffage.

Les feuillus précieux maintiennent également un prix ferme, voire en hausse sur les belles qualités avec une percée du robinier qui se vend entre 40 et 50 €/m<sup>3</sup> pour des arbres

de 0,7 à 1 m<sup>3</sup> (1).

Les peupliers sont quant à eux restés à des prix stables depuis un an avec une moyenne de 30 €/m<sup>3</sup> pour les grumes de qualité sciage, et jusqu'à 45 €/m<sup>3</sup> pour la qualité déroulage.

L'ensemble des ventes 2006 traduit donc une reprise du cours des bois. Néanmoins, il faut tempérer l'optimisme en remarquant qu'après six années de chute libre des prix, ceux-ci ne font que revenir simplement à leur cours d'avant tempête. On notera néanmoins que la répercussion de l'élévation du prix de la matière brute sur celle des sciages de résineux (augmentation d'environ 15 %) sonne comme un gage de

pérennité. Par ailleurs, l'apparition du marché bois-énergie provoque une certaine bousculade des approvisionnements en bois d'industrie des papetiers et fabricants de panneaux. La confirmation de cette tendance en 2007 sera le gage d'un changement stable favorable aux propriétaires forestiers.

## Un commerce extérieur à surveiller

Parallèlement à l'évolution du prix de vente des grumes, il est intéressant de suivre celle du marché de la filière bois. En 2006, le solde de la balance commerciale est déficitaire d'environ 4,9 milliards d'euros (2) mais pour la première fois depuis 2001, les exportations (+ 4 %) se redressent et progressent plus rapidement que les importations (+ 3 %). Le premier trimestre 2007 marque néanmoins une nouvelle dégradation : les exportations continuent leur progression mais les importations sont reparties en nette hausse. L'évolution des prochains trimestres est à surveiller.

Cependant, la situation est contrastée selon les secteurs et le plus gros du déficit provient des produits des industries et des pâtes et papiers.

En ce qui concerne les bois ronds, les effets de la tempête de décembre 1999 sont désormais résorbés et le solde global est redevenu déficitaire depuis 2002. Les exportations de feuillus tempérés progressent nettement (+ 11 %) mais les importations augmentent de 17 %. Les exportations de grume de chêne s'accroissent vers la Chine et la chute des exportations de grume de hêtre semble enraillée. Par contre, on observe une très nette progression des importations de bois ronds rési-

neux (+ 33 %) qui rend son solde négatif. L'explication de ce phénomène n'est pas encore bien connue mais l'hypothèse d'une concurrence accrue entre transformation industrielle et production d'énergie semble la plus plausible. Les importations de bois ronds tropicaux continuent, quant à elles, de régresser (- 3 % sur les douze derniers mois). Côté sciage, le déficit de la balance commerciale est important. Ce sont principalement les sciages résineux qui présentent une balance négative : la part des exportations ne représente, en valeur, que 20 % des importations. *A contrario*, la balance des feuillus tempérés est positive. En ce qui concerne les feuillus tropicaux, et après une décade des importations en 2006, elles reprennent au cours du premier trimestre 2007.

Les sciages résineux européens connaissent, comme les autres matières premières, une véritable

envolée des cours. Face à la hausse des cours des grumes et des autres composantes du prix de revient, les scieurs allemands, belges et autrichiens ont réévalué leurs sciages de 20€ ou plus sur le marché français. L'essoufflement de la production

finlandaise, une tension très forte sur les différentes qualités (particulièrement marquée dans le secteur de la construction en qualité coffrage et charpente mais également dans le secteur de l'emballage), la disparition des disponibilités en bois de

Une nette augmentation du cours des sciages résineux			
Essence	Produit	Prix (Avril 2007) (en €/m <sup>3</sup> HT départ scierie)	Variation sur un an
Sapin épicéa	Choix 2 madriers-bastings	195	+ 25,1 %
Pin sylvestre	Choix 2 madriers-bastings	214	+ 20,2 %
Pin maritime	Choix 2 madriers-bastings	200	+ 11,2 %
Douglas	Choix 2 madriers-bastings 63 x 150 cm ou 63 x 175 cm	216	+ 25 %
Résineux et feuillus	Bois à palettes	158	+ 14,6 %

Source : Le Bois international – mai 2007

Le commerce extérieur des bois et dérivés						
Unité : millions d'euros	Année 2005			Année 2006		
	Export	Import	Solde	Export	Import	Solde
<b>Produits d'exploitation forestière, de carbonisation et de scierie</b>	<b>625</b>	<b>1 280</b>	<b>- 655</b>	<b>681</b>	<b>1 327</b>	<b>- 646</b>
Conifères (grumes + trituration)	68	62	+ 6	72	83	- 11
Feuillus tempérés (grumes + trituration)	133	42	+ 91	148	45	+ 103
Grumes de feuillus tropicaux	13	127	- 114	8	115	- 107
Plaquettes, particules et délignures	44	33	+ 11	50	40	+ 10
Sciages de conifères	136	655	- 519	150	693	- 543
Sciages de feuillus tempérés	156	86	+ 70	167	86	+ 81
Sciages de feuillus tropicaux	19	215	- 195	21	198	- 177
Traverses	24	6	+ 18	26	7	+ 18
Autres produits	33	56	- 23	39	60	- 20
<b>Produits des industries du bois et des pâtes et papiers</b>	<b>9 107</b>	<b>13 103</b>	<b>- 3 997</b>	<b>9 481</b>	<b>13 476</b>	<b>- 3 995</b>
<b>Autres produits d'exploitation forestière</b>	<b>97</b>	<b>337</b>	<b>- 240</b>	<b>101</b>	<b>344</b>	<b>- 243</b>
<b>Ensemble des produits</b>	<b>9 829</b>	<b>14 720</b>	<b>- 4 891</b>	<b>10 263</b>	<b>15 147</b>	<b>- 4 884</b>

Source : Agreste conjoncture – bois et dérivés, numéro 2, mars 2007

tempête concourent à l'explication de cette hausse.

Le secteur des produits des industries du bois et des pâtes et papier affiche un net déficit de la balance commerciale mais cache de grandes disparités. Les secteurs des meubles et sièges en bois, des pâtes et des papiers et carton en sont à l'origine. Néanmoins, le déficit des meubles et sièges en bois a diminué de 34 millions d'euros entre 2005 et 2006 grâce à une augmentation des exportations mais s'est de nouveau creusé au cours du premier trimestre 2007. Le secteur des pâtes et vieux papiers a, quant à lui, réduit son déficit sur les douze derniers mois alors que le secteur des papiers et cartons l'augmente encore. À l'opposé, le secteur des placages, panneaux et contreplaqués présente un solde positif malgré une situation préoccupante pour les feuilles de placage dont le déficit se creuse. De même, on observe une dégradation du solde pour les lames et frises pour parquets.

## En conclusion

Après une longue et difficile période d'après tempête, les indicateurs sont à la hausse et montrent une embellie de la filière forestière française. Par ailleurs, le creusement du déficit de la filière bois française observé depuis de nombreuses années a semblé se stabiliser en 2006, mais le premier trimestre 2007 a montré une nouvelle dégradation qu'il convient de surveiller. Quoi qu'il en soit, la filière forêt/bois française montre des signes encourageants de reprise qui se répercutent déjà sur le prix d'achat des grumes.

Pourtant, il convient de surveiller

l'évolution de ce marché qui pourrait encore être chamboulé par l'arrivée des nouveaux débouchés comme le bois-énergie, les biocarburants ou les bois plastiques... ■

(1) *Le dossier du prochain Forêt-entreprise (FE n°177, novembre 2007) sera consacré au robinier.*

(2) *Dans une lettre datée du 20 mai 2007, Jean Carlès, Jean Gadant, Charles Guillery, Jean-Paul Lanly, Pierre Malaval (anciens présidents de la section « Forêt, Bois, Nature » du Conseil général du Gref du ministère de l'Agriculture et de la Pêche), Guy Benoît de Coignac (ingénieur général honoraire du Gref) et Bernard Glass (inspecteur général honoraire de l'Environnement) ont attiré l'attention du nouveau Président de la République sur cette « situation anormale et contraire à l'intérêt national ». La note de deux pages se résume ainsi : « Le déficit de la filière forêt-bois française reste le second de notre balance commerciale derrière celui des produits pétroliers alors que les potentialités de ce secteur sont considérables au regard des grands enjeux écologiques (lutte contre l'« effet de serre » notamment) et économiques. Des mesures simples et peu coûteuses permettraient à une ressource naturelle abondante et renouvelable d'être beaucoup mieux valorisée. »*

*La lettre est consultable dans son intégralité pages 6 et 7 du numéro 505 de Forêts de France.*

### Résumé

L'année 2006 s'est caractérisée par une nette reprise des cours du bois. Le déficit du commerce extérieur de la filière bois qui semblait enfin se stabiliser en 2006, repart à la hausse sur le premier trimestre 2007.

**Mots-clés :** cours du bois, balance commerciale, marchés.

**Zimmer**

EXIGEZ LA QUALITÉ D'UN ÉQUIPEMENT DE PROFESSIONNEL POUR L'ENTRETIEN DE VOS FORÊTS ET VOS LOISIRS.

LE CATALOGUE ZIMMER 2007/2008 VOUS ATTEND !!!

Des pages d'équipements, de vêtements, d'outillages pour les professionnels du bois et de la forêt, les chasseurs, les randonneurs.

Domaine La Bruyère - 57490 ZIMMING  
Tél. : 03 87 90 30 22 ou 03 87 90 32 22  
Fax : 03 87 90 36 04  
e-mail : [zimmer@zimmersa.com](mailto:zimmer@zimmersa.com)  
[www.zimmersa.com](http://www.zimmersa.com)

Réservez-le dès aujourd'hui, IL EST GRATUIT.

BON POUR UN CATALOGUE ZIMMER GRATUIT\* À retourner à l'adresse ci-dessus

Nom/Prénom : \_\_\_\_\_ FE

Établissement : \_\_\_\_\_ Fonction : \_\_\_\_\_

Rue : \_\_\_\_\_ Code postal : \_\_\_\_\_

Ville : \_\_\_\_\_ Tél. : \_\_\_\_\_

\* Joindre 3,20 euros en timbres pour la participation aux frais d'envoi (remboursables à la première commande).

# Des outils pour connaître la rentabilité de sa forêt

## Les calculs économiques en forêt

Olivier Picard, ingénieur à l'IDF

*Le calcul économique d'un projet forestier revient à se poser la question de la relation entre la valorisation des produits forestiers et le coût de la sylviculture pratiquée, même si on sait bien que les générations se suivent, et que celui qui plante n'est pas celui qui récolte, sauf dans le cas des sylvicultures rapides comme la populiculture.*

**C**onnaître la rentabilité de sa forêt est un exercice que le sylviculteur doit réaliser, dès lors qu'il entreprend un investissement. Cet exercice permet d'évaluer les ordres de grandeur à attendre du rendement d'un peuplement, d'une parcelle, d'une forêt. Cet exercice peut être renouvelé régulièrement pour actualiser, et affiner les résultats au fur et à mesure. Cette évaluation prend en compte les dépenses, les recettes, et la date à laquelle elles interviennent pour en calculer le bénéfice, le taux de rendement, et enfin la rentabilité.

Une fois posé ce calcul, des comparaisons peuvent être menées entre différents projets, plantation, itinéraires techniques, et en étudiant les avantages et inconvénients. Ces calculs permettent d'affiner l'expertise d'un itinéraire technique en étudiant sa sensibilité au (x) risque(s).

Même si les données peuvent être approximatives, la méthode doit être rigoureuse, pour permettre des comparaisons.

Mais le calcul économique n'est pas tout. Il intervient en dernier, une fois que toutes les données techniques et biologiques ont été posées. Il permet alors de donner le point de vue de la performance économique sur le projet d'investissement.

En 1989, Philippe Riou-Nivert et Vincent Turret ont consacré un numéro spécial de Forêt-entreprise (n°61) sur le sujet. Sans vouloir refaire le travail, il s'agit ici de rappeler des points de méthode, et proposer une application sous Excel qui permet à chacun de faire ses propres calculs. L'informatique et tout particulièrement les tableurs ont fortement simplifié les calculs économiques.

### La rentabilité d'abord

La rentabilité repose sur deux grands facteurs :

- Le terme d'exploitabilité = durée de révolution.
- Les dépenses et recettes liées à l'itinéraire technique du peuplement.

L'itinéraire technico-économique à

étudier se fonde sur des critères de productivité qui s'appuient sur les quantités produites (volume total, volume moyen...).

Les critères d'accumulation et de productivité sont très utilisés pour situer le peuplement, lorsqu'on compare des parcelles entre elles. Le volume total est et sera un facteur important pour rechercher les situations qui séquestrent le plus le carbone dans les arbres.

La productivité est l'indicateur que les forestiers utilisent pour comparer leurs peuplements. Elle montre l'adaptation de l'essence à la station, et permet de se référer aussi aux tables de production quand celles-ci existent, ou bien encore aux données de l'Inventaire forestier national.

La démarche actuelle pour évaluer la performance économique de la forêt est de construire un tableau de

Type de critère	Volume	Revenus	Bénéfice sur 1 révolution	Bénéfice sur x révolutions	Bénéfice sur l'infini
<b>Accumulation</b>	VT: Volume total (m <sup>3</sup> /ha)	RT: Revenu total (€/ha)		BT: Bénéfice total (€/ha)	
<b>Productivité</b>	VM: Volume moyen (m <sup>3</sup> /ha/an)	RM: Revenu moyen (€/ha/an)		BM: Bénéfice moyen (€/ha/an)	
<b>Rentabilité</b>			BA: Bénéfice actualisé (€/ha)	TIR: Taux interne de rentabilité	BASI: Bénéfice actualisé à l'infini (€/ha)

bord, où les compteurs de navigation sont les facteurs de rentabilité, de productivité et d'accumulation. Le sylviculteur, fort de ces données pourra faire un assemblage des facteurs qui illustrent le mieux ses objectifs de gestion.

Du point de vue financier, le sylviculteur cherchera à minimiser les dépenses et à maximiser les recettes pour en retirer le plus grand bénéfice. Mais il sera sensible aux délais d'obtention de ce bénéfice. Lors d'un investissement important comme une plantation, la réalisation d'un bénéfice positif est souvent très tardive. Selon les essences: le peuplier vers 15 ans, le douglas et le pin maritime vers 50 ans, le hêtre à 80 ans, le chêne vers 100-120 ans. Le temps d'immobilisation des investissements forestiers, relève du long terme, en s'étalant sur plusieurs générations.

Le bénéfice actualisé (BA) correspond à la différence entre les recettes et les dépenses effectuées sur un peuplement donné, sur une surface donnée, à partir de la création d'un peuplement, et jusqu'à la récolte finale. Les dépenses et recettes sont actualisées suivant la date à laquelle elles interviennent lors de la vie du peuplement.

Le bénéfice actualisé à l'infini (BASI) est utile pour comparer des scénarios de durées très différentes. On considère alors que la durée commune pour les comparer est l'infini.

## Actualiser, c'est tenir compte du temps !

L'actualisation consiste à comparer des montants obtenus à des périodes différentes. Une somme S1 touchée dans un an n'est pas équivalente à la même somme S0 disponi-

**L'actualisation prend en compte le constat suivant: nous préférons tous toucher 1 € aujourd'hui que 1 € demain.**

$$1 \text{ € aujourd'hui} = (1 + a) \times 1 \text{ € dans un an.}$$

$$1 \text{ € dans un an} = [1/(1+a)] \times 1 \text{ € aujourd'hui.}$$

a = taux d'actualisation

ble aujourd'hui. Elle est égale à  $S0/(1+a)$  où a est le taux d'actualisation, équivalent d'un taux d'intérêt avec lequel on investit l'argent pour la même durée.

S2 (touchée dans deux ans) =  $S0/(1+a)/(1+a) = S0/(1+a)^2$ ;

Sn (touchée dans n années) =  $S0/(1+a)^n$

Tout projet, notamment la gestion d'équipements productifs (agriculture, forêt, industrie...) engendre des dépenses et des recettes ou avantages qui s'étalent dans le temps.

## Effet du taux d'actualisation d'un investissement sur les résultats financiers

L'année 0, un sylviculteur plante un hectare de forêt, fait quelques entretiens les années 1 et 5, et récolte les années 15, 25 et 50.

L'effet de l'actualisation montre que plus les recettes ou dépenses sont éloignées, plus elles sont diminuées d'un facteur  $1/(1+a)^n$ . Plus le taux est élevé et plus le nombre d'années (n) est grand, et plus ce rap-

port est petit.

L'actualisation pénalise les sommes qui interviennent tard. Plus la durée de révolution est longue, plus les montants intervenant tard sont petits. Dans notre exemple, la recette finale de 10 000 euros dans 50 ans serait l'équivalent de toucher 872 euros tout de suite au taux de 5 %.

Hors actualisation, c'est-à-dire au taux 0 %, le solde de l'exemple précédent est largement positif, mais avec un taux de 5 %, l'investissement prévu est déficitaire. Le total des investissements est supérieur aux recettes qui interviennent plus tard. Ce qui est la particularité de l'investissement forestier.

Dans notre exemple, le bénéfice actualisé sur une révolution est donc de - 285 euros au taux d'actualisation de 5 %, c'est donc un déficit.

Le taux interne de rentabilité (TIR) de cet investissement est le taux de placement des sommes investies et reçues pour lesquelles le bénéfice actualisé égal zéro. Les dépenses sont alors égales aux recettes :

$$1\,500 + 100/(1+\text{TIR}) + 500/(1+\text{TIR})^5 = 500/(1+\text{TIR})^{15} + 2\,000/(1+\text{TIR})^{25} + 10\,000/(1+\text{TIR})^{50}.$$

Échéancier	Solde annuel	Taux 0 %	Taux 5 %
<b>Année 0</b>	- 1 500	- 1 500	- 1 500
<b>Année 1</b>	- 100	- 100	- 95
<b>Année 5</b>	- 500	- 500	- 392
<b>Année 15</b>	+ 500	+ 500	+ 240
<b>Année 25</b>	+ 2 000	+ 2 000	+ 590
<b>Année 50</b>	+ 10 000	+ 10 000	+ 872
<b>Total des dépenses de 0 à 5 ans</b>		- 2 100	D = - 1987
<b>Total des recettes de 15 à 50 ans</b>		+ 12 500	R = + 1 702
<b>Bénéfice total</b>		<b>10 400</b>	<b>BA à l'année 0 = - 285</b>

Ici, le TIR est de 4,55 %. Les sommes investies auraient pu être placées sur un compte d'épargne avec un taux réel de 4,55 % sur la même période de 50 ans. En d'autres termes, l'investissement forestier fonctionne au taux de 4,55 %.



### Quelques exemples d'itinéraires techniques simplifiés

Pour rendre les exemples faciles à présenter, un certain nombre de simplifications ont été faites : ne sont comptées ici que les dépenses et recettes sylvicoles liées au peuplement. Ne sont pas intégrés : la fiscalité, les aides, la gestion et surveillance, l'achat et la revente du fonds, les recettes de location de chasse, etc.

De plus, il n'est pas tenu compte des risques, de la mortalité naturelle, des accidents climatiques, ou sanitaires, qui peuvent atteindre le potentiel productif du peuplement. La valeur de ces exemples est de montrer des ordres de grandeur et la façon dont les indicateurs calculés varient.

Il est intéressant d'étudier des scénarios sylvicoles simples individuellement mais aussi de les comparer entre eux, pour comprendre les effets qui entrent en ligne de compte.

Les éléments de description de chaque scénario sont les aspects quantitatifs, durée de révolution, productivité et production cumulée, les aspects financiers, comme les dépenses, les recettes, le bénéfice actualisé, la « rente annuelle » théorique qui est le rapport entre le bénéfice actualisé et la durée de

révolution, le prix moyen du bois et le taux interne de rentabilité.

La régénération du chêne, avec une récolte 100 ans plus tard, est de loin l'itinéraire technique le plus handicapé par l'actualisation. Et pourtant, quel investissement peut encore assurer une rentabilité sur une telle durée ? Le peuplier est le scénario le plus rapide tout en produisant du bois d'œuvre, mais nécessite un investissement important dans les premières années. À investissement et recettes égales, le gain de 5 années de production, en récoltant à 15 ans au lieu de 20 ans, permet de gagner un surplus de 718 euros/ha et de passer d'un TIR de 5,5 % à un TIR de 7,6 %. Il faut alors une station permettant une productivité de 16,6 m<sup>3</sup>/ha/an. On regarde dans ce cas l'effet du temps sur la rentabilité.

La conversion de taillis de châtaignier est le scénario le plus rentable,

Taux d'actualisation de 2 %	Peuplier 1	Peuplier 2	Douglas 1	Douglas 2	Châtaignier	Chêne
	plantation	plantation	plantation	plantation	Conversion de taillis, objectif « grumes »	Régénération naturelle
Durée de révolution (ans)	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>45</b>	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>100</b>
Productivité (m <sup>3</sup> /ha/an)	12,5	16,6	13	13	7,75	6,35
Production cumulée (m <sup>3</sup> /ha)	250	250	585	780	310	635
Dépenses totales actualisées à l'année 0 (€/ha)	- 3 800	- 3 800	- 2 865	- 2 865	- 1 250	- 4 179
Recettes totales actualisées à l'année 0 (€/ha)	6 898	7 616	8 347	10 904	10 337	10 830
Prix moyen récolte finale (€/m <sup>3</sup> )	41	41	45	50	112	150
Bénéfice actualisé (BA) à 2 % (€/ha)	3 806	3 088	5 482	8 039	9 087	6 651
« Rente annuelle » = BA/durée de révolution (€/ha/an)	154	254	122	134	227	67
Taux interne de rentabilité	<b>5,5 %</b>	<b>7,6 %</b>	<b>5 %</b>	<b>4,9 %</b>	<b>10,2 %</b>	<b>3,1 %</b>

du fait de la présence d'un peuplement existant productif, qui nécessite un faible investissement dû à des coûts de désignation et d'élagages (entre la dixième et quinzième année), du potentiel de production de bois de grande valeur, avec un prix moyen du bois élevé. La récolte finale offre 180 m<sup>3</sup> de bois à 112 euros en moyenne (valeur 2007).

Le scénario douglas en 60 ans, est un scénario intermédiaire, avec une production de bois élevée, 780 m<sup>3</sup>/ha, dont la moitié est constituée de bois d'œuvre. Le gain de 15 années de production en récoltant à 45 ans, à productivité égale de 13 m<sup>3</sup>/ha/an, montre que le bénéfice actualisé et la « rente annuelle » sont supérieurs à 60 ans (134 euros au lieu de 122 euros à 45 ans), du fait d'un volume total récolté plus important et du prix supérieur du bois à 60 ans (50 euros, au lieu de 40 euros à 45 ans). Dans ce cas, il est plus intéressant de laisser les douglas produire des gros bois car le gain de qualité du bois est encore valorisé par le marché. L'effet du temps a été contrebalancé par le gain en qualité et en quantité. La connaissance de la courbe des prix en fonction des diamètres des bois, et la courbe de l'accroissement en fonction du temps est indispensable. Attention, ce n'est pas une règle générale, il faut prendre en compte ses propres paramètres de coûts, de recettes, et le marché du bois.

Dans le choix de scénarios qui s'offrent aux gestionnaires, la comparaison peut s'effectuer à durée équivalente. Imaginons un sylviculteur qui se pose la question de la transformation de son taillis de châtaignier en douglasaie, ou la conversion en futaie de châtaignier. La comparaison des deux scénarios est possible du fait de la même durée de révolution de 40-45 ans.

L'intérêt pour améliorer l'existant est une démarche économique tout à fait rentable, à condition que la qualité des produits soit assurée à terme.

## Une application informatique

Pour calculer tout cela, l'IDF a conçu une application simple, sous Excel, qui est disponible sur [www.foret-priveefrancaise.com](http://www.foret-priveefrancaise.com) (Dossiers thématiques > Economie gestion > Documents) et qui permet de calculer rapidement les différents indicateurs ou ratio, permettant de se repérer et de comparer à d'autres scénarios. Un mode d'emploi accompagne cette application pour prise en main facile et autonome.

L'intérêt de cette application est de garder en mémoire les données de dépenses et de recettes, de transmettre le cas échéant ces données

au futur gestionnaire, d'affiner les calculs au fur et à mesure de l'avancée de l'itinéraire technique, de façon à adapter les dépenses sylvicoles aux projections futures des recettes.

Les calculs économiques peuvent aussi être utilisés pour évaluer la rentabilité d'une intervention sylvicole au cours de la vie d'un peuplement. Les cas les plus évidents sont l'élagage ou les protections contre les dégâts de gibier, le choix d'un mode d'éclaircie, le choix d'un mode de vente de bois... Dès que se présente une alternative, le calcul économique peut venir éclairer le gestionnaire et donner un des points de vue.

### L'élagage est-il rentable dans l'exemple précédent des itinéraires douglas à 60 ans ?

Sans élagage, la rentabilité est de 5,1 %; avec les élagages, dont le coût est de 600 euros/ha (actualisé), la rentabilité descend à 4,9 %. Pour

Exemple d'écran : Ratio bois est l'écran où s'affiche les résultats. Chaque case bénéficie d'un commentaire expliquant l'intérêt de chaque indicateur

Ratios BOIS			
Peuplier	Unités/ha	U/ha/an	U/m <sup>3</sup>
Durée de rotation	20,00		
Production, m <sup>3</sup>	250,00	12,50	
Prix du bois euro/m <sup>3</sup>	27,59		
Dépenses techniques actualisées (euros)	3 810	191	15
Autres recettes ou charges actualisées (euros)	-	-	-
Recettes actualisée (euros)	6 898	345	28
VAN, F. Bénéfice actualisé	3 088	154	12
VANi, F. Bénéfice actualisé à l'infini	9 441	472	38
IP Indice de profitabilité	0,81	TIR	taux d'actualisation
Valeur du fonds théorique	6 354	5,40 %	2,0 %

**Écran des récoltes : chaque récolte est renseignée, avec l'année le volume de bois et le prix par qualité.  
L'actualisation se calcule automatiquement**

Récoltes		Peuplier		vous avez accès aux cases blanches			
Actualisation au-delà de	Taux d'actualisation	Productivité		Année de début		Année de référence Euro	Durée de révolution (ans)
2006	2 %	12,50	m <sup>3</sup> /ha/an	2006		2006	20
Année	Année de végétation	Volume/ha	Prix euro/m <sup>3</sup>	recette totale euro courant/ha	Recette totale en euro constant/ha	prix moyen en euro constant	montant actualisé
Total		250			6 898	27,59	6 898
Coupe Finale/Coupe définitive							
2 026	20			0	0		6 898
2 026	20	250	41	10 250	6 898		
2 026	20	0		0	0		
2 026	20	0		0	0		
<b>2 026</b>	<b>20</b>	<b>250</b>	<b>41</b>	<b>10 250</b>	<b>6 898</b>	<b>28</b>	<b>6 898</b>

**Écran des dépenses**

Dépenses		Peuplier		vous avez accès aux cases blanches			
Taux d'actualisation à partir de		Surface totale	1	Année de début	Année de référence Euro	2006	20
2005	2 %		ha				
Année	Travaux et Charges non fixes (assurances/impôts)	Nombre	Coût unitaire (euro courant)	Coût total euro courant	Solde de l'année	Cumul depuis la plantation	
Total				3920		(3 814)	
2006	Fourniture plançons	200	4	800	800		
2006	Protections	200	3	600	600		
2006	Mise en place tarière	200	6	1 200	1 200		
2006				0	0		
2006				0	0		
2006				0	0		
2006	Solde			2 600	2 600	2 600	
2007	entretien	1	100	100	98,04		
2007				0	0		
2007				0	0		
2007		1		0	0		
2007				0	0		
2007	Solde			100	98,04	2 698	



retrouver la même rentabilité (5,1 %) le prix moyen du bois de la coupe finale devra être de 57 euros/m<sup>3</sup> au lieu de 50 euros/m<sup>3</sup>, soit un gain de 14 %. Le marché peut-il l'offrir? C'est au sylviculteur de juger si ses marchés le lui permettent. Si le bois est vendu en moyenne en dessous de 57 euros/m<sup>3</sup>, le coût de l'élagage n'est pas rentabilisé.

Ces calculs sont faciles à utiliser dans le cas de la futaie équienne (régulière) où tous les arbres sont plantés ensemble et récoltés aux mêmes dates.

Dans le cas de la **futaie irrégulière**, il n'est pas possible de déterminer une année de début et une année de fin. En revanche, au sein d'un peuplement irrégulier, on peut calculer toutes les dépenses et recettes qui se déroulent entre deux inventaires d'une parcelle. On a ainsi l'état initial constitué de l'inventaire au début de la période et l'état final par l'inventaire en fin de période. Il sera alors possible de calculer la rentabilité de la sylviculture menée entre deux inventaires, ou sur de plus longues périodes, si la forêt bénéficie d'un historique bien suivi. *Calculer la rentabilité sur une période de la vie d'une forêt irrégulière :*

*État initial (Ei) : inventaire de toutes les parcelles, volume sur pied, valeur des bois.*

*État final (Ef) : inventaire des toutes les parcelles, X années plus tard*

*Recettes et dépenses intervenant sur la période.*

$BA = Ef - Ei + R - D.$

Il est possible de calculer le taux de rendement de la sylviculture pratiquée durant la période de X années. Cependant, le calcul économique nécessite un recueil d'informations régulier de la part du gestionnaire. Il est important de prendre l'habitude

de suivre les recettes et dépenses effectuées par parcelle sur sa forêt et de les consigner dans un document pouvant s'archiver comme des « fiches parcellaires de gestion » (1) par exemple (un modèle de fiche est donné dans le FE n°120, p. 54-58). Ce suivi facilitera la réalisation d'un calcul économique ultérieur par simple actualisation des recettes et dépenses et permettra également de transmettre le savoir-faire du gestionnaire : la transmission d'une « mémoire » de la forêt est aussi importante que la transmission de la propriété elle-même. ■

### Résumé

Le calcul économique est un outil à disposition des sylviculteurs et gestionnaires qui souhaitent avoir une évaluation économique des choix possibles, une fois le diagnostic technique posé. Le calcul économique est un éclairage complémentaire sur un projet d'investissement. Pour s'en servir, il faut un minimum de rigueur de saisie des données, afin d'approcher au mieux la réalité.

Rendez-vous sur internet pour utiliser l'application de calculs économiques ; il faut s'en servir pour les maîtriser et s'en méfier pour garder sa liberté de choix.

**Mots-clés :** calculs économiques, investissement, TIR, actualisation, rentabilité.

(1) Les fiches parcellaires de gestion sont également disponibles à la librairie IDF au prix de 11 euros pour 20 fiches.

Renseignements au 01 40 62 22 81, IDF Diffusion, 23 avenue Bosquet, 75007 Paris.



La Société Forestière  
recherche pour ses clients  
des massifs feuillus ou résineux  
de production et des grands domaines  
à caractère patrimonial.

La Société Forestière de la Caisse des Dépôts  
Spécialiste des grands domaines forestiers

Achat/Vente de forêts  
N°1 des transactions forestières, la Société Forestière réalise chaque année quelque 10 000 ha de transactions et peut ainsi vous proposer un large choix de domaines correspondant à vos attentes. Plus de 1 000 forêts en gestion, 130 spécialistes, 15 experts forestiers, à votre service.

Société Forestière  
UNE FILIALE CAISSE DES DÉPÔTS

Tél. : 01 40 39 81 27 - www.forestiere-cdc.fr  
E-mail : ingepriv@forestiere-cdc.fr

Faire de la nature une valeur sûre

# Rentabiliser sa forêt : l'avis d'un propriétaire forestier

Entretien avec Antoine d'Amécourt, sylviculteur à Avoise (Sarthe) par Alice Gauthier, IDF

*Comment valoriser au mieux ses produits forestiers? Comment tirer un bénéfice de ses bois? De quels outils dispose le sylviculteur? Questions posées à Antoine d'Amécourt, sylviculteur et président du Cetef de la Sarthe.*

## **Forêt-entreprise: Comment cherchez-vous à améliorer vos revenus forestiers?**

**Antoine d'Amécourt:** Depuis que je gère ce groupement, il m'a semblé important de diversifier mes revenus: ventes de bois (bois bord de route, bois de chauffage et pieux en châtaignier), revenus issus de la chasse puis, plus récemment, je me suis lancé dans la scierie mobile et la fabrication de plaquettes forestières.

## **EE: Vous pratiquez la vente de bois en régie (1), bois bord de route à l'unité de produit. Pourquoi avez-vous fait ce choix?**

**A. d'A.:** Après un calcul fort simple,

j'ai vite été convaincu du bien-fondé de cette méthode. Un acheteur ayant fait une estimation de mes bois sur pied, j'ai constaté que les prix de vente de mes bois bord de route, tous frais déduits, me laissaient une marge bien plus importante.

Par exemple, en 2006, sur cinq lots estimés, j'ai obtenu un bénéfice compris entre 17 % et 236 % avec le paradoxe que ce sont les bois de plus faible qualité qui ont été les mieux rentabilisés. Par contre, bien que je trie les différentes grumes par qualité, je ne fais aucune découpe. Il me semble en effet qu'il vaut mieux laisser cela à des professionnels pour permettre à l'acheteur de valoriser au mieux les différentes

qualités au sein d'une même grume en fonction de ses objectifs. Par ailleurs, ne pas découper m'évite également de me priver d'un client potentiel pour cause de découpe inadaptée.

## **Existe-t-il d'autres avantages à ce mode de vente?**

La régie me laisse une grande liberté: celle de couper lorsque les conditions au sol sont optimales en veillant à ce que les dégâts soient les plus limités possible. Si une bonne glandée de chêne se présente, je peux en bénéficier... sans risquer que le délai entre la vente et l'enlèvement des bois ne me fasse passer à côté de cette opportunité. Par ailleurs, estimer le cubage et

Comparatif des prix de vente de cinq lots selon le mode de commercialisation (mars 2006)

N° lot	Essence	Volume (m <sup>3</sup> )	Total des frais d'abattage, débardage et divers (€/m <sup>3</sup> )	Prix de vente en régie		Estimation vente sur pied		% en plus-value
				€/m <sup>3</sup>	Total en €	€/m <sup>3</sup>	Total en €	
Lot 1	Chêne Bonne qualité	197	18	88,74 Net: 70,74	17 482 Net: 13 935	60	11 820	17,9
Lot 2	Châtaignier Bonne qualité	159	17	114,5 Net: 97,5	18 200 Net: 15 502	76	12 084	28,2
Lot 3	Chêne Qualité moyenne	105	17	76,31 Net: 59,31	8 012 Net: 6 228	30	3 150	97,7
Lot 4	Châtaignier Faible qualité	51	17	100 Net: 83	5 110 Net: 4 233	60	3 060	38,3
Lot 5	Chêne tauzin Bois de feu Faible qualité	161	17	67,49 Net: 50,49	10 866 Net: 8 129	15	2 415	236,6

Les exemples du tableau ne visent qu'à illustrer le travail de comparaison effectué par le sylviculteur pour mieux rentabiliser ses parcelles, mais ne reflète en aucun cas les cours de marché « en régie » ou « sur pied ».

la valeur d'un bois bord de route représente un véritable gain de temps pour moi comme pour l'acheteur...

### **Quelles en sont les contraintes ?**

Il faut que le propriétaire s'investisse ! Par ailleurs, pour attirer des acheteurs, il faut également être capable de proposer à la vente des lots de bois conséquents. Pour cela, il peut être nécessaire de s'associer avec un autre propriétaire.

Il existe également des contraintes matérielles : il est nécessaire d'avoir une bonne entreprise de travaux forestiers faisant un travail de qualité ou de travailler en régie, mais également de disposer d'une bonne desserte forestière et surtout de pouvoir avancer la trésorerie...

### **Pouvez-vous nous parler de vos autres activités ?**

D'abord la chasse. J'ai fait le choix de confier sa gestion à la Société forestière de la Caisse des dépôts et consignations ; cela me permet de bénéficier d'un cahier des charges exigeant mis en œuvre par des professionnels reconnus. Ensuite, la scierie mobile. Je travaille avec un associé. Les débuts ont été assez difficiles. Autrefois, chaque village était doté d'une scierie et il était courant de fabriquer des meubles avec ses propres bois, tandis qu'aujourd'hui les gens ont le réflexe d'aller acheter leurs planches au jour le jour en fonction de leurs besoins chez les distributeurs. Il s'agit donc de redonner l'habitude d'utiliser les bois de la propriété autrement que pour une utilisation de bois de chauffage. Mais, beaucoup s'imaginent que la qualité donnée par une scierie mobile n'est pas optimum, alors que les produits façonnés peuvent être d'aussi belle qualité que celle trouvée dans le commerce... La satisfaction de nos clients et le « bouche-à-oreille » sont, à mon avis, les meilleurs gages pour que les

habitudes traditionnelles retrouvent leur droit de cité... Néanmoins, il faut noter qu'un seuil de volume de 10 m<sup>3</sup>, soit l'équivalent d'une journée de travail, est nécessaire à l'intervention d'une scierie mobile.

Enfin le bois-énergie. Depuis 4 ans, mon bureau ainsi qu'une habitation sont équipés d'une chaudière bois à plaquettes. Aujourd'hui, j'alimente également cinq autres chaudières de particuliers dans un rayon de 20 km, ce qui représente environ 400 à 500 m<sup>3</sup> de plaquettes qui sont broyées à partir de mes petits bois d'éclaircie ou de mes dosses de sciages. L'hétérogénéité des modèles de chaudières pour particulier pose encore un problème de calibrage de la plaquette. Certaines chaudières ne fonctionnent pas correctement lorsque la plaquette est trop fine, d'autres lorsqu'elle est trop grossière. Heureusement, les chaudières de meilleure qualité acceptent des combustibles hétérogènes. En sus de ce marché, je vends environ 2 500 stères de bois bûche par an. Se positionner sur ce marché montant me paraît aujourd'hui essentiel.

Par ailleurs, je gère un massif de 50 ha de robinier. C'est une essence qui, selon moi, est promise à un bel avenir. En tant que Sarthois je serais tenté de dire que dans le robinier tout est bon : c'est un bon bois de feu, un bois de piquet remarquable, un bois d'extérieur qui ne noircit pas (le seul bois français de classe 4 sans traitement) et aussi – c'est moins connu – un bon bois d'œuvre. Je suis d'ailleurs en train de tester avec le Cetef de la Sarthe et le CRPF des Pays de la Loire, un balivage intensif (200 tiges/ha) à différents âges (20, 25 et 30 ans), sur le même sol. L'objectif est d'obtenir une génération de grume pour deux générations de piquets, mais le plus difficile est de trouver des bucherons pour façonner ces arbres.

### **Quels sont aujourd'hui les freins à la rentabilité des forêts ?**

Incontestablement, la forêt privée française souffre d'un manque de réactivité des propriétaires forestiers... Il faut savoir agir en chef d'entreprise, avoir un tempérament de producteur et être capable de saisir les opportunités du marché... Quelques exemples pour illustrer mon propos : pour pratiquer la vente en régie, il était indispensable que mes forêts soient dotées de bonnes dessertes et j'ai su en temps et en heure profiter des aides pour m'aider à les construire. De même, après la tempête, il ne s'agissait pas d'attendre qu'il n'y ait plus d'aides pour se décider à replanter... et j'ai sans doute fait partie des premiers dossiers de reboisement... Beaucoup de propriétaires critiquent la fin d'une aide alors qu'ils n'ont pas su la saisir lorsqu'elle était en cours !

### **Avez-vous un message à faire passer ou un souhait particulier pour l'avenir ?**

Un sylviculteur averti doit se tenir au courant de l'évolution des marchés et, je le répète, être prêt à saisir toutes les opportunités...

Un souhait pour l'avenir : je crois qu'il serait intéressant que des propriétaires qui ont cette attitude d'entrepreneurs (agriculteurs...) se réunissent afin d'échanger leurs points de vue et étudient des solutions de gestion dynamique de leur forêt. Peut-être pourrait-on créer un groupe sous l'égide de l'IDF-CNPPF? ■

*(1) vente en régie : le propriétaire exploite ou fait exploiter lui-même la coupe et vend les produits façonnés « bord de route » : grumes, bois de mines, bois de chauffage, etc. Dans ce cadre, les bois sont estimés après abattage et façonnage par le propriétaire. L'estimation exacte est donc moins sujette à caution qu'une vente sur pied.*

*(2) Le dossier du prochain Forêt-entreprise (FE n°177, novembre 2007) sera consacré au robinier.*

# Locations forestières et commercialisation des produits non ligneux : des enjeux économiques importants

Alice Gauthier, IDF

*Les revenus du milieu forestier sont loin de se limiter aux récoltes de bois. Le propriétaire peut valoriser sa forêt en louant de son territoire pour diverses activités comme la chasse, la pêche ou la cueillette.*

**G**ibier, champignons, liège, plantes de cueillette ou miel forestier, bien qu'entrant rarement dans les revenus du propriétaire, sont à l'origine de flux financiers importants. Cet article fait le point sur les revenus locatifs des propriétaires mais aussi sur les différentes économies engendrées par la commercialisation de la récolte de produits non ligneux.

## La location : un véritable revenu du forestier

Les locations de chasse, de pêche et autres redevances sont estimées 87,5 millions d'euros en 2003. Ces revenus sont extrêmement hétérogènes selon la région ou la catégorie de propriété concernée.

Les revenus cynégétiques représentent plus de 80 % de ces revenus locatifs. En 2003, ils ont rapporté environ 72,5 millions d'euros qui proviennent à 43 % des forêts domaniales, à 24 % des forêts communales et à 33 % des forêts privées.

La **forêt domaniale**, avec de prestigieux et vastes domaines, est celle

qui valorise le mieux ses parcelles pour la chasse : les recettes brutes de locations de chasse s'élèvent à 31,4 millions d'euros pour une surface d'environ un million d'hectares faisant l'objet d'une contractualisation, ce qui dégage un revenu chasse d'environ **31 €/ha/an**. Les revenus issus de la location de chasse représentent environ 20 % des recettes domaniales et environ 6 à 7 % des recettes de l'établissement ONF. Selon les départements, le prix moyen de l'adjudication varie cependant entre 12 €/ha/an (Ariège ou Loire Atlantique par exemple) et 112 €/ha/an (Pas-de-Calais).

La **forêt communale**, avec une surface de 2,8 millions d'hectares, obtient un revenu moyen issu de la

chasse d'environ 6,1 €/ha/an ; cependant, environ 50 % de la surface des forêts communales ne fait pas l'objet de location, ce qui ramènerait ce chiffre à environ **12 € par ha et par an**.

L'estimation de la valeur des locations de chasse en **forêt privée** est plus incertaine. L'enquête sur la structure de la propriété privée menées par le Scees en 1999, montre que les baux de chasse rémunérés concernent 13 % de la surface boisée (soit environ 1,3 millions d'ha) mais seulement 2 % des propriétaires privés (parcelle moyenne à 51 ha). Le revenu moyen issu de la chasse serait donc d'environ **18 € par ha et par an**. Néanmoins, comme en forêt publique, les situa-

Tableau 1 : Valeur des services commercialisés en forêt en 2003 (millions d'euros)

	Location de chasse	Location de pêche	Redevances et loyers	Total
Forêts domaniales	31,4	0,3	8,4	40,1 (46 %)
Autres forêts publiques relevant du régime forestier	17,1	-	6,3	23,4 (27 %)
Forêts privées	24	-	-	24 (27 %)
Total	72,5 (82,9 %)	0,3 (0,3 %)	14,7 (16,8 %)	87,5

Source : les indicateurs de gestion durables des forêts françaises – édition 2005 – MAP.

tions sont très variables et dans des régions telles que la Sologne, le revenu de chasse est parfois quatre fois plus élevé que le revenu issu de la récolte de bois.

Les autres revenus locatifs sont principalement issus des redevances et loyers perçus sur des terrains divers par les forêts publiques, la location de pêche restant marginale.



## La cueillette des champignons : vers une rémunération du propriétaire ?

Alors que la cueillette de champignons se fait trop souvent de manière sauvage, différentes expériences tentent de réguler ce phénomène. Forêt-entreprise n°164 présentait dans son dossier consacré aux champignons sylvestres, l'initiative de Gilles Barreau qui, dès 1997 avait permis la mise en place de cartes de chercheurs de champignons dans le massif de Giroussens, domaine privé de plus de 600 ha à proximité de Toulouse. Aujourd'hui, une centaine de clients y prennent régulièrement leur carte. Plusieurs points positifs : les adhérents se soumettent à un règlement permettant de limiter l'impact de leur visite sur le massif et évitant les conflits d'usage (pas de cueillettes pendant les jours de chasses), la circulation du public dans les parcelles est maîtrisée, le public est informé de la réglementation de la cueillette en forêt privée. Si l'opération est jugée globalement positive, certains points restent cependant à améliorer : quelques braconniers continuent de venir piller la forêt, les frais de gestion et les visites de contrôles sont lourds à gérer. Dans ce domaine, les recettes nettes représentent entre 4 000 et 6 000 €/an

soit entre 6 et 10 euros par hectare et par an.

À l'échelle nationale, les recettes permises par des systèmes similaires ne sont pas connues. On note de nombreuses initiatives au sein des collectivités publiques pour réguler le phénomène de ramassage. En forêt privée, on peut constater que les initiatives de ce type restent assez marginales et ne concernent au bas mot que quelques centaines de propriétés. Un certain nombre d'échecs sont également à déplorer. Des domaines trop petits, avec une ressource insuffisante, des parcelles mal délimitées ou des contrôles trop répressifs chassant le client potentiel peuvent expliquer en partie le manque de développement de cette rémunération du ramassage des champignons, mais c'est surtout le manque de réflexion collective qui est en cause.

À ce titre, la réflexion engagée par le CRPF Languedoc-Roussillon est intéressante car elle envisage la création d'une carte « multipass forêt » pour la cueillette des champignons dans un concept innovant d'accueil du public en forêt privée qui lui permettra par exemple d'accéder à différentes formations ou de bénéficier de réduction pour des parcours accrobranches...



## Les valeurs issues du milieu forestier

Le milieu forestier fournit des produits non ligneux variés qui vont de la chasse aux plantes de cueillettes en passant par les champignons, le miel ou encore le liège. L'évaluation des quantités récoltées et de leur valeur reste, dans la plupart des cas, difficile. La valeur totale de ces produits est estimée entre 97 et 109

millions d'euros pour la saison 2002-03, ce qui est loin d'être négligeable...

Plus de la moitié de cette somme provient de la chasse. Ainsi, l'activité cynégétique induit une quantité de gibier dont la valeur est estimée en 2002-2003 à environ 60,5 millions d'euros dont 51 % pour le sanglier et 40 % pour le chevreuil. Néanmoins, cette valeur estimée à partir des tableaux de chasse et du poids moyen des animaux n'est qu'une approche de la valeur du gibier et non pas le marché réel. En effet, une grande partie des produits de la chasse est autoconsommée et les contraintes commerciales et réglementaires empêchent désormais leur commercialisation sur le marché de Rungis. Outre la valeur de la venaison, l'activité chasse (y compris en plaine) draine des enjeux économiques fondamentaux : 23 000 emplois, un flux financier estimé à deux milliards d'euros, sans compter les biens et équipements nécessaires aux 1,3 millions de chasseurs et les affaires négociées autour de certaines parties de chasse prestigieuses...

Pour la récolte de champignons, les données sont très incomplètes, la dernière enquête approfondie datant de 1997. Les grandes régions productrices sont le Massif central, le Périgord, le Nord-Est et le Sud-Ouest et l'on estime qu'environ 2 400 tonnes de champignons ont été récoltées en 2002-03. Si la récolte fluctue d'une année sur l'autre en fonction des aléas climatiques, on constate néanmoins une diminution notable des récoltes de cèpes, de girolles et de truffes qui inquiète fortement les professionnels.

La valeur totale de la récolte commercialisée est évaluée entre 10 à

20 millions d'euros par an auxquels s'ajoute l'autoconsommation. Le poids économique des champignons sylvestres est donc important. La consommation française étant supérieure à la récolte et nécessitant pour l'heure des importations, le développement de la culture de champignons sylvestres pourrait être opportun (lire le numéro 164 de Forêt-entreprise: « Les champignons sylvestres »).

La récolte de liège qui, quant à elle, rémunère directement le propriétaire forestier, se déroule principalement en Corse, dans le Var et dans les Pyrénées-Orientales. Elle est en diminution car certaines zones ont été surexploitées dans le passé et se chiffre entre 4 700 et 5 700 tonnes/an pour une valeur de 1,3 à 2 millions d'euros.

Environ 5 600 à 7 000 tonnes de miel forestier sont produits chaque année, dont la moitié de miel de robinier et près de 30 % de châtaignier. Cela représente entre 15 et 20 % de la production totale de miel

en France pour une valeur comprise entre 20 et 30 millions d'euros.

La récolte des plantes de cueillettes (lichens, feuillage et rhizomes de houx, myrtilles, bractées foliacées et fleurs de tilleul, feuilles de frêne, branches de résineux...) est d'environ 4 000 à 5 000 tonnes/an pour une valeur de 5 à 6 millions d'euros. Les lichens utilisés en parfumerie et en cosmétique représentent plus de la moitié du tonnage mais seulement 5 à 7 % de la valeur tandis que les myrtilles utilisées en cosmétiques et en pharmacie avec un quart du tonnage représentent la moitié de la valeur. La récolte est principalement localisée dans les massifs montagneux (Vosges, Alpes, Pyrénées et surtout Massif central).

On le voit, il est indispensable de connaître les revenus potentiels des différents produits forestiers autres que le bois. Leur intérêt ne se réduit d'ailleurs pas à la seule valeur économique. Les subéraies jouent par exemple un rôle non négligeable dans la défense des forêts contre les incendies, les abeilles contribuent au maintien de la biodiversité par le biais de la pollinisation et les cueillettes ont également un rôle récréatif... ■

#### Résumé

Bien que la forêt soit considérée entre autre et à juste titre comme espace de production du bois, elle est également liée à des activités de chasse et de récoltes. Par ce biais, la forêt est à l'origine de flux financiers non négligeables qui, bien que ne contribuant pas toujours à la rémunération du propriétaire, rendent compte de son importance économique.

**Mots-clés:** miel, liège, chasse, champignon, plantes de cueillettes, location.

Tableau 2 : Valeur et quantité des produits non ligneux commercialisés

	Quantité (tonnes/an)		Valeur « vente en gros » (millions d'euros/an)		
	1998-99	2002-03	1998-99	2002-03	%
Venaison	18 400	22 900	57,8	60,5	55 à 62
Champignons (truffes comprises)	3 100	2 400	15,1	10,8	10 à 11
Liège	5 700 à 8 200	4 700 à 5 700	1,1 à 1,6	1,3 à 2	2
Miel	ND	5 600 à 7 100	ND	19,8 à 30,4	20 à 28
Plantes de cueillettes	4 300 à 5 000	4 300 à 5 000	5,1 à 5,4	5,1 à 5,4	5
Total	-	-	-	97,5 à 109,1	100

Source : les indicateurs de gestion durable des forêts françaises – édition 2005 – MAP.

# Évaluation économique des bénéfices marchands et non marchands de la forêt française

Claire Montagné, Alexandra Niedzwiedz, Lef Nancy (1)

*La forêt produit de multiples biens et services. Certains sont marchands comme le bois, d'autres non marchands comme la protection de la biodiversité. L'économiste dispose de méthodes permettant d'associer des valeurs monétaires à ces biens et services pour lesquels il n'existe pas de prix de marché. On constate que la valeur de la forêt dépasse largement la seule valeur de la production de bois.*

L'évaluation économique des différentes fonctions de la forêt consiste à quantifier en unités physiques (quantité, volume ou surface) et monétaires, non seulement le rôle purement économique de la forêt (production de bois), mais aussi son rôle en matières environnementale et sociale. L'objectif est de fournir une information claire, complète (autant que possible), et structurée sur les contributions multiples de la forêt au bien être humain; que ces contributions soient marchandes, c'est-à-dire que les biens et services sont échangés sur des marchés, et que leur valeur est reflétée par leur prix (production de bois d'œuvre par exemple) ou non marchandes. Par exemple, il n'existe aucun prix reflétant la valeur attribuée à la forêt comme lieu de loisir et de détente ou comme écosystème réservoir de diversité biologique. Pour autant, cela ne doit pas signifier que les valeurs de ces fonctions non marchandes sont nulles ni qu'elles doivent être négligées. L'évaluation physique des biens et services fournis par la forêt s'appuie sur les recensements ou enquêtes

réalisés par les différents organismes professionnels et statistiques: SCEES, SESSI, IFN (2)...

L'évaluation monétaire s'appuie, lorsqu'ils sont observables, sur les montants effectivement déboursés pour acquérir un bien ou profiter d'un service :

- prix de marché pour les biens et services marchands: bois d'œuvre, liège, stock de carbone, etc.;
- coûts ou dépenses induits pour certains services non marchands: protection de la forêt, dépenses liées à la pratique d'activités récréatives en forêt, etc.

Lorsque aucune information de ce type n'est disponible, l'évaluation monétaire du bien ou service repose sur la construction d'un marché hypothétique. Il s'agit alors, par voie d'enquête, de demander directement aux individus s'ils consentent à payer pour un service forestier. Ce type de démarche est particulièrement adapté à l'estimation des valeurs liées à la protection de la diversité biologique.

Ainsi, l'évaluation économique permet le suivi de la ressource dans ses dimensions économique, environnementale et sociale. Elle doit per-

mettre, à travers une meilleure connaissance des stocks et des flux de biens et services, une meilleure prise en compte des différents aspects de la forêt et du bois dans les décisions privées ou publiques, et ainsi d'œuvrer en faveur du développement durable et multifonctionnel du milieu forestier.

Voici quelques essais d'évaluation des différentes dimensions de la forêt française.

## Rôle économique de la forêt

Si la forêt constitue le premier maillon de la filière bois et contribue à l'alimentation des industries en bois, elle abrite aussi une vaste gamme de menus produits (alimentaires ou matières premières) qui génèrent des valeurs importantes.

**La production de bois : principale fonction marchande des espaces boisés**

La production de bois reste la principale fonction marchande des

Tableau 1 : Valeur sur pied de la récolte de bois en 2003

	Récolte (en million m <sup>3</sup> )	Prix sur pied (€/m <sup>3</sup> )	Valeur sur pied (en million m <sup>3</sup> )
Bois d'œuvre feuillu	5,7	53,9	308
Bois d'œuvre résineux	15,1	28,9	436
Bois de trituration	11	8,4	92
Autre bois commercialisé	2,7	8,4	23
Bois non commercialisé	30,8	8,2	252
<b>Total</b>	<b>65,3</b>	<b>107,8</b>	<b>1 111</b>

SCEES – ONF – LEF (INRA - ENGREF)

espaces forestiers. La valeur sur pied du bois récolté annuellement en France dépasse le milliard d'euros, pour un prix moyen de 17 €/m<sup>3</sup> en 2003. Le volume de bois auto-consommé est déduit par solde entre les volumes, accroissement, mortalité et récoltes connus. Sur la base du prix moyen des autres bois commercialisés, la valeur de ces bois non commercialisés (bois de feu essentiellement) s'élèverait à 252 millions d'euros.

### Les menus produits forestiers : des valeurs non négligeables

Le potentiel en menus produits forestiers (ou produits forestiers non ligneux) est important et diversifié : plantes aromatiques et médicinales, végétaux à vocation décorative comme les sapins de Noël, houx, liège, produits de la cueillette, de l'apiculture ou de la chasse, etc. L'exploitation de ces produits est souvent mal connue et échappe pour grande part aux statistiques. Les rares quantités et valeurs disponibles pour ces produits proviennent des organisations professionnelles (Institut méditerranéen du liège, ONF, ONCFS, etc.).

## Rôle environnemental de la forêt

En matière d'environnement, la forêt contribue à la qualité de l'air, à la régulation du cycle de l'eau, au maintien des espèces végétales et animales, à la protection des sols et plus généralement, aux grands équilibres naturels. Ces services sont pour la plupart non marchands et difficiles à évaluer monétairement.

### La séquestration du carbone : au cœur des enjeux du réchauffement climatique

La forêt contribue directement à la

lutte contre le réchauffement climatique à travers la séquestration du carbone en milieu forestier, et plus indirectement via les puits artificiels (ex : charpentes) ou via la biomasse énergie. Nous nous intéresserons ici uniquement à la contribution directe via le stockage en milieu forestier.

La variation du carbone stocké en forêt est supposée provenir de deux sources : la variation de la surface boisée et la variation du volume de bois en forêt. Par application de coefficients (Dupouey, 2000), la variation des surfaces boisées permet d'estimer les flux de carbone dans le feuillage, la végétation au sol et les sols forestiers alors que la variation des volumes de bois permet de calculer les flux de carbone dans le bois aérien vivant, le bois aérien mort, ainsi que dans la biomasse souterraine. Le flux annuel de carbone capté par la forêt sur la période 2000-2003 est largement inférieur à celui observé dans les périodes antérieures, (5 millions de tonnes, contre 16 ou 18 millions de tonnes). Cette différence (qui tend à s'estomper) tient à l'effet encore perceptible des tempêtes de 1999. L'évaluation monétaire des stocks de carbone en forêt n'est pas facile car il n'existe pas de prix unique du carbone. Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2005, le CO<sub>2</sub> fait l'objet d'un marché européen. Ce marché est encore récent,

Tableau 2 : Valeur des principaux menus produits forestiers

	Quantité	Prix unitaire	Valeur totale
Truffes récoltées en forêt (2003-2004)	30 tonnes	490 €/kg	14,7 M€
Liège (2004)	4,7 à 5,7 kt	310 €/t	1,3 à 2 M€
Miel (2002-2003)	5,6 à 7,1 kt	3,9 €/kg	19,8 à 30,4 M€
Chasse (2002-2003)	22,9 kt	2 642 €/t	60,5 M€
Plantes de cueillette (2002-2003)	4,3 à 5 kt	1130 €/t	5,1 à 5,4 M€
<b>Total</b>	<b>37,5 à 40,7 kt</b>	-	<b>101,4 à 113 M€</b>



les prix observés sont très variables et actuellement très faibles (moins de un euro par tCO<sub>2</sub>). De plus, ce marché n'est pas forcément un bon indicateur de la valeur sociale du carbone séquestré en forêt, à savoir la valeur des dommages liés au changement climatique évités grâce au stockage de cette tonne. Cette valeur est incertaine et très controversée. Aussi, pour donner un ordre de grandeur de la valeur du service séquestration du carbone dans la forêt, nous utilisons ici deux valeurs : d'une part, la valeur sociale du carbone recommandée par rapport Boiteux du Commissariat Général au Plan (2001) pour l'évaluation économique de projets publics (100 €/tC, soit 27 €/tCO<sub>2</sub>) et d'autre part, une valeur de 5 €/tCO<sub>2</sub>, qui traduit ce qu'un propriétaire forestier dans un pays du Sud ou de l'Est est susceptible de gagner aujourd'hui via des projets de séquestration de carbone dans le cadre du Protocole de Kyoto.

Sur la période 2000-2003, la valeur annuelle de captation du carbone en

forêt serait alors comprise entre 99 et 542 millions d'euros.

### La préservation de la diversité biologique

Le rôle de la forêt dans la préservation de la diversité biologique est certainement parmi les plus difficiles à quantifier. Une enquête réalisée en 2002, auprès de 4 500 ménages français indique que près d'un ménage sur deux accepte l'idée de payer pour préserver la diversité biologique des forêts françaises. Le montant moyen de cette contribution s'élèverait à 15,2 euros par ménage et par an. Soit un total de 364 millions d'euros par an pour l'ensemble des ménages en France.

### Les autres fonctions de protection

Parmi les autres fonctions écologiques de la forêt, son rôle dans la stabilisation et le maintien des sols tient une place importante. Plus d'un quart des forêts françaises contribue à la lutte contre l'érosion ou les avalanches. Ce sont essentiel-

lement des terres boisées situées en altitude (> 1 500 mètres), sur des pentes (> 30 %) ou en zone côtière. La valeur accordée à ce service de maintien des sols peut être approchée à minima par la somme des coûts consentis pour réaliser des travaux destinés à maintenir ou favoriser ce rôle de la forêt (restauration des terrains de montagne, fixation des dunes littorales, etc.). Pour l'année 2003, les dépenses publiques en matière de restauration des terrains de montagne s'élèvent à 16,3 millions d'euros, alors que celles liées à la fixation des dunes côtières s'élèvent à 1,2 millions d'euros (MAP/IFN, 2005).

## Rôle social de la forêt

La forêt joue enfin un rôle social important, surtout perçu par les citadins. Elle contribue au modelage des paysages et offre des lieux de loisirs, de promenade ou d'exercice physique.

### La forêt, espace de loisir et de détente : la valeur récréative

La mesure de la valeur récréative des forêts repose sur l'estimation des coûts de déplacement consentis par les ménages pour se rendre en forêt et pratiquer des activités de loisir (randonnée, sport, promenade, chasse, observation de la nature, etc.). L'ensemble des coûts supportés par les ménages représente alors la valeur minimale qu'ils accordent à la récréation en forêt. Selon l'enquête menée par le Laboratoire d'économie forestière en 2002, plus de la moitié des français se rendent en forêt à des fins de loisir au moins une fois par an (56 % des ménages); chaque ménage effectuant en moyenne 18,6 visites

Tableau 3 : Flux et valeur du carbone stocké en milieu forestier

Unité : Millions tC	1981-1990	1991-1999	2000-2003
<b>Stock initial</b>	1 845	2 022	2 167
<b>Flux annuel moyen net</b>	18	16	5
<b>Dont variation des surfaces</b>	6	4	3
<b>Dont variation des volumes</b>	12	12	3
<b>Stock final</b>	2 022	2 167	2 189
<b>Flux annuel moyen en Mt CO<sub>2</sub></b>	65	59	20
<b>Valeur annuelle moyenne</b>			
5 €/tCO <sub>2</sub>	-	-	99 M€
27 €/tCO <sub>2</sub>	-	-	542 M€

en forêt dans l'année. La distance moyenne du domicile étant de 10,5 kilomètres, si on estime le coût moyen du kilomètre (en voiture) à 0,24 euros, le coût de déplacement s'élève à 83 euros par ménage et par an, soit près de 2 milliards d'euros au total. Les activités liées à la chasse et à la cueillette représentent chacune environ 5 % de cette valeur récréative.

## Conclusion

Bien que les estimations que nous avons présentées soient toutes exprimées en unités monétaires, la variété des méthodes employées pour les déterminer, la nature différentes des estimations (prix, coûts, consentements à payer, etc.) et les niveaux incertitudes très variables sur les chiffres (fiabilité des estimations risque de double compte, etc.) rendent tout essai de comparaison et encore plus d'agrégation difficile. On soulignera simplement que les estimations présentées dans cet article montrent l'importance des fonctions non-marchandes des espaces forestiers français (valeur récréative et services écologiques, dont carbone notamment). Elles confirment que, pour la société dans son ensemble, la production de bois est loin d'être la seule source de bénéfice lié à la forêt.

Cette démarche d'évaluation des bénéfices globaux de la forêt s'inscrit dans le programme « Comptes

de la Forêt » mené en collaboration entre l'Ifen, l'Insee, le SCESS et le Lef, en liaison avec Eurostat. Les comptes de la forêt ont pour vocation de décrire la situation et l'évolution de la forêt française, en intégrant l'économie et l'environnement qui sont deux composantes majeures de la politique et de la gestion forestière. ■

(1) Lef, Laboratoire d'économie forestière (UMR INRA – Agroparistech Engref) 14 rue Girardet, 54042 Nancy Cedex. Courriel: <http://lef.nancy-engref.inra.fr/>

(2) SCESS: Service central des enquêtes et études statistiques (ministère de l'Agriculture), IFN: inventaire forestier national; SESSI: service des études et des statistiques industrielles (ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie).

## Bibliographie

- Berger (A.), Peyron (J.-L.), 2005. *Les multiples valeurs de la forêt française*. Les données de l'environnement – économie n°105, Ifen, 4 p.
- Commissariat général du Plan, 2001. *Transports: choix des investissements et coût des nuisances, rapport du groupe présidé par Marcel Boiteux*. La Documentation française.
- Dupouey (J.-L.) et al., 2000. *Stocks et flux de carbone dans les forêts françaises*. Revue forestière française, numéro spécial « Conséquences des changements climatiques pour la forêt et la sylviculture », 2000, p.139-154.
- Ifen, 2005. *Les comptes de la forêt: enjeux et méthodes*. Orléans, Ifen, 84 p. Coll. Notes de méthode, 16 p.
- Ifen, Medd, 2002. *Forêt, économie et environnement – Données économiques de l'environnement – Rapport à la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement*. Orléans, Ifen, 206 p.
- Map/IFN, 2006. *Les indicateurs de gestion durable des forêts françaises*, Édition 2005, 148 p.
- Montagné (C.), Peyron (J.-L.), Niedzwiedz (A.), 2005. *La valeur économique totale de la forêt méditerranéenne française. Forêt Méditerranéenne. Tome XXVI. Volume 4*, p. 287-298.
- Peyron (J.-L.), Harou (P.), Niedzwiedz (A.), Stenger (A.), 2002. *National survey on demand for recreation in French forests*. Lef- Engref- Inra, 40 p.
- Sessi, 2004. *Le bois en chiffres, Chiffres clés, la production industrielle (hors série)*, 31 p.

### Résumé

Cet article fait le point sur les différentes méthodes permettant d'estimer la valeur économique de la forêt. En sus de l'estimation de la valeur des biens marchands de la forêt, les économistes s'attèlent désormais à associer des valeurs monétaires aux services rendus par l'espace forestier.

**Mots-clés :** économie, récolte de bois, biodiversité, protection, menus produits forestiers, accueil du public.

# La rémunération des fonctions non marchandes de la forêt

P. Beaudesson\*, J. Fiquepron\*, J. Gadaud\*\*, A. Gauthier\*, M. Rondet\*\*\*, Ch. Pinaudeau\*\*\*\* (1)

*Cet article fait le point sur l'état de la rémunération du forestier, ou tout du moins sur les compensations diverses pouvant être obtenues aujourd'hui pour les services rendus par la forêt.*

L'intérêt de la forêt ne se limite pas à la production de bois ou à l'espace de vie du gibier.

De nombreux services sont rendus à la collectivité : accueil du public, préservation de la biodiversité, rôle de la forêt dans la qualité de l'eau, limitation de l'effet de serre par le stockage du carbone...



## Où en sont les conventions d'accueil du public ?

La loi d'orientation sur la forêt de 2001 (Lof) s'est tournée, entre autres, vers les forêts privées pour répondre à une demande croissante des loisirs en forêt (2). Elle énonce que « l'ouverture des forêts au public doit être recherchée le plus largement possible » et précise qu'à travers « une convention signée avec une collectivité publique [...] une contrepartie pour les services rendus » peut être envisagée, comme c'est le cas pour l'agriculture.

### Spécificité du loisir en forêt

Au-delà de l'expression « ouverture au public des forêts privées », s'entend implicitement la pratique d'activités récréatives dont une majorité

(promenade, randonnée, cyclisme) ne peuvent faire l'objet d'une offre privée en raison des coûts de contrôle prohibitifs. Cependant, si certaines sont tolérées d'autres au contraire suscitent des conflits d'usage, d'où la nécessité de mettre en place des conventions permettant de relever les défis liés à l'accueil du public en forêt privée.

### Les conventions dans les faits

Il est très difficile de recenser le nombre de conventions qui ont été signées entre propriétaires forestiers et collectivités locales sur l'ensemble de la France (3), mais il semblerait que la Lof de 2001 ait trouvé un certain écho.

D'une manière générale, les conventions portent sur les activités de promenade et de randonnée et se présentent sous deux formes :

- soit une convention d'autorisation de passage du public sur la propriété privée où la collectivité locale couvre l'ensemble des frais (coûts d'installation et d'entretien), engage sa responsabilité et prévoit des dédommagements financiers en cas de dégradations (exemple du département des Landes).

- soit une convention où le propriétaire accepte de mener sur sa forêt un projet récréatif en s'impliquant dans la réalisation des tâches précé-

demment décrites, en retour, il reçoit une subvention de la collectivité pour son action (exemple du département de l'Oise).

### Pas de compensation pour service rendu

Dans ces deux cas, il n'y a aucune rémunération pour « service rendu » et ces conventions se traduisent comme des louages gratuits d'usage au profit de la collectivité (Le Louarn, 2002).

Actuellement, les contraintes subies par les propriétaires ne sont pas toutes prises en compte financièrement et il convient de s'interroger sur le fondement économique d'une compensation. Sur ce point, les dispositifs de la loi sont très vagues, il est donc nécessaire de faire appel aux méthodes d'économie environnementale pour estimer « le consentement à recevoir » (4) des propriétaires pour ouvrir leur forêt au public afin de mieux connaître le coût réel lié à l'accueil du public et donc de le prendre en compte dans la formulation des contrats.

### Quelle coordination avec le public ?

Si le public fait rarement la différence entre forêts publiques et privées, il peut toutefois constater des améliorations liées à l'existence des

conventions (en termes de diversification et d'augmentation des structures récréatives, par exemple). Cela dit, la dispersion géographique des acteurs (usagers et propriétaires) et le caractère ouvert de la forêt compliquent considérablement l'intervention des collectivités locales. Il y a donc urgence à impliquer l'ensemble des partenaires publics et privés ; les chartes forestières du territoire (CFT) peuvent y aider. Cet outil au champ d'action large peut être le cadre d'une réflexion plus précise sur la fonction de loisir des forêts.



## La biodiversité

Hormis les gestionnaires d'espaces protégés (gestionnaires de réserve naturelle, conservatoires...), il n'existe pas encore de rétribution directe concernant le maintien de la biodiversité pour les propriétaires forestiers privés. En revanche, quelques compensations financières s'appliquent à une meilleure prise en compte de la biodiversité.

Parmi les multiples incitations fiscales en faveur de l'environnement, certaines concernent la forêt. Elles peuvent être considérées comme une rémunération indirecte en contrepartie d'une gestion respectueuse de l'environnement.

### Compensations financières

#### **La gestion contractuelle dans les sites Natura 2000**

Les propriétaires peuvent s'engager dans une action en faveur de la biodiversité en contrepartie d'un financement : c'est le contrat Natura 2000. Seuls les surcoûts de gestion sont aidés par le ministère de l'Écologie, le Feader, ou les collectivités. Le taux de subvention peut attein-

dre 100 %. Sont éligibles les interventions visant à restaurer ou conserver les habitats ou les espèces ayant justifié la proposition d'un site Natura 2000 et figurant dans le document d'objectifs du site. Les contrats possibles strictement forestiers sont rares, il s'agit le plus souvent de travaux annexes à la sylviculture : broyage de lande, création de mares...

Six cents quinze contrats Natura 2000 non agricoles ont été signés pour un montant moyen de 27 600 € (2000-2006). 1/5<sup>e</sup> des bénéficiaires sont des propriétaires privés.

#### **Les subventions à l'investissement forestier**

En fonction des régions, les travaux demandés en contrepartie peuvent être : se renseigner sur l'existence de zone à caractère environnemental, relever les espaces écologiquement marginaux, recenser des paysages remarquables...

Ce type d'aide n'existe pas dans toutes les régions.

Pour la région Ile-de-France, la délimitation des zonages existants, la cartographie des diversités spatiales et des espaces biologiquement particuliers, la description des règles particulières d'intervention et de gestion sur ces milieux sensibles, la carte des sensibilités paysagères ouvrent droit dans le cadre d'une aide au PSG à une subvention forfaitaire de 770 € et 30 € par hectare (taux forfaitaire de base de 50 %). En Lorraine, la cartographie de zones à enjeux environnementaux est aidée : 5 €/ha (taux 40 %).

#### **Accueil du public**

Dans le cas de convention pour l'accueil du public, des travaux en faveur de la biodiversité peuvent être subventionnés. Il s'agit alors de

la prise en charge du surcoût pour des menus travaux aux abords des sites visités (maintien du sous-étage, de la diversité des essences...).

#### **Compensation faisant suite à la mise en place de zones protégées**

La loi prévoit une éventuelle indemnisation des propriétaires par l'État du fait des préjudices résultant des contraintes imposées par les parcs nationaux, forêt de protection, réserve naturelle, site classé. Les servitudes imposées par les arrêtés de protection de biotope ne sont pas législativement indemnisables sauf celles portant une atteinte excessive au droit de propriété. L'expropriation peut être exigée par le propriétaire forestier dans certains cas de figure.

Des propriétaires forestiers ont été indemnisés sur la valeur de leur bois et la valeur d'avenir lors de la mise en place de la réserve naturelle du delta de la Sauer (67), du fait de l'interdiction des activités sylvicoles et de la chasse.

#### **Cas des parcs nationaux**

La nouvelle loi parc permet le financement à 100 % des travaux de restauration des écosystèmes. Des travaux forestiers non rentables pourraient rentrer dans cette catégorie. De même, la loi autorise le parc à attribuer des subventions à des projets concourant à la mise en œuvre de la charte du parc. Des subventions pourraient être allouées en contrepartie de contraintes de gestion forestière.

### Mesures fiscales

#### **Exonération de la taxe foncière sur les propriétés non bâties**

Lorsque la forêt est située dans un site Natura 2000, l'adhésion à la charte ou la signature d'un contrat

en plus d'un document de gestion durable peut entraîner une exonération totale de la taxe foncière sur les parcelles concernées.

### Déduction sur les revenus fonciers

Sous certaines conditions, une mesure autorise désormais l'imputation sur le revenu global, sans limitation de montant, des déficits fonciers, afférents aux dépenses de préservation et d'amélioration du patrimoine naturel sur des espaces naturels remarquables : site Natura 2000, parc national, réserve naturelle, site classé ou espace naturel remarquable du littoral. Cette mesure n'a un intérêt que pour les propriétaires qui ont déjà un revenu foncier (location foncière telle la chasse, et ventes de produits autres que le bois...).

En bref

La protection de l'environnement a toujours été réalisée gracieusement par les forestiers. Aujourd'hui, les contraintes juridico-économiques pèsent de plus en plus sur la gestion des milieux naturels. Il est donc normal que le propriétaire forestier cherche une contrepartie à ce service rendu même si par ailleurs, la biodiversité est bénéfique au développement harmonieux de la forêt, et d'une certaine manière déjà rémunératrice de façon indirecte (meilleure résistance aux aléas climatiques, forte résilience, support de revenus multiples...).



## La contribution des forêts à la production d'eau potable

### La forêt : un atout pour l'eau potable

Les milieux forestiers offrent globa-

lement des conditions favorables à la production d'eau de qualité. Ces conditions relèvent de caractéristiques de couverts et de sols, propres aux milieux forestiers, mais également d'une gestion peu perturbatrice. En effet, le recours aux intrants (fertilisants, produits phytosanitaires) est beaucoup moins fréquent qu'en agriculture, et les sols sont rarement perturbés.

Ainsi, les hydrogéologues considèrent un environnement forestier comme un atout pour la qualité de l'eau d'un captage. Plusieurs services d'eau potable ont investi pour boiser des terrains dans les périmètres de protection de captages : la forêt est recherchée pour la production d'eau potable. Le service est concret et ses répercussions locales.

### Un service actuellement peu valorisé

Le service de production d'eau potable par les forêts n'est actuellement pas rémunéré en France, et compter sur le revenu bois pour assurer les efforts de gestion pour l'eau n'est pas réaliste. Cette non-rémunération n'incite pas les forestiers à prendre en compte les impacts de leur gestion sur la qualité de l'eau. De ce fait, la société se prive d'une amélioration potentielle de la prestation fournie par les forêts.

Il existe des exemples de forêts gérées pour la qualité de l'eau, mais ceci implique souvent une maîtrise foncière des terrains : comme pour les boisements de périmètres de protection de captages en France ; ou encore à Munich, où 1 500 ha de forêt appartiennent à la ville.

À notre connaissance, hormis certains boisements subventionnés pour limiter le ruissellement, la rémunération des forestiers pour la production d'eau potable n'existe

qu'à l'étranger, comme en Australie ou en Amérique centrale (5).

### Une étude en cours sur l'évaluation économique des services rendus

Actuellement, en France, propriétaires et acteurs de l'eau ne contractualisent pas le service rendu par les forêts pour l'eau potable. Afin d'améliorer les connaissances sur la contractualisation, une action conjointe intitulée « forêt et eau », est menée entre l'INRA (6) et l'IDF pour une durée de trois ans. Les recherches se concentrent sur des sites pilotes français et une collecte des expériences existantes est réalisée. Le travail s'articule autour de trois questions clés : Quelles sont les bonnes pratiques sylvicoles pour l'eau ? Comment valoriser le service ? Quels sont les moyens de contractualisation ?



## Le marché du carbone (7)

La forêt est le plus important des écosystèmes terrestres stockant le carbone. À l'échelle mondiale, elle stocke plus de 1 000 milliards de tonnes de carbone, soit deux fois plus que le volume mondial présent dans l'atmosphère (source : FAO). Elle devrait donc constituer un levier important de la politique de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre.

Le protocole de Kyoto a reconnu la contribution de la forêt dans la lutte contre le changement climatique par la séquestration du CO<sub>2</sub> mais des obstacles théoriques, techniques et méthodologiques (8) excluent encore les crédits et quotas d'origine forestière du principal marché mondial de CO<sub>2</sub> : le marché européen (ETS).

Pour la période 2008-2012, la France bénéficiera au maximum de 3,2 millions de tonnes de quotas par an au titre de sa bonne gestion forestière. Le contexte (9), ne semble pas favorable à la redistribution d'une partie de ces quotas aux propriétaires réalisant des projets domestiques forestiers. Néanmoins, les règles de l'après-2012 restent encore à négocier. Il est important que les forestiers se positionnent sur le sujet du changement climatique et innovent en proposant de nouvelles voies de valorisation de la forêt.

Ainsi, l'Asffor (Association des sociétés et groupements fonciers et forestiers) et le Sysso (Syndicat des sylviculteurs du Sud-Ouest), assistés de la Société forestière de la CDC pensent qu'il faudrait lier les crédits de CO<sub>2</sub> avec l'utilisation du matériau bois, un matériau complètement renouvelable. Le mécanisme devrait privilégier la mobilisation du bois en forêt plutôt que la séquestration passive du stock sur pied. Cette approche apparaît plus volontariste et participe, notamment, à la création d'emploi.

Dans cette optique, l'Asffor, le Sysso et la Société forestière de la CDC ont demandé à l'université de Bordeaux de développer une méthodologie de projet, conforme aux exigences du protocole de Kyoto (10), afin de valoriser le rôle de « pompe à carbone » de la forêt exploitée. La méthodologie de projet a été réalisée au cours de l'année 2006, en s'appuyant sur les données de la forêt d'Aquitaine.

Il est donc possible d'imaginer de nouvelles solutions pour valoriser le rôle de la forêt dans le changement climatique et compenser les émissions de gaz à effet de serre. L'Asffor et le Sysso font connaître cette étude et restent à la disposition des partenaires pour échanger et en discuter. ■

(1)\*: IDF/CNPPF;

\*\* : Cemagref;

\*\*\* : Société forestière de la CDC;

\*\*\*\* : Syndicats des sylviculteurs du Sud-Ouest (Sysso).

(2) Contrairement à d'autres pays européens, il n'existe pas en France de suivi officiel. Les chercheurs du Cemagref estiment à 500 à 800 millions, le nombre de visites par an (toutes forêts confondues) mais ce chiffre reste à confirmer.

(3) Pour information, les régions Aquitaine, Ile-de-France, Picardie, Bretagne et Midi-Pyrénées ont déjà mis en place des conventions.

(4) Il s'agit du montant minimum qu'un propriétaire est prêt à accepter pour ouvrir sa forêt au public, il comprend les pertes de revenu (forestier ou autre), les coûts directs engendrés par les activités récréatives sur son terrain et les coûts indirects (coût d'opportunité de l'accueil du public).

(5) À titre d'exemple, les montants annuels payés par hectare pour la conservation des forêts s'échelonnent de 2 à 4 euros (2,8 \$ à 5,5 \$) au Honduras, selon le type de forêt; à 20 euros (26,6 \$) au Nicaragua et à 39 euros (51 \$), au Costa-Rica.

(6) INRA : Laboratoire d'économie forestière, Nancy (UMR INRA et AgroParisTech-Engref).

(7) Voir le dossier du Forêt-entreprise n°168: « Crédits carbone; que fait la forêt? ».

(8) Les indicateurs de gestion durable (2005).

(9) Essentiellement, la question de la non-permanence de la séquestration, qui ne peut donner lieu à l'attribution de crédits de CO<sub>2</sub> permanents.

(10) Additionnalité, trajectoire de référence, comptabilisation, limites et fuites du projet.

## Résumé

L'importance de la forêt dans des domaines aussi variés que l'accueil du public, la préservation de la biodiversité, la qualité de l'eau ou la limitation de l'effet de serre par le stockage du carbone n'est plus à démontrer. Cet article fait le point sur les compensations existantes ou envisagées pour que ces services rendus à la collectivité fassent l'objet d'une juste rétribution aux propriétaires forestiers.

**Mots-clés :** économie des fonctions non marchandes, accueil du public, stockage du carbone, biodiversité, qualité de l'eau.

# Quelles innovations pour la filière bois ?

Tatjana Stevanovic, ingénieur (1)

*Un précédent article (FE n°171) du même auteur a mis en évidence l'importance de la chimie des arbres et du bois dans les utilisations modernes de ce matériau. L'auteur présente ici les nouvelles applications technologiques du bois et les débouchés qui en découlent.*

**D**epuis longtemps, l'intérêt des chimistes industriels s'est concentré sur la pétrochimie. La hausse des prix du pétrole et les crises pétrolières alimentent aujourd'hui un vif intérêt pour les ressources renouvelables, et remet à l'honneur la chimie du bois.

## La chimie du bois au service du développement des biocarburants

La transformation des constituants structuraux des parois cellulaires repose sur diverses fermentations enzymatiques et constitue un centre d'intérêt pour le développement de carburants plus écologiques. L'éthanol (alcool éthylique) provenant de la biomasse, dont la biomasse forestière, peut être à l'heure actuelle ajouté à l'essence. Toutefois cet éthanol est obtenu principalement à partir de maïs et/ou d'autres plantes agricoles. Le Laboratoire de recherche sur les ressources d'énergie renouvelable (*National Renewable Energy Laboratory, NREL*) aux États-Unis, travaille à l'élaboration de systèmes plus efficaces pour hydrolyser la cellulose et les hémicelluloses de la biomasse forestière, en principe plus difficiles à hydrolyser que l'amidon (Johnson, 2006). Au niveau mondial, l'éthanol est le

biocarburant le plus utilisé. Aux États-Unis, il est incorporé à hauteur de 10 % dans l'essence et dans son discours de janvier 2006, Georges Bush déclare qu'il souhaite que son pays se passe de 75 % du pétrole issu du Proche-Orient pour 2025. Au Brésil, on roule déjà depuis longtemps avec des mélanges à 25 % d'éthanol.

En France, les biocarburants représentent 0,5 % de la consommation (2). La directive européenne du 8 mai 2003 impose un taux d'incorporation d'au moins 5,75 % de biocarburants dans l'essence à l'horizon 2010. On prétend que les biocarburants peuvent permettre une réduction des émissions de CO<sub>2</sub> jusqu'à 70 %, en raisonnant sur le cycle de vie. D'ici à 2008, plus d'un million d'hectares d'oléagineux pourront produire près de deux millions de tonnes de biodiesel (diester).

Depuis la crise pétrolière des années 1970, la Suède a diminué de manière graduelle sa dépendance au pétrole. De fait, sa consommation en combustibles fossiles est passée de 77 % à 34 %. Une majorité des véhicules suédois est déjà considérée comme « flexifuel », c'est-à-dire qu'ils fonctionnent aussi bien à l'éthanol qu'à l'essence.

D'ici à 2020, la Suède projette de devenir totalement indépendante du pétrole. À l'heure même où les prix du pétrole grimpent en flèche et où les critiques à l'égard des

impacts environnementaux se font de plus en plus sévères et répétées, la Suède se tourne vers le bioéthanol. Ce pays compte s'appuyer sur la transformation de copeaux de bois en éthanol. Si, au premier abord, l'idée semble très audacieuse, les usines de transformation suédoises traitent néanmoins la question très sérieusement. Elles comptent se procurer le bois nécessaire à la production d'éthanol grâce à la ressource disponible et à la réutilisation de résidus du bois. Il est clair que la Suède est en mesure d'atteindre l'objectif fixé. Son principal défi sera d'adapter la totalité de son parc automobile au nouveau carburant...

En parallèle, le gouvernement canadien a créé en 2003 un programme d'expansion du marché de l'éthanol qui prévoit un investissement de 100 millions de dollars (65 millions d'euros) au cours des trois années suivant sa mise en place. Sept projets ont reçu un financement du gouvernement fédéral (10 millions \$) sur le budget du programme d'expansion du marché de l'éthanol (PEME). Le PEME a pour objectif d'incorporer 35 % d'éthanol au carburant canadien d'ici à 2010.

Pour le moment, il n'est pas possible d'assurer une production à partir de la biomasse forestière, mais les technologies indispensables à ce type de transformation pourraient être mises sur le marché au cours

des prochaines années. S'il est vrai que le bioéthanol réduit considérablement les gaz à effet de serre et la dépendance vis-à-vis du pétrole, l'énergie utilisée pour l'hydrolyse de l'amidon et la fermentation en éthanol serait cependant plus importante que celle dégagée par sa combustion finale. Selon les études de Pimentel et Parzek, pour fabriquer de l'éthanol à partir de maïs, il faut 1,29 fois plus d'énergie que celle qui sera dégagée par sa combustion. Le résultat est encore pire avec la biomasse forestière, puisqu'il en faudrait 1,57 fois plus (Lang, 2005). En définitive, le bilan écologique du bioéthanol apparaît aujourd'hui tout juste positif.

En France, l'éthanol est actuellement issu des grandes cultures (colza, blé, betterave). Mais à terme, ces cultures immobiliseraient trop d'hectares. La phase actuelle apparaît transitoire vers une deuxième génération de biocarburants produits à partir d'une ressource largement disponible et qui n'entre pas en compétition avec les productions alimentaires : la lignocellulose des plantes et des arbres. L'INRA focalise notamment ses efforts sur les taillis de peupliers (3) et de robiniers à courte rotation.

En 2005, la production d'éthanol en France s'élevait à 120 000 t (soit 1 500 000 hl) dont 70 % à partir de betteraves sucrières et 30 % à partir de blé. Les surfaces cultivées pour assurer cette production étaient respectivement de 11 000 ha et 20 000 ha. En parallèle, la ressource forestière française reste sous-exploitée. En 2004, l'ensemble des prélèvements de bois (bois d'œuvre, bois de trituration, bois-énergie) s'élevait à 61 millions de m<sup>3</sup>. Ce prélèvement est inférieur à l'accroissement biologique naturel net qui s'élevait, pour cette même année, à

88,3 millions de m<sup>3</sup>. Une ressource supplémentaire de 10 à 20 millions de m<sup>3</sup> (correspondant, par exemple, à des arbres en zones urbaines) peut être mise en valeur. En définitive, il existe un gisement en bois, de l'ordre de 40 à 45 millions de m<sup>3</sup>, soit environ 20 millions de tonnes de bois sec. Ce volume inexploité pourrait servir, au moins en partie, à la production d'éthanol. La quantité d'éthanol qu'il serait possible de produire à partir de la biomasse forestière actuellement non exploitée représente environ deux millions de tonnes d'éthanol, soit environ quinze fois la production actuelle (source : DGEMP - Ademe).

On peut également envisager la production de l'éthanol à partir des résidus issus de la transformation du bois ou de la fabrication des pâtes et papiers. Ces ressources étant riches en polysaccharides, la fermentation des hydrolysats pourrait apporter des bénéfices à l'environnement tout en valorisant les sous-produits de la transformation du bois.

### Traitements du bois pour améliorer sa durabilité

Pour les bois en contact avec le sol ou l'eau, l'utilisation du bois traité est indispensable car l'humidité favorise le développement de champignons et de bactéries dégradant le bois.

Un des premiers traitements basés sur les solutions aqueuses appliquées sur le bois par imprégnation sous pression fut le chromate cuivré en 1926. Cette formulation utilisait le cuivre comme biocide et le chrome comme « fixatif » pour le cuivre. Cette formulation fut améliorée plus tard par l'ajout d'arsenic et

le premier brevet pour l'application d'arséniate de cuivre chromaté (ACC) fut accordé en 1926. L'application de l'ACC prolonge la vie du produit de 7 à 12 fois. Mais compte tenu de l'interdiction du bois traité à l'ACC, il a fallu trouver des solutions de substitution. Les alternatives sous forme de solutions du cuivre à l'ammoniac quaternaire (CAQ (4) en français ou ACQ, « alkaline copper quat » en anglais) ou au cuivre d'azole (CBA) se présenterent comme des solutions immédiates ; les CAQ accaparent aujourd'hui 80 % du marché. Toutefois, en fonction de son usage et de son degré de résistance à la dégradation, ce bois, dont la performance est toujours peu étudiée, coûte 15 à 35 % plus cher que le bois traité à l'ACC.

### Bois traité à haute température

Pour remplacer le bois traité à l'ACC, le marché offre maintenant un bois traité d'une façon nettement moins toxique, puisque sa préparation ne fait pas appel à des traitements chimiques.

Le bois traité à haute température sans agent de préservation suscite un intérêt de plus en plus grand sur les marchés par sa résistance à la détérioration biologique et son cachet particulier. De nombreux termes le désignent : bois rétifé®, bois torréfié, bois traité thermiquement, oléothermie, etc. Les procédés varient quelque peu, mais utilisent tous le même principe : un traitement thermique dont la température maximale varie entre 160 °C et 245 °C.

Le traitement à haute température pour une période donnée est une pyrolyse contrôlée des constituants



chimiques du bois, ce qui modifie la structure interne du bois ainsi que ses propriétés physico-chimiques. Le bois, matériau hydrophile à l'état naturel, devient alors hydrophobe ; ce qui contribue à une amélioration de sa stabilité dimensionnelle.

Les agents pathogènes qui évoluent en solutions aqueuses ne peuvent plus pénétrer dans la structure hydrophobe des bois traités. Le bois traité thermiquement peut être, dans certains cas, une solution de remplacement intéressante aux bois traités chimiquement. Il faut se rappeler toutefois que les résidus risquent de contenir des produits toxiques donc d'être rapidement assujettis à une réglementation plus stricte. De plus, l'hydrolyse acide affecte les propriétés mécaniques par diminution du degré de polymérisation des polymères polysaccharidiques du bois (cellulose et hémicelluloses). La lignine est également susceptible d'être modifiée en une structure plus condensée.

Les propriétés structurales du bois traité à haute température sont donc réduites, ce qui est une perte majeure. Le bois – matériau dont les propriétés mécaniques sont particulièrement avantageuses et lui permettent des applications aussi diverses que la charpente ou les instruments de musique – aura un usage très limité dès lors que le traitement thermique réduit ses propriétés mécaniques. Ce traitement qui durcit le bois et lui confère une fragilité, requiert donc une attention particulière lors de l'usinage.

## Applications du bois traité à haute température et technologies connexes

Différentes technologies de traite-

ment du bois à haute température sont disponibles à l'heure actuelle (5). Il faut se rappeler que les coûts de commercialisation de ces procédés restent toutefois élevés, les fonds de roulement sont énormes et on ne connaît pas bien les propriétés des nouveaux produits. Un manque de standardisation rend la clientèle toujours réticente.

Des recherches à l'Université Henri Poincaré de Nancy proposent de valoriser la biomasse forestière en procédant à une extraction des hémicelluloses dans l'eau à température et pression modérées. Les deux produits obtenus après ce traitement thermique sont constitués d'une phase liquide riche en glucides fermentables en éthanol et d'un résidu « bois » solide à stabilité dimensionnelle et durabilité accrues. Les températures d'obtention sont plus basses (entre 100 et 140 °C) et le système est fermé dans un milieu aqueux, ce qui constitue des avantages par rapport au bois traité thermiquement (Chrusciel, 2007).

Les bois traités à haute température semblent destinés à un avenir intéressant. Cependant, de nombreux défis doivent être relevés pour qu'ils occupent une meilleure place sur les marchés. La commercialisation et l'uniformité du bois traité à haute température sont des éléments clés souvent négligés par ses promoteurs.

## Soudage du bois

Un développement fascinant dans le domaine des applications du bois massif est le soudage du bois qui débouchera probablement sur une technologie très avancée qui marquera la transformation du bois au

XXI<sup>e</sup> siècle. Le soudage du bois repose sur une dégradation thermique très limitée et localisée d'une mince couche à la surface de deux pièces de bois à « coller » sans appliquer de colle synthétique. Les connaissances fondamentales de la chimie du bois sont indispensables encore une fois pour comprendre et optimiser ce processus de soudage du bois.

La technique du soudage du bois consiste à coller deux morceaux de bois par fusion (friction). La maîtrise d'une telle technologie permet de produire des meubles en bois sans utilisation de colle. Cette technique permet à l'industrie du bois de développer de nouveaux produits de niche. Les travaux récents effectués en Europe par l'équipe de recherche de la Haute école d'architecture, de génie civil et du bois (HSB, Bienne) en collaboration avec l'École nationale supérieure des technologies et industries du bois (Enstib de l'Université Henri Poincaré à Nancy), démontrent clairement qu'il est possible de coller le bois massif. Deux systèmes de soudure du bois sans colle ont été développés :

- l'assemblage plan est réalisé par une friction linéaire à l'aide d'une machine de type Branson 2700, 100 Hz, utilisée pour souder les métaux et plastiques (6). Cela permet d'assembler des échantillons d'une même essence de bois ou de plusieurs essences, selon différentes orientations du fil du bois. Il est ainsi possible d'envisager la réalisation de produits standardisés en bois massif reconstitué ;

- l'assemblage de pièces de bois à l'aide de goujons (tourillons, chevilles) est une technique très courante dans l'industrie du meuble (à base de colle). Une approche comparable est appliquée pour le soudage des

goujons en utilisant une perceuse tournant à haute vitesse. On obtient ainsi des joints de grande qualité (Pizzi *et al.*, 2004) et les études de « la ligne de colle » par densitométrie aux rayons X ont démontré une augmentation de la densité sur cette ligne par rapport au bois de base (Leban *et al.*, 2004). Nos études préliminaires sur le soudage avec les goujons en bois d'érable à sucre confirment le même résultat (Stevanovic *et al.*, 2005).

Dans les deux cas de soudage décrits ci-dessus, l'assemblage est réalisé en quelques secondes, sans colle, et les propriétés mécaniques des produits obtenus sont comparables à celles des assemblages collés. Il est cependant limité à des usages excluant les milieux humides (Figure 1). Cette nouvelle technologie ouvre une perspective de production plus rapide, à faible coût, de différents produits en bois massif reconstitué présentant une qualité écologique exceptionnelle. À la différence des assemblages collés qui nécessitent jusqu'à 24 heures pour la polymérisation complète de certaines colles, la tenue mécanique maximale est atteinte presque immédiatement après soudage.

### Processus chimique à la base du soudage du bois

Le soudage du bois est basé sur la fusion et l'écoulement des constituants des parois des fibres du bois, principalement de la lignine mais également des hémicelluloses. La fusion de ces polymères amorphes résulte des températures élevées (plus de 180 °C) atteintes en quelques secondes à l'interface lors de la friction des deux pièces de bois entre elles. La formation d'un enchevêtrement de fibres fortement comprimées et la fusion des parois conduisent, après solidification sous charge, à l'adhésion des pièces. Le joint soudé ainsi obtenu est constitué d'une matrice de polymère à base de lignine fondue. Les températures élevées atteintes lors de la friction conduisent également à la formation de furfural à partir des hémicelluloses. Le furfural réagit avec la lignine, en particulier après la fusion, pendant la phase de solidification du joint soudé qui est réalisée en maintenant un effort de compression (Gfeller *et al.*, 2003, 2004 a, b, c; Pizzi *et al.*, 2004a, b; Leban *et al.*, 2004; Ganne-Chedeville *et al.*, 2006). La figure 2 montre que la fusion se réalise probablement très

localement au niveau de la lamelle mitoyenne des cellules trachéides, constituée principalement de la lignine qui joue donc un rôle primordial dans le soudage (Figure 2). À l'échelle mondiale, l'application du soudage du bois par friction comme mode d'assemblage, permettrait l'économie de milliers de tonnes de colle. Cela concerne principalement les industries de l'ameublement et de la menuiserie d'intérieur qui deviendront ainsi plus compétitives et moins dépendantes de l'industrie chimique.



### Conclusion et perspectives

La valorisation des résidus issus de l'exploitation forestière ou de la transformation peut se réaliser par différentes voies. L'extraction des molécules bioactives reste actuellement une des pistes à privilégier. Un colloque (Lyon, 1 et 2 février 2007) s'est penché sur la valorisation agricole des résidus forestiers de petits diamètres. La chimie du

Figure 1 : Le soudage du bois

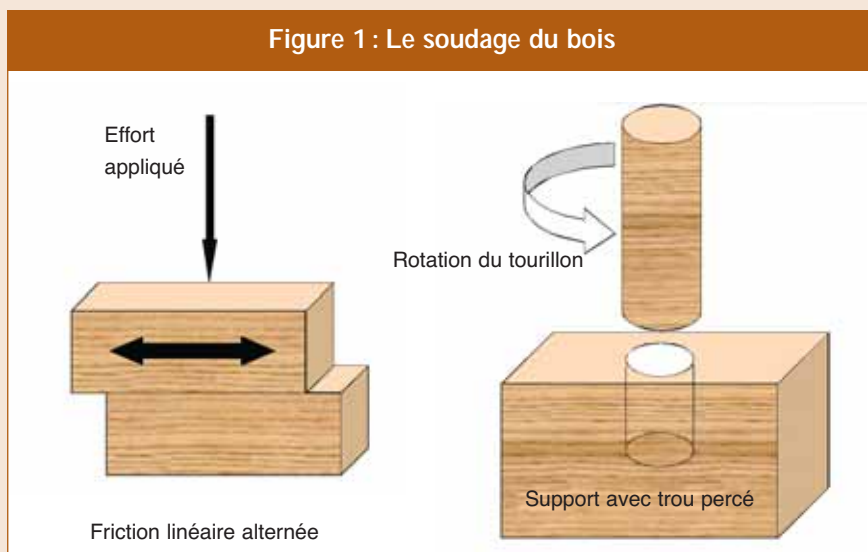
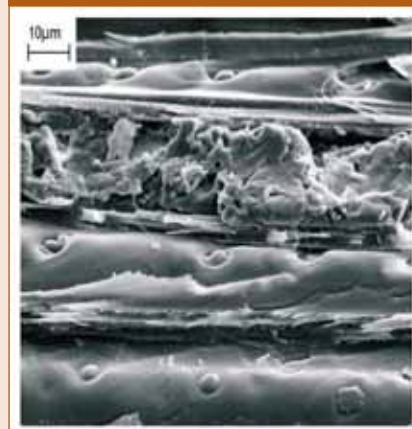


Figure 2 : Micrographe du bois soudé à ligne de colle obtenu par microscopie électronique à balayage (A. Pizzi)



Détail de trachéides intactes insérant une trachéide dont la paroi a fondu et témoignant du caractère très localisé de la fusion réalisée lors du soudage du bois par friction.

bois fut au centre des réflexions pour que les résidus forestiers contribuent à la reconstitution des sols (lire l'article page 60). En effet, la lignine est essentielle à la formation d'humus dans les sols forestiers ou à ceux traités par des rémanents forestiers.

Le bois, ressource renouvelable, est un matériau essentiel pour l'homme ; la protection des forêts est un enjeu important. ■

## Résumé

L'exploitation de la ressource forestière reste indispensable et les connaissances au niveau moléculaire des constituants du bois, c'est-à-dire en chimie du bois, permettent d'apporter une valeur ajoutée à la transformation du bois, tout en respectant l'environnement. Les molécules bioactives représentent un trésor caché des arbres. Un des défis les plus importants de la chimie du bois est de contribuer à optimiser leurs usages. Les propriétés exceptionnelles du matériau bois seront ainsi mieux mises en valeur.

**Mots-clés :** chimie du bois, valorisation, environnement.

(1) *Ir PhD, professeur au Département des sciences du bois et de la forêt, Pavillon Gene H. Kruger, local 2367, Université Laval, Québec, G1K 7P4 Canada. Cet article est un extrait d'un document original plus complet et précis, notamment du point de vue des éléments chimiques constituant le bois. L'article est disponible dans son intégralité auprès de l'auteur.*

(2) *La France s'est fixé des objectifs d'incorporation de carburants végétaux dans le gazole (diesel) ou l'essence, de 10 % d'ici à 2015.*

(3) *Le peuplier est le premier arbre dont le génotype a été entièrement séquencé.*

(4) *Les CAQ sont des solutions aqueuses préparées avec de l'ammoniac ou des amines, ainsi qu'avec le cuivre (II) et les composés de l'ammoniac quaternaire. On prétend que le CAQ est moins nocif, sans arsenic ni chrome cancérigènes (il faut dire ici que le chrome à son état d'oxydation (III) comme présent dans le bois traité à l'ACC, n'est pas cancérigène), ce bois se prête bien aux applications résidentielles. Comme l'ACC est corrosif (ce qui n'était pas le cas avec l'ACC), il faut utiliser des clous et des vis en acier inoxydable, ce qui rend son utilisation plus onéreuse.*

(5) *Procédé ThermoWood® (VTT, Finlande), Procédé Perdure® (groupe français BCI-MBS et PCI industries Inc., Québec), Procédé de réification® (New Option Wood, NOW SA, France), Procédé Iwotech (Iwotech Ltd., Danemark), Thermoholz (Thermoholz Austria GmbH), Procédé Intemporis® (In Wood International SA, Suisse) ainsi que les procédés connexes qui font appel à l'imprégnation par des huiles à température élevée, comme celui développé par le Cirad-Forêt.*

(6) *Ce type de machine est habituellement utilisé pour le soudage de matériaux thermoplastiques notamment dans l'industrie automobile.*

## Bibliographie

- **Chrusciel (L.), (2007).** *Traitement thermique du bois en phase liquide.* Dans : Laboratoire d'études et de recherche sur le matériau bois (LERMAB). Rapport d'activités 2004-2006. p. 61-62.
- **Ganne-Chedeville, Leban (J.M.), Properzi (M.), Pichelin (E.), Pizzi (A.), (2006).** *Temperature and density distribution in mechanical vibration wood welding.* Wood Sci. Technol., 40 (1) : 72-76
- **Gfeller (B.), Zanetti (M.), Properzi (M.), Pizzi (A.), Pichelin (E.), Lehmann (M.), Delmotte (L.), 2003.** *Wood bonding by vibrational welding.* J. Adhesion Sci. Technol., 17 (11) : 1425-1590.
- **Gfeller (B.), Zanetti (M.), Properzi (M.), Pizzi (A.), Pichelin (E.), Lehmann (M.), Delmotte (L.), 2004. a.** *Solid wood joints by in situ welding of structural wood constituents.* Holzforschung, 58 (1) : 45-52.
- **Gfeller (B.), Properzi (M.), Zanetti (M.), Pizzi (A.), Pichelin (E.), Lehmann (M.), Delmotte (L.), 2004. b.** *Wood bonding by mechanically induced in situ welding of polymeric structural wood constituents.* J. Appl. Polymer Sci., 92 (1) : 243-251.
- **Gfeller (B.), Lehmann (M.), Properzi (M.), Zanetti (M.), Pizzi (A.), Delmotte (L.), 2004. c.** *Interior wood joints by mechanical friction welding of wood surfaces.* Forest Products J., 54 (7/8) : 72-79.
- **Hajny (G.J.), (1981).** *Biological utilisation of wood for production of chemicals and foodstuffs.* Forest Products Laboratory doc. 385, p. 64.
- **Howard (I.L.), (2001).** *"U.S. Timber Production, Trade, Consumption, and Price Statistics 1965-1999."* FPL Research Paper 595. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Product Laboratory. Madison, WI. 90 pages.
- **Johnson (J.), (2006).** *"Power surge for lab"*. Chem. & Eng. News, 84 (35) 13-17.
- **Lang (S.), (2005).** <http://www.news.cornell.edu/stories/July05/ethanol.toocostly.ssl.html>
- **Leban (J.M.), Pizzi (A.), Wieland (S.), Zanetti, Properzi (M.), Pichelin (E.), 2004.** *X-ray microdensitometry analysis of vibration-welded wood.* J. Adhesion Sci. Technol., 18 (6), 673-685. [www.leca.univ-savoie.fr/tmp/brf/Colloque à Lyon](http://www.leca.univ-savoie.fr/tmp/brf/Colloque%20a%20Lyon), Actes en préparation chez Lavoisier pour 2007
- **Murphy (R.), 1998.** *"Chromium in timber preservation."* International Chromium Development Association. The Chromium File No 5. <http://www.chromium-asoc.com/publications/crfile5nov98.htm>
- **PMRA, 2002.** *Chromated Copper Arsenate (CCA).* Re-evaluation note REV2002-03. Pest Management Regulatory Agency, Health Canada. Ottawa, ON. <http://www.pmra-arla.gc.ca/english/pdf/rev/rev2002-03-e.pdf>
- **Pizzi (A.), Leban (J.M.), Kanazawa (E.), Properzi (M.), Pichelin (E.), 2004.** *Wood dowels bonding by high speed rotation welding.* J. Adhesion Sci. Technol., 18 (11) : 1263-1278.
- **Pizzi (A.), Despres (A.), Mansouri (H.R.), Leban, Rigolet (J.-M.), 2006.** *Wood joints by through-dowel rotation welding: microstructure, 13C NMR and water resistance.* J. Adhesion Sci. Technol., 20 (5), 427-436.
- **Stevanović (T.), Hernández (R.), Pizzi (A.), Rigolet (S.), Delmotte (L.), 2005.** *Contribution of lignin to self-adhesion of solid wood,* 7th International Lignin Institute Forum, Barcelona, Proceedings, p. 183-186.

# Le transfert des connaissances entre chercheurs et gestionnaires

Samuel Six, IDF



*Comment améliorer l'échange de connaissances entre chercheurs et gestionnaires? C'est la question à laquelle ont tenté de répondre la centaine de partici-*

*pants venus le 22 mai 2007 à la première « journée*

*du transfert » organisée par l'IDF et le Gip Ecofor (1) à l'AgroParisTech-Engref. Première encourageante si l'on en juge par la qualité des échanges.*



© S. Six, IDF

**L**es chercheurs et les sylviculteurs partagent un intérêt réciproque pour l'échange d'informations. Les premiers ont besoin de connaître les attentes de terrain mais ne trouvent pas toujours de question clairement formulée; les seconds gagnent à mettre en pratique les résultats de la recherche mais se heurtent pour la plupart au manque d'informations vulgarisées (résultats souvent peu accessibles). L'affluence des chercheurs et sylviculteurs présents lors de cette journée du transfert témoigne de la motivation des partenaires pour avancer ensemble vers un meilleur échange.

## Des petits pas

« Comment améliorer le transfert et l'échange des connaissances et des questionnements entre chercheurs et gestionnaires? »: vaste programme. Les exposés des intervenants-chercheurs lors de cette journée ont illustré que face à la complexité d'une question à laquelle il n'est pas possible d'apporter une réponse directe, la meilleure solution est d'avancer à petits pas (« par segmentation de la question en sous-

questions »). Cette journée du transfert est un premier pas sur les pistes de l'amélioration de la communication entre chercheurs et sylviculteurs.

## Des conquêtes communes

La communication entre chercheurs et sylviculteurs est déjà bonne car elle a permis de nombreuses avancées en sylviculture. Au risque d'en oublier, on peut citer les plus emblématiques comme le travail effectué de concert sur les vergers à graines: les chercheurs sensibilisés par le besoin des sylviculteurs ont sélectionné avec l'aide des reboiseurs, des essences adaptées à la forêt et ont permis d'augmenter la production de 30 %; ou encore, les relations étroites entre la recherche et le terrain qui ont permis de mettre au point des guides de stations, et des guides de sylviculture; de même, l'intuition des chercheurs en contact avec les réalités de la gestion forestière au quotidien a été le moteur de nouvelles orientations sylvicoles (culture des feuillus précieux, élagage, raccourcissements des densités de plantation et des rotations)... Ces échanges fructueux engagent à

améliorer encore les transferts dans le but d'accélérer les réponses adaptatives de l'écosystème forestier aux changements rapides (changements climatiques, lutte contre l'effet de serre, place du bois dans le bouquet énergétique...), pour une gestion sylvicole durable.

## Des solutions connues...

Eric Vindimian, Chef du service de la recherche et de la prospective au ministère de l'Écologie, a résumé les façons de partager les connaissances en trois modes principaux:

### Les ouvrages et publications

Les ouvrages permettent de laisser une trace dans le temps au profit des générations futures. Cependant, le gestionnaire ne prend pas toujours le temps de lire et l'information est trop éparse ou peu accessible à la majorité.

### Les colloques

Les colloques sont un moyen de partage à condition qu'ils réunissent chercheurs et sylviculteurs. L'idéal étant de donner la parole aux deux, comme cela a été le cas lors de cette journée du transfert, pour un

échange efficace. Les colloques sont complémentaires des publications et présentent l'avantage d'être plus interactifs.

## La « recherche/action »

La recherche/action consiste en la mise en contact directe des chercheurs et des sylviculteurs qui travaillent ensemble sur un projet de recherche et/ou d'expérimentation. Les partenaires avancent ensemble, mais cela pose le problème de la continuité : en cas d'absence d'un des partenaires, tout s'arrête. Les groupes de travail nationaux de l'IDF sont un exemple réussi de « recherche/action » mettant en contact les chercheurs et les gestionnaires entre eux. René Lempire a présenté la dynamique et le dynamisme du groupe de travail châtaignier dont il est président. Il existe actuellement cinq groupes de travail nationaux : peuplier, châtaignier, résineux, traitements irréguliers, et traitements réguliers des feuillus sociaux. Ces groupes dédiés à l'étude d'un sujet précis réunissent des sylviculteurs des forêts privée et publique, des techniciens, des chercheurs, des industriels, des pépiniéristes, et des experts. Les objectifs sont de répondre aux besoins des sylviculteurs, d'identifier les questions, d'orienter les recherches, et de diffuser les résultats. Les Cetef (2), présentés par le président du Cetef angevin, Jean-Marc Lacarelle, sont un autre exemple de « passeurs » (3) efficaces entre chercheurs et sylviculteurs (lire l'article en rubrique Cetef, page 7). Le Cetef est un outil de recueil des questions du terrain qui regroupe un petit nombre de forestiers inventifs et motivés. Les membres bénévoles fournissent le matériel, les terrains, et suivent parfois eux-mêmes les expérimentations (bien que la majo-

rité des Cetef bénéficie de l'appui d'un technicien de CRPF ou de Chambre d'agriculture).

À ces trois grands modes de transfert, pourraient être ajoutés les réseaux thématiques mis en place par le CNPPF et les CRPF, sur l'expérimentation par exemple, ou le changement climatique ; ils permettent de faire remonter les préoccupations du terrain à partir des régions vers le niveau national et de dégager des réponses communes. Il faut également y joindre les « postes d'interface » qui consistent depuis 2002 à accueillir un ingénieur d'un organisme de développement au sein d'une équipe de recherche INRA pour des projets ciblés. En quatre ans de fonctionnement, huit partenariats d'interface ont été construits et permettent des échanges privilégiés. Les trois postes d'interface en cours traitent des changements climatiques, de la gestion durable des sols forestiers, et de la valorisation économique du rôle de la forêt sur la ressource en eau.



## ...et des solutions à explorer ou à développer

Malgré la richesse des solutions déjà exposées, d'autres restent à explorer ou à développer pour accélérer la réponse face au besoin d'action du gestionnaire, avide d'informations l'aidant à orienter ses décisions. Pour tenter de répondre à cette attente, des propositions de nouveaux outils de transfert ont émergé de la discussion lors de la journée :

### Modéliser les tendances

S'il n'est pas possible de répondre immédiatement et exactement à certaines questions posées par les

gestionnaires, il est possible de modéliser leurs effets attendus. La modélisation peut, dans un premier temps, prédire certains effets potentiels pour ensuite les hiérarchiser. La modélisation permettrait ainsi de réduire le pas de temps entre la question et la réponse.

### Valoriser les parcours mixtes

Les chercheurs soucieux de l'application des résultats de leurs recherches sur le terrain sont souvent confrontés au manque de structures ou de reconnaissance de leurs pairs (par effet de « corporatisme »)... Il existe des segmentations dans la recherche qui tendent à cantonner un chercheur à son affectation initiale (institut de recherche, université, enseignement...). Une plus grande mobilité entre ces secteurs de la recherche permettrait une meilleure circulation des informations, malgré parfois certains obstacles financiers qu'il faut s'efforcer d'aplanir.

### Reconnaître la recherche appliquée

Les chercheurs de terrain font souvent part de l'opposition ressentie entre la recherche appliquée et la « bonne recherche », en d'autres termes entre leur travail et la recherche fondamentale ouvrant droits à publications dans des revues internationales anglophones (de catégorie A). Si l'évaluation des chercheurs tenait mieux compte de leur investissement sur le terrain, il leur serait plus facile de se consacrer aux retombées pratiques de leurs recherches.

### Rechercher la symétrie des échanges

Les agents doivent toujours garder à l'esprit le transfert des connaissances, il faudrait que cela devienne un réflexe. La recherche se concentrerait

sur la finalité de terrain et les gestionnaires s'informeront régulièrement des travaux de la recherche.

## Multiplier les lieux de rencontre

Le transfert pourrait s'amorcer efficacement grâce à la multiplication des lieux d'échange direct où les partenaires acquièrent une culture et un langage communs. Du dialogue émergent des activités de recherche et les gestionnaires, une fois associés à la mise en place et au suivi des expérimentations, expriment mieux leurs attentes ; ils acquièrent des compétences nouvelles et se sensibilisent aux contraintes de la recherche.

## Multiplier les canaux de diffusion

Pour une meilleure circulation de l'information, les résultats vulgarisés et synthétisés devraient paraître le plus largement possible en accès libre : ouvrages, revues, sites internet, colloques...

## Budgéter le transfert dans les projets de recherche

Les projets de recherche ne prennent pas toujours en compte le poste « transfert » dans leur budget, soit par manque de financement soit parce que le donneur d'ordre n'en a pas le réflexe. Les chercheurs manquent de moyens. Il serait bénéfique au transfert que les financeurs imposent un volet développement dans les projets de recherche. En attendant, la nouvelle taxe de l'interprofession de la forêt et du bois (CVO) peut constituer un moyen supplémentaire de financer certains projets de recherche.

## Concentrer les efforts de recherche

La diversité des questions qui se posent à la recherche engendre des

programmes pluriels avec de nombreuses disciplines que les chercheurs ont parfois certaines difficultés à toutes mener de front. Dans ce contexte, il serait intéressant de recentrer ces programmes et les moyens sur les questions fondamentales qui nécessitent une réponse rapide telles que l'adaptation face au changement climatique, par exemple.

## Accepter la prise de risque

D'une part, le chercheur hésite souvent à diffuser ses résultats tant qu'ils ne sont pas entièrement fondés, vérifiés et complets ; d'autre part le gestionnaire doit prendre des choix de gestion au regard des informations dont il dispose. Si les deux partenaires acceptaient plus facilement la prise de risque (le chercheur communique ses résultats même partiels ; et le gestionnaire opère des choix tenant compte du risque inhérent à des informations non finalisées), il serait possible d'accélérer le transfert.

## Régionaliser les expérimentations

La recherche, comme les gestionnaires, est variée et multiple, c'est ce qui fait sa richesse. Peut-être serait-il intéressant de segmenter les expérimentations par bassins de production régionaux (« écosylvorégions », IFN) – comme dans le Sud-Ouest où l'interface fonctionne bien – de façon à ce que les projets de recherche soient en phase avec les attentes des gestionnaires et la réalité de terrain.

## Exploiter l'acquis

Certaines connaissances sont déjà disponibles mais ne sont pas encore exploitées. En parallèle, les réseaux d'expérimentations – s'ils sont entretenus, et s'ils ont fait l'objet

d'un compte rendu final et d'une analyse critique, que le résultat ait été positif ou négatif – pourront fournir des réponses pratiques plus rapidement lorsque les questions se poseront. Par ailleurs, il est possible de ressortir des résultats pratiques et immédiats de la mise en commun des expérimentations. La Forêt privée structure actuellement ses réseaux d'expérimentations en une base de données unique qui sera accessible aux chercheurs et ouvrira peut-être la voie à de nouvelles connaissances.

Voici autant de pistes à faire vivre. Cette première journée du transfert mérite d'être suivie par d'autres échanges, mais elle a déjà été l'occasion de soulever les questions, en attendant de les régler grâce à une coordination renforcée entre gestionnaires, chercheurs, et « passeurs ». Elle constitue, en tout cas, une formalisation et, pour certains, peut-être, une prise de conscience de la nécessité d'établir de solides passerelles entre recherche et développement pour faciliter les échanges. ■

*Retrouvez toutes les interventions de la journée transfert du 22 mai 2007 sur [www.foretpriveefrancaise.com](http://www.foretpriveefrancaise.com) en Documentation et publications.*

*(1) La journée a été organisée par l'IDF en lien avec les instances du programme « biodiversité et gestion forestière » animé par le Gip Ecofor (Groupement d'intérêt scientifique sur les écosystèmes forestiers) et financé par le ministère de l'Écologie et le ministère de l'Agriculture.*

*(2) Cetef et organismes de développement (GDF, GVF, Gedef...).*

*(3) Les passeurs ont été définis au cours de cette journée comme les personnes à l'écoute des gestionnaires, qui recueillent leurs questionnements pour les transmettre à la recherche et les retranscrire ensuite après synthèse des résultats de la recherche. Les passeurs sont entre autres les acteurs du développement forestier (CRPF, IDF, réseaux de l'ONF, réseaux de la forêt privée, organismes de développement, postes d'interface, certains chercheurs eux-mêmes...).*

# Agroforesterie et réglementations : changement de régime

Christian Dupraz, INRA\* et Fabien Liagre, Agroof développement\*\* (1)

*Le numéro 175 de Forêt-entreprise a présenté le système innovant d'agroforesterie, les auteurs détaillent ici les financements existants et le rendement des projets agroforestiers.*

**D**epuis près d'un demi-siècle, l'arbre de plein champ conserve sur ses branches une réputation de gêneur... En plantation non alignée, il compliquait le passage des machines et faisait souvent les frais du remembrement. Mais, contrairement à une idée reçue, beaucoup d'agriculteurs ne sont pas opposés à sa présence, si celle-ci est compatible avec les conditions d'exploitation. Des enquêtes menées auprès des céréaliers en France (Centre, Poitou-Charentes, Franche-Comté ou encore très récemment Pays de la Loire, Picardie et Languedoc-Roussillon), montrent que près d'un tiers d'entre eux seraient prêts à se lancer dans un projet d'agroforesterie. L'agroforesterie séduit surtout parce que, tout en apportant une réponse originale aux problèmes agronomiques ou environnementaux, elle permet de constituer un capital bois de valeur sans sacrifier le revenu à court terme de la culture. Ces dernières décennies, c'est bien le contexte réglementaire qui a largement contribué à la régression de l'arbre hors forêt. Car dans le cadre de l'application de la politique agricole commune (PAC) en France, l'arbre était synonyme de perte de revenu, par la diminution des aides directes agricoles qu'il engendrait. Mais il représentait aussi une complication administrative, obligeant



*Une réputation de gêneur en plein champ...*

l'agriculteur à mesurer son emprise et à la déclarer chaque année. Cette obligation ne faisait pas l'affaire des organismes de contrôle, obligés eux-aussi d'aller sur le terrain pour refaire les mêmes mesures. Situation paradoxale, car dans le même temps, il existait des mesures de soutien aux arbres de plein champ, surtout dans les haies, mais sur une ligne budgétaire différente ! On retirait d'un côté ce qu'on redonnait de l'autre, avec les tracas administratifs en plus. La présence de cultures intercalaires et les densités d'arbres plantés à l'hectare très inférieures aux normes forestières usuelles ont longtemps empêché les projets agroforestiers d'obtenir un soutien financier à la plantation.

## Une situation qui évolue peu à peu

L'année 2001 restera charnière dans l'histoire réglementaire de l'agroforesterie. En effet, plusieurs réformes importantes vont voir le jour. Les surfaces de cultures intercalaires deviennent éligibles aux paiements compensatoires. Une mesure agro-environnementale (MAE) nationale intitulée « Création et Gestion d'Habitats Agroforestiers » voit le jour. Dans le même temps, une circulaire permet le financement de projets agroforestiers à vocation environnementale. C'est la première fois que le terme « Agroforesterie » apparaît

dans une circulaire nationale. Il s'accompagne d'une campagne de sensibilisation de la part du ministère de l'Agriculture (édition d'une brochure et d'une page web toujours en ligne sur le site du ministère).

Même si ces mesures ne sont pas toujours faciles d'application, elles font toutefois de la France un État pionnier en la matière à l'échelle européenne. Et suite aux conclusions du programme européen SAFE (1), la Commission européenne inscrit pour la première fois l'agroforesterie au menu du règlement de développement rural (RDR) pour la période 2007-2013. L'article 44 de ce règlement prévoit un soutien financier à la mise en place de projets agroforestiers. Cette action est jugée prioritaire par la Commission qui autorise une subvention à hauteur de 80 % par les États membres. Dans le cadre des programmes de développement rural nationaux, chaque État doit maintenant se prononcer sur les mesures retenues parmi celles proposées dans le RDR européen.



## Les aides à l'agroforesterie aujourd'hui en France

### Déception pour le financement des plantations

Le Programme de développement rural hexagonal français (ou PDRH) est en cours de validation. Mais la déception est certaine : nulle part ne figure la transposition de l'article 44 du RDR européen, pourtant d'inspiration française. Cette absence a surpris les organismes de développement en France et a laissé perplexes nos partenaires européens ! Des négociations sont toujours en cours et il est difficile de se prononcer sur l'avenir de cette mesure. La pré-

sence de cet article dans le RDR européen permet théoriquement sa mise en oeuvre par toute collectivité territoriale, même si la France ne l'inscrit pas dans le PDRH national. En revanche, cette démarche demande un délai important pour la validation du dossier auprès de la Commission. Actuellement, une autre option de financement des arbres hors forêt est inscrite dans le PDRH, dans le Plan végétal environnemental (PVE). Ce PVE prévoit une ligne budgétaire pour la plantation d'arbres sous forme de haies ou isolés. Mais pour mobiliser cette aide, le porteur de projet affronte deux difficultés :

- Les conditions d'éligibilité sont très restrictives. Le projet doit s'inscrire dans une démarche collective territoriale, être localisé dans une zone vulnérable au titre des risques de pollution des eaux et couvrir dans certains cas au moins 50 % de la surface de l'exploitation.

- L'enveloppe destinée au PVE concerne essentiellement l'investissement en matériel agricole, principalement les appareils de pulvérisation. Cette priorité observée dans tous les départements empêche en pratique de financer la plantation d'arbres...

Néanmoins, des discussions sont toujours en cours pour obtenir une ligne budgétaire pour le financement de projets agroforestiers. L'association française d'agroforesterie, créée en avril 2007, réfléchit avec le ministère aux options à mettre en place pour financer les projets agroforestiers.

### Satisfaction pour l'éligibilité des cultures aux aides PAC

Si l'aide à l'investissement n'est toujours pas acquise, il ne faut pas oublier que 2006 a permis une avancée majeure : l'éligibilité aux

Droits à paiement unique (DPU) des cultures intercalaires, qui est essentielle pour l'avenir de l'agroforesterie en France.

En effet, grâce à la mobilisation des Chambres d'agriculture et des partenaires de la recherche-développement, les parcelles agroforestières sont désormais entièrement éligibles pour des densités inférieures ou égales à 50 arbres par hectare (2). Au-delà de 50 arbres par hectare, l'agriculteur doit réduire la surface éligible au prorata de la surface occupée au sol par les arbres. Néanmoins, des dérogations locales sont possibles pour les parcelles fourragères. Ainsi, en Normandie, les pré-vergers sont éligibles jusqu'à 100 tiges par ha. À noter que la surface prise en compte dans le calcul est la surface de la parcelle déclarée dans le registre PAC.

En agroforesterie, 50 arbres par hectare permettent par exemple de disposer des lignes d'arbres tous les 26 mètres, avec une distance entre les arbres sur la ligne de 7 à 8 mètres. Cette mesure présente un double impact : non seulement, les arbres n'induisent plus de perte de revenu, mais elle simplifie grandement les déclarations de surface. Un seuil de 100 arbres par hectare, comme en Normandie pour les pré-vergers, aurait permis d'englober l'ensemble des systèmes agroforestiers.



## Concilier placement et trésorerie

Tous les résultats mesurés sur le terrain montrent que l'association agroforestière est nettement plus productive que l'assolement séparé arbres-cultures. Mais en agroforesterie, le propriétaire mise sur la combinaison de revenus à court





© F. Liagre, Agroof

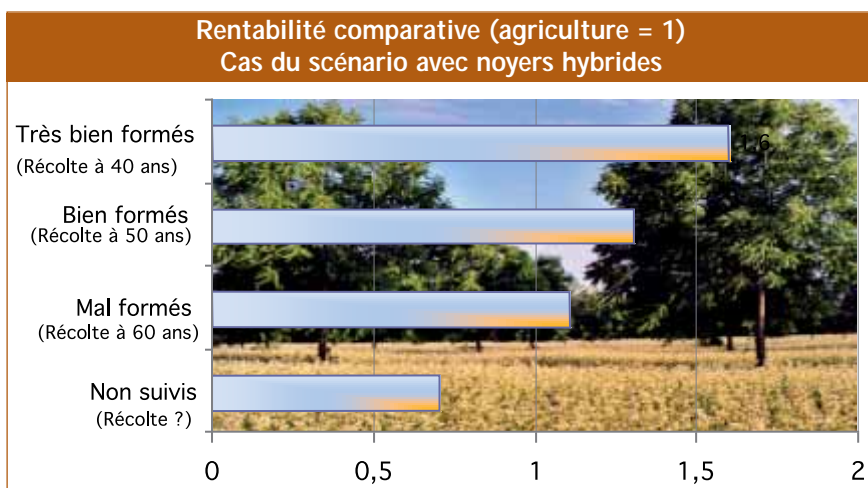
Des écartements de 26 m entre les lignes permettent de planter à une densité de 50 arbres à l'hectare. Dans ces conditions, le rendement de la culture intercalaire ne varie guère durant la première moitié de la rotation des arbres.

terme et d'un placement en bois d'œuvre qui représente une plus-value sur le long terme. Lors de la mise en place du projet, le propriétaire doit donc opter pour une stratégie qui convient le mieux à ses intérêts. Une plantation de l'ordre de 50 arbres/ha lui permettra de cultiver la parcelle jusqu'à la coupe des arbres, avec une diminution lente de la production agricole. On estime que la parcelle produira encore 50 à 80 % de sa production

agricole de référence en fin de cycle. De plus, cette densité lui permet de bénéficier de l'intégralité des aides agricoles (lire le paragraphe précédent). Avec une densité finale plus élevée, de l'ordre de 80 à 100 arbres/ha, la baisse de la production agricole est plus marquée, mais le volume de bois d'œuvre récolté est plus important. Compte tenu du fait d'une meilleure croissance des arbres agroforestiers et d'une meilleure homogénéité des

peuplements en comparaison avec un boisement de terre agricole classique, la rentabilité de l'investissement est forte. Avec la plupart des feuillus, l'agroforesterie fait jeu égal avec le scénario agricole sans boisement. Pour des feuillus précieux comme le noyer, le cormier ou l'alisier, le gain de rentabilité induit par l'introduction des arbres est de 10 à 20 %. Un des paramètres essentiels de la rentabilité en agroforesterie est le soin apporté aux arbres. Pour des arbres de pleine lumière, une taille de formation soignée et un élagage adapté sont indispensables pendant les dix à quinze premières années et conditionnent largement le succès du projet.

L'investissement initial est de l'ordre d'une douzaine d'euros par arbre, soit 500 à 800 euros par ha si les travaux de préparation et de plantation sont confiés à une entreprise. Soit deux à trois fois moins cher qu'un boisement classique en plein. Le coût des plants et des protections ne dépassant pas les 300 euros par hectare, de nombreux propriétaires se lancent aujourd'hui sans aide... En France, sur la période



La rentabilité des projets agroforestiers avec noyers hybrides est très sensible au suivi des arbres. Un peuplement d'arbres bien menés permet d'augmenter considérablement la rentabilité. Des arbres mal entretenus perdent une grande partie de leur valeur potentielle. Le suivi des projets par des techniciens pendant 5 à 10 ans serait une garantie essentielle pour l'État ou la collectivité qui financerait ce type de projet.

2006-2008, plus de 250 projets ont été mis en place.

## Perspectives

Le dernier rapport de la FAO sur les forêts dans le monde (3) a fait le point sur les programmes de boisement en 2006. Les chiffres sont éloquentes. Aujourd'hui, un arbre sur quatre est planté en Chine, un sur cinq en Inde. Si on considère que le bois de demain est celui provenant des arbres plantés aujourd'hui, le bois sur le marché en 2050 proviendra majoritairement des pays asiatiques. La Chine possède d'ailleurs des millions d'hectares agroforestiers à base de peupliers, paulownias ou hévéas.

Dans le classement établi par la FAO, la France et ses partenaires européens occidentaux sont absents des vingt premiers pays planteurs au monde... Si l'on observe la demande croissante des pays émergents en bois d'œuvre, le déficit de notre balance commerciale sur ces produits, la place grandissante du bois dans la construction ou dans l'énergie, on se rend compte que le pari du bois de qualité est aujourd'hui peu risqué en termes d'investissement. Et ce d'autant plus dans la perspective d'une population mondiale qui devrait bientôt atteindre les dix milliards d'individus...

Alors que l'Union européenne soutient officiellement l'agroforesterie dans son Règlement de développement rural, la France hésite aujourd'hui à apporter un soutien aux por-

teurs de projets. Cette situation est paradoxale au regard des avancées obtenues par la recherche-développement. Les enjeux de l'agroforesterie ne se limitent pas au marché du bois d'œuvre. Si le Giec (Groupement d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) a mentionné récemment ce système agricole, c'est aussi pour des raisons d'ordre environnemental touchant au réchauffement climatique, au stockage de carbone dans les sols agricoles ou encore à la lutte contre l'érosion. ■

(1) Voir <http://www.montpellier.inra.fr/safe/>

(2) Cette disposition est valable pour les aides couplées et découplées (DPU).

(3) <http://www.fao.org/docrep/009/a0773f/a0773f00.htm>

## [www.foretpriveefrancaise.com](http://www.foretpriveefrancaise.com)



## Le portail des forestiers privés

Commandez toutes les publications de l'IDF en quelques clics !

- > Abonnez-vous à Forêt-entreprise ou commandez au numéro.
- > Achetez des ouvrages, découvrez les mises à jour les plus récentes.
- > Réglez vos achats en ligne (paiement sécurisé) ou par correspondance.

## Retrouvez toute l'actualité de la forêt privée !

- > Des brèves, des dossiers thématiques et régionaux, et des centaines de questions-réponses.
- > Toutes les formations pour les forestiers privés.
- > L'annuaire de la forêt privée.

## Restez informés !

- > Abonnez-vous gratuitement à la lettre d'information du site.

# Canicule 2003 et sécheresse 2005 : quelles croissances pour les peupliers ?

Eric Paillassa, ingénieur à l'IDF et le réseau peuplier (1)

*La canicule de 2003 et la sécheresse de 2005 ont eu un impact sur la croissance des peupliers. Mais cet impact est-il le même en fonction des stations? Les cultivars utilisés aujourd'hui ont-ils eu des réactions différentes face à ces secousses climatiques? Peut-on évaluer l'importance de cet impact et les conséquences à moyen terme? Autant de questions auxquelles, les expérimentations du réseau peuplier peuvent apporter des réponses ou des pistes de réflexion.*

**L**e réseau peuplier de la forêt privée (1) mène de nombreuses expérimentations sur peuplier dans toute la France. Actuellement, 476 essais, sur tous les types de station et avec de nombreux cultivars, sont suivis. Les mesures annuelles permettent, par une analyse multisites, d'identifier des variations de croissance globales des peupliers liées à des phénomènes importants au niveau national, comme la canicule de 2003 et la sécheresse subie en 2005.

## Un échantillon représentatif

L'analyse multisites s'appuie sur les 476 sites expérimentaux, mais ne retient que les croissances de sept principaux cultivars plantés actuellement. Il s'agit de I 214, Dorskamp, Koster, I45/51, Triplo, Flevo et Raspalje.

Les sites sont répartis en trois classes de station par rapport au seul critère hydrique :

- les stations humides (nappe phréatique accessible à moins de 1 m) : alimentation en eau toujours assurée ;
- les stations fraîches (nappe phréa-

tique accessible entre 1 et 2 m) : alimentation en eau assurée régulièrement par une nappe accessible ;

- les stations sèches (sans nappe phréatique) : alimentation en eau assurée par les précipitations.

Cet échantillonnage représente, pour 7 cultivars et 476 sites, un ensemble de 1 109 placeaux de mesures, suivis.

La croissance d'un cultivar est évaluée par l'accroissement courant en circonférence pour un âge donné, une année donnée, et une station donnée. Pour une année donnée, l'ensemble de ces accroissements permet d'obtenir une courbe des accroissements en fonction de l'âge. Le choix de raisonner sur l'accroissement courant par âge permet de mieux cerner l'effet année, en prenant en compte l'âge auquel intervient cet accroissement.

L'analyse faite est une comparaison des croissances des années 2003 et 2005 à la moyenne des croissances obtenues sur 10 ans (1993-2002).

## Canicule en 2003 et sécheresse en 2005

L'examen des cartes fournies par Météo France, en particulier les

écarts à la normale pour les températures et la pluviométrie, permet d'apprécier et de qualifier les deux épisodes climatiques de 2003 et 2005.

Les graphiques d'écart à la normale pour la température montrent que l'année 2003 se caractérise par des écarts à la normale des températures bien supérieures à ceux de 2005.

Les cartes « taux de précipitations » par rapport à la normale montrent en 2005 un déficit de précipitations supérieur à celui de 2003. D'autre part, les graphiques taux de précipitations hivernales par rapport à la normale, mettent en évidence en 2005 un fort déficit de pluie en hiver qui n'a pas eu lieu en 2003.

Il apparaît donc que 2003 et 2005 ne sont pas comparables :

- 2003 a été très chaud donc canicule, avec une pluviométrie faiblement déficitaire ;
- 2005 a été très sec donc sécheresse, avec un déficit pluviométrique hivernal important qui n'a pas permis aux sols de se recharger en eau.

Nous pouvons alors parler de canicule 2003 et de sécheresse 2005.

## Un effet 2003 et 2005

La comparaison des courbes de croissance moyenne – toutes stations et tous cultivars confondus (Figure 1), pour les peupleraies de 6 ans et plus – montre une croissance 2003 inférieure à la normale décennale de l'ordre de 10 % et une croissance 2005 inférieure de 20 %. Ainsi, si l'impact de la sécheresse 2005 semble deux fois plus important que celui de la canicule 2003, il est possible que l'effet des deux évènements soit cumulatif. Il est à noter que ces réductions de croissance ont affecté les peuplements essentiellement adultes (plus de 6 ans), peuplements pour lesquels les besoins en eau sont plus importants.

## Un effet station net

La prise en compte du facteur stationnel apporte des précisions notables sur les chutes de croissance observées en 2003 et 2005. La figure 2 présente les variations obtenues en fonction des stations.

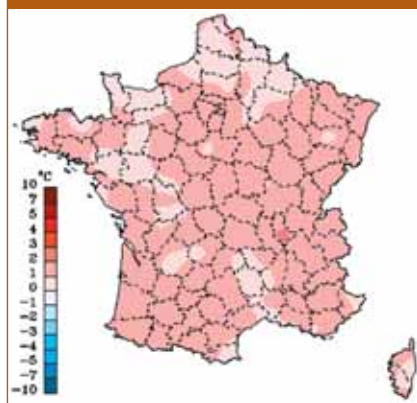
### • Sur station humide

Les écarts de croissance entre les années sont peu importants. Un assèchement relatif de ces stations humides en 2005 semble avoir favorisé la pousse des jeunes peuplements. Par contre, sur les peuplements adultes (plus de 6 ans), il existe une légère chute de croissance en 2003 et 2005 qui indiquerait que, même sur station humide, un léger manque d'eau par rapport aux conditions stationnelles habituelles peut avoir une influence. Mais finalement, sur station humide, l'alimentation en eau a permis aux peupleraies de passer au travers de ces épisodes climatiques.

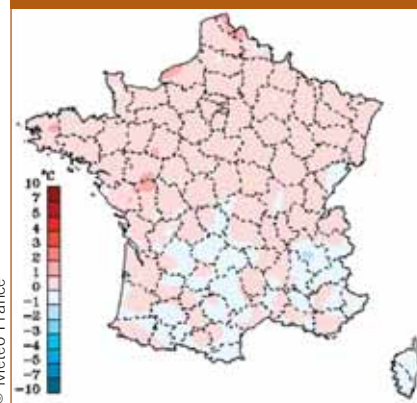
### • Sur station fraîche

Les croissances 2003 et 2005 sont toujours inférieures à la moyenne

Écart de température 2003



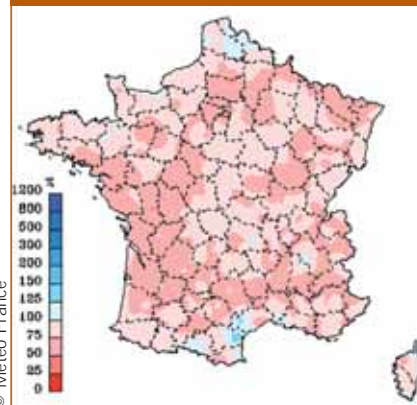
Écart de température 2005



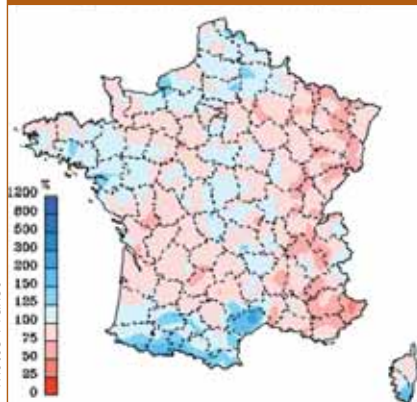
Taux précipitations 2003



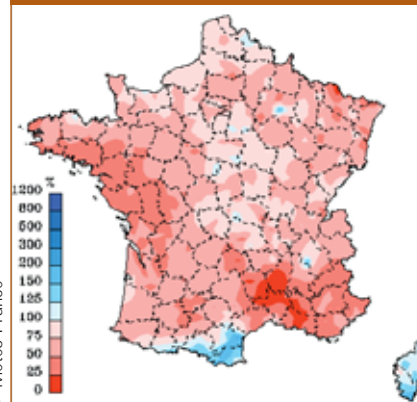
Taux précipitations 2005



Taux précipitations déc/janv 2003



Taux précipitations déc/janv 2005



décennale. Si en 2003, la réduction est de l'ordre de -5 à -10 %, en 2005 elle atteint -20 % et plus. Comme précédemment, ces chutes de croissance s'enregistrent surtout sur des peuplements adultes, indiquant que le risque sur la croissance intervient surtout sur des peuplements installés.

Contrairement à toute attente, la sécheresse de 2005 et dans une moindre mesure la canicule de

Figure 1 : Comparaison de croissance 2003, 2005 et moyenne décennale

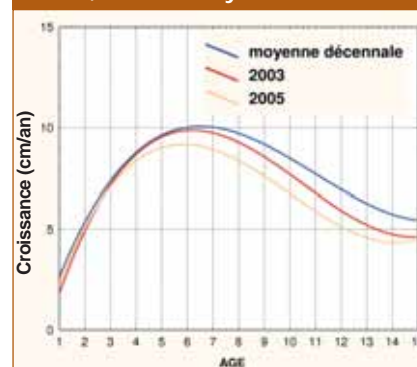
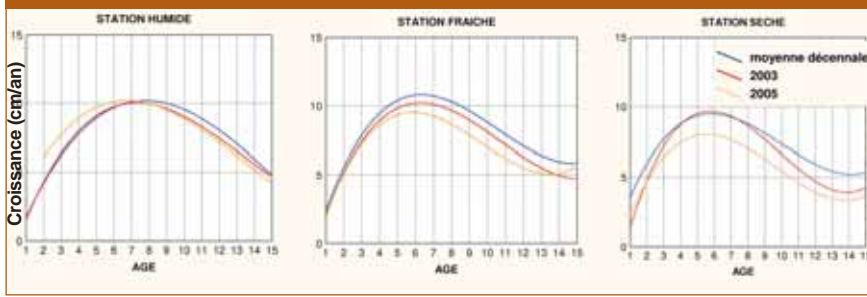


Figure 2 : Courbes de croissance moyenne, 2003 et 2005



2003, ont eu un effet significatif sur la croissance des peupleraies situées en station fraîche. Finalement, ces sols frais ont présenté un déficit hydrique suffisant pour que les peuplements adultes en place traduisent ce déficit en perte de croissance notable. Cela indique une certaine sensibilité des peupleraies aux variations hydriques, même sur les bonnes stations à peuplier.

#### • Sur station sèche

La canicule 2003 a eu un effet contrasté :

- baisse de croissance sur les jeunes peupleraies et sur les peupleraies de plus de 9 ans ;
- et croissance normale sur les peupleraies de 4 à 8 ans.

En revanche, la sécheresse 2005 a été marquée par une chute généralisée de croissance de - 20 % à - 30 %. Les peupleraies installées sur station sèche puisent leur eau dans la réserve utile en eau du sol (RU) alimentée par les précipitations (surtout par les pluies hivernales). Ces peupleraies poussent dans un contexte hydrique difficile permanent, et les entretiens du sol généralement réalisés sur ces stations ont pour but de limiter la concurrence pour l'eau.

La canicule 2003 n'a probablement pas provoqué un déficit hydrique très différent de celui existant habituellement sur ces stations, d'où des chutes de croissance relatives. Par contre, lors de la sécheresse 2005,

les conditions stationnelles normales de ces stations sèches ont été modifiées avec un déficit hydrique du sol notable expliqué par une non-recharge en eau des sols au cours de l'hiver précédent. Ce déficit hydrique est donc responsable de cette forte chute de croissance.

#### Effet âge des peupleraies

Les courbes montrent globalement des chutes de croissance sur les peupleraies adultes (plus de 6 ans). Pour les jeunes peupleraies, hormis les risques de reprise l'année de plantation, il apparaît des modifications de croissance bien moindres. Cette différence nette face au déficit hydrique provient essentiellement de besoins en eau différents, nettement inférieurs chez les jeunes peuplements.

Ainsi, s'il existe des effets station et âge, il apparaît aussi que les cultivars ont eu des comportements très différents face à ces deux événements climatiques.

#### Bonne réaction du I 214, cultivar d'origine méridionale

La figure 3 compare la croissance du I 214 sur trois stations, en fonction des années étudiées.

#### • Sur station humide

Le I 214 a eu une croissance supérieure à la moyenne en 2003 et en 2005. Il semble que les fortes chaleurs de 2003 et probablement une réduction du caractère humide de

ces stations en 2005 aient permis à ce cultivar italien de retrouver les conditions idéales à sa croissance (chaleur + humidité du sol non excessive).

#### • Sur station fraîche

La canicule de 2003 a eu un effet positif sur les peupleraies de plus de 8 ans. Mais en 2005, le caractère frais a été modifié avec une réduction nette de la croissance pour les peupleraies de moins de 10 ans. Il semble que la station fraîche soit devenue en 2005, une station sèche pour le I 214.

#### • Sur station sèche

Hormis sur les vieux peuplements, 2005 est quasi équivalent à la normale. En revanche, la chaleur de 2003 a amélioré la croissance, comme sur les autres stations. Pour le I 214 qui réagit très bien aux entretiens du sol, les entretiens du sol réalisés sur ces stations sèches ont probablement réussi à limiter les effets du déficit hydrique du sol de 2005.

Finalement, les aléas climatiques de 2003 et 2005 ont soit profité au I 214, soit n'ont pas eu d'effet dépressur sur sa croissance, ou peu. Les seules réductions de croissance mesurées l'ont été sur station fraîche. Dans ce cas, des entretiens du sol - habituellement peu réalisés sur ces stations fraîches - auraient peut-être limité la chute de croissance. L'origine italienne de ce cultivar explique vraisemblablement l'essentiel de ce bon comportement face à ces deux événements climatiques. Le I 214 serait donc un cultivar supportant bien ces à-coups climatiques.

#### Difficulté du Dorskamp, cultivar d'origine nordique

La figure 4 compare la croissance du

Dorskamp sur trois stations, en fonction des années étudiées.

- Sur station humide

En 2003 et 2005, le Dorskamp présente une chute de croissance par rapport à la normale. En 2003, elle est de -10 à -18 % et concerne principalement les peuplements entre 4 et 11 ans. En 2005, la perte de croissance est moindre, mais concerne les peuplements de plus de 5 ans. Ces résultats semblent indiquer que sur station humide, où l'alimentation en eau ne pose pas de problème, la chaleur serait seule responsable de la chute de croissance.

- Sur station fraîche

La baisse de croissance est aussi importante (de -10 à -20 %) et cela quel que soit l'âge. Contrairement à la station humide, la chute sur l'année 2005 a été supérieure à celle de l'année 2003. Si en 2003, l'effet dépressif de la chaleur a joué, la sécheresse de 2005 a modifié le niveau hydrique des stations fraîches, avec une réduction de croissance nette du Dorskamp.

### Sur station sèche

Comme pour la station fraîche, la chute de croissance est générale en 2003 et 2005, mais avec une intensité accrue (supérieure à 30 % en 2005). Les conditions hydriques limites de ces stations sèches (absence de nappe) accentuées par le déficit hydrique due au climat de l'année, créent une situation face à laquelle le Dorskamp réagit négativement par une forte baisse de croissance.

Contrairement au I214, le Dorskamp ne semble pas adapté aux à-coups climatiques. En effet, le Dorskamp paraît sensible aux fortes chaleurs et ne semble pas pouvoir s'adapter à des modifications temporaires des

potentialités stationnelles au cours de la vie du peuplement. Ces faiblesses pourraient le mettre en difficulté, si ces années particulières perduraient.

### Et les autres cultivars ?

Pour les 5 autres cultivars, le tableau page 55 montre les tendances observées pour les cas de figure étudiés sur I 214 et Dorskamp, en fonction de l'âge des peuplements (adulte = plus de 6 ans).

Hormis les croissances en baisse pour l'ensemble des cultivars en 2005 sur station fraîche, les cultivars ont eu des comportements différents dans les autres cas de figure.

Le Koster paraît avoir conservé une croissance normale, voire supérieure. Par contre, les jeunes peuplements sur station sèche et les adultes sur station humide en 2005 accusent une baisse de croissance.

Le Flevo apparaît moins performant que le Koster face à ces deux aléas climatiques. En 2005, il présente des réductions de croissance sensibles et semble donc plus affectés par les déficits hydriques temporaires.

Le I 45/51 a préservé sa croissance en 2003, mais a peu résisté à la sécheresse de 2005 sur station sèche.

Le Raspalje a résisté sur station sèche, mais sur station fraîche il présente, dans tous les cas, des chutes de croissance. Sur station humide, il a été moins performant que la normale.

Enfin, comme I 214, Triplo a plutôt été plus performant que la normale en 2003. Par contre, sur station fraîche et en 2005 sur station sèche, il a réduit sa croissance face aux déficits hydriques.

Ainsi, face à la canicule de 2003 et à la sécheresse de 2005, nous avons eu :

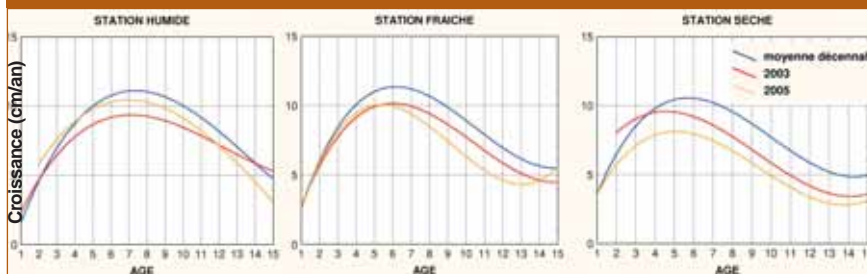
- des cultivars qui ont bien supportés ces stress : I 214 et Koster ;
- des cultivars qui ont moyennement supportés ces stress : Raspalje et Triplo ;
- des cultivars qui ont très moyennement supportés ces stress : I 45/51 et Flevo ;
- un cultivar qui a mal supporté ces stress : Dorskamp.

Pour Dorskamp, les dépérissements

Figure 3 : Courbes de croissance I 214



Figure 4 : Courbes de croissance Dorskamp



Cultivar	Station humide				Station fraîche				Station sèche			
	2003		2005		2003		2005		2003		2005	
	Jeune	Adulte	Jeune	Adulte	Jeune	Adulte	Jeune	Adulte	Jeune	Adulte	Jeune	Adulte
I 214	+	+	+	+	=	+	-	-	=	+	=	=
Dorskamp	-	--	=	-	-	-	-	--	=	--	--	--
Koster	+	=	+	-	=	=	-	-	-	=	-	=
Flevo	=	=	=	--	-	-	-	-	-	=	--	-
I 45/51	ii	ii	ii	ii	=	-	-	-	=	=	--	-
Raspalje	-	=	-	=	-	-	-	-	=	=	-	ii
Triplo	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-

+: croissance supérieure à la moyenne décennale; =: croissance égale à la moyenne décennale  
 -: croissance inférieure à la moyenne décennale; --: croissance très inférieure à la moyenne décennale  
 ii: information insuffisante

et les symptômes des taches brunes observés sur de nombreuses parcelles en 2006 confirment les difficultés rencontrées par ce cultivar en 2003 sur lesquelles se sont surajoutées les difficultés de 2005. Ce cultivar est donc à surveiller de près dans les 2 à 3 ans à venir.

Pour I 214, il convient de rappeler que ces conditions climatiques favorables au I 214 sont aussi favorables au puceron lanigère qui provoque actuellement des mortalités rapides sur I 214 (2). La prudence est donc nécessaire avec ce cultivar.

## Conclusion

Face aux aléas climatiques vécus en 2003 et 2005 (qui pourraient devenir la normale d'ici à 2030), l'examen des résultats obtenus sur les expérimentations peuplier permet déjà de tirer des informations nouvelles sur le comportement des cultivars, mais aussi sur les modifications des potentialités stationnelles. Ainsi, si I 214 et Koster ont montré un bon comportement, celui de Dorskamp est inquiétant pour l'avenir. L'année 2006 confirme malheureusement ce problème. Il paraît donc nécessaire de mieux connaître

les réactions des cultivars face à ces situations de stress hydrique qui risquent de devenir fréquentes. Des résultats de la recherche seront bientôt disponibles en ce sens. Ils permettront d'apporter un critère supplémentaire pour le choix des cultivars: le comportement face au stress hydrique.

Enfin, si l'effet de ces événements climatiques apparaissait évident sur les stations sèches (recharge difficile de la réserve utile en eau du sol,

importance de la réserve utile), il est à noter que l'effet sur station fraîche a été marqué, ce qui sous-entend que l'alimentation en eau des peupliers, sur ces stations, est tributaire des précipitations. Il convient donc, pour préparer au mieux l'avenir du peuplier dans le cadre du changement climatique, d'approfondir la connaissance des besoins en eau des peupleraies, mais aussi de mieux définir les potentialités hydriques des stations à peuplier. ■

## Résumé

Les stress climatiques de 2003 et 2005 ont été l'occasion pour le réseau peuplier d'évaluer la réaction de sept principaux cultivars de peuplier à ces événements. Le nombre important de sites expérimentaux a permis d'évaluer l'adaptation des cultivars en fonction de la station (sèche, humide ou fraîche). Il ressort de l'analyse que I 214 et Koster semblent bien adaptés aux stress climatiques tandis qu'à l'inverse, le Dorskamp présente les baisses de croissance les plus importantes.

**Mots-clés:** peuplier, cultivar, sécheresse, canicule, croissance, changement climatique.

(1) Réseau peuplier de la forêt privée: Adep Poitou-Charentes, CeteF de la Sarthe, CeteF de l'Indre, CeteF de l'Yonne, CeteF des Landes, CeteF du Berry, CeteF du Finistère, CeteF du Morbihan, CeteF Garonnais, Chambre d'Agriculture du Morbihan, Chambre d'Agriculture Ille-et-Vilaine, CRPF Aquitaine, CRPF Auvergne, CRPF Bourgogne, CRPF Champagne-Ardenne, CRPF Franche-Comté, CRPF Ile de France-Centre, CRPF Nord Pas de Calais-Picardie, CRPF Pays de la Loire, CRPF Poitou-Charentes, CRPF Rhône-Alpes, GDF des Deux-Sèvres, Gipa, GPF 47, Peuplier du Centre Val de Loire, et IDF.

(2) Lire l'article de synthèse sur le puceron lanigère en page 44 du Forêt-entreprise n°171.

# Les champignons, éléments essentiels de l'écosystème forestier

Gilles Pichard et Bruno Rolland, CRPF de Bretagne

*Parmi les espèces végétales intervenant dans les écosystèmes forestiers, les champignons sont trop souvent oubliés. C'est le règne auquel appartient pourtant la plus grande biodiversité « végétale ».*

La méconnaissance des champignons tient au fait qu'ils se manifestent surtout à l'automne, mais cette discrétion n'empêche nullement qu'ils participent au cycle de développement des forêts. Les champignons sont hétérotrophes, c'est-à-dire que dépourvus de chlorophylle, ils dépendent étroitement d'autres êtres vivants pour leur subsistance. Cette particularité crée des relations entre les champignons et l'écosystème forestier dont ils sont tributaires. Elle les conduit à adopter, selon le mode de vie propre à chaque groupe d'espèces fongiques, un comportement de saprotrophe (consommateur de matière organique morte) ou de parasite vivant aux dépens des végétaux-hôtes ou encore d'associé avec l'hôte.

Si on connaît depuis longtemps le rôle pathogène ou dévalorisant de différents champignons vis-à-vis du bois qu'ils digèrent en occasionnant des formes de pourritures, on ignore encore parfois le rôle bénéfique des champignons, en association avec les arbres auxquels ils apportent un certain nombre d'éléments minéraux : ce type d'association à bénéfice réciproque s'appelle une symbiose. Enfin, les champignons saprotrophes interviennent dans le cycle de minéralisation de la matière organique tombée au sol.

Dans certains cas, les champignons ont un rôle plus actif encore que celui de la faune du sol, en particulier sur les terrains très acides ou pauvres, à faible activité biologique. Le groupe des champignons est déjà fort complexe et diversifié, mais comporte une particularité commune : leurs représentants s'expriment essentiellement de manière cachée (dans le sol, le substrat occupé, ou à l'intérieur des arbres-hôtes) au moyen d'organes filamenteux formant un réseau parfois très étendu, le **mycélium**. En revanche, la partie visible (corps fructifère : **carpophore**) revêt une grande variété de formes : munis d'un chapeau à lamelles et d'un pied, telles les agaricales (lépiotes, russules, lactaires, tricholomes, amanites...); tubes fertiles à la place des lamelles (bolets, polypores...); aiguillons sous le chapeau chez les hydnes (« pied de mouton »); replis mem-



*Russule blanc ocré*

braneux (girolle); chapeau alvéolé (morilles, gyromitre...); aspect rameux (clavaires), apparence d'éponge (sparassis), port filiforme (clavaires), forme en coupe (pézi-zes), en boule (vesses et sclérodermes); etc.

## Les rôles de la mycoflore forestière

Les champignons jouent donc un rôle primordial dans l'écosystème forestier qui peut se résumer aux aspects suivants :

- **Décomposition ligneuse**, néfaste (espèces pathogènes ou vecteurs de pourritures) ou au contraire bénéfique (processus d'élagage naturel par exemple).

Il convient d'ailleurs de relativiser l'incidence des champignons décomposeurs car rares sont ceux qui se comportent en parasites virulents. La plupart d'entre eux sont des parasites de faiblesse qui s'installent sur des arbres déjà affaiblis et finissent leur vie en saprotrophes une fois que l'arbre est mort. D'où l'intérêt de conserver quelques arbres sénescents ou dépérissants. Les champignons ravageurs n'opèrent généralement de véritables épidémies en forêt qu'à l'occasion de déséquilibres de l'écosystème : grandes plantations monospécifi-



*Collybie mucide**Cèpe de Bordeaux**Pied bleu**Clavaire droite*

ques, essences mal en station ou essences inadaptées...

– **Recyclage de la matière organique** tant en ce qui concerne le bois mort et les souches que les litières.

– **Mycorhization** des arbres, action symbiotique facilitant l'assimilation des minéraux et de l'eau par la plante-hôte et donc sa croissance et jouant un rôle de protection contre des pathogènes.

– **Indicateur du milieu** que le forestier peut appréhender pour qualifier la richesse du milieu, l'état sanitaire des peuplements...

– Enfin, grâce aux espèces comestibles de bonne valeur culinaire, le sylviculteur peut tirer **un revenu substantiel de la récolte des champignons** et même, dans une certaine mesure, favoriser cette production.



## Le champignon, agent de la décomposition du bois

Au titre de cette action, on pense d'emblée au rôle destructeur et lignivore des champignons agents de pourritures. Ce n'est pourtant là qu'un aspect des choses, certes spectaculaire, mais loin de se résumer à ce seul processus.

Il faut distinguer le rôle « néfaste » que peuvent jouer certains groupes de champignons (par exemple les agents d'échauffures ou de pourritures comme les « polypores », les stérées ou la collybie à pied en fuseau s'installant à l'occasion de blessures, ou encore les parasites de faiblesse qui tuent les arbres, comme l'armillaire) de l'action bénéfique que peut avoir la mycoflore dans les processus d'élagage naturel entraînant la chute progressive des branches mortes.

C'est ce dernier rôle qui intéresse au

premier chef les sylviculteurs en quête de bois de qualité. Dans le cas des chênaies ou des hêtraies où la recherche de bois sans nœud s'opère le plus souvent par l'auto-éducation des arbres par la densité (phase de compression dans le jeune âge), le rôle des champignons est primordial: sans eux, la plupart des branches mortes resteraient durablement accrochées sur les arbres. Les espèces intervenant dans ces mécanismes sont, il est vrai, particulièrement discrètes quand elles ne sont pas tout bonnement microscopiques. La plupart fructifient sous la forme de petites « croûtes » plaquées au bois, de tons très variés.



## Le champignon, minéralisateur de matière organique

Le bois mort et les litières retournent au sol sous forme de matière organique non directement assimilable par les végétaux chlorophylliens. Des processus de recyclage de cette matière interviennent pour la transformer en éléments minéraux qui servent à la nutrition végétale des espèces chlorophylliennes dites autotrophes, au rang desquels figurent les arbres. De nombreux organismes interviennent dans ces processus complexes: si l'on songe en premier lieu aux lombrics et aux invertébrés du sol ou à des microorganismes du règne animal et végétal, il ne faut pas oublier le rôle des champignons.

Dans les sols acides, où l'activité particulièrement efficace des vers de terre est réduite, voire nulle en raison des conditions de milieu qui leur sont défavorables ou hostiles, les champignons deviennent des rouages essentiels au bon fonction-



© G. Pichard

*Lactaire muqueux*



© G. Pichard

*Amanite rougissante*



© G. Pichard

*Fausse girolle*



© G. Pichard

*Bolet des bouviers*

nement de ce cycle de transformation. Les mycéliums des champignons entrant en action, « digèrent » littéralement la matière organique (= saproxyliques).

Certains champignons sont spécialisés dans la décomposition des matériaux ligneux comme les brindilles, les branches au sol, les souches mortes et les troncs couchés. Ces espèces saproxyliques sont très nombreuses et de familles fort différentes : certains mycènes, les plutées, les gymnopiles, les pleurotes, certaines volvaires, collybies et ramaires, la grande famille hétérogène des « polypores », des ascomycètes, tels les *Bulgaria*, *Chlorosplenium*...

D'autres espèces sont plus spécifiquement impliquées dans la transformation des litières (saprophytes folicoles) et forment des tissus mycéliens très denses qui sont l'œuvre de champignons supérieurs de toutes familles mais comptant de nombreuses agaricales. Ces champignons appartiennent à des espèces banales comme la mycène pure, le pied-bleu, les clitocybes, agarics, collybies, lépiotes, strophaires...



## Le champignon, auxiliaire de la croissance des arbres

Les symbioses entre les champignons et les végétaux supérieurs sont connues sous le nom de mycorhizes, c'est-à-dire d'une asso-

ciation entre les racines de l'arbre et les filaments mycéliens du champignon dans laquelle les filaments mycéliens ne pénètrent pas dans les radicelles mais forment un manchon autour.

Ces alliances sont nombreuses avec les arbres qui en tirent profit car – si les arbres fournissent les produits hydrocarbonés issus de leur photosynthèse (les « sucres » pour faire simple) aux champignons qu'ils hébergent, incapables de les élaborer eux-mêmes – le champignon améliore la nutrition de l'arbre au niveau de l'eau, de l'azote et du phosphate principalement (accessoirement le potassium) et des oligo-éléments tels que le cuivre et le zinc. Il piège certains métaux dans son mycélium qui, en excès comme l'aluminium ou le cadmium, deviendraient toxiques pour l'arbre. Il favorise la production de racine du jeune arbre (rhizogenèse) en libérant des hormones. Il contribue au bon état sanitaire de l'arbre-hôte en produisant des antibiotiques limitant les risques d'agressions extérieures...

Ces réalités ont conduit les pépinières à proposer des plants forestiers mycorhizés : douglas, pins, cèdres, chênes, hêtres « ensemencés » avec du lactaire bicolore.

Les cortèges de champignons mycorhiziens *in situ* évoluent dans le temps, aussi bien en nombre d'espèces qu'en composition, mais régressent dans les vieilles formations arborées, peut-être en raison d'une fermeture du couvert excès-

sive se traduisant par une plus faible humidité des sols et un moindre échauffement. Ainsi, le lactaire laqué apparaît très tôt dans les peuplements, y compris dans le cas de boisements de terres à antécédent agricole, mais disparaît ensuite au profit du lactaire améthyste. Beaucoup de champignons de type mycorhizien appartiennent à des genres bien connus : lactaires, cèpes, bolets, sclérodermes, lactaires, russules, amanites). On notera que bon nombre d'espèces comestibles appartiennent au groupe des champignons mycorhiziens.



## Le champignon, indicateur du milieu

Le champignon fait partie intégrante de l'écosystème forestier. Certains champignons s'accommodent de nombreuses essences différentes, comme le lactaire à lait jaunissant présent aussi bien en forêt feuillue persistante méditerranéenne qu'en forêt caducifoliée atlantique ou en formation mixte feuillus-résineux de demi-montagne ou de région continentale...

D'autres sont tributaires d'une famille ou d'un genre, comme par exemple le tricholome rutilant inféodé aux coupes de pins ou d'épicéas ou le bolet orangé lié au peuplier tremble.

De nombreux champignons sont inféodés à une espèce particulière. On citera le lactaire à toison pour le bouleau; la russule de Maire ou la collybie mucide pour le hêtre; l'oreille de Judas mariée essentiellement avec le sureau; le bolet élégant avec le mélèze; les alnicoles avec les aulnes, le lactaire très mauvais avec les épicéas...

Non seulement le champignon est le reflet de la formation forestière dans laquelle il croît, c'est-à-dire une certaine nature de peuplement avec sa végétation d'accompagnement, autant d'éléments traduisant eux-mêmes les conditions stationnelles au plan géologique, hydrologique et trophique (1), mais encore le cortège des espèces qu'il forme en sous-bois a l'avantage de révéler le degré d'évolution du peuplement comme le stade de maturité (les espèces saproxyliques qui s'installent lors du début de sénescence des peuplements en sont les meilleurs révélateurs) ou encore le niveau de fermeture du couvert.

Pour toutes ces raisons, les champignons sont de précieux indicateurs du milieu, cependant peu utilisés à ce titre à cause de deux facteurs principaux qui peuvent rebuter le praticien: la nécessité d'avoir des connaissances mycologiques poussées qui dépassent largement les compétences botaniques traditionnelles, ainsi que l'aspect saisonnier de la reconnaissance des champignons, durant la seule période fructifère, période limitée dans le temps et variable selon les espèces et les années.

Pourtant, les champignons tradui-

sent finement la qualité du milieu où ils se développent. Il existe, par exemple, des champignons:

- **acidiphiles**, comme le cèpe de Bordeaux, la russule charbonnière, l'amanite citrine;

- **hyperacidiphiles** comme les russules âcre et de Turco, le lactaire hépatique;

- **hygroacidiphiles**, comme le cortinaire violet, le bolet jaunâtre, le mycène adonis, la psathyrelle des sphaignes;

- **neutroclines**, comme l'entolome de Saunders et les morilles;

- **hygroneutroclines** comme le mitrophore à demi libre, l'amanite friable;

- **calcicoles** comme l'hygrophore des poètes, le tricholome orangé, le cortinaire large, l'amanite solitaire, l'inocybe de Patouillard;

- **thermocalcicoles** comme la truffe noire ou le bolet satan.

En corrélant ces paramètres écologiques au grand type de peuplement forestier concerné, on peut dresser de véritables groupes « mycoécologiques », à l'instar des groupes phytocécologiques utilisés dans les catalogues d'identification des stations forestières.

Voici quelques exemples de cortèges associés à des formations arborées spécifiques:

**Bétulaies hydromorphes:** bolet ramoneur et bolet rude, cortinaire écaillé, russule des bouleaux, amanite tue-mouches...

**Aulnaies, saulaies et aulnaies-saulaies marécageuses:** « pholiote » de Bohême, lactaire obscur, cortinaire des borbiers, cortinaire helvelle ou cortinaire bibelot, des champignons du genre *Alnicola*...

**Tremblaies (ou trémulaies):** bolet orangé, hypholome hydrophile, russule à odeur de pélargonium, lactaire controversé...

**Chênaies et chênaies-hêtraies**

**acidiphiles:** cèpe de Bordeaux, bolet bai pour faciès à châtaignier, lactaires modeste et languissant, clitocybe en entonnoir, laccaire améthyste, collybies radicante, à feuillet épais et des arbres, russule ocre et banc, russule verte et violette, amanites citrine et rougissante, pholiote ridée...

**Chênaies neutroclines:** pied bleu, tricholome agrégé, trompette des morts, amanite phalloïde, lactaire cerclé, clitocybe géotrope...

**Hêtraies acidiphiles:** mycène pur, cortinaires teint en rouge et cortinaire élevé, coprin pie, inocybe géophile, lactaire muqueux, satyre des chiens...

**Hêtraies mésotrophes:** plusieurs russules (*Russula solaria*, *R. veteranosa*, *R. olivacea*).

**Mélézins:** hygrophore de Quélet, bolet élégant, gomphide taché, lactaire du mélèze.

**Pinèdes et formations hyperacides:** hygrophore orangé (fausse girofle), russules sardoine et de Turco, bolet des bouviers, collybie tachetée, pied de mouton, gomphide rose...

**Ulmaies continentales et ormaies littorales:** morille ronde, lyophylle de l'orme, entolome de Saunders... ■

(1) *Trophique: relatif à la disponibilité en éléments nutritifs.*

### Résumé

Les champignons bien que discrets sont omniprésents en forêt et constituent un rouage important du fonctionnement de cet écosystème complexe. Si certains champignons inférieurs sont pathogènes, les champignons supérieurs apportent de nombreux services au forestier, aussi variés que recycleur, auxiliaire de croissance des arbres, ou encore d'élément indicateur du milieu.

**Mots-clés:** champignons, écosystème forestier, actions.

# Le broyage de branches, entre économie forestière et agriculture durable

Benoît Dodelin et Jean André (1) – Université de Savoie

*Le bois raméal fragmenté (BRF) est le matériau issu du broyage de branches de feuillus. Les pédologues estiment qu'il faut plus de mille ans pour restaurer un sol dégradé. La technique du BRF parviendrait au même résultat en quelques mois. Si le BRF se développe, il pourrait constituer un nouveau débouché pour la filière bois et les produits d'élagage.*

**L**e développement de l'agriculture fut étroitement lié à l'abattage de la forêt et notre évolution socio-économique n'a fait qu'accentuer ce divorce entre agricole et forestier. Qui aura relevé que les sols agricoles proviennent presque toujours de sols forestiers, et sont issus de la forêt feuillue sous toutes les latitudes ?

Pourtant, l'agriculture entraîne de façon systématique un appauvrissement des sols, y compris les plus riches, alors que le sol forestier, même en forêt exploitée, reste fer-

tile et peut régénérer des sols incultes. N'importe quel champ redevient spontanément une forêt tandis que la réciproque n'est pas vraie : cette évidence pourrait-elle cacher des phénomènes importants ?

Comme le suggèrent ces premières lignes, il n'est pas commun de parler d'agriculture dans une revue spécialisée pour la forêt. Mais de profonds changements des demandes sociales et des opportunités offertes aux propriétaires font évoluer les produits et services demandés à la forêt qui ne peut rester une source de bois d'œuvre (en témoi-

gne la mise en place très rapide de la filière bois-énergie : lire le dossier du FE n°172). Du côté agricole, l'appauvrissement des sols, l'augmentation des coûts du travail de la terre, des intrants, etc. sont des réalités quotidiennes. Les sols agricoles ayant hérité de propriétés nées dans la forêt, cette dernière pourrait-elle jouer un rôle majeur en faveur de l'agriculture ?

## Le bois raméal fragmenté

Le bois raméal fragmenté (BRF) est le matériau issu du broyage de branches de feuillus. Incorporé au sol, il le « remet en route ». Pourtant, son usage marginal en France contraste avec les nombreux avantages du procédé et son abondance.

Au début des années 80, une usine d'extraction d'huiles essentielles canadienne fut à l'origine de la redécouverte du BRF. Le problème posé était l'usage rationnel des branchages et feuillages après distillation. Les premiers essais en champ ont initié un ensemble de recherches qui ont permis une amélioration des rendements et de la fertilité des sols tout en valorisant ce



### Branches et humus

Les branches sont d'incontournables précurseurs de l'humus forestier ; elles peuvent donc être employées à l'entretien et à la restauration de la fertilité des sols agricoles : une fertilité proche de celle de la forêt.

Dans le Sud du Burkina Faso, les termitières abandonnées se transforment en zones longtemps dépourvues de végétation. Des techniciens forestiers proposent en ce cas de les recouvrir de branchages de peu de valeur (*Pilostigma*), de retourner le sol sommairement et d'ensemencer normalement. Les rendements obtenus y sont étonnants pendant plusieurs années, avec moins de parasites (Henry, 2005). Ce court exemple pointe quelques caractères fondamentaux des branches et du fonctionnement du sol :

Les termitières sont des lieux où se concentrent quantités de nutriments et d'azote. En agriculture, il est habituel de mesurer la teneur de ces différents éléments pour évaluer la fertilité. Ici, ce principe ne fonctionne pas. Il faut en effet tenir compte de la disponibilité des différents éléments pour les plantes. Les éléments peuvent être présents mais indisponibles. Les champignons et la faune du sol sont les liens entre ces éléments et les plantes, principalement par le biais des mycorhizes, capables de transférer vers les plantes l'azote, le carbone et les minéraux depuis la matière organique morte (protéines, ADN, lignine peu complexe...). L'apport de branches au sol va permettre ces retours progressifs de champignons lignivores, présents en forêt mais absents globalement de sols agricoles basés sur l'activité bactérienne. Pour accélérer le processus, on peut additionner aux branches un « inoculât » d'humus (litière forestière), sauf si la branche vient de la forêt et porte déjà des spores. Les bactéries, comme en forêt, interviendront à la suite des champignons (en les dégradant par exemple). La nutrition des plantes se fera surtout par mycorhizes (comme normalement) : en sol agricole pur et dur, l'amendement très disponible nourrit la plante (ce qui pénalise d'ailleurs la mycorhization). Les mycorhizes n'ont alors que peu d'intérêt (comme *in vitro*) mais dans un sol plus complexe, ils sont incontournables ! Bien mycorhizées, les plantes retrouvent la capacité d'aller chercher les formes plus complexes de nutriments qui évitent de passer par des formes sujettes au lessivage. Il manquait donc aux termitières érodées des composants de sols essentiels, composants qui ont été apportés par les branches.

Les branches sont riches en tannins et en protéines (faible rapport C/N), elles contiennent 75 % des minéraux de l'arbre et de la lignine encore « en formation » (facilement décomposable). La branche se situe ainsi entre les lessivats et la litière qui influencent l'écosystème à très court terme (journée, saison) et le bois qui se décompose en plusieurs centaines d'années. La dégradation des branches fait intervenir des pourritures blanches dont les mycéliums digèrent la lignine et colonisent les fragments de bois. À partir de ces mycéliums, de longues chaînes trophiques de décomposeurs se développent. Dans un premier temps, celles-ci accumulent tout l'azote disponible. Suite à l'apport massif du carbone des branches, l'azote devient un facteur limitant pour le développement des chaînes trophiques. Cet azote redeviendra disponible aux mycorhizes et aux plantes, lorsque le taux de carbone accessible aux champignons décomposeurs diminuera et que les composants des chaînes trophiques mourront en partie (et libéreront ainsi leur azote).

Le rôle de cette biodiversité édaphique (70 % de la biomasse vivante provient du sol), va au-delà des échanges de carbone et d'azote. Elle redonne ses propriétés originelles à la terre : aération et rétention de l'eau, résistance à l'érosion, formation d'humus stable, séquestration du carbone, régulation des parasites, etc. Les acteurs fondamentaux de ces propriétés sont les vers de terre (pour l'aération), les micro-fragments de bois pourri (rétention de l'eau), les polyphénols et les lignines complexes et récalcitrantes à la décomposition (séquestration du carbone et humus).

qui est encore perçu comme des déchets.

En France des quantités importantes de résidus forestiers (copeaux, branches, broussailles) sont produites et ne trouvent actuellement une valorisation que dans deux filières : le bois-énergie et le compostage. En région Rhône-Alpes, les branches devraient atteindre annuellement 4,7 millions de m<sup>3</sup> supplémentaires dont près de 90 % se trouvent en forêt privée. Dans ces forêts, les branches et les rémanents représentent 60 % de la biomasse disponible soit 2,4 millions de m<sup>3</sup> dont 1,4 million de m<sup>3</sup> de rémanents. Le matériau branche, le seul permettant la fabrication de BRF, existe donc en quantités considérables et surtout renouvelables.

Il est intéressant de valoriser au maximum la biomasse ligneuse en forêt, à la condition de ne pas déséquilibrer écologiquement le système forestier. L'intérêt d'un usage agricole des branches (BRF) a été présenté plus haut : valorisation de déchets d'élagage et de travaux forestiers (coupes, dépressage), restauration de l'humus des sols agricoles, stockage de carbone à très long terme, économie d'eau, diminution des intrants (engrais azotés, biocides), réductions des pertes de minéraux et d'azote par lessivage... Fournir la matière première BRF est donc une opportunité économique pour le forestier en même temps qu'une opportunité économique et écologique pour l'agriculteur. Insistons sur le fait que les filières BRF et bois-énergie ne sont pas concurrentes mais peuvent s'additionner. La démarche BRF se place dans une gestion à très long terme des deux systèmes forêt et agriculture.

Les branches proviennent de forêts mais aussi d'arbres et d'arbustes

linéaires (haies, vignes...) et d'arbres de ville. En forêt, les BRF se trouvent dans les petits bois à prélever (dépressage), les branches et les rémanents des bois d'œuvre et des petits bois prélevés. Actuellement, branches et rémanents produits en forêts sont laissées sur place ou bien entrent dans la filière bois-énergie tandis que les rémanents des tailles d'arbres de villes et de haies sont brûlés ou compostés. Des filières d'approvisionnement et de distribution de BRF sont donc à mettre en place à grande échelle.

Actuellement la demande en BRF est largement supérieure à l'offre car cette offre n'est pas structurée. Chacun tente localement de s'entendre, ici avec les espaces verts, là avec un paysagiste, pour se fournir en précieuses branches. D'un point de vue logistique, les filières matérielles sont déjà prêtes au travers de ce qui existe pour le compostage. Le coût lié à l'usage des BRF concerne la récupération, le broyage et le transport jusqu'au champ. Les étapes de stockage, de travail du matériau avant utilisation ainsi que les nuisances associées n'ont plus cours avec le BRF.

Le compost a deux inconvénients

bien que nul ne conteste son intérêt :

- lors de son évolution en plateforme, il dissipe vers l'atmosphère beaucoup d'énergie et de CO<sub>2</sub>. Les éléments minéraux y deviennent très peu stables ;

- le coût énergétique du BRF ne concerne que le broyage, le transport et l'épandage, coût déjà intégré aux pratiques actuelles de compostage. Ajoutons que l'application de BRF n'est pas annuelle et qu'elle ne nécessite qu'un travail très léger du sol sur les cinq premiers centimètres. Enfin, la respiration du matériau bois, au champ, permet aux plantes de profiter des émissions de gaz carbonique issues de l'activité biologique. Vis-à-vis des pratiques agricoles actuelles et du compost, le BRF propose donc une économie de temps, de matière, d'énergie, d'espace et de nuisances.



## Questionnement

Exporter des matériaux de la forêt n'est pas sans poser de problèmes à l'écosystème et à la société. Pour l'écosystème, ceux-ci sont d'ordre biochimique (export de nutriments)

et biologique (atteinte à la biodiversité et au fonctionnement de la forêt). Pour la société, il s'agit d'acceptabilité sociale et d'adaptation de la loi.

Exporter les branches implique nécessairement d'exporter leurs nutriments et l'énergie qu'elles contiennent (2). Mais jusqu'où peut-on aller sans peser sur l'écosystème? Les premières expérimentations françaises réalisées par l'Ademe (3) et l'ONF montrent qu'il est raisonnable de n'exporter que deux fois l'intégralité des branches au cours d'une culture intensive de résineux : à mi-parcours (environ 30 ans) et lors de la coupe finale vers 60 ans. Aller au-delà semble poser problème au bon fonctionnement de la fertilité forestière. Il ne s'agit donc pas de retirer toutes les branches de la forêt mais de mieux cerner les seuils à ne pas dépasser.

Nombre d'organismes vivants utilisent les branches, nous avons présenté les rôles de certains au début de cet article. Retirer les branches de leur contexte originel menace-t-il ces organismes? Une étude menée en Suède montre que des espèces inscrites sur liste rouge sont présentes dans les branches. Pour

### Aspects techniques du BRF

**Essences :** les meilleurs résultats ont été obtenus avec les feuillues riches en tannins comme le chêne. Il est préférable d'user d'essences locales, lesquelles possèdent sur place leurs cortèges de décomposeurs. Les mélanges d'essences sont aussi intéressants.

**Période de récolte :** la dormance est la période la plus propice car les branches ont repris et stocké tous les éléments du feuillage.

**Dimensions limites :** 5 à 7 cm de diamètre, car au-delà l'énergie demandée par le broyage devient importante pour un apport en nutriments guère plus satisfaisant.

**Préparation du sol agricole :** un décompactage peut être pratiqué afin de contenir les adventices. On peut inoculer des spores par ajout de litière forestière ou de compost.

**Période d'épandage :** en toutes saisons avec de meilleurs résultats en hiver.

**Doses :** de 150 à 250 m<sup>3</sup>/ha soit 1,5 cm à 2,5 cm d'épaisseur ; ces quantités varient selon les objectifs.

**Incorporation :** aux premiers centimètres du sol, directement après l'épandage ou les mois suivants.

**Entretien :** suivant les sols et climats, l'entretien se fait tous les 3 à 5 ans (jusqu'à 10 ans), avec un apport d'appoint de 50 à 100 m<sup>3</sup>/ha. D'un épandage à l'autre, la dose sera diminuée.



© Benoît Dodelin

autant ces auteurs concluent que des précautions doivent être prises avec certaines essences comme le chêne tandis que l'épicéa, abondant dans la zone d'étude, peut être récolté de manière plus intensive sans peser sur la faune. Mais ces études restent marginales alors qu'il devient urgent de connaître ces organismes utilisateurs des branches pour récolter ce matériau en préservant ceux responsables de la fertilité des sols.

Reste l'acceptabilité sociale du BRF. En effet, la présence de copeaux de bois dans les espaces publics est souvent mal perçue par la population pour des questions d'esthétique essentiellement. Parallèlement, il peut se trouver des conflits d'usages liés au BRF. Les sylviculteurs doivent répondre à une demande visant à plus de bois mort en forêt en même temps qu'il leur est demandé de fournir bois-énergie et BRF. Pour anticiper sur ce conflit, il faudra résoudre certaines interrogations, notamment sur le fonctionnement des acteurs des futures filières BRF. Enfin, le législateur devra clarifier les textes relatifs aux transports des branches qui entrent encore

dans la catégorie des composts et, parce qu'elles peuvent véhiculer des spores, posent de sérieuses difficultés administratives lorsqu'il s'agit de les déplacer.



## De grandes potentialités

Le BRF se place entre économie et écologie. Il ouvre sur des collaborations fructueuses et durables entre la sylviculture et l'agriculture. Un équilibre BRF/environnement ne pourra se construire qu'à partir de nouvelles connaissances scientifiques. Le rôle observé mais méconnu de la branche dans la dynamique des humus reste un point commun aux deux groupes d'intérêt : une agriculture pour s'afficher durable doit imiter le fonctionnement naturel des

sols forestiers dont la fertilité n'est plus à démontrer. Il s'agit donc d'améliorer nos connaissances sur les mécanismes de pédogenèse induite spécifiquement par les branches et leurs contrôles. Forestiers, agriculteurs et scientifiques doivent travailler de concert ! Le succès du premier colloque de Lyon les 1<sup>er</sup> et 2 février 2007 sous le titre : « Les rémanents en forêt et en agriculture : les branches, un matériau d'avenir ! », témoigne du très fort intérêt des secteurs agricoles et forestiers pour ce sujet, mais aussi de ses grandes potentialités. ■

(1) Benoît Dodelin – 40 av. Jean Jaurès, 69007 Lyon, benoit.dodelin@univ-savoie.fr

Jean André – Leca, Université de Savoie, 73376 Le Bourget du lac cedex, jean.andre@univ-savoie.fr

(2) Lire l'article page 33 du Forêt-entreprise n°172.

(3) Lire l'article page 50 du Forêt-entreprise n°173.

## Bibliographie

■ Colloque de Lyon :

[www.leca.univ-savoie.fr/tmp/brf/](http://www.leca.univ-savoie.fr/tmp/brf/)

■ De Galbert (M.), 2006. *Le défi forestier - Pour le développement durable*. CRPF Rhône-Alpes.

■ Dodelin (B.), André (J.), Eynard-Machet (R.) et Athanaze (P.), 2007. *Les rémanents en forêt et en agriculture : les branches, un matériau d'avenir!* Lavoisier Tec & Doc.

■ Henry (D.), 2005. *Sol et écosystème : manifeste pour un nouveau regard*. Groupe de coordinations sur les bois raméaux, publication n°208. Université Laval.

## Résumé

Les bois raméaux sont utilisés dans le but de redonner aux sols agricoles leur fertilité d'origine : celle de la forêt. La forêt même exploitée n'a besoin de rien ; la culture, de tout chaque année. La décomposition de la lignine des branches par des champignons attire un cortège d'organismes vivants. Cette longue chaîne trophique de décomposeurs améliore la structure du sol qui s'ameublisse et accroît ses facultés d'aération et de rétention en eau.

**Mots-clés :** Bois raméal fragmenté, forêt, agriculture.

## Importance de la forêt privée dans le réseau Natura 2000 français

Pierre Beaudesson, ingénieur environnement au CNPPF

*Il est intéressant d'analyser les chiffres des différents contributeurs au réseau Natura 2000. La forêt privée en ressort meilleure protectrice de biodiversité.*

**A**ctuellement 12,6 % du territoire terrestre français est proposé pour constituer le réseau européen Natura 2000, soit 6,8 millions d'hectares.

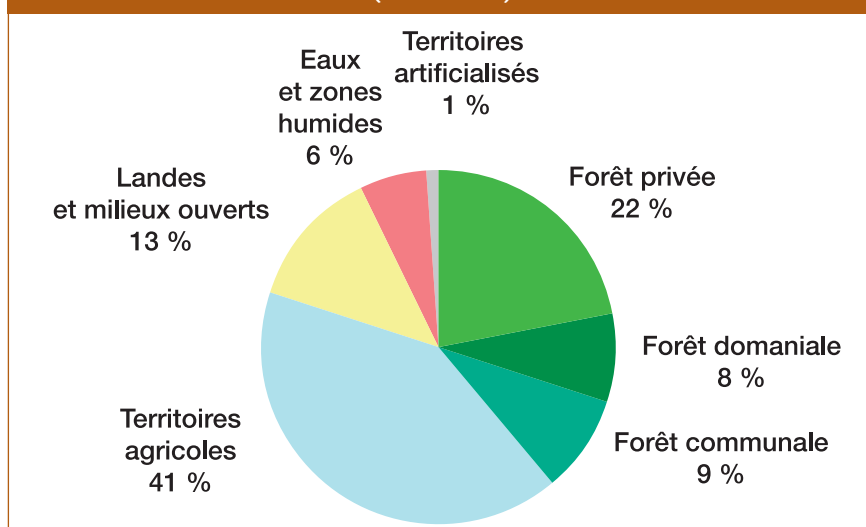
En regroupant les ZPS (Directive « Oiseaux ») et les futures ZSC (Directive « Habitats ») tout en évitant les doublons, un bilan des surfaces forestières peut être obtenu à partir de données issues essentiellement du Medad (ministère de l'Environnement), MNHN (muséum national d'histoire naturelle), Map (ministère de l'Agriculture) et Ifen (institut français de l'environnement).

On observe sur la figure 1 que la forêt est, avec les territoires agricoles, la principale contributrice au réseau Natura 2000, (39 %, soit 2,66 millions d'hectares).

La figure 2 détaille la participation de la forêt française au réseau Natura 2000. Si la forêt publique y est surreprésentée en pourcentage (30 %), c'est en surface que les propriétaires de la forêt privée constituent les premiers interlocuteurs forestiers pour Natura 2000, avec 1,5 millions d'hectares concernés, soit 14 % des surfaces de forêt privée incluses dans le réseau.

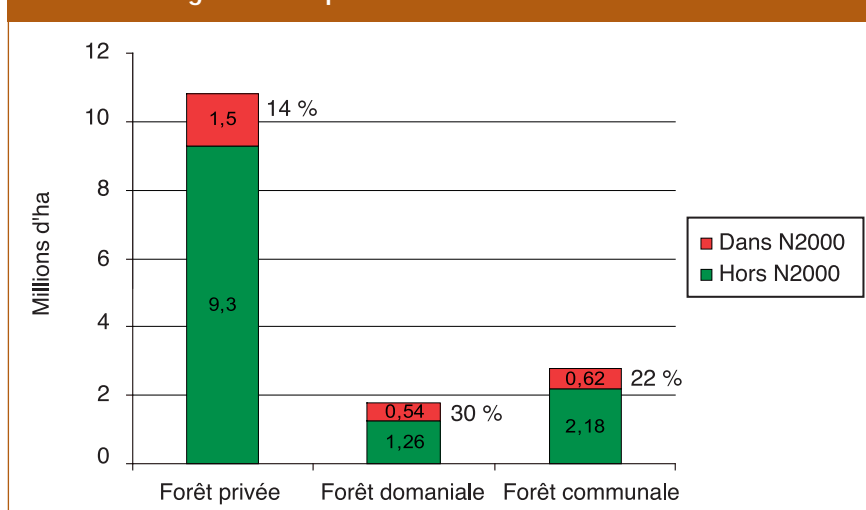
Si la forêt est particulièrement bien représentée dans les sites Natura 2000, seul 20 % des opérateurs sont issus du monde forestier (ONF

Figure 1 : Réseau Natura 2000 en France hors milieu maritime\* (% de surface)



(\* Les milieux maritimes représentent environ 0,7 millions d'hectares dans le réseau.

Figure 2 : Proportion de forêts en Natura 2000



Sources : IFN indicateurs, AFOCEL, Agreste, MNHN/CNS Natura 2000 du 13 juillet 2006, relevés provisoires Corine Land Cover (SIG) (calcul SDFB/BFT). Nov. 06.

essentiellement, puis CRPF). Ce phénomène est encore plus marqué pour l'agriculture où les Chambres

d'agriculture et les Adasea ne représentent que 5 % des opérateurs. ■