



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@cnppf.fr

Directeur de la publication
Roland Martin

Directeur de la rédaction
Thomas Formery

Rédacteur
Nathalie Maréchal

Conception graphique
Jean-Éric Ridonat (High'com)

Maquettiste
Marie de Grossouvre

Responsable Édition-Diffusion
Samuel Six

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 00101

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

Périodicité : 6 numéros par an
Abonnement 2007
France : 47 € - étranger : 61 €
édité par le CNPPF

ISSN : 0752-5974
Siret : 180 092 355 00015

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

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

Dépôt légal : Septembre 2008



sommaire

2

agenda

3

éditorial

4

parution

5

actualité

7

groupe « informatique »

Une réflexion commune
sur les outils informatisés
de gestion forestière
*Pour le groupe des
correspondants M. Chartier*

8

formation

9

cetef

Peut-on concilier sylviculture
et marché des bois ?
Ph. Riou-Nivert

13

vie de l'institut

Une coopération croissante
entre chercheurs
et sylviculteurs
N. Maréchal

18



dossier

*Changement
climatique :
préparer l'avenir*

49

robinier

Croissance du robinier
en Aquitaine : les classes
de fertilité
*D. Merzeau, V. Coquillas,
S. Bazas*

53

populiculture

Peuplier : besoins en eau
et stations hors nappe
E. Paillassa

57

économie

Le marché des forêts en
France en 2007 : un marché
actif et un actif mieux valorisé
*Société forestière CDC
et Terres d'Europe-Scafr*

60

recherche

Mesures de flux de sève
durant un été caniculaire
sur des merisiers dans
le sud-ouest de la France
*L. Lambs, E. Juhel, E. Muller,
V. Chiffot, A. Gavaland*

64

témoignage

Chasse et forêt :
un jugement à valeur
d'exemple
Un sylviculteur limousin

Photo de couverture :
Jeunes plants de douglas
(2 mois) en godet Robin
Anti-Chignon®
© Pépinière Robin

Écoforum 2008

Une journée d'information concernant les chénaies du Centre de la France face aux variations climatiques le 12 septembre à Vichy, est organisée par le CRPF d'Auvergne et le Cedefor de l'Allier.
Renseignements auprès de Marie-Thérèse Gaensu au 04 70 44 70 89.

Premier séminaire européen des coopératives forestières



Les 25, 26, 27 septembre 2008, l'UCFF

(Union de la coopération forestière française) organise le premier séminaire européen des coopératives forestières, au château de Compiègne. Cet événement rassemblera les dirigeants des coopératives forestières européennes ainsi que les administrateurs et salariés des coopératives françaises.

Le 26 septembre sera ouvert à de nombreux acteurs de la filière forêt-bois et du monde politique, invités par l'UCFF. Lors de cette assemblée unique, les coopératives forestières européennes se positionneront sur les questions de la mobilisation des bois et de l'approvisionnement en matière première.

Renseignements auprès de l'Union de la coopération forestière française au 01 44 17 57 81.

Journée de la forêt privée

La « journée de la forêt privée » aura lieu le 27 septembre à Saint-Jean d'Ormont dans les Vosges. Le thème sera « Produire plus de bois en préservant mieux les milieux naturels ». Cette rencontre est organisée par l'Union forestière de l'Est (U.F.E.) qui regroupe l'ensemble des organismes et syndicats forestiers de Lorraine et d'Alsace.
Renseignements à l'UFE par téléphone au 03 83 90 11 67.

Les journées nationales des Cedef et organismes de développement 2008

Elles auront lieu les 2 et 3 octobre 2008 en région PACA (Var et Bouches du Rhône), sur le thème « La région méditerranéenne, vigie du changement climatique ». Cette rencontre fait suite à la journée du transfert, organisée par l'IDF le 20 mai dernier à Paris, premier pas vers une collaboration plus poussée entre chercheurs et agents du développement pour faire face à la préoccupation majeure du changement climatique pour le monde forestier.
Renseignements à l'IDF par téléphone : 01 40 62 22 80 ou par courriel : sophie.manresa@cnpff.fr



Les états généraux de la construction



Les états généraux de la construction auront lieu à Angers le jeudi 16 octobre. Le thème préparé par Atlanbois, les Compagnons de Devoir, Accotoirs et le CNDB sera « Comment augmenter la part du bois dans la construction... l'habitat collectif en bois, une réponse. » Du 17 au 20 octobre 2008, le 10e Salon MAISONS BOIS présente les innovations des constructions en bois et permet la visite de deux bâtiments : la maison-bois (200 m²) du projet « construisons demain » et un habitat collectif « de Haut en Bois » de 250 m², futur logement angevin. Ils seront présentés grandeur nature au parc des expositions d'Angers.
www.salon-maison-bois.com



Le 1^{er} Forum des emplois, des formations et des métiers d'une filière en développement

Les entreprises, les organismes de formation et l'ensemble des acteurs et partenaires de la filière bois se mobilisent pour une journée événement. Une grande bourse de l'emploi est organisée pour favoriser les rencontres entre chefs d'entreprises et demandeurs d'emplois. Le forum Arbo'bois propose la découverte des métiers traditionnels et de ceux innovants de la filière bois.

Le vendredi 3 octobre 2008 de 10 heures à 18 heures à l'Espace Madeleine Sologne à La Ferté-Saint-Aubin dans le Loiret (Face à la gare SNCF).

Renseignements à Pays Sologne Val Sud Domaine du Ciran - 45 240 Ménestreau-en-Villette ou par téléphone : 02 38 49 19 49.



Les 10^e rencontres de Foresterranée 2008 :

« Un enjeu à partager entre chercheurs et gestionnaires : la production durable de biens et services en forêt méditerranéenne » sera le thème de ces rencontres triennales. Le premier atelier préparatoire sur les acquis et le besoin de recherche en matière de forêt méditerranéenne aura lieu le 23 septembre dans le Var à la Salle des fêtes de Saint-Maximin.

Le second atelier préparatoire sur les questions liées au transfert aura lieu le 30 septembre 2008 à l'Agropolis international de Montpellier.

Le colloque final Foresterranée 2008 se tiendra les 27 et 28 novembre au Domaine départemental de l'Étang-des-Aulnes, dans les Bouches-du-Rhône.

Renseignements auprès de Forêt méditerranéenne, 14 rue Louis Astouin à Marseille, ou par téléphone au 04 91 56 06 91. Également sur le site www.foret-mediterranee.org.

éditorial

À l'occasion du souhait de Roland Martin de prendre du recul par rapport à l'IDF, nous lui avons demandé de signer un dernier éditorial (NDLR).

Un soir, à l'occasion d'une décision, l'avenir s'appelle le passé; c'est alors qu'on se tourne et qu'on revoit sa carrière...

Oh, bien modeste quand même, puisqu'il s'agissait, en 1998, d'essayer de redresser une association qui éprouvait – malgré les mérites de son personnel et les qualités de ses gestionnaires – des difficultés financières et des problèmes d'identité vis-à-vis de ses nombreux partenaires.

Pour prendre congé...

En outre, il nous fallait retrouver d'urgence un budget adapté à son programme de recherche - développement en motivant l'intérêt de l'Administration dont nous attendions la moitié de notre budget annuel.

Nous dûmes nous rendre à la raison : par son statut d'association « loi 1901 » l'institut, confronté aux décisions gouvernementales ainsi qu'aux restrictions budgétaires, s'avérait extrêmement fragile.

Après avoir beaucoup réfléchi, nous nous sommes inspirés de ce qui se pratique dans les Chambres d'agriculture, par le biais des Services d'utilité agricole et de développement (SUAD). S'en est suivi, une concertation avec la fédération Forestiers Privés de France, un contact avec l'Association permanente des chambres d'agriculture, une consultation de notre administration de tutelle.

Tout cela s'est fait dans un climat de persuasion et de négociation. C'est finalement la foi que les autres mettent en nous qui nous donne la force d'avancer. Il fallait risquer cette dernière chance en nous déracinant du terreau de l'association « loi 1901 » dont les ressources étaient plus qu'épuisées pour tenter cette dernière chance

de la replantation dans la terre fraîche du service d'utilité forestière IDF.

La proximité de nos cibles a généré des rapprochements avec l'ENGREF ainsi qu'avec l'INRA, permettant, sur des dossiers proches, l'embauche d'ingénieurs communs.

Sur le registre de notre service Edition/Diffusion, nous pouvons également nous réjouir des nouvelles parutions :

- de la récente édition du tome 3 de la Flore forestière française, après :
- La taille des arbres d'ornement (1999),
- Les résineux, tomes 1 (2001) et 2 (2005),
- Le mélèze (2001),
- Le hêtre autrement (2003),
- Les forêts riveraines des cours d'eau (2003),
- Le châtaignier un arbre, un bois (2004),
- Les racines face cachée des arbres (2006).

Enfin, les Cetef les plus dynamiques ont senti le besoin d'échanger entre eux et avec nous sur tous les sujets d'actualité. Tout cela s'est fait en équipe et c'est la raison pour laquelle je remercie, une dernière fois, conjointement tous ceux qui nous ont fait confiance, à tous les niveaux, que ce soit, la Profession, l'Administration, les acteurs de terrain, avec une mention spéciale pour le personnel de l'IDF.

J'ai essayé d'exposer une partie de ce que nous avons fait. L'âge insensiblement m'amène, ainsi que le poète, à penser que j'ai assez vu, de par ce monde, errer au gré des flots ma nef vagabonde, et qu'il est temps de jouir des délices du port.

Il conclut pour moi, en disant :

« O bienheureux celui qui peut de sa mémoire Effacer pour jamais ce vain espoir de gloire Et qui, loin de la foule importune, Vivant dans sa maison, content de sa fortune, A, selon son pouvoir, mesuré ses désirs. »*

Du fond du cœur, merci à toutes et à tous.

Roland Martin, « Sylviculteur »

* Honorat de Bueil, marquis de Racan: *Stances à Tircis*

Agroforesterie : des arbres et des cultures



Un retour des arbres dans les parcelles agricoles est-il encore possible ? Christian Dupraz et Fabien Liagre expliquent le fonctionnement d'une parcelle agroforestière. Comment les arbres peuvent-ils tirer parti de la présence des cultures ? Quels sont les effets de ces associations sur le bilan hydrique, le cycle de l'azote, la fixation de carbone, la préservation de la biodiversité ? Et au final, dans quelles conditions l'agroforesterie est-elle productive ?

Vous trouverez également des conseils pour réussir votre projet agroforestier, de la plantation des arbres à leur récolte.

Éditions France Agricole, format 24,5 x 18 cm, broché, 256 pages.

En vente à la librairie de l'IDF au prix de 43€ + frais d'envoi (1 ou 2 ex. 7€) , 23 avenue Bosquet, Paris 75007 ; tél. : 01 40 62 22 81.

Pépinières Robin



Pour le soixantième anniversaire de sa création, un nouveau catalogue présente leurs produits innovants comme les plants Haute performance® mycorhizés sous contrôle, les plants truffiers Robin, les Plantchampignon® et les plants en godet Robin anti-chignon®.

Le nouveau catalogue vous sera adressé sur simple demande à : Robin Pépinières - Le Village - 05500 Saint Laurent du Cros ou par téléphone au 04 92 50 43 16, également sur le site : www.robinpepinieres.com



DVD Un jour un arbre



Pierre Patroin, cinéaste, nous présente 130 portraits d'une minute pour rencontrer un arbre singulier ou attachant. Dans chaque région, un itinéraire permet de découvrir la

diversité des arbres selon les saisons, les essences, et également les anecdotes.

Édition Compagnie des Phares et Balises, PAL-DVD9 son stéréo format 4/3 couleur durée totale 130x1 minute.

En vente à la librairie de l'IDF au prix de 25€ plus frais d'envoi (1 ou 2 ex. 7€) .



Le Pin maritime



Le pin maritime joue un rôle économique important en Aquitaine; ce résineux est aussi un précieux compagnon des hommes, un colonisateur de terrains ingrats. Tout en se distinguant par sa beauté, le bois, la résine, l'écorce, mais aussi les aiguilles, les graines et le pollen ont d'innombrables usages.

Collection « Le Nom de l'arbre » aux éditions Actes Sud

96 pages, format 10 x 19 cm, 12€+ frais d'envoi (1 ou 2 ex. 7€). Disponible à la librairie de l'IDF, 23, avenue Bosquet, 75007 Paris, tél. : 01 40 62 22 81.



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 (Tarifs 2008)

- Abonnement France 1 an - 6 numéros : 47 €
- Abonnement étranger 1 an - 6 numéros : 61 €

Raison sociale
 Nom Prénom
 Adresse
 Code postal Commune
 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.

La réforme générale des politiques publiques

Deux décisions touchent la forêt privée : le regroupement des CRPF et du CNPPF, et l'intégration de l'IFN au sein de l'ONF.

En ce qui concerne les CRPF et le CNPPF, le communiqué du Conseil de modernisation des politiques publiques stipule que « Le Centre national professionnel de la propriété forestière et les Centres régionaux de la propriété forestière seront regroupés dans un établissement national unique. Une concertation entre les échelons régionaux de l'établissement et les chambres régionales d'agriculture sera organisée par les directions régionales de l'agriculture, de l'alimentation et de la forêt en vue d'optimiser la gestion de la forêt privée. » Cela implique une profonde modification du code forestier, tant pour la partie législative que pour le chapitre réglementaire.

Pour la nouvelle structure, la profession propose des délégations les plus autonomes possibles, administrées comme aujourd'hui par des forestiers élus et fonctionnant avec des budgets annexes. Les économies exigées obligeront à un renforcement drastique de la mutualisation des activités et à de fortes économies d'échelle.



Naissance de l'association Chêne Avenir

Les forestiers et acteurs de la filière bois d'Auvergne, de Bourgogne et du Centre s'unissent pour créer Chêne Avenir. Les objectifs environnementaux et économiques de rajeunir les chênaies vieillissantes ou dépérissantes pour assurer leur pérennité permettront de dynamiser l'emploi dans tous les secteurs de la filière forestière locale, en mobilisant davantage de bois et en accompagnant les régénérations naturelles à venir.



Radioscopie d'une forêt auvergnate

Des chercheurs du programme Ibisca (Inventaire de la biodiversité du sol à la canopée) commencent la première expédition scientifique internationale sur la biodiversité en milieu tempéré. Le massif de la Comté (Puy-de-Dôme) de 1 500 hectares, proche de zones habitées, est exploité depuis des siècles par l'homme. Les scientifiques sont particulièrement intéressés car ce massif concentre cinq types de forêts et a su trouver un équilibre écologique qu'il s'agit d'inventorier et de comprendre. Les résultats serviront de

référence pour dresser un état des lieux de la biodiversité d'une forêt européenne. Le conseil régional d'Auvergne et le conseil général du Puy-de-Dôme, propriétaires d'une partie de la forêt de la Comté, financent une partie de la mission.



Charte de qualité de la formation en élagage

Les représentants de l'Unep (Union nationale des entrepreneurs du paysage), de l'AFDJEVP (Association française des jardins et espaces verts publics), de l'AITF (Association des ingénieurs territoriaux français), de la MSA (Mutualité sociale agricole) et des centres de formation en élagage ont officialisé la Charte de la qualité de la formation en élagage, élaborée en partenariat. Des critères définis de sélection des candidats et un meilleur taux d'encadrement garanti permettront d'apporter une formation de qualité en adéquation avec les besoins de la profession en vue du développement et de la reconnaissance de la profession d'élagueur.

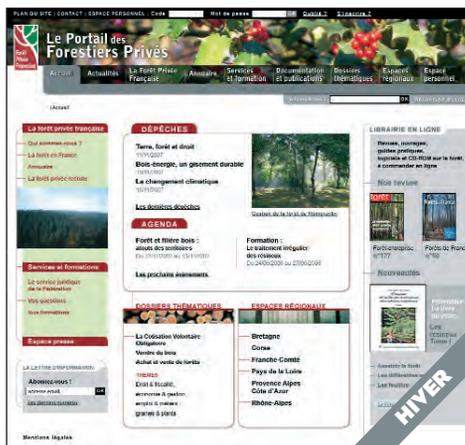
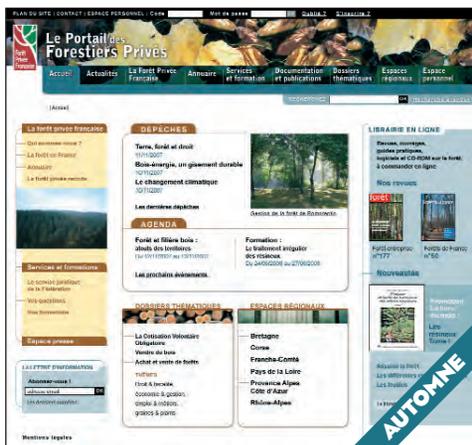
Dégâts de gel sur les jeunes plants de douglas

Suite au climat particulier du second semestre 2007 (précipitations automnales importantes notamment), les premières gelées ont provoqué de graves dégâts sur les jeunes douglas dans le Massif central, le Morvan et les Vosges. Des centaines de milliers de plants de douglas ont ainsi été détruits en pépinière. Le bureau national des calamités agricoles a reconnu le caractère exceptionnel des dégâts ce qui permettra d'indemniser partiellement les établissements sinistrés. Outre les conséquences pour les professionnels, il est à craindre des pertes pour les sylviculteurs, en particulier sur les chantiers réalisés fin 2007 et début 2008. Des rougissements ont ainsi été observés dès ce printemps. Il faudra néanmoins attendre la fin de l'été pour évaluer l'ampleur des dégâts en plantation. Point positif, les conditions météorologiques favorables à la croissance des arbres qui nous enregistrons depuis le printemps devraient favoriser la « récupération » des plants les moins gravement touchés.

Nord-Est : naissance de l'association Sylveo

Dix organisations forestières des Ardennes, de la Marne, de l'Aube, de la Haute-Marne et du Nord se sont regroupées en association pour créer un outil économique cohérent plus puissant, résolument engagé dans la gestion durable de la forêt. Une première vente commune de peupliers et de résineux a été organisée. Un vrai lien entre les producteurs et les transformateurs permettra une dynamisation de l'économie régionale avec comme objectif « proximité, qualité et transparence ».

**NOUVELLE
VERSION
ÉTÉ 2008**



Le portail des forestiers privés vous propose une librairie en ligne plus belle et plus ergonomique et s'offre un nouveau look au fil des saisons. Cette nouvelle version améliore encore le fonctionnement du site et son référencement.

Toute l'info pour les forestiers privés en quelques clics :

- des brèves, des dossiers thématiques et régionaux,
- des centaines de questions-réponses et de liens forestiers,
- les stages, cycles de formation et journées de rencontre, région par région,
- des revues et des livres, à acheter en ligne ou par correspondance,
- l'annuaire et les services de tous les organismes de la forêt privée.

Restez informés !

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

L'Intranet de la forêt privée fait également peau neuve

Le site Intranet de la forêt privée fait également peau neuve cet été : nouveau look, améliorations de la **photothèque** et de la **base documentaire** en ligne, etc. C'est l'occasion de redécouvrir l'**espace Ceteф**, retrouver l'annuaire du réseau, les actes des journées transfert et des journées Ceteф, etc.

Demandez vos codes d'accès !

Présidents, administrateurs et salariés d'organisme de la forêt privée, inscrivez-vous gratuitement en page d'accueil du site **www.foret-privee.net** et recevez régulièrement sa lettre d'information.

Contact : Vincent Turret, IDF Lyon, tél. : 04 37 24 04 08
webmaster@foretpriveefrancaise.com

Une réflexion commune sur les outils informatisés de gestion forestière

Pour le groupe des correspondants Michel Chartier, CNPPF

Quels sont les logiciels sur le marché? Quel logiciel dois-je acheter? Ce logiciel répond-il à mes besoins? Autant de questions émanant des sylviculteurs auxquelles le groupe des correspondants « Outils de gestion informatisés » tentera de répondre.

Progressivement, les sylviculteurs utilisent l'informatique. Cela suscite un intérêt croissant pour les logiciels permettant de gérer un domaine forestier. Depuis une dizaine d'années, plusieurs logiciels sont apparus répondant à des objectifs et des besoins différents. Sans information claire, le gestionnaire est souvent démuni pour choisir l'outil qui correspond le mieux à ses objectifs. Les CRPF et le CNPPF ont souhaité créer un groupe de travail interne d'ingénieurs et techniciens afin de :

- fournir aux sylviculteurs et gestionnaires une liste de produits informatiques favorisant la gestion d'une propriété forestière, notamment par des stages de formation « découvertes des produits informatiques »,
- établir un comparatif technique sur ces produits afin de répondre avec plus de précision aux besoins des gestionnaires,
- transmettre aux éditeurs de logiciels les besoins et les évolutions à envisager.

La plupart des correspondants ont déjà pu travailler la pratique d'un logiciel avec des groupes de propriétaires, lors de formations Fogefor. Ce partage d'expériences ainsi que la diversité géographique des membres favorisent la connaissance des différents besoins des sylviculteurs.

Le travail engagé permet un référencement de différents produits sur le marché tant agricole que forestier, regroupés en quatre catégories.

Ce premier classement a été fait à partir des caractéristiques du produit (avec ou sans cartographie), de la logique de saisie et également du support utilisé (logiciel ou web) :

- de la base de données sans cartographie,
- de la base de données vers la cartographie,
- de la cartographie vers la base de données,
- par un accès internet,

La phase de test des logiciels a démarré en juin 2008. Les membres du groupe ont choisi de tester uniquement les logiciels dédiés à la forêt, ceux dédiés à l'exploitation agricole nécessitant des adaptations.

Chaque logiciel sera évalué sur sa capacité à répondre à différents objectifs grâce à une grille d'évaluation avec 8 grands thèmes :

- gestion de la propriété (renseignements généraux...),
- gestion du cadastre (parcelles cadastrales, correspondance parcelle cadastrale et forestière...),
- gestion fiscale (revenus cadastraux, bénéfice agricole...),
- gestion forestière (descriptif peuplement, descriptif station...),

- gestion technique (inscription des coupes et travaux, module de cubage...),
- cartographie (outils de dessin, représentation thématique...),
- fonctionnalités diverses (possibilités d'exportations, configuration des tables du système...),
- critères généraux sur le logiciel (clarté du menu, sauvegarde des fichiers...).

Parallèlement une enquête est lancée auprès des propriétaires pour mieux cibler leurs besoins. Nous encourageons les propriétaires et gestionnaires à participer à cette enquête en répondant au questionnaire téléchargeable sur le site : **foretpriveefrancaise.com**. Les différents résultats seront publiés dans un prochain dossier de Forêt Entreprise.

Retrouvez l'enquête à télécharger sur www.foretpriveefrancaise.com en *Dossiers thématiques > Economie gestion > Documents*

L'IDF vous propose une formation sur ce thème :

L'informatique au service de la gestion forestière

les 19 et 20 novembre 2008 à Paris.

Objectifs pédagogiques : connaître les atouts et les limites d'une gestion informatisée, appréhender les différents logiciels de gestion forestière, tester différents outils, savoir choisir un logiciel répondant au mieux à ses besoins.



Formation IDF		
Désignation des stages	Lieu	Date
Boisements et qualité de l'eau	Saint-Léger-des-Prés (35)	30 sept-02 octobre
Comprendre et appliquer le mode de traitement irrégulier (feuillus)	Vôge et Haute-Marne	07-10 octobre
Changements climatiques et résineux : comment adapter sa gestion	Orléans (45)	15-16 octobre COMPLET
Aspects fiscaux et juridiques liés à la gestion économique des forêts	Paris	22-23 octobre COMPLET
Réception des plants forestiers	Velaine-en-Haye (54)	18-20 novembre
L'informatique au service de la gestion forestière	Paris	19-20 novembre
Quel bois produire pour quelles utilisations (résineux)?	Meurthe et Moselle	25-26 novembre

Les informations détaillées sur www.foretpriveefrancaise.com ou par catalogue sur simple demande à IDF - Service Formation - 13 avenue des Droits de l'Homme - 45921 Orléans Cedex 9 - **Contact**: Julie Squeville, 02 38 71 91 14, idf-formation@cnpfpf.fr
L'IDF organisera en 2009 deux stages de formation continue en lien avec le thème du dossier de ce numéro de Forêt-entreprise (dont les dates et lieux seront précisés ultérieurement):

- Réserve utile et bilan hydrique : outil de diagnostic de l'adaptation des essences forestières au changement climatique
- Changements climatiques et résineux : comment adapter sa gestion ?



Calendrier Cniefeb automne 2008

Le calendrier reproduit ci-dessous a été dressé par la Compagnie nationale des ingénieurs et des experts forestiers et des experts en bois (CNIEFEB). Il ne représente qu'une partie des ventes préparées par les experts forestiers de la Compagnie. Dans la majorité des cas, la Compagnie préconise pour le compte des propriétaires forestiers les ventes groupées par appels d'offres. Tous les experts forestiers contribuent à l'organisation de ces ventes, soit personnellement dans leur propre cabinet, soit regroupés entre eux, soit parfois avec le concours d'organismes professionnels type syndicat ou coopérative.

Région	Lieu de la vente	Département	Date	Heure	Expert coordonateur	Sigle
Auvergne	Clermont-Ferrand	63	09/10/08	10h00	Ph. Imbert	CNIEFEB
Bourgogne	Dijon	21	23/09/08	14h15	R. Susse	CNIEFEB
	Aillant sur Tholon	89	20/10/08	14h30	S. Chaton	CNIEFEB
	Poisson	71	23/10/08	9h00	D. Lauvernier	CNIEFEB
	Nevers	58	24/10/08	15h00	J.-L. Bartman	GEGPS
Centre	St Julien sur Cher	41	23/10/08	14h30	J.-Ph. Angenault	BCE*
	Vignoux sur Barangeon	18	01/10/08	9h30	J. Morvan	SFCDC
Champagne-Ardenne	Rolampont	52	29/09/08	14h30	J. Rousselin	CNIEFEB
Franche-Comté	Pont de Roide	25	03/10/08	10h00	T. Susse	CNIEFEB
	Vesoul	70	03/11/08	17h00	P. de Broissia	CNIEFEB
Alsace - Lorraine	Bains les Bains	88	26/09/08	14h00	A. Chavane	GRIEF
	Cirey sur Vezouze	54	15/10/08	14h30	A. Michaut	GRIEF
	Nancy	54	02/10/08	14h30	A. Michaut	GRIEF
Normandie	Conches	27	04/11/08	14h30	Ph. David	ANEF
Pays de Loire	Sable Solesmes	72	30/10/08	14h30	F. Lorne	FOE

* Vente réalisée conjointement avec celle d'un organisme de la forêt privée.

Cniefeb - 6, rue Chardin - 75016 Paris - Tél. : 01 40 50 87 34 - courriel : compagnie@forest-bois.com

Peut-on concilier sylviculture et marché des bois ? (1^{re} partie)

Philippe Riou-Nivert, IDF

Répondant à l'invitation du dynamique Cetef de la Sarthe, la rencontre Inter Cetef du 5 octobre 2007 s'était donné pour thème « la commercialisation des produits forestiers ». À cette occasion, Ph. Riou-Nivert évoqua toute la difficulté de concilier gestion sylvicole et marché des bois. Voici la première partie de son intervention ; la suite sera publiée dans le prochain numéro de Forêt-entreprise.

Au moment de décider d'un itinéraire sylvicole pour son peuplement, le gestionnaire forestier se pose inévitablement la question de la valorisation finale des produits qui en seront issus. Comment s'insérer au mieux dans le marché complexe et évolutif de l'offre et de la demande ? Faut-il tenir compte des sollicitations des utilisateurs pour orienter la sylviculture ? Comment concilier les risques économiques avec les multiples autres risques climatiques ou techniques qui ponctuent le cycle de production ? Autant de questions délicates auxquelles il serait bien présomptueux d'apporter des réponses toutes faites, mais qui exigent réflexion...

L'offre

Le sylviculteur français s'interroge d'abord sur l'offre globale de bois dans laquelle il va forcément être intégré et qui dépend de l'évolution de la ressource nationale et internationale.

Une ressource française qui augmente

Du fait de la forte capitalisation du matériel sur pied, la ressource est en

accroissement permanent, comme le montrent les études de l'IFN. Pour les résineux, les peuplements sont encore jeunes et, malgré une perte de 10 % du volume suite aux tempêtes de 1999, la disponibilité (récolte potentielle) va continuer à progresser jusque vers 2030, passant de 19 à 26 millions de m³ (IFN, 2004). Pour les feuillus, la ressource augmente également car la récolte est faible. Dans les deux cas, on note une tendance à l'accumulation des gros bois de plus de 47,5 cm de diamètre (IFN, 2007). Ce point présente des bons et des mauvais côtés : une ressource abondante est nécessaire pour attirer les acheteurs et entraîner l'installation des industries de transformation ; au contraire, si la demande est faible, une offre abondante peut impliquer une chute des cours.

Une ressource hétérogène et éclatée

La ressource française est caractérisée par son émiettement à la fois entre de très nombreuses propriétés de faible surface et en de multiples essences (130 essences recensées, dont 30 commercialisables). Rien à voir avec la ressource scandinave par exemple, assise sur deux essences seulement : épicéa et pin sylvestre.

Là encore, cette caractéristique est bonne et mauvaise à la fois. Les nombreuses essences sont un atout du point de vue écologique. Elles permettent aussi de diversifier les débouchés, de saisir les opportunités et de surfer sur les modes. Mais la dispersion est aussi un handicap pour toutes les valorisations de type industriel qui demandent de gros volumes homogènes et des coûts de mobilisation faibles.

Un marché mondial de plus en plus imprévisible

Aujourd'hui, l'offre ne peut plus être regardée seulement au niveau national. Si le marché du bois a toujours été ouvert sur l'extérieur, la mondialisation a pris récemment une dimension inégalée jusqu'alors. Le sylviculteur français va voir ainsi son offre de pin maritime concurrencée par le pin radiata de Nouvelle-Zélande ou du Chili et son offre de chêne par le chêne d'Europe de l'Est ou d'Amérique du Nord. Par ailleurs, l'acheteur français a de plus en plus tendance à délocaliser son outil de transformation dans les pays émergents pour profiter à la fois d'un prix plus faible de la matière première mais aussi de coûts de main d'œuvre réduits. Ce marché mondial soumet les prix des produits à la valse des taxes à l'exportation et aux

fluctuations des parités monétaires, paramètres totalement incontrôlables par le producteur.

La demande

Une inquiétude faible sur la demande en quantité

Le bois a toujours été un matériau traditionnel, apprécié pour la construction et l'ameublement. Puis il a été fortement concurrencé (en France d'ailleurs plus qu'en Scandinavie ou en Amérique du Nord) par des matériaux de substitution (béton, acier, matières plastiques...). Aujourd'hui, il est en train de retrouver ses lettres de noblesse car on a découvert qu'outre ses caractéristiques techniques remarquables, il constitue une ressource renouvelable, peu polluante, stockeuse de carbone, dont le bilan énergétique est excellent. Bref, le matériau écologique et durable idéal. À l'ère des bilans carbone, des économies d'énergie et de la raréfaction des dérivés du pétrole, il semblerait que la demande en bois doive être soutenue pour encore longtemps, dopée en outre par une démographie mondiale galopante.

Une grande incertitude sur la demande en qualité

Hormis pour le chauffage ou la papeterie, les débouchés classiques tels la construction ou l'ameublement utilisaient le bois massif scié, déroulé ou tranché. Les dimensions ou la rectitude revêtaient alors une grande importance pour le transformateur. Puis sont apparus les panneaux de particules ou de fibres qui se contentaient de bois de dimensions et qualités modestes, voire de déchets de scierie. Plus récemment encore, ont été mis au point des procédés de transformation permettant de reconstituer des pièces de bois par collage ou aboutage

ou de les associer à d'autres matériaux comme le béton, les métaux, la fibre de verre ou des résines végétales (bois composites) tandis que les panneaux gagnaient en qualité (OSB, MDF) et mordaient sur le créneau des bois massifs. Enfin, la flambée des cours du pétrole (le prix du baril a doublé en un an!) redonne une crédibilité économique au bois énergie en relançant le marché de la plaquette, alors que les biocarburants ou la chimie verte, qui s'intéressent à la molécule plus qu'au matériau commencent à susciter de l'intérêt.

Face à ces évolutions très rapides, le sylviculteur peut légitimement se demander quelles seront les caractéristiques du produit qui lui sera demandé dans 30 ou 50 ans.

Une demande non satisfaite en France

Malgré une offre abondante et les grands programmes de reboisement d'après-guerre (FFN), **la balance commerciale de la filière bois française est toujours, et de plus en plus, en déficit** (Agreste, 2008) : 6,1 milliards d'€ pour l'année 2007 (meubles, sciages résineux, pâte à papier). Le maillon faible est connu : nos industries de première transformation (sciage) et de seconde transformation (ameublement) ne sont pas assez compétitives malgré des restructurations récentes. Les coûts de mobilisation et de main d'œuvre pèsent lourd et la standardisation des produits (dimensions, séchage, quantités) réclamée par les utilisateurs finaux ne peut être obtenue qu'avec de très grosses unités encore rares en France. Le négoce et les grandes surfaces, par sécurité, s'approvisionnent donc souvent à l'étranger : les importations de sciages (essentiellement résineux) ont augmenté de 50 % en 5 ans. Aujourd'hui, près d'une planche sur deux consommée en France est importée!

Garder la tête froide

Le sylviculteur a beaucoup de mal à y voir clair dans ce marché mouvant de l'offre et de la demande, en proie aux fluctuations rapides d'un commerce international qu'il ne maîtrise pas. Voici deux exemples illustrant la difficulté à faire coïncider sa production et les besoins du marché. Nous examinerons ensuite quelques sollicitations auxquelles il est soumis régulièrement.

Deux exemples

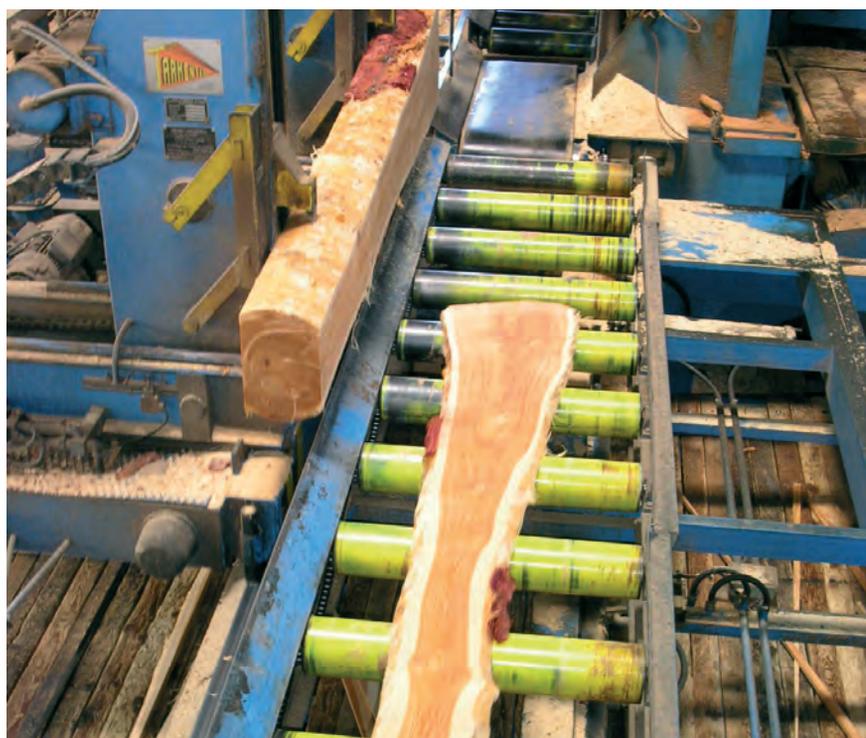
→ Les tribulations du chêne en Chine

Une intéressante émission passant le dimanche soir sur M6 présentait, en septembre 2007, un reportage instructif. Un vendeur de parquet de chêne français, propriétaire de plusieurs grandes surfaces réussissait à casser les prix : 30 % moins cher que ses concurrents. Explication : trois fois par an, l'homme se rend en Chine (8000 km) visiter un scieur belge installé depuis cinq ans en banlieue de Shanghai. Son usine de 1 300 ouvriers, anciens paysans reconvertis, produit 8000 m² de parquet par jour. Le Français négocie un prix du m² à environ 30 €, ce qui lui permet de le revendre 70 € à son retour, contre 100 € s'il l'avait acheté en France. Surprise : sur le parc à grumes de la scierie chinoise, 70 % de l'approvisionnement de chêne vient de France par containers depuis le port du Havre. Ils ont été coupés en région Centre, ce qui permet au parqueteur de certifier qu'il vend du chêne français et de casser le marché en toute bonne foi! On croit marcher sur la tête...

Question : faut-il se culpabiliser de vendre nos bois aux Chinois ?

→ Que faire du douglas bourguignon ?

Le douglas va voir sa disponibilité multipliée par cinq d'ici 2030, atteignant



© CRPF PACA

L'outil industriel de transformation doit-il orienter la sylviculture ?

5 à 6 millions de m³. La Bourgogne renferme un quart de la ressource et la qualité de ses douglas est représentative de celle des douglas français. Une étude pilotée par l'interprofession bourguignonne Aprovalbois et réalisée en 2006 par le CTBA et l'Ensam (Ecole des Arts et Métiers) de Cluny a permis de caractériser cette ressource et son évolution (Aprovalbois et al., 2006). Il apparaît ainsi qu'en 2030, sauf changement peu probable de sylviculture, les meilleures qualités (Q1 et Q2 sup: respectivement tranchage-ébénisterie et bardage-bois de structure de faibles sections) ne représenteront que 23 % de la ressource, alors que la qualité moyenne (Q2 inf: charpente et caissage de fortes sections) en constituera 64 %. Cette qualité majoritaire correspond à des gros bois (40-50 cm de diamètre) et très gros bois (plus de 55 cm de diamètre) noueux (nœuds de plus de 4 cm de diamètre); or la demande actuelle des scieurs de résineux porte sur des bois de diamètre moyen à branches fines (Q2 sup).

Question : la ressource va-t-elle une fois de plus être en décalage avec la demande ?

Ne pas céder au chant des scies reines

→ Les scieries industrielles de résineux doivent-elles orienter la sylviculture ?

La demande actuelle en résineux, nous venons de le voir à propos du douglas, est la suivante : bois moyens de 35-40 cm de diamètre, à cernes fins et à branches fines. Ce produit est parfaitement adapté à l'outil qui équipe les grosses scieries françaises qui se sont restructurées : les lignes canters-circulaires. Ces lignes de sciage viennent souvent de Scandinavie où elles sont utilisées pour transformer les bois du Nord (épicéas et pins sylvestres) qui ont ces caractéristiques. Conséquence sylvicole de cette demande, si on veut la satisfaire : planter des peuplements serrés (par exemple 2 500 tiges/ha), ne pas ou peu les éclaircir et les couper à ras vers 35-40 ans. Or cette sylviculture sommaire présente pour

le propriétaire nombre d'inconvénients que nous détaillerons plus loin...

Conclusion : examinons avec discernement les implications sur le long terme des sollicitations des utilisateurs.

→ Bois énergie : éviter le pillage des jeunes peuplements !

La demande actuelle en bois énergie (bûches, plaquettes, granulés) est de plus en plus forte. Elle est directement fonction du prix du pétrole. Nous avons connu un tel contexte après le second choc pétrolier (fin des années soixante-dix). Cela s'est traduit par une ruée en particulier sur les taillis qui ont été massivement coupés à ras sans inventaire préalable. Or ces taillis renfermaient souvent des brins d'avenir d'essences précieuses et auraient pu faire l'objet de balivage et être convertis en futaie de bien plus grande valeur. Cette flambée des prix du bois de feu a été éphémère. Celle que nous connaissons aujourd'hui semble devoir être plus durable.

Conclusion : prenons garde à ne pas couper notre blé en herbe.

→ Attention au « syndrome chinois »

La Chine, dont personne ne parlait il y a seulement cinq ans, est aujourd'hui le premier importateur mondial de grumes et le premier exportateur de meubles et de contreplaqué (Sylvéco, 2007). Tout s'est passé très vite, depuis que les forêts chinoises, largement pillées jusqu'alors, ont été protégées (1999). Les prix proposés sont attractifs car les coûts de transfor-



Chêne : le parquet français attaqué par les chinois.

© S. Gaudin

mation sont si faibles que les bois peuvent faire 16 000 km aller retour, tout en revenant chez nous à des prix encore compétitifs. Citons le scieur belgo-chinois évoqué plus haut : ses ouvriers travaillent 60 heures par semaine pour un coût employeur de 120 à 150 € par mois : il peut donc s'offrir 20 ouvriers chinois pour le prix d'un ouvrier français ! Ces coûts très faibles lui permettent en outre de valoriser toute la grume, y compris les bas morceaux qui sont recoupés en très petites dimensions et recollés. Le marché français est encore assez peu prospecté par les Chinois qui achètent surtout en Russie, Etats-Unis et Allemagne, mais les Russes ont prévu de multiplier par 10 leurs taxes à l'exportation d'ici 2010, incitant les Chinois à se reporter sur les marchés européen et asiatique. Si cela se produit, les scieurs français risquent de ne pas pouvoir s'aligner et beaucoup disparaîtront, ce qui serait déplorable pour la santé du marché français et donc à terme pour le sylviculteur. De plus, les Indiens commencent à suivre l'exemple des Chinois... On voit donc que le contexte international peut évoluer extrêmement vite, sans aucun

rapport avec le prix réel de la matière première et les coûts de production. *Conclusion : le producteur doit veiller à conserver des débouchés diversifiés et si possible faire jouer la préférence nationale.*



Pour se rassurer...

Nous ne pouvons pas répondre de façon satisfaisante à l'angoisse du sylviculteur lorsqu'il pense à l'avenir économique de son peuplement. Celui-ci sait d'ailleurs bien d'expérience qu'on ne peut lui proposer aucune solution à rentabilité garantie, mais tout au plus lui prodiguer des conseils pour éviter les plus grosses erreurs.

Si la forêt ne fait pas partie des spéculations mirobolantes (ça se saurait), il ne faudrait pas non plus que le gestionnaire croie qu'il investit en pure perte et s'en désintéresse. Il dispose en effet de plusieurs atouts :

→ Des essences reconnues et des volumes importants

La France est le deuxième producteur mondial, après les Etats-Unis, de

chêne et de douglas, deux essences aux qualités reconnues et très prisées des utilisateurs. Les autres essences, du fait de leur diversité, sont susceptibles aussi d'être achetées un bon prix sur des marchés de niche au gré des modes.

→ Une évolution technique exponentielle

Si cette évolution est déstabilisante car elle ne permet pas de prévoir l'avenir, elle est aussi rassurante car elle laisse penser que toutes les catégories de bois trouveront preneur, alors que les qualités secondaires étaient jadis méprisées et laissées sur pied. Le prix offert pour ces qualités ne sera sans doute jamais très élevé, mais la concurrence entre débouchés devrait le relever un peu. ■

Résumé

La production française, pourtant abondante et diversifiée, n'est pas toujours en adéquation avec la demande parfois trop ciblée sur quelques produits standards et par trop variable. De plus, la mondialisation du marché du bois modifie les échanges, pas forcément en notre faveur. Nous devons cependant privilégier nos industries locales de transformation, en les incitant à moderniser leurs outils, et en maintenant une sylviculture de qualité.

Mots-clés : marché du bois, mondialisation, gestion sylvicole

Bibliographie

- **IFN** - Ressource et disponibilité forestières : une valorisation importante de l'Inventaire. If N° 6, décembre 2004, 8 p.
- **IFN** - Les forêts françaises capitalisent dans les gros bois. If N° 15, 2^e trimestre 2007, 8 p.
- **Aprovalbois/CTBA/ENSAM** - Synthèse de l'étude prospective sur les perspectives de valorisation et de transformation du douglas en Bourgogne. Doc interne Ensam, juin 2006, 15 p.
- **Forestiers Privés de France, cellule économique** - Sylveco, l'actualité économique de la forêt et du bois, N° 8, septembre 2007. 21 p.
- **Agreste conjoncture (bois et dérivés)**, N° 4, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 7 p., sept. 2007

Une coopération croissante entre chercheurs et sylviculteurs

Nathalie Maréchal, IDF

Pour favoriser l'échange de connaissances entre chercheurs et gestionnaires, l'IDF a organisé pour la deuxième année consécutive, la « journée du transfert ». Le thème fédérateur « les forêts face au changement climatique » a mobilisé une centaine de participants le 20 mai 2008 à l'AgroParisTech-Engref.

Comment préserver les écosystèmes forestiers et leur productivité dans un contexte de changement climatique durable ?

Les interrogations réciproques des sylviculteurs et des chercheurs face aux incertitudes climatiques nécessitent une coordination et une transmission d'informations. L'affluence de participants et la qualité des interventions à cette journée du transfert, attestent de leur motivation commune pour œuvrer vers la diffusion au plus grand nombre de nouvelles orientations possibles de gestion. La reconnaissance réciproque des compétences et le travail conjoint de tous les acteurs forestiers rendront bénéfique cette synergie encourageante.

Comprendre l'impact du changement climatique

La vulnérabilité des écosystèmes forestiers, notamment face à des aléas climatiques – comme la sécheresse – ou biotiques – comme l'épicéa agressé par le typographe -, montre leur fragilité. Pour anticiper l'incidence du changement climatique sur l'état sanitaire des arbres, l'Agence nationale de la recherche finance un programme de recherche intitulé « Dryade », que

présente sa coordinatrice, Nathalie Bréda, de l'Inra de Nancy.

Pour comprendre les dépérissements forestiers actuels, il faut distinguer les composantes climatiques, biotiques et sylvicoles. Pour cela, divers outils comme la dendroécologie, la télédétection, les enquêtes de terrain et la modélisation de processus permettent d'améliorer les connaissances et d'harmoniser les études en cours.

Les sites observés sont notamment les chênaies de La Harth, Sarrebourg et Vierzon, la hêtraie de Fontainebleau, les sapinières du Ventoux, de Vésubie et d'Isole, et les douglasiaies des régions Midi-Pyrénées, Bourgogne et Sologne. Un couple hôte-agresseur : épicea-typographe, sera étudié dans le Jura.

Pour connaître la répartition des espèces, il faut disposer d'un ensemble de descripteurs (climat, température, propriétés du sol...) et rechercher les corrélations entre la présence ou l'absence de l'espèce et l'environnement. Vincent Badeau, de l'Inra de Nancy, explique la difficulté de prendre en compte l'ensemble des paramètres influents : les interactions biotiques, la croissance, la capacité de migration, la variabilité génétique, la variabilité interannuelle du climat (événements extrêmes), et aussi la dynamique des systèmes (dépérissement, mortalité). L'interprétation des cartes doit donc être rigoureuse. Néanmoins, la com-

paraison de toutes ces données, corrélée à des observations de terrain, aboutit à des projections, certes différentes suivant les chercheurs, mais dont les tendances sont similaires. Des cartes de vulnérabilité (pertes de production, dépérissement) de quelques espèces seront établies et un guide général de gestion d'un peuplement en crise sera élaboré.

L'importance de l'observation des saisons

La précocité du printemps et l'automne tardif augmentent la longueur d'activité du végétal, avec par exemple un avancement moyen de 2,9 jours de la date de débourrement des chênes, observé durant la dernière décennie. La modification de la période de croissance, donc de production, mais également l'augmentation possible du risque de gel des fleurs lié à la plus grande précocité de leur apparition sont les conséquences des changements climatiques. La modélisation des composantes de la phénologie, c'est-à-dire de l'occurrence d'événements périodiques de la vie végétale et animale en relation avec les variations saisonnières du climat (par exemple la floraison, la feuillaison, la fructification des plantes), permet de prévoir les conséquences des évolu-

tions climatiques.

Pour lever les incertitudes et vérifier les performances des modèles, les chercheurs ont besoin d'observations *in natura*. Isabelle Chuine, du CNRS, a initié un réseau interactif, constitué d'observateurs professionnels complété d'un réseau d'observateurs amateurs (**l'Observatoire des Saisons**, www.obs-saisons.fr). Pour de nombreuses espèces, il est demandé à chaque correspondant d'observer régulièrement les différents stades du cycle végétal : la feuillaison, la floraison, la fructification et la chute des feuilles. Il serait intéressant que de nombreux acteurs de la forêt privée répondent à cet appel.



© M. Mouas, IDF

Fleurs femelles de mélèze.

Les conséquences observées sur la santé des forêts

Avec le réchauffement, les aires de répartition d'insectes et de champignons vont être modifiées, en particulier pour les espèces les plus thermosensibles. La processionnaire du pin est un exemple avéré d'extension vers le nord et en altitude, et également un exemple de transfert causé par l'homme avec son apparition récente dans l'est de la France.

Le cycle de vie des champignons est également modifié. Les hivers doux,

de plus en plus fréquents depuis 1920, favorisent l'attaque d'oïdium sur les chênes au printemps.

L'importante capacité d'adaptation des insectes rend incertaines les projections de dommages forestiers futurs. L'introduction de nouveaux parasites constitue une menace réelle, comme par exemple l'arrivée de la graphiose du chêne du continent nord-américain, qui pourrait causer d'immenses dégâts dans nos forêts majoritairement feuillues.

Plus que jamais, il est donc nécessaire de surveiller la santé de nos forêts pour pouvoir gérer au mieux toute situation de crise, nous rappelle Louis-Michel Nageleisen, du Département de la santé des forêts.

Les réponses de la forêt privée

Pour informer les gestionnaires

Dès 2005, l>IDF a réorganisé son programme de travail pour intégrer le vaste sujet du changement climatique dans ses préoccupations. Cinq fiches reprenant les 64 questions des gestionnaires aux chercheurs ont été élaborées et amendées par les premières réponses du Conseil scientifique et technique de l>IDF. La priorité d'information des sylviculteurs a conduit à la réalisation d'un diaporama régulièrement mis à jour et à l'organisation de plus de 40 réunions dans toute la France en deux ans et demi. De nombreux dossiers dans *Forêt-entreprise* (numéros 162, 174, 180, 182) et dans *Forêts de France* (n° 509) ont contribué à la diffusion de l'information au plus grand nombre.

Une rubrique permanente « changement climatique » dans *Forêt-entreprise* permet l'actualisation des connaissances.

Coordonner les recherches

La nécessaire coordination des actions en forêt privée a justifié la création d'un réseau national de « correspondants changement climatique » dans les CRPF, piloté par Philippe Riou-Nivert, de l>IDF. Ce réseau a pour but de faire circuler l'information et d'harmoniser les réponses.

Une des principales essences de substitution citée, le cèdre, a suscité la création d'un groupe national de réflexion. Un recensement des références d'essences rares ou atypiques ayant un intérêt dans ce contexte a été entamé sous l'égide du Pôle expérimentation forêt privée française.

Différents projets régionaux (déperissements des résineux en Midi-Pyrénées, catalogue des stations en Champagne-Ardenne, projet Douglas Bourgogne et Chêne avenir) montrent l'interactivité et l'implication de la forêt privée. De même, l>IDF participe au programme Dryade en étant coordinateur du volet douglas et initie le projet « Chênaies atlantiques ». Le champ d'action est considérable et concerne tous les domaines de la gestion.

Valoriser le potentiel

→ **Par le recensement d'essences rares** : afin d'éviter de s'engager trop vite sur de nouvelles essences de substitution, le recensement de sites existants d'essences « exotiques » ou classiques en limite stationnelle d'utilisation est un préalable indispensable. Cela permet l'étude de leur comportement et de leur autécologie.

Le recensement au niveau régional effectué par les CRPF confirme le potentiel de comparaison existant, soit 380 sites bien répartis au niveau national, sur 13 régions et 35 départements, avec une importante diversité d'essences (plus de 210). La majorité des dispositifs ont entre 10 et 30 ans, et sont soit des essais avec un suivi régulier de mesures, soit des sites références.



© CRPF Midi-Pyrénées

Dépérissements d'épicéas dans le Tarn.

La caractérisation des stations et la compilation des données permettront l'analyse de l'adaptation et de la croissance des essences par le service expérimentation de l'IDF, sous la houlette d'Éric Paillassa. Un regroupement des bases de données privées et publiques pourrait permettre aux chercheurs et aux gestionnaires d'élargir leurs analyses.

→ **Par la constitution de réseaux de terrain :** un suivi des écosystèmes forestiers est mis en place par le CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie sous le nom d'OREF. L'objectif est de suivre durablement l'évolution des écosystèmes forestiers en s'appuyant sur la recherche et l'observation de sites locaux. La genèse et la mise en place, ainsi que les premiers résultats, sont présentés par Julie Pargade (voir aussi le dossier page 35).

→ **Par l'intégration de données nouvelles dans les guides de stations :** la récente rédaction du guide des stations forestières de l'Argonne a été l'occasion pour Sylvain Gaudin, du CRPF Champagne-Ardenne, d'intégrer l'évolution des composantes climatiques, en synthétisant au niveau de chaque unité stationnelle l'économie en eau, le

niveau de sensibilité au changement climatique, ainsi que les connaissances d'autécologie des essences. Le référentiel actuel répondant à la question « Que planter aujourd'hui dans telle station ? » est présenté dans le numéro 180 de *Forêt-entreprise*, page 34.

→ **Par la gestion de situations de crise :** en raison de leur position géographique et topographique particulière, les peuplements résineux du Tarn ont été directement affectés par les records de températures durant l'été 2003. Jean-Pierre Ortisset, du CRPF Midi-Pyrénées, présente le dynamisme des différents acteurs régionaux face aux dépérissements observés.

Grâce à un consensus professionnel exemplaire, des coupes d'urgence ont été pratiquées dès 2004 sur plus de 1 700 ha de peuplements dépérisissants, dont 59 % d'épicéa, 26 % de sapin et 15 % de douglas. La surveillance périodique des stocks de bois abattus face aux attaques d'insectes a permis d'éviter une contamination des peuplements sains voisins.

Depuis 2004, 37 placettes de douglas et 31 d'épicéa sont suivies au moyen

d'un protocole emprunté au Département de la santé des forêts. Pour évaluer du ciel l'étendue des dépérissements, la télédétection par satellite a été utilisée sur la période 2000-2005 ; l'observation se poursuit actuellement avec un calibrage plus précis.

Les reboisements, avec la plantation de 15 000 plants d'origine certifiée La Luzette, ont déjà commencé. Dès l'automne 2008, de nouveaux plants de douglas issus du verger à graines « Californie » seront proposés en mélange. Le Tarn s'est aussi positionné pour accueillir un protocole de comparaison de ces diverses origines. En parallèle, un Fogefor de référence réunissant 15 propriétaires a étudié l'intérêt et les risques concernant les introductions de cèdre de l'Atlas en substitution des épicéas dépérisissants.

Une coopération scientifique et technique européenne

À partir de l'observation et de la compréhension des impacts actuels et potentiels du changement climatique, quelles mesures d'adaptation peut-on envisager pour réduire leur importance ? Jean-Luc Peyron, directeur du Gip Ecofor (Groupement d'intérêt scientifique sur les écosystèmes forestiers), présente l'action européenne intergouvernementale COST de coopération scientifique et technique, soutenue par la Commission européenne et placée auprès de la Fondation européenne pour la science. L'exemple COST ECHOES (*Expected Climate Change and Options for European Silviculture*) tend à mobiliser et à synthétiser les connaissances correspondantes et à identifier les besoins futurs de la recherche et du développement.

Le soutien de l'État

En 2007, Les deux ministres chargés des forêts et de l'écologie ont confié à Bernard Roman-Amat, la mission de proposer une série d'actions concernant les politiques publiques afin de préparer les évolutions de la gestion des forêts métropolitaines face aux changements climatiques.

Mme Ségolène Halley des Fontaines, de la Direction générale de la forêt et des affaires rurales, présente quelques-unes des 32 propositions, mises en œuvre. Un réseau mixte technologique, coordonné par l'IDF, couvrira cinq domaines : les stations, la vulnérabilité des peuplements, la diversité génétique, la sylviculture et les conséquences économiques sur la production forestière. Le rattachement du Département de la santé des forêts à la Direction générale de l'alimentation devrait faciliter le développement d'une cellule de veille internationale très active sur le sujet de la santé des forêts.

Concernant la contribution des forêts à la prévention des risques en montagne, le financement de guides de sylviculture dans les Alpes est prévu, ainsi que le renforcement du programme de recherche sur le rôle protecteur des forêts en montagne, directement issu des Assises de la forêt.

Devant l'importance à accorder à la protection et la prévention des incendies, le ministère de l'Agriculture rappelle l'obligation de disposer d'un plan de protection des forêts contre l'incendie (PPFCI) d'ici décembre 2008, cela qui conditionnera l'accès aux aides publiques.

Les principaux aspects relatifs à la biodiversité seront réactualisés, recentrés dans le Plan d'action forêt et intégrés aux mesures issues du « Comop » (Comité opérationnel) « trame verte et bleue » pour fin 2009.

Favoriser une sylviculture dynamique suppose le maintien du système des aides directes aux investissements sylvicoles complété par un dispositif fiscal plus simple. La rédaction de nouveaux guides et l'organisation de colloques afin de porter à la connaissance de tous les techniques sylvicoles adaptées sont une démarche pertinente, sans doute plus efficiente que les subventions directes.

Accepter la prise de risque de part et d'autre

Henri Plauche-Gillon, président du CNPPF et de la fédération Forestiers Privés de France, remercie les intervenants pour leurs compétences et leur créativité. Cette richesse est gage de confiance. Les sylviculteurs ont toujours pris des risques, souvent inconsciemment ; aujourd'hui, cette conscience accrue des aléas rend les décisions de gestion et d'investissements encore plus délicates.

Face à ces enjeux et au besoin de conseils, il est nécessaire d'améliorer les outils de diffusion existants (ouvrages, colloques, Cedef, réseaux thématiques d'échange...) et également d'accélérer l'acquisition de résultats validés.

La création d'un Réseau mixte technologique consacré aux changements climatiques permettra de produire des outils d'aide à la décision, des fiches de conseil technico-économiques ainsi que des référentiels et documents communs.

La coordination en réseau est à privilégier afin d'optimiser la mobilisation et la diffusion des connaissances ; l'émergence de projets complémentaires concrets est à favoriser entre gestionnaires, professionnels et chercheurs. Bien que chaque décision soit une prise de risques, l'apport de réponses

adaptées par les chercheurs et les professionnels permettra de lever certaines incertitudes et aidera les sylviculteurs à relever le défi majeur des orientations à donner à leur gestion. ■

Résumé

De nombreux partenaires chercheurs et gestionnaires sont mobilisés pour adapter la gestion forestière :

l'IDF coordonne ou participe dans :

- le recueil et la formulation des questions posées à la recherche par les sylviculteurs ;
- la diffusion de l'information sur le changement climatique et ses effets en forêt ;
- la rédaction avec le Département de la santé des forêts du manuel « la santé des forêts »
- le recensement des essences les mieux « adaptées » - PEFPPF ;
- le programme Dryade, l'IDF pilote le volet douglas ;
- les travaux nationaux sur le cèdre ;
- le réseau national de « correspondants changement climatique » avec les CRPF ;
- les projets « Chênaies atlantiques », « Douglas Bourgogne » ;
- l'étude des dépérissements des résineux en Midi-Pyrénées ;
- le réseau OREF, ou l'actualisation des catalogues de stations (Champagne-Ardenne).

À LIRE
SUR LE
WEB

Retrouvez les interventions de la journée transfert du 20 mai 2008 sur l'Intranet de la forêt privée : www.foret-privee.net

> Documentation et publications >
Documents à télécharger

dossier

Changement climatique : préparer l'avenir

Dossier coordonné
Philippe Riou-Nivert

18 **Changement climatique : préparer l'avenir**

Ph. Riou-Nivert

19 **La gestion des risques**

Ph. Riou-Nivert

25 **La production et la récolte**

Ph. Riou-Nivert

30 **Le hêtre face aux changements climatiques**

G. Landmann, J.-L. Dupouey, V. Badeau, Y. Lefevre,
N. Bréda, L.-M. Nageleisen, I. Chuine, F. Lebourgeois

35 **Un observatoire bi-régional des écosystèmes forestiers en Nord-Pas-de-Calais Picardie**

J. Pargade

40 **Préserver et utiliser la diversité des ressources génétiques forestières pour renforcer la capacité d'adaptation des forêts au changement climatique**

Commission des Ressources Génétiques Forestières
et DGPAAT, sous-direction de la Forêt et du Bois

44 **Dryade : Vulnérabilité des forêts au changement climatique**

O. Picard

46 **Préparer les forêts françaises au changement climatique**

B. Roman-Amat

Changement climatique : préparer l'avenir

Philippe Riou-Nivert, IDF

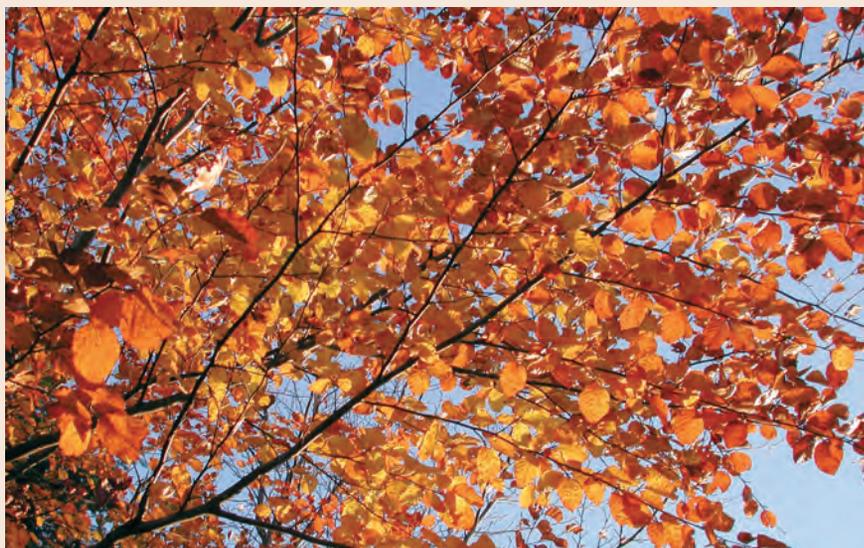
Ce deuxième dossier sur le changement climatique complète celui du N° 180. Le lecteur y trouvera :

→ les deux dernières fiches rassemblant les questions des sylviculteurs (consacrées à la gestion des risques et à la production et récolte) et les réponses des chercheurs réunis au sein du Comité scientifique et technique de l'IDF le 10 janvier dernier ;

→ la seconde partie de l'article sur le hêtre, rédigé par un collectif de scientifiques qui se sont penchés sur cette essence importante dans la forêt française mais source de beaucoup d'inquiétude pour l'avenir, notamment au niveau sanitaire ;

→ la présentation de l'Observatoire régional des écosystèmes forestiers mis en place par le CRPF Nord-Picardie, travail considérable et original, associant de multiples organismes d'horizons variés et qui a vocation à servir d'exemple pour d'autres régions ;

→ l'avis de la Commission des ressources génétiques forestières sur l'adaptation au changement climatique. La diversité génétique, très importante à l'intérieur d'une même espèce forestière, est en effet un atout important dont il faut tirer parti. On constatera cependant que la Commission, pour favoriser l'expression de cette diversité, conseille d'augmenter les densités des régénérations et des peuplements. Le sylviculteur devra donc concilier ce point de vue avec le conseil contradictoire de diminution des densités pour résister au stress hydrique... On voit dans cet exemple la difficulté de prendre en compte tous les aspects du problème



Hêtre en automne.

© L.-M. Nagelisen

pour faire face à la délicate question de l'adaptation ;

→ la présentation du programme Dryade, destiné à évaluer la vulnérabilité des principales essences françaises au changement climatique. Ce programme ambitieux, coordonné par l'Inra et dans lequel l'IDF pilote le volet douglas, a la particularité de rassembler chercheurs et praticiens ;

→ enfin nous concluons ce dossier par le résumé des principales mesures touchant la forêt privée préconisées par le rapport récent remis aux ministres de l'Agriculture et de l'Environnement par Bernard Roman-Amat et intitulé : « Préparer les forêts françaises au changement climatique ». Nous constatons avec satisfaction que le rôle des organismes de développement y est reconnu en tant que rouage essentiel du transfert de connaissances et que l'amplification de leurs moyens est demandée.

Comme on le voit, les partenaires forestiers se concertent, s'organisent et

se mettent en ordre de bataille pour relever le défi de l'adaptation de la forêt au changement climatique. La journée annuelle « Transfert chercheurs-praticiens » que l'IDF proposait sur ce thème à l'Engref le 20 mai 2008, a bien montré les complémentarités qui existaient entre les approches pratiques des gestionnaires de terrain confrontés à la dure réalité du problème et les scientifiques qui tentent de l'expliquer.

Un pas de plus vient d'être franchi avec le dépôt le 23 mai dernier d'un projet de création d'un Réseau Mixte Technologique (RMT) piloté par l'IDF et réunissant tous les organismes forestiers français, pour coordonner les actions et le transfert sur le changement climatique. Ce réseau va formaliser les liens qui se tissent depuis déjà quelque temps entre chercheurs et praticiens, il permettra d'activer des synergies et d'éviter des pertes de temps.

Forêt entreprise sera bien sûr le canal privilégié de diffusion des résultats de ces travaux. ■

Fiche 4

La gestion des risques

Philippe Riou-Nivert, IDF

La longueur du cycle de production de la forêt la rend **particulièrement vulnérable aux risques** de toutes sortes.

Or les prévisions qui se dégagent des travaux des scientifiques laissent entrevoir une aggravation de l'intensité et de la fréquence des aléas actuels (stress hydrique, ravageurs, événements climatiques extrêmes...) ou bien encore l'apparition d'aléas nouveaux (autres ravageurs, incendies hors zone méditerranéenne...). Les interrogations sont donc nombreuses parmi les sylviculteurs qui souhaitent se préparer à ces éventualités en **intégrant dès que possible dans leur gestion des actions préventives** et en réfléchissant à des actions curatives en cas de catastrophes. Les conséquences des tempêtes de 1999 et de la canicule de 2003 sont encore dans tous les esprits. Une expérience a été acquise à ces occasions et doit être valorisée.

À la suite des trois précédentes fiches concernant la **conduite des peuplements (fiche 1), le matériel végétal (fiche 2) et la connaissance des stations (fiche 3)**, nous envisageons ici le problème de la gestion des risques. Il est bien évident qu'une gestion préventive réduisant les risques s'appuiera sur un choix judicieux du matériel végétal introduit dans des conditions de station adéquates et bénéficiant d'une sylviculture adaptée. Nous reviendrons donc régulièrement aux trois fiches précédentes chaque fois que nécessaire en ne développant ici que des points spécifiques (une **fiche 5** concernera la **production et l'exploitation**). Au-delà des risques physiques ou



Attaque de typographe sur épicéa dans les Vosges.

biologiques, l'implication des risques dans la gestion, notamment au niveau économique a aussi été prise en compte. Cette quatrième fiche a été découpée (un peu arbitrairement) en trois volets :

1 Risques directs : évolution du complexe sol/climat (sécheresse, canicule, inondation, gel).

2 Risques induits (tempête, incendie, problèmes phytosanitaires, atteintes à la biodiversité...).

3 Risques et gestion.

L'accumulation des perturbations de la gestion et des surcoûts pourrait aboutir à un découragement et à un

désintérêt pour l'investissement forestier, et donc à un abandon des forêts qui ne ferait qu'aggraver les choses (non renouvellement de peuplements dépérissants, enrichissements généralisés, source d'incendies, etc.). Cette évolution aurait alors des répercussions importantes et souvent négatives sur les autres fonctions de la forêt : protection, gestion de l'eau, maintien des paysages, accueil du public etc., qui ne seraient plus assurées correctement. Ceci rend d'autant plus cruciale la mise au point de solutions originales pour rendre la forêt moins vulnérable. ■

QUESTIONS			RÉPONSES
Thème	Pistes de travail et Motivation	Besoins	Travaux en cours ou prévus (Organismes impliqués, labos, pilotes, sujets, délais)
<p>1</p> <p>Risques directs : évolution du complexe sol/climat</p> <p>Si l'augmentation annoncée des températures peut avoir, jusqu'à un certain point, des effets bénéfiques sur la croissance, elle s'accompagne aussi d'une augmentation des risques</p>	<p>Risques liés au stress hydrique estival</p> <p>Températures élevées et stress hydrique sont en général liés. Les effets sont multiples et plus ou moins gradués selon les essences : fermeture des stomates, réduction de croissance, chutes de feuillage, embolie des vaisseaux pouvant aller jusqu'à des mortalités de branches ou d'individus</p>	<p>→ Établir et vulgariser une méthodologie simple de calcul de bilan hydrique et de réserve utile débouchant sur des cartes de risque locales (fiche 3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Connaître la résistance à la sécheresse des différentes essences ; conseils d'introduction (fiches 2 et 3) • Conseils préventifs au niveau de la préparation du sol et de la sylviculture (fiche 1) <p>→ Limiter les pertes par ruissellement serait aussi un moyen d'améliorer le bilan hydrique. Comment y parvenir ?</p> <p>→ Les conséquences différées d'une sécheresse sont à évaluer plus précisément (réduction des réserves carbonées, pertes de croissance, sensibilité accrue au gel, mortalités décalées...)</p> <p>→ Les méthodes de l'exploitation forestière et leur effet sur le sol et l'économie en eau sont enfin à recadrer (fiche 5)</p>	<p>Inra, DSF, ONF, Groupe CRPF-CNPPF, IFN, Cemagref, Ecofor</p> <p>→ Inra Nancy (N. Bréda) : cartes de vulnérabilité au stress hydrique dans le cadre du projet Dryade (chêne, hêtre, douglas, sapin, épicéa) (délais 3-4 ans)</p> <p>→ Bilan des techniques d'introduction en zone méditerranéenne (y compris à l'étranger) limitant les pertes en eau et le ruissellement (Cemagref Aix, Inra Avignon, CRPF concernés) (pas de financement, pas de délais)</p> <p>→ Ecofor : valorisation des études post sécheresse 2003 (bilan fait dans les Annales des sciences forestières et RVT ONF)</p> <p>→ Inra Nancy (N. Bréda) : travaux en cours sur sécheresse et réserves carbonées</p> <p>→ Inra et IFN : compléments d'analyse des effets de la sécheresse de 2003 (lien entre mortalités et caractéristiques stationnelles par exploitation des données de l'IFN...) (pas de financement, pas de délais)</p>
	<p>Risques liés à la canicule</p> <p>De trop fortes chaleurs en été peuvent provoquer des mortalités d'organes, des nécroses sur le tronc (coups de soleil) ou la chute prématurée du feuillage, voire la mort d'individus. Mais ces problèmes sont ponctuels par rapport à ceux liés au stress hydrique qui les accompagnent</p>	<p>→ Conseils d'introduction ou de sylviculture selon le risque encouru (station, position topographique et exposition, latitude et altitude, âge de l'arbre...). Possibilité de cartes de risques locales ?</p> <p>→ Les seuils de vulnérabilité par essence, l'effet d'éventuelles protections (pour les plants) et de la sylviculture menée (éclaircies) sont à préciser</p>	<p>Inra, DSF, Ecofor</p> <p>→ Ecofor : bilan des études après la canicule 2003 (voir plus haut)</p> <p>→ Inra Nancy (E. Dreyer) : expérimentations en conditions contrôlées</p>
	<p>Risques liés à l'excès d'eau</p> <p>Parallèlement aux stress hydriques estivaux, des excès d'eau hivernaux sont annoncés</p>	<p>→ Identification des stations à risque (sol, position topographique...): cartes de risques ?</p> <p>→ Conseils d'introduction, de préparation du terrain</p> <p>La résistance à l'engorgement (selon la saison) est à préciser par essence ; certaines peuvent être sensibles à la fois aux excès d'eau hivernaux et aux sécheresses estivales (chênes...)</p> <p>→ Érosion : les fortes précipitations hivernales peuvent également entraîner des phénomènes d'érosion (notamment après plantation) ou l'engorgement des plants ; comment s'en protéger ?</p> <p>→ Une « mise en réserve » des précipitations hivernales en favorisant l'infiltration dans les nappes, pour lutter contre les déficits estivaux est-elle possible ?</p> <p>→ Les méthodes de l'exploitation forestière seront à modifier du fait de l'allongement des périodes d'engorgement des sols (fiche 5)</p>	<p>Inra, Université de Besançon</p> <p>→ Inra Nancy (N. Bréda) : travaux sur chêne (en cours)</p> <p>→ Inra Lerfob (G. Lévy et Y. Lefèvre) : synthèse sur les sols hydromorphes (manuel Engref 2001)</p> <p>→ Université de Besançon (P.-M. Badot) : travaux en cours sur les chênes</p>

QUESTIONS			RÉPONSES
Thème	Pistes de travail et Motivation	Besoins	Travaux en cours ou prévus (Organismes impliqués, labos, pilotes, sujets, délais)
<p>1 (suite)</p> <p>Risques directs : évolution du complexe sol/climat</p> <p>Si l'augmentation annoncée des températures peut avoir, jusqu'à un certain point, des effets bénéfiques sur la croissance, elle s'accompagne aussi d'une augmentation des risques</p>	<p>Risques de gel et évolutions phénologiques</p> <p>L'augmentation des températures s'accompagne d'un allongement de la période de végétation, <i>a priori</i> favorable à la croissance, mais qui peut avoir des effets pervers : débourrement trop précoce ou absent au printemps, mauvais aoûtement à l'automne</p>	<p>→ Estimation de l'effet du changement climatique sur la sensibilité :</p> <ul style="list-style-type: none"> • aux gelées précoces (d'automne) ou tardives (de printemps), par essence et provenance, selon la latitude, l'altitude, la position topographique et l'exposition (cartes locales de risques?) • aux gels hivernaux qui peuvent également être catastrophiques sur des tissus mal aoûtés (pin maritime, eucalyptus...) • à la dessiccation hivernale des résineux (douglas...), due à un redémarrage trop précoce de la végétation (transpiration) alors que l'eau dans le sol gelé est indisponible <p>→ L'étude des modifications de la phénologie est à développer en y associant les pépiniéristes</p> <p>→ Amélioration génétique : peut-on sélectionner en même temps sur les deux critères débourrement tardif et aoûtement précoce ou sont-ils antagonistes (fiche 2)?</p>	<p>Inra, CNRS, DSF, ONF, Groupe CRPF-CNPPF</p> <p>→ Inra Amélio Orléans : la sélection a été faite jusqu'ici sur débourrement tardif mais pas sur aoûtement précoce : pas de travaux en cours sur ce dernier point</p> <p>→ Université de Clermont-Ferrand (PIAF) : travaux sur la résistance aux gelées (T. Améglio)</p> <p>→ CNRS Montpellier (I. Chuine) et groupe phénologie : voir résultats des travaux sur le site www.obs-saisons.fr</p>
<p>2</p> <p>Risques induits</p> <p>Le changement climatique va aussi influencer sur le régime des vents, les incendies, modifier le cycle ou la répartition des ravageurs et l'écosystème en général. Ces conséquences indirectes peuvent être encore plus dommageables sur la forêt que les risques directs</p>	<p>Risque tempête</p> <p>Si le lien entre et la force ou la fréquence des tempêtes et le réchauffement climatique n'est pas encore établi de façon certaine, il est sûr que la vulnérabilité des forêts a fortement augmenté (surfaces, hauteurs et volumes en progression)</p> <p>Risque incendie</p> <p>Ce risque, très corrélé à la sécheresse (siccité de la végétation accompagnatrice notamment), devrait augmenter et s'étendre dans des régions aujourd'hui peu concernées</p>	<p>→ Diagnostic de la stabilité des peuplements.</p> <p>→ Conseils sylvicoles pour renforcer la stabilité, gestion spécifique des lisières, cartes de sensibilité au vent (pour tous ces points : voir fiche 1)</p> <p>→ Bilan sur les techniques de prévention et de protection contre l'incendie (fiches pratiques). Adaptation à d'autres régions de l'expérience de la zone méditerranéenne et de l'Aquitaine</p> <p>→ Etablissement de cartes de risques ; identification des massifs <i>a priori</i> sensibles (de par leur type de végétation notamment)</p> <p>→ Réflexion sur les infrastructures (pistes, accessibilité des points d'eau, pare-feu, taille des parcelles, forêt mosaïque...)</p> <p>→ Réflexion sur la sylviculture (choix des essences, mélanges, éclaircies, traitement du sous-étage, modes d'entretiens, brûlage dirigé...)</p> <p>→ Définition d'une stratégie préventive globale. En effet, si des dépérissements massifs se produisent, non forcément suivis de récolte et de reconstitution, le risque sera encore aggravé par l'augmentation d'une part de la quantité de bois morts ou dépérissants en forêt et d'autre part des surfaces enfrichées faute de reboisement</p>	<p>Inra, ONF, Groupe CRPF-CNPPF, IFN, Ecofor</p> <p>→ Ecofor : bilan des études tempête post 1999 dans l'ouvrage de synthèse coordonné par le GIP Ecofor (sortie 2008)</p> <p>→ IFN : cartes de sensibilité au vent possibles à chaque inventaire (à expertiser)</p> <p>Inra, Cemagref, ONF, Groupe CRPF-CNPPF, Association DFCI,</p> <p>→ CNPPF : bilan et dossier de Forêt entreprise avec l'Inra d'Avignon et le Cemagref d'Aix en cours (délais 1-2 ans)</p> <p>→ Griffomed (programme européen interreg.) : voir résultats sur le rapport 2007 correspondant</p> <p>→ Action COST en cours au niveau européen sur la reconstitution après incendie</p>

QUESTIONS			RÉPONSES
Thème	Pistes de travail et Motivation	Besoins	Travaux en cours ou prévus (Organismes impliqués, labos, pilotes, sujets, délais)
<p>2 (suite) Risques induits Le changement climatique va aussi influencer sur le régime des vents, les incendies, modifier le cycle ou la répartition des ravageurs et l'écosystème en général. Ces conséquences indirectes peuvent être encore plus dommageables sur la forêt que les risques directs</p>	<p>Risque phytosanitaire De nombreux travaux mettent déjà en évidence la progression des aires potentielles d'insectes ravageurs (processionnaire du pin...) ou de champignons pathogènes (encre du chêne, oïdium...) qui ne sont plus limités par des températures létales hivernales ou qui sont favorisés par l'augmentation des températures estivales. Les cycles biologiques de certains agresseurs peuvent être aussi accélérés, tandis que le stress hydrique accroît l'affaiblissement et la vulnérabilité des arbres à certains champignons parasites de faiblesse ou ravageurs secondaires</p>	<p>→ Diffusion de l'information (fiches signalétiques des agents à surveiller ; manuel phytosanitaire en cours)</p> <p>→ Cartes d'aires potentielles de différents ravageurs et identification des ravageurs à surveiller à l'avenir</p> <p>→ Cycles biologiques. Étude du raccourcissement des générations et donc de la multiplication accélérée des populations avec la température. Analyse des effets sur la dynamique des populations des décalages phénologiques apparaissant parfois entre végétaux et ravageurs ou entre ravageurs et animaux limitant leurs populations (prédateurs, parasitoïdes)</p> <p>→ L'apparition de ravageurs exotiques peut être favorisée par l'évolution climatique et les contrôles aux frontières doivent être renforcés</p> <p>→ Développement d'analyses du risque intégrant les prévisions d'occurrence des problèmes sanitaires, la sensibilité des peuplements à ces problèmes et l'impact de ces problèmes en termes de productivité et durabilité des peuplements</p> <p>→ Prévention. Les techniques curatives étant très limitées en forêt et les produits de traitement phytosanitaire n'étant quasiment plus autorisés, il convient de mettre l'accent sur la détection précoce des problèmes (renforcement du réseau de correspondants observateurs du DSF) et sur les techniques préventives : renforcement des résistances naturelles et de la vigueur par une sylviculture appropriée, mélanges d'essences, cloisonnements et forêt mosaïque...</p>	<p>Inra, DSF, PV, IFN, Groupe CRPF-CNPPF, ONF, Cemagref</p> <p>→ CNPPF et DSF : Manuel phytosanitaire en cours, avec prise en compte des évolutions liées au changement climatique (délais 2 ans)</p> <p>→ Inra (Bordeaux, Nancy, Orléans) : voir les travaux sur différentes espèces d'insectes et champignons de B. Marçais, M.-L. Desprez-Loustau, H. Jactel, A. Roques, F. Lieutier (avec Université d'Orléans). Des travaux (avec aires potentielles d'extension) sont déjà publiés (processionnaire du pin, encres du chêne), d'autres sont en cours (deux thèses sur le puceron lanigère...)</p> <p>→ DSF et IFN : cartographie des dépérissements en cours d'élaboration et de validation (délais 2 ans)</p> <p>→ DSF et INRA : amélioration des méthodes de surveillance de la santé des forêts</p>
	<p>Un cas particulier : le risque de dégâts d'ongulés Bien que nous n'ayons pas d'information sur le lien possible entre évolution des populations d'ongulés et changement climatique, ce risque, aujourd'hui très élevé, doit être envisagé car il peut contrarier le renouvellement des peuplements dans beaucoup de régions</p>	<p>→ Itinéraires techniques de plantation minimisant le risque gibier Lors de la mise au point de modes de plantation adaptés au changement climatique (choix des essences, enrichissements : fiche 1), le problème du gibier devra être en arrière plan</p> <p>→ Poursuite des recherches sur les protections (mécaniques, gainages ligneux...) parallèlement à la régulation des populations (plans de chasse)</p> <p>→ L'influence du changement climatique sur les populations de petits rongeurs serait aussi à préciser</p>	<p>Cemagref, ONF, Groupe CRPF-CNPPF</p> <p>→ Cemagref (P. Ballon, M. Denis) : travail en continu sur le sujet</p>

QUESTIONS			RÉPONSES
Thème	Pistes de travail et Motivation	Besoins	Travaux en cours ou prévus (Organismes impliqués, labos, pilotes, sujets, délais)
<p>2 (suite)</p> <p>Risques induits</p> <p>Le changement climatique va aussi influencer sur le régime des vents, les incendies, modifier le cycle ou la répartition des ravageurs et l'écosystème en général. Ces conséquences indirectes peuvent être encore plus dommageables sur la forêt que les risques directs</p>	<p>Risque de réduction de la biodiversité</p> <p>La modification des conditions climatiques n'affectera pas que les grandes essences forestières ou leurs ravageurs. L'ensemble de l'écosystème sera modifié. Les premiers résultats des scientifiques allant dans le sens d'une réduction de la biodiversité, nous avons considéré que ce point constituait un risque</p>	<p>→ Observatoire des écosystèmes Les cortèges de plantes spécifiques aux différents habitats seront perturbés dans un sens difficile à prévoir. Une surveillance est donc indispensable. On sait déjà que la vitesse de migration naturelle de beaucoup de plantes ne leur permettra pas de suivre le changement</p> <p>→ Des plantes invasives ubiquistes dont la prolifération sera difficile à contrôler peuvent alors occuper les niches écologiques libérées; elles seront à surveiller</p> <p>→ Les sites Natura 2000 devront sans doute faire l'objet d'une réflexion particulière en direction d'une gestion évolutive</p> <p>→ Des méthodes de préservation de la biodiversité compatibles avec la gestion devront être étudiées. Des dépérissements importants inciteront les sylviculteurs à procéder à des coupes rases suivies de reconstitution, au risque de supprimer les quelques individus qui pourraient avoir résisté et être mieux adaptés aux nouvelles conditions (fiches 1 et 2). Comment conserver ce patrimoine dans des conditions économiques viables pour le propriétaire, tout en évitant une dérive génétique et une consanguinité liés aux trop faibles effectifs des populations ?</p>	<p>Inra, IFN, ONF, Groupe CRPF-CNPPF, CRGF, MNHN, MEDAD, Ecofor</p> <p>→ Inra Nancy (J.-L. Dupouey) : les plantes des forêts anciennes et les plantes vernaies (à rhizomes) ne se déplacent pas vite, elles risquent d'être fortement menacées par un changement climatique rapide</p> <p>→ Ecofor : la biodiversité est-elle une fin en soi ? on ne répond pas de la même façon à la question de son évolution s'il s'agit d'un moyen ou d'un objectif</p> <p>→ Cemagref (M. Gosselin) : quelle sylviculture ? Un guide des pratiques forestières en faveur de la biodiversité est en cours (délai 2 ans)</p> <p>→ Muséum : un inventaire de l'état de conservation des sites Natura 2000 est pratiqué tous les 6 ans (inventaire 2006, publié en 2008). Il faudrait que l'inventaire 2012 prenne en compte le changement climatique</p>
<p>3</p> <p>Prise en compte des risques dans la gestion</p> <p>La meilleure connaissance des risques énumérés plus haut devrait permettre de mieux les intégrer dans la gestion globale de la propriété. C'est sous ce nouvel angle d'approche que nous les reprenez ici</p>	<p>Renforcement des réseaux d'observation</p> <p>Ces réseaux déjà évoqués, dont la pérennité de financement est souvent délicate, sont plus que jamais essentiels aux yeux du sylviculteur</p>	<p>→ Construction d'un dispositif national d'observation et de suivi continu des forêts</p> <p>Coordination des réseaux existants (réseau des correspondants observateurs du DSF, réseau européen 16 km x 16 km, passages annuels de l'IFN, réseau Renecofor, réseaux régionaux d'essais et d'observation des CRPF...); harmonisation des protocoles d'observation, voire d'alerte, couvrant différents domaines (phytosanitaire, croissance, écologie, incendie...).</p> <p>Tout nouveau réseau devra utiliser des protocoles (en partie au moins) standardisés, de manière à faciliter un traitement conjoint des données. La collaboration entre forêt privée et forêt publique est indispensable sur ce point.</p> <p>Une des retombées possibles de l'activité de ces réseaux serait de produire régulièrement des cartes attestant de l'évolution (ou non) des dépérissements</p>	<p>DSF, Inra, IFN, ONF, Groupe CRPF-CNPPF, CNRS, Ecofor</p> <p>→ il faudrait mettre entre les mains des propriétaires des outils pour intégrer toutes les précautions à prendre, et les schémas de décision</p> <p>→ Ecofor : un programme concerté est en élaboration sur le suivi continu des forêts</p>

QUESTIONS			RÉPONSES
Thème	Pistes de travail et Motivation	Besoins	Travaux en cours ou prévus (Organismes impliqués, labos, pilotes, sujets, délais)
<p>3 (suite)</p> <p>Prise en compte des risques dans la gestion</p> <p>La meilleure connaissance des risques énumérés plus haut devrait permettre de mieux les intégrer dans la gestion globale de la propriété. C'est sous ce nouvel angle d'approche que nous les reprenons ici</p>	<p>Les cartes de risques</p> <p>Les outils cartographiques et informatiques permettent aujourd'hui des avancées importantes. En outre, associés à des scénarios d'évolution climatique, ils permettent des essais de projection dans le futur. Ils sont susceptibles d'aider à transformer une gestion passive et fataliste devant l'adversité en une gestion active, consciente des risques et prenant les devants</p>	<p>→ Réalisation de documents cartographiques permettant une gestion prévisionnelle à différentes échelles et pouvant prendre en compte les facteurs stationnels et géomorphologiques, dans les domaines suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • risque de stress hydrique, risque d'inondation ou d'engorgement, risque d'incendie ; • aires potentielles pour différentes espèces (forestières ou non) ; aires d'introduction possible de différents exotiques ; • aires potentielles pour différents ravageurs ; • cartes de sensibilité aux tempêtes, actuellement au stade expérimental à l'IFN. <p>(fiches 1, 2, 3)</p>	<p>Inra, Cemagref, ONF, IFN, Groupe CRPF-CNPPF</p> <p>→ Inra Nancy (J.-L. Dupouey) : on peut imaginer qu'à l'issue du projet Dryade, les cartes de vulnérabilité produites soient mises à disposition sur le web (délais 3-4 ans). Généraliser ensuite la démarche à d'autres cartes ?</p>
	<p>Gestion curative</p> <p>Il s'agit de se préparer à faire face à une éventuelle augmentation des dépérissements en forêt suite à l'accroissement du stress hydrique ou/et des attaques parasitaires</p>	<p>Est-il possible,</p> <p>→ au niveau de l'arbre, de reconnaître les individus les plus résistants et de les désigner comme arbres objectif ou <i>a contrario</i> d'identifier (morphologiquement) les arbres dépérissants ou plus sensibles aux dépérissements, afin de les sélectionner lors de martelages (fiche 1) ?</p> <p>→ au niveau du peuplement, de définir une sylviculture d'urgence pour « prolonger » les peuplements sans avenir (en cours de dépérissement) ou à avenir incertain, afin qu'ils atteignent des diamètres plus intéressants à la coupe (éclaircies, amendement, fertilisation...) ?</p> <p>→ au niveau régional, de mettre au point une organisation permettant de recenser les coupes exceptionnelles liées aux dépérissements pour suivre l'évolution des problèmes et mieux organiser l'exploitation (fiche 5)</p>	<p>Inra, Cemagref, FCBA, ONF, Groupe CRPF-CNPPF, UCFE, Experts, DGFAR, Ecofor</p> <p>→ ONF (X. Gauquelin) : un guide de gestion des peuplements « en crise » est en cours de préparation avec l'Inra, y associer la forêt privée (délais 2 ans). La gestion des peuplements dépérissants à l'ONF s'oriente vers la définition de seuils au-delà desquels un retour en arrière n'est plus possible</p> <p>→ Inra Nancy et Bordeaux : travaux en projet sur le vieillissement des arbres</p> <p>→ Inra Nancy (J.-L. Dupouey) ; peu de données sur une sylviculture curative : l'amendement peut aider des arbres à tenir, mais on ne revient pas en arrière (dispositif lourd de Humon sur hêtre dans les Vosges, mais non généralisable (délai 3-4 ans)</p> <p>→ CRPF Midi-Pyrénées : mode de recensement commun des coupes exceptionnelles en place (coopérative et ONF)</p>
	<p>Gestion préventive</p> <p>Pour tous les peuplements qui n'auront pas été déclarés sans avenir lors du diagnostic et pour les peuplements à créer, il conviendra d'appliquer une sylviculture préventive prenant mieux en compte les évolutions climatiques et limitant les risques</p>	<p>→ Au niveau du peuplement : fiches pratiques. Des itinéraires techniques de reboisement et sylviculture sont à mettre au point (fiches 1, 2, 3)</p> <p>→ Au niveau de la propriété, réflexion sur une organisation limitant les risques (parcellaire, pare feux...). Une forêt mosaïque, alternant les petites parcelles de stade d'évolution et/ou d'essences différents serait sans doute susceptible de diluer les atteintes extérieures (parasites, tempêtes, incendies...) tout en tirant au mieux parti de la variabilité stationnelle. La taille des unités de gestion et leur regroupement possible devront alors être raisonnés pour ne pas handicaper l'exploitation</p> <p>→ Au niveau national, remettre en chantier la réflexion délicate sur l'assurance et la mutualisation du risque ?</p>	<p>Groupe CRPF-CNPPF, ONF, UCFE, Experts, Ecofor</p> <p>→ Faire un bilan des techniques mises au point en zone méditerranéenne (France et étranger) (non financé, pas de délais)</p> <p>→ Ecofor : pour diluer les catastrophes potentielles à l'échelle du territoire, comment faire pour que les propriétaires ne fassent pas tous la même chose au même moment ?</p>

Fiche 5

La production et la récolte

Philippe Riou-Nivert, IDF

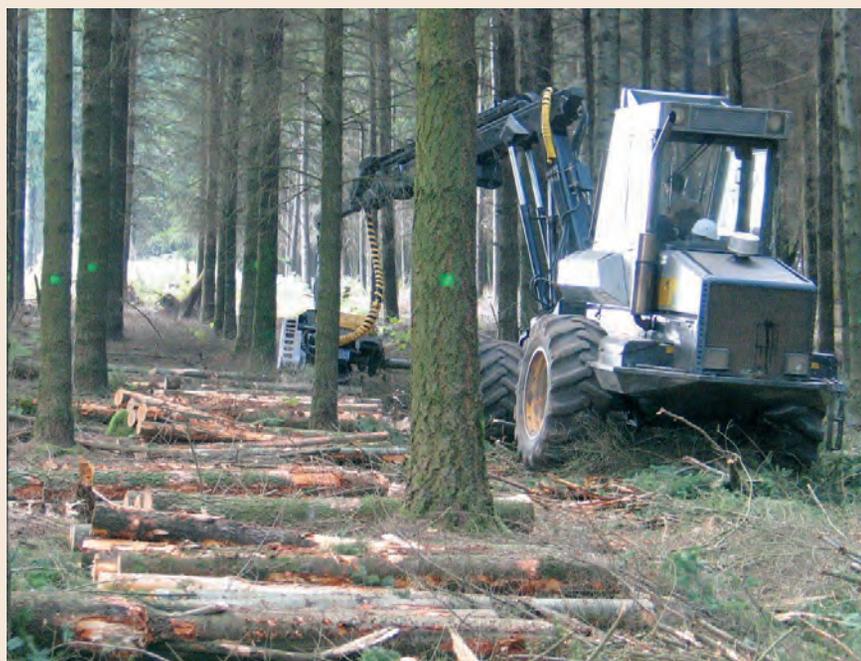
Les premiers résultats des travaux de recherche sur les conséquences du changement climatique amènent le sylviculteur à se poser de nombreuses questions. Nous avons tenté de les résumer dans quatre précédentes fiches consacrées à **la conduite des peuplements (fiche 1), au matériel végétal (fiche 2), à la connaissance des stations (fiche 3), et à la gestion des risques (fiche 4).**

Deux autres domaines risquent d'être modifiés de façon importante : celui de la **production forestière** et consécutivement celui de la **récolte**. Les données sont là plus fragmentaires et incertaines et les évolutions dépendent fortement des réponses qui pourront être apportées aux questions posées dans les fiches précédentes (évolution des stations et de leur fertilité, dépérissements, substitutions d'essences...).

Cette cinquième fiche tente néanmoins une projection dans l'avenir pour ces deux domaines. Elle a été découpée en trois volets :

1 Évolution de la production en volume.

2 Évolution de la qualité de la production.



Augmenter la récolte mais attention aux sols.

3 Évolution de la récolte et de l'exploitation.

Les premières réflexions laissent envisager une évolution en trois étapes :

- dans un premier temps (à l'échéance de 10 à 20 ans), il est possible qu'on enregistre un accroissement de la récolte et surtout une irrégularité de celle-ci du fait d'une augmentation des dépérissements et des catastrophes naturelles ;
- dans un second temps (20 à 50 ans), il faudra s'adapter à un nouveau

type de produit du fait de l'exploitation d'arbres plus jeunes et plus branchus et peut-être avec un bois différent ;

- à long terme (50 à 100 ans), c'est la structure même de la production ligneuse française qui peut être affectée du fait de substitutions d'essences. Mais l'industriel, qui travaille à une échelle de temps plus courte, aura sans doute plus de facilité que le producteur à adapter son outil. ■

Retrouvez un nouveau dossier Climat en ligne sur le site

www.foretpriveefrancaise.com

Des explications, des liens, nos publications... www.foretpriveefrancaise.com/climat/



QUESTIONS			RÉPONSES
Thème	Pistes de travail et Motivation	Besoins	Travaux en cours ou prévus (Organismes impliqués, labos, pilotes, sujets, délais)
<p>1 Évolution de la production en volume</p> <p>Un des premiers effets observé du changement climatique est l'augmentation de la production au cours du XX^e siècle. Mais des chutes de production et des dépérissements sont annoncés à terme. Le sylviculteur est décontenancé par ces informations qui peuvent lui paraître contradictoires si les délais ne sont pas précisés</p>	<p>Baisse régulière de la production ou évolution en dents de scie ?</p> <p>Dans une phase climatique transitoire et chahutée, peut-on encore s'appuyer sur la notion de production moyenne ?</p>	<p>→ Préciser l'effet des accidents climatiques sur la production globale</p> <p>L'évolution des paramètres climatiques moyens influant sur la production (température et pluviosité, allongement de la saison de végétation, taux de CO₂...) risque d'être masquée par des phénomènes cataclysmiques (canicules, tempêtes) comme ce fut le cas dans la dernière décennie. Les prévisions de production moyenne seraient alors sujettes à caution. Les mortalités importantes de pin sylvestre dans le sud-est, par exemple, vont dans ce sens</p>	<p>Inra, Cemagref, Ecofor</p> <p>→ Cemagref Aix (M. Vennetier) : travaux sur l'évolution de la production du pin d'Alep et du pin sylvestre, intégrant les sécheresses (ex. 2003) : en cours, à valider (J.-L. Dupouey)</p> <p>→ Ecofor : projet de synthèse demandée au Lerfob (J.-F. Dhôte) sur les évolutions de production : il manque 18 000 € pour lancer le travail</p>
	<p>Distribution géographique des zones de production</p> <p>On commence à envisager une partition nord-sud de la France au niveau production (remontée vers le nord de la zone à influence méditerranéenne)...</p>	<p>→ La division de la France en deux secteurs a-t-elle un sens ?</p> <p>Les premiers résultats de la recherche (programme Carbofor) montrent que la production risque d'augmenter ou de se maintenir dans la moitié nord-est de la France jusqu'au milieu du siècle, puis diminuer ensuite, alors que des réductions seraient enregistrées pour la moitié sud-ouest. Cette sectorisation est importante pour le producteur : ne faut-il envisager des productions correctes, notamment avec des essences à longue révolution qu'au nord-est ? Les régions du sud-ouest ne doivent-elles être réservées qu'aux essences à croissance rapide peu exigeantes en eau, ou à des objectifs autres que la production ?</p> <p>→ Précision des niveaux globaux de production à attendre par essence</p> <p>La sectorisation est à affiner régionalement et est sans doute différente pour chaque essence</p> <p>→ Apports de l'IFN</p> <p>Le nouveau suivi national annuel de l'IFN peut-il permettre de valider à moyen terme les prévisions régionales ?</p>	<p>Inra</p> <p>→ Inra Nancy (J.-L. Dupouey) : faire une carte des productivités et de leur évolution serait plus efficace et plus concret pour les forestiers qu'une carte de présence des essences (voir premiers travaux dans le rapport Carbofor : D. Loustau). On peut d'ores et déjà affirmer que la productivité sera inévitablement réduite en moitié sud (zone méditerranéenne étendue)</p> <p>→ Inra Amélio Orléans (J.-C. Bastien) : les provenances côtières de douglas californiens et de sud Orégon, seront plus productives que celles de l'intérieur (mais moins que les douglas du Washington). Certains exotiques méditerranéens (sapins, cèdres...) auront certainement de plus fortes productivités en moitié nord (après réchauffement) que dans leur aire d'origine, car les sols y sont bien meilleurs. Etude de la productivité des provenances de douglas dans le projet Dryade (thèse A.-S. Sergent) mais rien de prévu sur les autres essences</p> <p>CRPF Midi-Pyrénées</p> <p>Conseils de prudence : mélanger les provenances (en cours avec le douglas)</p>
	<p>Quelle est aujourd'hui la fiabilité des outils de prévision de la production d'un peuplement ?</p> <p>Sylviculteurs et experts forestiers utilisent les tables de production ou parfois les modèles de croissance pour estimer la production future de leurs peuplements et mieux cadrer leurs interventions (éclaircies, date de coupe) en fonction des critères d'exploitabilité retenus</p>	<p>→ Fiabilité des tables et modèles actuels</p> <p>Sont-ils encore utilisables et dans quelles conditions ? Quelle est l'amplitude des erreurs qui peuvent être entraînées selon les types de stations ? Ne risque-t-on pas d'avoir des dérives vers une plus forte productivité pour les stations bien alimentées en eau et une plus faible pour les stations sèches et donc une augmentation des écarts entre classes de productivité, pour une même table ou un même modèle ? L'ampleur des biais est-elle différente pour les tables/modèles selon les régions (nord/sud) ?</p> <p>→ Nouvelles tables ou nouveaux modèles intégrant le changement climatique</p> <p>Des corrections sont-elles envisageables dans les tables et dans quels délais ? Peut-on inclure des paramètres écophysiologiques dans de nouveaux modèles ? Comment intégrer le facteur risque, qui va devenir plus contraignant ?</p>	<p>Inra, Groupe CRPF-CNPPF, ONF, Experts, Coopérative de donnée</p> <p>→ Inra Lerfob (J.-F. Dhôte) : intégration du changement climatique dans les modèles de croissance (réunis dans la plateforme Capsis) : fait pour le hêtre, pas de travaux pour les autres essences</p> <p>→ Inra Lerfob : même problème pour l'intégration du changement climatique dans les modèles de stockage de carbone (poste d'interface Inra-ONF-CNPPF en cours)</p>

QUESTIONS			RÉPONSES
Thème	Pistes de travail et Motivation	Besoins	Travaux en cours ou prévus (Organismes impliqués, labos, pilotes, sujets, délais)
2 Évolution de la qualité de la production L'adaptation au changement climatique devrait entraîner des substitutions d'essences (fiche 1) et/ou une évolution de la sylviculture (fiche 3), qui risquent d'avoir des implications sur la qualité de la production	Implications du raccourcissement des révolutions Un des moyens cités pour diminuer l'impact du changement et l'occurrence des risques est de réduire les révolutions et donc de produire des bois plus jeunes	→ Valorisation des bois jeunes Les bois jeunes sont en général de moins bonne qualité que les bois âgés : ils renferment plus d'aubier (moins durable) et, pour les résineux, plus de bois juvénile (de propriétés mécaniques médiocres et à fort retrait). Une technologie particulière sera alors à développer pour les valoriser (séchage sous contrainte, imprégnation...) → Valorisation des petits bois Si les révolutions raccourcissent et que les densités de peuplement n'évoluent pas, les bois produits seront plus petits. Il faudra alors développer les débouchés correspondants (bois massif reconstitué, abouté-collé...)	Inra, FCBA, Ensam Cluny → Ecofor (J.-L. Peyron) : le problème est plus économique que technique. Avec des modèles de croissance-qualité des bois et des modèles de calcul économique déjà disponibles, on peut le résoudre en posant les bonnes hypothèses et optimiser les scénarios de gestion. NB : ne pas inciter les sylviculteurs à faire tous la même chose... → Inra QB Nancy (J.-M. Leban) : travaux sur les caractéristiques des différentes parties de la grume → Ensam Cluny : travaux sur le lamibois et les bois massifs reconstitués
	Implications des faibles densités Un autre moyen cité est de réduire les densités des peuplements, la futaie claire semblant moins sensible au stress hydrique et permettant d'obtenir des gros diamètres malgré une révolution courte	→ Développer les méthodes de valorisation des bois à croissance rapide La futaie claire implique des cernes larges, ce qui influe sur la densité du bois (de façon variable selon les essences). Les conséquences sur les utilisations devront être appréciées et, si elles sont négatives, contournées → Développer les méthodes de valorisation des bois nouveaux La futaie claire générera également des branches plus grosses. La qualité pourra être maintenue par un élagage artificiel mais qui ne sera pas réalisé dans tous les cas faute de moyens. Le risque est donc de produire des bois nouveaux, peu en faveur dans les scieries industrielles, et pour lesquels il faudra trouver un débouché (bois massifs reconstitués ?) → Développer les modèles couplés croissance-qualité du bois Les conséquences de nouveaux scénarios sylvicoles peuvent être aujourd'hui anticipées grâce à la modélisation et la qualité de la ressource peut être prévue en fonction de l'âge et de la gestion	Inra, FCBA, Ensam Cluny → Travaux de l'Ensam Cluny sur la valorisation des gros bois nouveaux en bois massif reconstitué : étude douglas 2006 avec prospective en 2030 → Inra QB (J.-M. Leban) : valoriser les modèles couplés croissance-qualité du bois (Copsis-Winepifn). Reprendre les anciens travaux sur la valorisation des résineux à croissance rapide
	Évolution de la qualité interne du bois L'influence de l'évolution du climat sur la qualité interne du bois n'est pas claire	→ Recherches sur le lien climat - propriétés du bois Les modifications de la température, de la répartition des précipitations, du taux de CO ₂ de la longueur de la saison de végétation, de la phénologie, etc. vont sans doute jouer sur la formation et les propriétés du bois (densité moyenne, maximale ou minimale, proportion bois initial/bois final...) comme le laisse déjà penser l'observation du cerne 2003	Inra → Inra QB Nancy (J.-M. Leban) et Inra Amélio Orléans (P. Rozenberg) : études en cours sur le lien conditions de croissance-formation du cerne (notamment cerne 2003) (délais 4-5 ans ?)
	Évolution de la filière aval À long terme (de l'ordre du siècle) comment va évoluer la ressource ligneuse française ?	→ Adapter l'outil de transformation à un nouveau type de ressource Doit-on craindre une réduction des surfaces en feuillus nobles (chênes, hêtre) et une augmentation de celle en résineux du sud (pins) ? Le changement sera suffisamment progressif pour que l'industrie du bois puisse s'y adapter mais la valeur de la récolte risque de baisser → Prévoir l'évolution du commerce international La position de la France sur les marchés internationaux pourrait également évoluer si l'on enregistre un repli du chêne dont elle est le deuxième producteur mondial. Parallèlement, les pays d'Europe du nord, la Russie et le Canada devraient voir leur production et donc la récolte (en résineux) s'accroître, ce qui modifiera les rapports de concurrence	Inra, FCBA, Ecole du bois → Inra : voir avec le Labo d'économie forestière de Nancy. Pas de projets en cours (trop long terme)

QUESTIONS			RÉPONSES
Thème	Pistes de travail et Motivation	Besoins	Travaux en cours ou prévus (Organismes impliqués, labos, pilotes, sujets, délais)
<p>3 Évolution de la récolte et de l'exploitation</p> <p>Une augmentation des prélèvements en forêt risque d'être constatée pour trois raisons :</p> <p>→ sylviculture plus dynamique (récolte du surplus de production et réduction des risques : fiches 3, 4)</p> <p>→ multiplication des coupes exceptionnelles liées aux dépérissements (fiche 4)</p> <p>→ augmentation du prix des bois (lié à celui du pétrole)</p>	<p>Suivi des coupes exceptionnelles</p> <p>Un recensement et une classification des coupes permettrait de disposer d'un tableau de bord et d'une cartographie régulière de la progression des dépérissements au niveau d'une région</p>	<p>→ Mode de classification des coupes exceptionnelles et outil de suivi de la récolte</p> <p>Mise au point d'une organisation permettant de recenser les coupes exceptionnelles liées aux dépérissements : en forêt privée au niveau des coopératives, des exploitants, des DDAF et des CRPF (dérogations aux PSG), mais aussi en forêt publique (suivis parcellaires)</p>	<p>DGFAR (DRAF), ONF, Groupe CRPF-CNPPF, Coopératives</p> <p>→ CRPF Midi-Pyrénées : exemple d'organisation (CRPF, ONF, Coopérative) dans le Tarn et l'Ariège pour chiffrer les coupes exceptionnelles</p>
	<p>Valorisation de la récolte</p> <p>Une augmentation des dépérissements, donc des récoltes, est annoncée à moyen ou long terme. Est-il possible de s'y préparer ?</p>	<p>→ Réflexion préalable sur la valorisation de la récolte en période de crise</p> <p>Pour certaines essences (chêne pédonculé, hêtre, sapin-épicéa...), un accroissement des coupes exceptionnelles est envisagé. Est-il réaliste de prévoir localement des unités de transformation spécifiques pour absorber les volumes supplémentaires en limitant les pertes économiques pour le propriétaire (structures permanentes ou scieries mobiles) ? Peut-on étudier à l'avance les circuits commerciaux qui permettraient d'écouler, si nécessaire, un surplus de production dans des délais courts (de préférence au niveau national, sinon à l'export) ?</p>	<p>DGFAR (DRAF), ONF, Groupe CRPF-CNPPF, Coopératives</p> <p>→ Plans de prospective : pas de projets connus...</p>
	<p>Organisation de la récolte</p> <p>Ne pas attendre une situation de crise pour prévoir la sortie des produits</p>	<p>→ Plan prévisionnel de sortie des bois</p> <p>Si les récoltes doivent augmenter, il faudra prévoir ou renforcer les infrastructures permettant l'exploitation des massifs concernés dans les meilleures conditions (réseau de pistes, places de dépôt, aires de stockage...)</p>	<p>DGFAR (DRAF), ONF, Groupe CRPF-CNPPF, Coopératives, FCBA, Exploitants</p> <p>→ Plans de gestion de crise : pas de projets connus...</p>

QUESTIONS			RÉPONSES
Thème	Pistes de travail et Motivation	Besoins	Travaux en cours ou prévus (Organismes impliqués, labos, pilotes, sujets, délais)
3 (suite) Évolution de la récolte et de l'exploitation Une augmentation des prélèvements en forêt risque d'être constatée pour trois raisons : → sylviculture plus dynamique (récolte du surplus de production et réduction des risques : fiches 3, 4) → multiplication des coupes exceptionnelles liées aux dépérissements (fiche 4) → augmentation du prix des bois (lié à celui du pétrole)	Limiter les dégâts d'exploitation Un accroissement de la récolte pourrait avoir un effet désastreux sur les sols et les peuplements s'il était réalisé de façon anarchique. Il faut anticiper les problèmes en utilisant l'expérience acquise après la tempête de 1999 (cloisonnements)	Adapter le cahier des charges de l'exploitation forestière : → Ne pas dégrader les stations L'évolution du climat risque d'entraîner un engorgement des terrains aux périodes de coupes de bois (hiver) ; d'autre part le développement de la mécanisation paraît inexorable (pour les résineux mais aussi à terme pour les feuillus). Cette conjonction est susceptible de provoquer une détérioration irrémédiable des sols (tassements, orniérages) si l'on n'y prend pas garde. L'alimentation en eau des arbres, qui sera le facteur limitant de la croissance et de la survie dans les années à venir, risque ainsi d'être encore plus perturbée → Ne pas dégrader les arbres sur pied La limitation des dégâts aux arbres sur pied est d'autant plus importante que le contexte phytosanitaire pourrait évoluer défavorablement	Inra, DSF, FCBA, Groupe CRPF-CNPPF, ONF, Coopératives, Exploitants → FCBA : travaux sur les dégâts d'exploitation (E. Cacot) → Inra Lerfob et ONF : valorisation des travaux post tempête 1999 (cloisonnements...). Voir le manuel tempête du Gip Ecofor (sortie 2008)
	Prendre garde à l'appauvrissement des stations L'accroissement de la production et de la récolte, joints au raccourcissement des révolutions peut aboutir à un épuisement des stations pauvres	→ Adapter le rythme d'exploitation à la richesse de la station En révolution courte, on extrait des arbres plus jeunes, donc plus riches en éléments minéraux : les exportations sont donc accélérées. Attention en particulier à l'exploitation pour le bois énergie → Adapter le cahier des charges de l'exploitation forestière : La plus grande partie des réserves minérales se trouvant dans les feuilles, branches et écorces, il conviendra alors d'éviter l'exploitation d'arbres entiers (attention au débouché bois énergie) et on conseillera la dispersion sur le sol des rémanents en proscrivant le brûlage	Inra, DSF, FCBA, Groupe CRPF, CNPPF, ONF, Coopératives, Exploitants → Inra Nancy (J. Ranger, C. Nys) : travaux sur les exportations minérales par la sylviculture selon l'essence, la révolution et la station. Valorisation du logiciel Inra Régésol (détermination de la richesse chimique d'un sol). Le problème n'est pas directement lié au changement climatique mais aux inflexions sylvicoles qu'il pourrait induire → FCBA : cahiers des charges de l'exploitation à réviser ?
	Tenir compte de l'augmentation du risque incendie La circulation des engins en forêt, tout comme le brûlage des rémanents, sont des sources potentielles d'incendie	→ Adapter le cahier des charges de l'exploitation forestière Dans un contexte de sécheresse estivale accentuée, avec une végétation au sol inflammable, les exploitants devront tenir compte de l'augmentation du risque, y compris dans les régions où il était jusqu'alors limité	Inra, FCBA, Groupe CRPF-CNPPF, ONF, Coopératives, Exploitants, Association DFCI → Pas de projet identifié

Le hêtre face aux changements climatiques

Connaître les points faibles du hêtre pour mieux les surmonter

G. Landmann, J.-L. Dupouey, V. Badeau, Y. Lefevre, N. Bréda, L.-M. Nageleisen, I. Chuine, F. Lebourgeois⁽¹⁾

Après avoir passé en revue les fondements du modèle bioclimatique utilisé pour évaluer l'aire potentielle du hêtre en 2100 (voir FE 180), ce second article fait le point des connaissances sur sa résistance aux aléas climatiques ou biotiques afin de dégager une stratégie d'action pour l'avenir.

A long terme, seule une meilleure connaissance des processus écologiques (phénologie⁽²⁾, reproduction, mortalité, ...) permettra une approche réaliste, via des modèles, de ce qui pourra se passer en forêt sous l'influence du changement du climat. Le renforcement des recherches sur l'écologie des espèces ligneuses devra être complété par un renforcement des données de suivi à long terme qui permettront notamment d'alimenter et de valider ces modèles.

De nouveaux outils seront nécessaires. Le projet de Système d'information phénologique pour l'étude et la gestion des changements climatiques (SIP-GECC), piloté par le CNRS (I. Chuine) et couvrant les divers types de végétation s'inscrit dans cette perspective. Le projet QDiv, (Quantification des effets des changements globaux sur la diversité des plantes terrestres), initié en janvier 2006, regroupant notamment des unités INRA, CNRS et le réseau d'arboretums publics, permettra de développer un modèle basé sur les processus pour le hêtre.

Mais les outils de suivi déjà en place fourniront également des données

précieuses. À ce titre, l'analyse des variations de l'état des cimes (estimation visuelle, estimation de la surface foliaire à partir des chutes de litière ou à l'aide de mesures de lumière sous couvert) et l'analyse de la croissance devraient permettre d'affiner la modélisation de l'impact d'un certain nombre de contraintes environnementales comme les sécheresses.

Les faiblesses actuelles du hêtre

Nous passons ci-après rapidement en revue les principaux facteurs de « fragilité » du hêtre actuellement connus, avec l'idée que certains de ces facteurs pourraient jouer un rôle significatif dans l'évolution future de l'espèce, tout en gardant à l'esprit qu'il n'est souvent pas possible de mesurer, à ce stade, quels seront leurs effets précis.

Sécheresse et état sanitaire du hêtre

L'augmentation du déficit foliaire du hêtre observée en 2004 suite à l'été

chaud et sec de 2003 (Renaud et Nageleisen, 2005) est conforme aux analyses réalisées sur l'incidence des stress hydriques sur l'état des houppiers du hêtre (Badeau, 1999 a, b). En dépit de sa forte sensibilité au manque d'eau, le hêtre apparaît ainsi comme une essence capable d'une récupération rapide et très importante, ne subissant que des mortalités très limitées, parmi les plus basses enregistrées dans les réseaux de surveillance des forêts. On a pu évoquer à ce propos le « paradoxe » du hêtre.

Cependant l'analyse des dépérissements passés de hêtre liés à la sécheresse, en particulier suite à la période sèche 1989-1991 (Nageleisen, 1993, 1995), incite à la prudence dans l'interprétation des informations recueillies sur un réseau à maille large tel que le réseau européen de suivi des dommages forestiers (16 km x 16 km) ; il ne permet pas en effet de mettre en évidence des phénomènes parfois marqués mais très localisés. Suite à la sécheresse et à la canicule de 2003, des observations de mortalité de branches et de descentes de cime dans diverses régions montrent que



Dépérissement de hêtre en Moselle suite à un tassement de sol.

l'impact est loin d'être négligeable et des effets cumulatifs avec d'autres aléas restent possibles.

Excès d'eau

Moins de précipitations en été, davantage en hiver, c'est ce que prédisent de façon récurrente les modèles climatiques à long terme. Le risque est une augmentation de l'engorgement du sol en durée et en intensité dans des stations plus ou moins hydromorphes où le hêtre occupe une place importante. Au stade juvénile, cette essence est très sensible à l'engorgement, avec une forte mortalité racinaire liée à l'absence de mécanismes spécifiques d'adaptation et un dysfonctionnement de la photosynthèse. Ceci explique qu'en régénération, dans ces milieux, les semis lèvent difficilement ou meurent rapidement. Au stade adulte, le hêtre est également sensible à une augmentation du niveau de la nappe. Des dépérissements localisés après des hivers et printemps très pluvieux sont souvent observés.

De même, une asphyxie de surface, suite à un tassement du sol provoqué par une mécanisation forestière non

contrôlée, est préjudiciable à l'état de santé du hêtre, comme cela a été montré en forêt de Soignes (Belgique) et observé en forêt de Chaux par exemple. Si les processus sous-jacents sont encore mal connus, il semble que l'altération d'une partie du système racinaire, souvent traçant, suffise à induire des dépérissements en liaison avec un amoindrissement de la résistance à la sécheresse. D'où l'importance d'une sensibilisation des acteurs impliqués aux effets de la mécanisation sur la qualité des sols.

Anomalies thermiques (canicules, hivers doux, gels)

Revenons au deuxième paramètre climatique qui apparaît dans le modèle biogéographique de répartition actuelle du hêtre, à savoir la température. Il est intéressant de noter que parmi les facteurs climatiques qui ont récemment affecté le hêtre figurent des chutes brutales de température en automne, alors que l'endurcissement des arbres n'était encore que partiel. C'est du moins l'hypothèse sur laquelle travaille une équipe de l'INRA à Clermont-Ferrand (T. Ameglio) après

les observations de terrain réalisées en Ardenne belge et française à la suite de l'épisode marquant de novembre 1998 qui a, sinon causé des mortalités massives, du moins gravement déprécié plus de deux millions de m³ de bois de hêtre dans cette région transfrontalière (Belgique, France, Luxembourg, Rhénanie-Palatinat) (Nageleisen et Huart, 2005). Dans les modèles climatiques cherchant à expliquer les variations interannuelles de croissance, cette période automnale apparaît également importante.

L'augmentation de la respiration d'entretien des tissus de l'arbre, induite par celle de la température, à une période de l'année où la photosynthèse est terminée, pourrait augmenter la consommation des réserves carbonées (Bréda *et al.*, 2002), entraînant une réduction du bilan carboné annuel de l'arbre. Les modèles basés sur les processus, couplés à des recherches sur la gestion des réserves, devraient permettre à moyen terme de tester cette hypothèse. Dernière observation allant dans le même sens, des températures hivernales élevées apparaissent défavorables à la croissance en hauteur du hêtre (Seynave *et al.*, 2006). La température moyenne de janvier serait même aussi importante que les conditions estivales pour expliquer les variations de l'indice de fertilité (hauteur dominante à un âge donné) des hêtraies dans le Nord de la France. La clémence des températures automnales et hivernales et ses conséquences sont certainement des facteurs à analyser plus avant.

Tempêtes

Suite aux récentes tempêtes de 1990 et surtout 1999, la crainte d'une fréquence accrue d'événements tempétueux s'est fait jour, et la question d'une gestion plus spécifique de ce risque également. Alors que l'augmentation de la fréquence des

tempêtes reste débattue, la réflexion sur les composantes d'une gestion adaptée au risque vent est en cours, sur la base des recherches engagées dans le cadre de programmes coordonnés par le GIP Ecofor. Concernant le hêtre, le rôle clé de la hauteur et de la structure des peuplements, en interaction avec les contraintes stationnelles, a été bien mis en évidence par Bock *et al.* (2006).

Dans le contexte des changements climatiques discuté ici, on notera que le détrempeage des sols, identifié comme un facteur qui a pesé lourd dans l'importance des dégâts des dernières tempêtes, nous ramène à la question des précipitations hivernales évoquée plus haut : toutes les futures tempêtes ne se produiront pas sur des sols aussi détrempés que les dernières mais, en tendance, la probabilité de retrouver des sols détrempés augmente.

Insectes ravageurs et champignons pathogènes

Globalement, le hêtre est une essence qui présente un cortège de ravageurs et de pathogènes nettement plus réduit que celui de la plupart des essences feuillues (Nageleisen, 2002). Cependant, c'est moins le nombre de parasites qui importe dans la perspective des changements climatiques que l'existence de quelques-uns qui peuvent, sous certaines conditions (largement inconnues à l'heure actuelle), présenter des phases épidémiques et causer des dommages importants. Ainsi, la cochenille du hêtre a-t-elle causé au cours des années 1970 un dépérissement du hêtre en Normandie qui a perturbé la gestion locale de l'espèce (Mormiche, 1995). Il convient surtout de s'interroger sur les types de ravageurs ou de pathogènes qui pourraient tirer parti d'un climat plus chaud et plus sec.

À ce titre, les observations réalisées

par le département de la santé des forêts dans le cadre de la « maladie du hêtre des Ardennes », mentionnée précédemment, sont très intéressantes. En effet, si les scolytes xylophages mis en cause ou les champignons lignivores observés font partie du cortège classique des endémiques de la hêtraie, ils ont connu lors de cet événement un développement explosif jamais vu auparavant. Le facteur déclenchant semble avoir été le gel intervenu à la mi-novembre 1998, à un moment où les arbres étaient sans doute insuffisamment endurcis, ce qui a provoqué des lésions importantes favorisant la pénétration de champignons et à l'origine de suintements abondants et très attractifs pour certains insectes xylophages.

Enfin, il faudra prendre en compte la possible émergence de parasites, encore inconnus ou absents en France actuellement, qui pourraient profiter de nouvelles conditions climatiques. Une surveillance phytosanitaire intensive est à ce titre plus que jamais d'actualité pour éviter ou au moins gérer le



Hêtre colonisé par des champignons, conséquence du gel de novembre 1998 dans les Vosges.

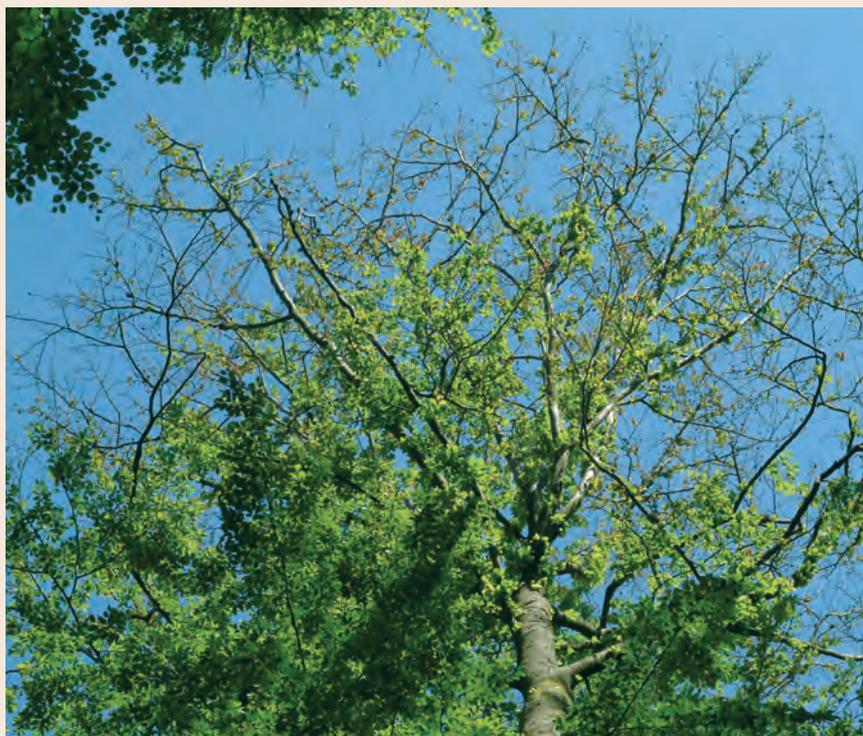
© L.-M. Nageleisen

plus tôt possible de telles éventualités.

Les interactions entre divers aléas, enfin, sont à prendre en compte. Il faut reconnaître que, globalement, et au-delà de l'idée bien ancrée que de tels modes d'action pourraient être importants, les cas bien établis sont peu fréquents et leur importance potentielle mal évaluée.

Un exemple qui s'impose aux observateurs de terrain est que les hêtraies fragilisées par des trouées de chablis multiples à la suite des tempêtes de 1999 ont subi de manière accentuée les effets de l'été 2003. En 2004, on a ainsi assisté à une multiplication des coups de soleil avec décollement d'écorce irrémédiable sur les fûts ou à des mortalités de la moitié supérieure du houppier dans les hêtraies clairiérées. Ces phénomènes sont encore plus accentués dans le cas d'un tassement du sol lié à l'exploitation sans précaution des chablis. Ces effets cumulés peuvent se traduire dans certains cas par la disparition de la hêtraie et la nécessaire substitution par une autre essence (chêne sessile par exemple) dans les cas où le sol a été durablement perturbé.

Les interactions soupçonnées – ou établies seulement en conditions contrôlées, difficilement extrapolables – comme celles entre sécheresse et ozone ou sécheresse et altération des sols sous l'effet des retombées atmosphériques, ne doivent pas non plus être perdues de vue. Une observation faite sur le hêtre après la sécheresse de 2003 sur des sols très pauvres dans la région naturelle de la Vôge (département des Vosges) est particulièrement intéressante car des hêtraies ayant bénéficié d'un amendement calco-magnésien présentent nettement moins de dommages que les autres. Cette observation, bien qu'inédite, est cohérente avec les résultats acquis antérieurement, en particulier dans le cadre des recherches sur les pluies acides. Elle fait l'objet



Hêtre mal feuillé au printemps 2006 dans la Vège. Ces symptômes sont apparus après l'été 2005 dans un contexte de nutrition calco-magnésienne déficitaire.

© L.-M. Nagelisen, D SF

d'investigations plus approfondies. Modifications de la phénologie, de la reproduction ou de la croissance, tous les divers problèmes auxquels le hêtre sera exposé au cours des décennies à venir doivent être analysés, quantifiés et intégrés dans les modèles basés sur les processus pour comprendre ce qui risque de se passer réellement entre maintenant et 2100. On mesure l'ampleur de la tâche.

Le temps de la décision ?

Qu'advient-il du hêtre d'ici 2100 ? L'examen des connaissances oblige à dire qu'on ne sait pas vraiment, même si l'on doit retenir l'idée que des modifications importantes interviendront pour cette essence. Les gestionnaires forestiers, très conscients des évolutions à venir, souhaitent connaître les mesures d'adaptation qui permettraient de minimiser les inconvénients liés à ces modifications.

Certaines recommandations de bon sens visant à prévenir ou diminuer les risques ont été formulées sous des formes proches (Bouhot et Barthod, 1993 ; Landmann, 2000 ; Riou-Nivert, 2005) :

- **ne pas maintenir le hêtre dans des conditions stationnelles qui lui sont défavorables, en particulier du point de vue hydrique ;**
- **limiter la compétition pour l'eau par une sylviculture réduisant la densité des tiges ou, selon des modalités à définir, l'indice foliaire (c'est-à-dire le taux de couvert, qui détermine largement le besoin en eau). Une telle conduite devrait également diminuer le risque vis-à-vis du vent.**

D'autres recommandations classiques, telles que le recours aux mélanges d'essences, sont d'une efficacité plus difficile à évaluer. L'idée est que les essences moins vulnérables pourraient prendre le relais, en cas de dépérissement, des plus sensibles. Le comportement respectif des différentes essences dans le climat futur sera

déterminant et mérite des investigations plus poussées.

D'autres précautions résultent directement de l'examen de la situation actuelle du hêtre : sensibilité au tassement des sols et aux tempêtes, ou de la connaissance de l'évolution des facteurs limitants : les risques de carences nutritives pour une essence dont l'augmentation de productivité passée est considérable restent à surveiller, de même, bien sûr, que les divers agents biotiques connus ou pouvant se manifester.

À quand alors une stratégie précise c'est-à-dire adaptée à l'échelle où le gestionnaire réalise ses plans d'aménagements (de la « région » à la « forêt ») ? Faut-il suggérer d'attendre dix ans, et de nouveaux progrès de la recherche ? Une autre stratégie semble actuellement se dégager, qui s'appuie sur deux constats :

→ les recommandations listées ci-dessus nécessiteront une mobilisation coordonnée des outils disponibles (notamment des catalogues de stations) et sans doute la mise au point d'outils de diagnostic nouveaux qui appréhendent mieux les paramètres importants comme la réserve en eau des sols. La cartographie des stations reste une étape incontournable. On pourra alors s'orienter vers une mise en adéquation plus poussée des essences et des stations ;

→ la stratégie d'adaptation devra être révisée régulièrement en fonction des derniers résultats de la recherche scientifique et de la surveillance de la forêt. Ce double constat incite à un travail conjoint entre scientifiques et gestionnaires plus poussé que ce qui a pu être le cas jusqu'ici. La meilleure façon de s'y prendre reste à découvrir, mais la volonté des deux parties d'aller dans cette direction semble acquise. La co-construction d'une stratégie, qui se situe sur le terrain de l'expertise, doit permettre de répondre à des

questions plus complexes, par exemple : faut-il, et si oui comment, envisager une transformation active des hêtraies de l'Ouest ? Les orientations et recommandations techniques en vigueur concernant le hêtre vont-elles toutes dans le bon sens ? etc. Cette analyse doit également tenir compte de l'évolution socio-économique dont l'influence sur la forêt pourra peser lourdement sur la gestion de la hêtraie française : c'est un défi que de gérer conjointement les deux dimensions – écologique et socio-économique – de cette question. ■

(1) • *Guy Landman, GIP ECOFOR, Paris, courriel: landmann@gip-ecofor.org*

• *Jean-Luc Dupouey, Vincent Badeau,*

Yves Lefèvre, Nathalie Bréda, UMR INRA-UHP 1137, Écologie et Écophysologie Forestières, Équipe Phyto-écologie forestière, Nancy, courriels: dupouey@nancy.inra.fr, badeau@nancy.inra.fr, lefevre@nancy.inra.fr, breda@nancy.inra.fr

• *Louis-Michel Nageleisen, DSF Antenne spécialisée, INRA Nancy, courriel: nageleisen.ds@wanadoo.fr*

• *Isabelle Chuine, CNRS-CEFE Équipe Bioflux, Montpellier, courriel: isabelle.chuine@cefe.cnrs.fr*

• *François Lebourgeois, UMR INRA-ENGREF 1092, Lerfob, Équipe Ecologie Forestière, ENGREF Nancy, courriel: lebourgeois@engref.fr*

(2) *ensemble des phénomènes saisonniers qui ponctuent le développement de l'arbre: débournement, mise à fruit, chute des feuilles...*

Résumé

Malgré une capacité de récupération rapide, l'excès d'eau ou l'asphyxie du sol et les anomalies thermiques (canicules, hivers doux, gels tardifs) sont préjudiciables à l'état de santé et entraînent des modifications de la phénologie, de la croissance et de la reproduction du hêtre. La sensibilité aux tempêtes et aux maladies parasitaires est également source d'inquiétude. Les interactions entre ces facteurs, établies ou soupçonnées, sont observables et doivent être quantifiées, analysées ; un travail entre scientifiques et gestionnaires permettra l'élaboration d'orientations et de recommandations adaptées.

Mots-clés : hêtre, changement climatique, phénologie, croissance.

Bibliographie

■ **Badeau V., 1999 a** - *Étude des relations entre l'état sanitaire des peuplements forestiers et les conditions de l'environnement. Premiers résultats de l'analyse spatio-temporelle de la partie française du réseau européen de suivi des dommages forestiers. Rapport final à la CE et à la DERF, INRA Nancy, 172 p. + annexes.*

■ **Badeau V., 1999 b** - *Causes des variations de l'état des cimes : quelques enseignements tirés du réseau européen de suivi des dommages forestiers. Les Cahiers du DSF, 1 - 1999 (La Santé des Forêts [France] en 1998), Min. Agri. Pêche (DERF), Paris, p. 70-74.*

■ **Bock J., Vinkler I., Duplat P., Renaud J.-P., Badeau V., Dupouey J.L. 2006** - *Stabilité au vent des hêtraies : les enseignements de la tempête de 1999. Revue forestière française, vol. LVII, n° 2 spécial « L'avenir du Hêtre dans la forêt française », p. 143-158.*

■ **Bouhot L., Barthod C., 1993** - *Utilisation des prévisions des modèles météorologiques pour le choix des essences forestières et la conduite des peuplements. La Santé des forêts (France) en 1992. Ministère de l'agriculture et de la pêche (DERF), Paris, p. 65-68.*

■ **Bréda N., Barbaroux C., Dufrene E., 2002** - *Comparaison des dynamiques saisonnières de croissance, phénologie et réserves glucidiques chez le chêne sessile et le hêtre commun. Groupe d'Étude de l'Arbre, Biologie hivernale, Saint Flour, 22-22 mars 2002, Améglio T., Donès N. eds, Cdrom, ISBN 2-7380-1188-8.*

■ **Landmann G., 2000** - *Le sylviculteur face aux changements climatiques : possibilités et limites de l'intervention humaine. In : Rebetez M., Combe J. (éds) Quelle sylviculture pour les climats à venir? Actes de la Journée romande, p. 37-42.*

■ **Mormiche A., 1995** - *La gestion du dépérissement du hêtre en Normandie 1961-1988. Revue forestière française vol. XLVI, n°5 spécial « les dépérissements forestiers : causes connues et inconnues », p. 586-590*

■ **Nageleisen L.-M., 1993** - *Le point sur les dépérissements du hêtre. La Santé des Forêts (France) en 1992. Ministère de l'agriculture et de la pêche (DERF), Paris, p. 23-26.*

■ **Nageleisen L.-M., 1995** - *Le dépérissement actuel de feuillus divers : hêtre, merisier... Revue forestière française XLVI, n°5, n° spécial « Les dépérissements*

forestiers : causes connues et inconnues », p. 554-562.

■ **Nageleisen L.-M. 2002** - *Les principaux problèmes phytosanitaires du hêtre (annexe 4). In : « Le hêtre autrement », G. Armand (coord.), éd. IDF, p. 216-229.*

■ **Nageleisen L.-M., Huart O. 2005** - *Problèmes sanitaires d'actualité en hêtraie : la maladie du hêtre dans les Ardennes. Revue forestière française vol. LVII, n° 2 spécial « L'avenir du Hêtre dans la forêt française », p. 249-254.*

■ **Renaud J.-P., Nageleisen L.-M. 2005** - *Les résultats 2004 du réseau européen de suivi des dommages forestiers. (La santé des forêts [France] en 2004) Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et de la ruralité (DGFAR), Paris, France http://www.agriculture.gouv.fr/spip/ressources.themes.foretbois.protectiondelaforet.Santedesforets_r314.html.*

■ **Riou-Nivert P., 2005** - *Changements climatiques et sylviculture. Forêt-entreprise, n° 162, p. 49-53.*

■ **Seynave I., Gégout J.C., Hervé J.C., Dhôte J.F., 2006** - *Facteurs écologiques et production du hêtre en France. Forêt-entreprise, n° 167, p.41-45.*

Un observatoire bi-régional des écosystèmes forestiers en Nord-Pas-de-Calais Picardie

Julie Pargade, ingénieur environnement au CRPF Nord Picardie

Concerné par l'impact des changements globaux sur les forêts, le CRPF Nord-Pas-de-Calais Picardie a mis en place un observatoire régional des écosystèmes forestiers sur son territoire.

Financé par les Conseils régionaux du Nord-Pas-de-Calais et de Picardie et l'Union européenne dans le cadre d'un programme Interreg France-Angleterre, cet observatoire bi-régional des écosystèmes forestiers (l'OREF) a été lancé en 2005, en partenariat avec de nombreuses structures.

Des objectifs ambitieux mais réalistes

L'objectif principal est de suivre **durablement** l'évolution des écosystèmes forestiers. Il s'agit de regarder de près ces milieux et d'identifier l'impact des changements globaux sur la croissance des arbres, sur leur phénologie, sur les problèmes phytosanitaires, sur la végétation herbacée...

La notion de changements globaux est importante : elle combine l'effet des évolutions climatiques, de la gestion de l'homme et des aléas phytosanitaires de toutes sortes. Il est en effet difficile d'isoler le seul impact du changement climatique, tous les facteurs agissant en interaction sur les différentes composantes de la forêt.

Cet objectif général se décline en réalité en plusieurs enjeux :

→ **améliorer les connaissances sur**

les conséquences des changements globaux et notamment du changement climatique, sur l'évolution des différentes composantes de l'écosystème forestier en recueillant des données variées sur le terrain concrètement et à l'échelle de nos régions,

→ en tirer les conséquences sur **l'adaptation des pratiques sylvicoles**, notamment dans le choix des essences de boisement ou reboisement, mais aussi en favorisant des pratiques permettant l'économie en eau des sols,

→ servir de région pilote en élaborant un protocole technique validé par les centres de recherche nationaux et qui soit transposable à d'autres régions.

L'ensemble de ce dispositif nous permet également **d'orienter le travail technique** du CRPF en intégrant les résultats obtenus dans nos réflexions sur les placettes d'expérimentation et sur les typologies de station par exemple...

Enfin, il nous semblait important de pouvoir fournir aux chercheurs un **retour des observations réalisées sur le terrain**. Tout le monde s'accorde aujourd'hui pour dire que les observations locales, les expérimentations et les différents travaux de la recherche (dont les simulations via des modèles numériques) sont complémentaires. C'est grâce au croisement de ces différents travaux que des prévisions plus solides peuvent être établies.

Pourquoi un tel dispositif en Nord-Pas-de-Calais Picardie ?

Nous ne sommes pas dans les régions où l'impact du changement climatique se fait ressentir le plus fortement aujourd'hui. Le sud de la France et les zones montagneuses sont plus concernées par des problèmes de dépérissements marqués sur certaines essences et par des modifications notables de la présence de certaines espèces animales ou végétales.

En Nord-Pas-de-Calais Picardie, les conséquences des changements globaux sur le monde du vivant sont plus ténues. Elles sont néanmoins avérées sur certaines composantes des écosystèmes (on note par exemple des dépérissements de chêne pédonculé et de hêtre). Nous disposons d'une **grande diversité d'essences feuillues**, dont la plupart sont **sensibles** au manque d'eau pendant la saison de croissance, à une humidité trop importante pendant l'hiver, aux coups de vent ou à des pathogènes susceptibles de coloniser nos territoires du fait de l'augmentation de certaines températures. Le hêtre, le chêne pédonculé, le frêne, le merisier, l'érable sycomore et le noyer sont parmi les essences

sensibles et aujourd'hui importantes pour nos régions, soit parce qu'elles occupent des surfaces significatives soit parce que ce sont des essences nobles, dont la production est majeure d'un point de vue économique. La perte de cette diversité serait évidemment également dommageable d'un point de vue écologique.

Par ailleurs nous disposons de **sols sensibles aux engorgements hivernaux** et au tassement, or les événements pluvieux hivernaux devraient être plus fréquents et intenses à l'avenir, ce qui pourrait augmenter les problèmes déjà existant pour l'exploitation.

Une méthodologie réfléchie qui s'appuie sur des protocoles nationaux

La première phase a consisté en la définition des objectifs et de la méthodologie de travail, en l'identification des partenaires, en la mise en place d'un **comité de pilotage**.

Le comité de pilotage

La composition du comité de pilotage est évolutive. Aujourd'hui, il rassemble l'Inra, l'IDF, le DSF, l'IFN, Météo France ainsi que l'ONF, le conservatoire botanique national de Bailleul, les conservatoires de sites naturels, le groupe ornithologique du Nord de la France, Espace Naturel Régionaux, et le laboratoire de botanique de l'université Jules Verne, les DIREN, les DRAF, les Conseils Régionaux. Certaines structures ont récemment rejoint le comité, c'est le cas du GIP ECOFOR et de la Fédération Régionale des Chasseurs du Nord-Pas-de-Calais.

Le rôle de ce comité est crucial car il réunit des compétences variées, des personnes ayant de bonnes connaissances locales et des responsables de réseaux nationaux. À ce jour, il a participé au choix des indicateurs, à la mise en place du protocole, à la transmission de certaines données ou synthèses au CRPF et aux discussions sur l'analyse des premiers résultats.

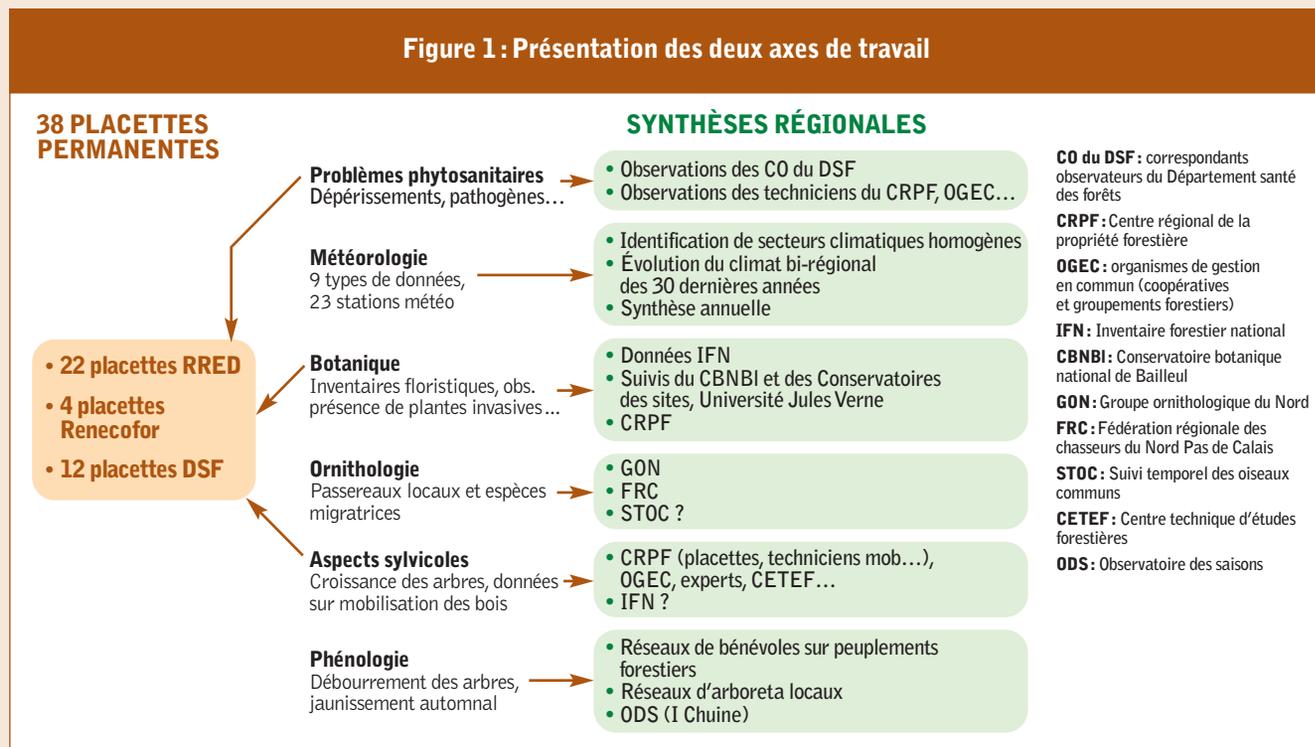
Une **synthèse bibliographique** sur les connaissances relatives aux changements globaux et leurs impacts sur les écosystèmes forestiers a été rédigée au début du projet.

Le **choix des critères à suivre** sur le terrain a ensuite été réalisé, ce qui a permis d'aboutir à six grands types d'indicateurs de l'évolution des écosystèmes forestiers. L'identification de ces indicateurs a été effectuée en essayant de se placer dans des disciplines variées, de favoriser les indicateurs

pertinents (c'est-à-dire dont l'évolution est rapide et est essentiellement liée au changement climatique), peu onéreux à suivre **en privilégiant l'utilisation de réseaux existants**.

Un **protocole de suivi** a été adopté en 2006, en s'appuyant une fois de plus sur des protocoles nationaux. Cette première étape a nécessité un long cheminement, de nombreux échanges avec le comité scientifique et des adaptations progressives du protocole. Il était en effet très important de

Figure 1 : Présentation des deux axes de travail



© CRPF Nord-Picardie



Chênaie pédonculée à Jacinthe.



Hêtraie chênaie à Jacinthe.

© CRPF Nord-Picardie



Forêt alluviale.

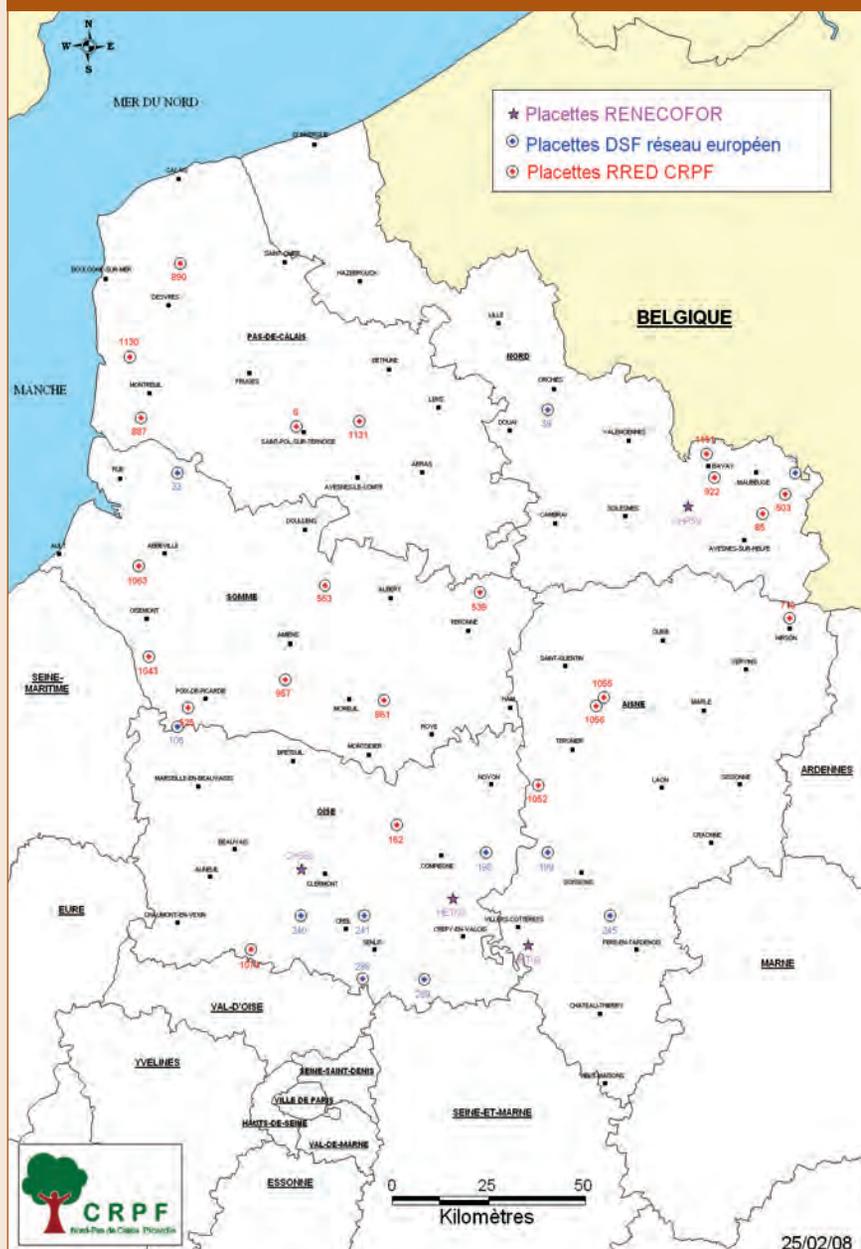


Hêtraie chênaie à Daphné Lauréole.

© CRPF Nord-Picardie

© CRPF Nord-Picardie

Figure 2 : Placettes de l'OREF



prendre le temps nécessaire à la mise en place d'un dispositif solide, le suivi s'inscrivant ensuite sur le long terme. Dans le protocole sont définis **deux axes de travail complémentaires** : le suivi d'un **réseau de 38 placettes permanentes (voir figure 1)** et la **réduction de synthèses d'informations régionales**, à partir de la collecte de données déjà relevées par nos partenaires locaux dans le cadre de leur mission courante (réseau IFN, naturaliste, organismes de gestion en commun comme les coopératives forestières ou les groupements, experts...). Un même protocole est appliqué sur les 38 placettes permanentes alors que pour les synthèses régionales, la méthodologie des relevés et leur périodicité varie selon les opérateurs et les sites. L'intérêt de ces synthèses réside dans le grand nombre de données recueillies, ce qui devrait compenser le biais lié aux différences de protocole et infirmer ou confirmer les observations faites grâce aux 38 placettes.

Un réseau de 38 placettes représentatif de nos régions avec multiplication par trois du réseau DSF

Il a été créé, à partir de réseaux d'observation déjà existants, notamment 12 placettes appartenant au réseau européen de niveau I, coordonné par le DSF, 4 placettes du réseau européen de niveau II (Renecofor), suivies par l'ONF et 22 placettes issues du réseau d'expérimentation et de développement du CRPF avec certains sites suivis depuis plus de trente ans (voir figure 2). Le choix des placettes s'est fait sur nos deux régions qui sont réparties en deux grandes zones bioclimatiques, une zone continentale et une zone atlantique, qui présentent d'assez fortes disparités climatiques (pluviométrie, température). Par ailleurs, nous avons choisi des stations forestières⁽¹⁾ représentatives de nos

régions. Quatre types de stations sont représentés. Enfin, nous avons été attentifs à avoir un équilibre des classes d'âge dans les peuplements présents sur les différentes placettes.

Les opérateurs en charge du suivi

Pour les 38 placettes permanentes, le CRPF et l'ONF sont responsables du suivi des principaux indicateurs sélectionnés.

Pour les synthèses régionales, de nombreux partenaires participent à travers leur activité courante. Nous avons également fait appel à des propriétaires volontaires pour récolter des données phénologiques qui nécessitent une présence régulière (1 fois par semaine) en forêt pendant certaines saisons.

Le dispositif est lancé...

Une première campagne de terrain a été menée en 2006. Au printemps-été 2007, nous avons procédé à un état des lieux complet grâce au suivi de l'ensemble des indicateurs définis et sur l'ensemble des 38 placettes permanentes.

Une analyse et une synthèse des données récoltées a été finalisée fin 2007. 2008 est la première année bénéficiant

d'un suivi complet après état des lieux. La participation des différents partenaires se précise et on sent une réelle dynamique se mettre en place.

Pour la suite, il faudra optimiser le suivi des critères de manière à minimiser les coûts et pérenniser cet observatoire. Le dispositif a été pensé pour s'inscrire sur le long terme et nécessiter un minimum de moyens. Nous sommes en contact avec des CRPF d'autres régions qui réfléchissent concrètement à la mise en place d'un dispositif similaire ou proche du nôtre. Une réflexion du CRPF Nord-Pas-de-Calais Picardie a été initiée pour proposer une transposition de notre dispositif avec un investissement minimal.

L'OREF pourrait également être mis à profit dans le cadre du suivi de la biodiversité sur lequel souhaitent travailler nos deux Conseils Régionaux.



Les premiers résultats : exemple de la phénologie

Le suivi de ces indicateurs était un réel challenge. Il s'agit en effet d'un critère très pertinent par rapport au change-

ment climatique mais délicat à mettre en œuvre car nécessitant une présence très régulière sur le terrain.

Ce suivi consiste en la notation des dates de débourrement et de jaunissement automnal des feuilles de certaines essences forestières de nos régions (au sein des peuplements forestiers) ou d'essences plus originales (arboreta). Cela permet de suivre l'évolution de la durée de végétation, critère très influencé par les variations climatiques annuelles.

30 réponses ont été obtenues au final. Elles ont néanmoins permis de compiler 150 observations par saison sur les principales essences locales. Nous avons cherché à détecter les éventuelles variations liées à la géographie. Il n'est pas apparu de différence notable entre les dates de débourrement liées à l'exposition, ou à la latitude (200 km du nord au sud de la région étudiée) (voir figure 3). Pour information, l'écart distingué par Renecofor entre la Picardie et la région Aquitaine sur la date de débourrement des peuplements de chêne est d'environ 15 jours. En revanche des corrélations semblent apparaître avec la longitude : différences entre le climat à proximité de la côte et celui des Ardennes.

Figure 3 : Débourrement printanier de 2007

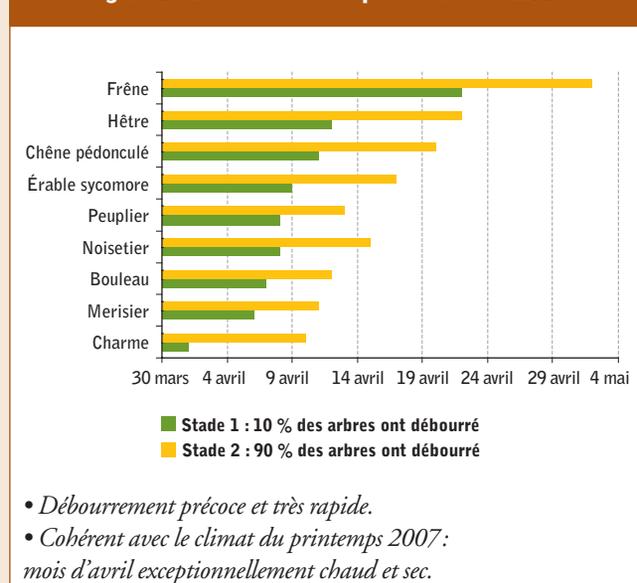


Figure 4 : Jaunissement automnal de 2007

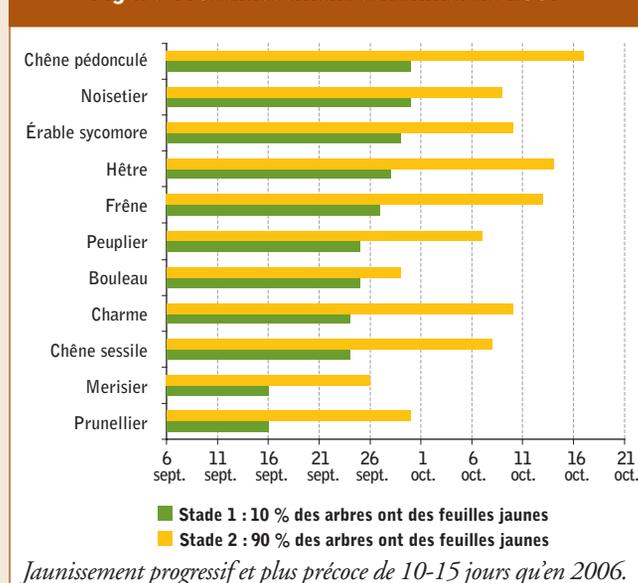
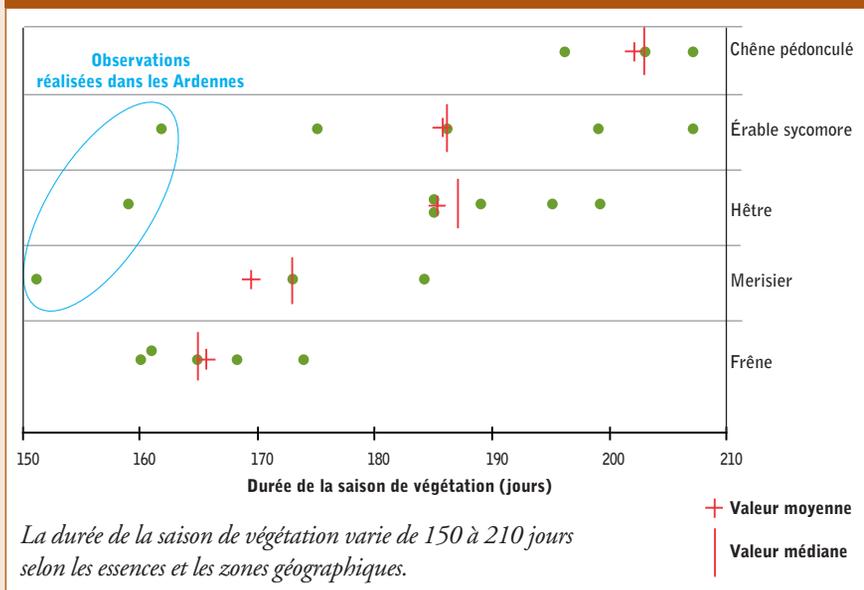


Figure 5 : Durée de la saison de végétation 2007



Concernant le jaunissement automnal, les dates communiquées par les observateurs sont plus étalées dans le temps que les données printanières (voir figure 4). Plusieurs facteurs de variation naturelle peuvent être proposés pour expliquer ce résultat : climat, génétique, station. Il est normal d'observer une certaine variabilité dans la date de jaunissement au sein d'une même essence, notamment en raison des différences de climat sur la région. La saison de végétation correspond au nombre de jour entre le débourrement et le jaunissement automnal des arbres. Sur le graphique (voir figure 5), cette durée a été calculée pour chaque site d'observation et pour chaque essence. C'est ainsi que l'on constate que le frêne est l'essence pour laquelle la saison de végétation est la plus courte. On voit bien ici l'influence du climat, avec des saisons de végétation plus courtes d'une vingtaine de jours dans les Ardennes par rapport aux moyennes régionales.

Ce travail nous permet donc d'obtenir des références locales, aujourd'hui non disponibles, sur les dates de débourrement et de jaunissement des différentes essences forestières. Cela nous

permet également de suivre l'évolution de la durée de saison de végétation et de distinguer le comportement des différentes essences et les éventuelles variations géographiques. Le CRPF participe à un réseau national d'observations phénologiques piloté par I. Chuine du CNRS. Cela nous permet de compléter leur base de données et de bénéficier des observations réalisées par d'autres organismes ou des volontaires sur notre territoire ou au niveau national.

Conclusion

Le monde forestier est conscient des enjeux du changement climatique, en particulier dans un domaine où chaque choix engage le propriétaire sur le long terme.

Il est important que nous soyons présents sur le terrain, compétents (au niveau forestier et environnemental) et reconnus comme un partenaire légitime des organismes décideurs et des acteurs forestiers.

Au niveau du propriétaire, il est aujourd'hui encore plus nécessaire

d'avoir un œil attentif à sa forêt, de noter les problèmes de dépérissements, de bien connaître les stations de son bois et leurs potentialités, de dynamiser la gestion forestière en évitant les à-coups. Plus que jamais, chaque arbre doit « payer sa place » en étant installé sur sa station optimum et en bénéficiant d'une gestion suivie permettant les économies en eau. ■

(1) Zone homogène du point de vue des conditions de production, c'est à dire climatiques, topographiques et pédologiques.

Résumé

Un observatoire régional des écosystèmes forestiers (l'OREF), initié en 2005, a pour objectif principal de suivre durablement l'évolution des écosystèmes forestiers en Nord-Pas-de-Calais et en Picardie.

Le choix des critères à suivre sur le terrain a permis d'aboutir à six grands types d'indicateurs de l'évolution des écosystèmes forestiers. Ce travail permet notamment d'obtenir des références locales, aujourd'hui non disponibles, sur les dates de débournement et de jaunissement des différentes essences forestières, l'évolution des saisons de végétation, l'évolution de la composition floristique, de la croissance des arbres et des problèmes phytosanitaires.

Mots clés : observatoire, phénologie, changement climatique.

Préserver et utiliser la diversité des ressources génétiques forestières pour renforcer la capacité d'adaptation des forêts au changement climatique

**Commission des Ressources Génétiques Forestières* (CRGF)
et DGPAAT, sous-direction de la Forêt et du Bois****

Composante invisible de la biodiversité, la diversité génétique qui existe au sein des espèces forestières est un des éléments qui conditionnera la capacité d'adaptation de nos forêts aux changements globaux. En réponse aux questions posées par les sylviculteurs (cf. Forêt entreprise n° 180), la CRGF (Commission des Ressources Génétiques Forestières), qui pilote le programme national de gestion et de conservation des ressources génétiques des arbres forestiers, a rédigé un document dans lequel figure une série de recommandations de gestion. Nous reproduisons ici l'intégralité de ce document.

D'une façon générale, la notion de « ressources génétiques » recouvre une part de la biodiversité directement utile pour l'Homme. En forêt, la diversité génétique des arbres est aussi un facteur qui favorise la biodiversité globale de l'écosystème, facteur déterminant de son fonctionnement. Cette diversité, qu'il n'est pas toujours facile d'observer au sein des espèces, est en perpétuelle évolution, elle n'est pas figée. Suivant les lois de la génétique, elle est façonnée par la dynamique des peuplements, par les flux de graines ou de pollen entre peuplements et par la sélection, qu'elle soit naturelle ou d'origine anthropique. Dans le contexte du changement climatique, préserver durablement ce patrimoine sur le long terme est un enjeu global essentiel, étroitement lié à la gestion locale des forêts.

Nous abordons ici la gestion de la diversité génétique au sein de chacune des espèces, sachant que les stratégies de mélanges d'espèces sont bien sûr aussi pleinement justifiées pour une gestion durable dans le contexte du changement climatique.

Nous proposons quelques grandes recommandations générales, sans traiter systématiquement de chaque mode de sylviculture individuellement. Dans beaucoup de cas, plusieurs options sont possibles, il n'y a pas de réponse unique.

Parallèlement à ces recommandations générales de gestion forestière courante, des actions spécifiques de conservation et de transfert expérimental de ressources génétiques seront conduites par la recherche, notamment à l'initiative de la CRGF.

Contexte climatique : un changement continu avec de fortes variations annuelles et régionales

Les experts du Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) s'accordent sur un changement significatif du climat à l'échelle du siècle, avec une forte élévation de la température moyenne, des changements de précipitations et une plus grande fréquence d'événements extrêmes (canicules, sécheresses, inondations, tempêtes...). Ces changements, certains, seront variables d'une région à l'autre. Il reste de grandes incertitudes sur l'amplitude des variations annuelles (ex. : l'augmentation de la température moyenne s'accompagnera-t-elle d'une élimination complète du risque



© A. Billard (F.P.F.)

Régénération naturelle de chêne. La diversité génétique d'une tache de semis naturels sera d'autant plus grande que les semenciers auront été nombreux et génétiquement différents.

de gel ?) mais aussi sur les modifications écologiques globales qui seront induites par le changement climatique (cortèges de parasites, mycorhizes, pollinisateurs, disperseurs de graines, essences invasives nouvelles...).

Le changement climatique est un processus qui s'inscrit dans la durée. À l'échelle du siècle, les forêts devront faire face à une succession de contextes environnementaux difficilement prévisibles et sans doute inédits, tant dans leur dimension physique (température, sécheresse...) que biologique. C'est à cette même échelle de temps que les décisions prises aujourd'hui produiront leurs effets.

phases de régénération. Le potentiel adaptatif d'un peuplement est la capacité d'évolution de ses caractéristiques génétiques d'une génération à l'autre. L'évolution des caractéristiques génétiques peut être naturelle ou organisée (ou les deux).

Il est généralement difficile de prédire la capacité de réponse des arbres en place aux changements qu'ils vont subir dans les années à venir (sans parler des incertitudes sur les scénarios climatiques et écologiques futurs). En revanche, on sait que les arbres forestiers, en général, se caractérisent par une grande diversité génétique au sein de chaque peuplement : cette diver-

sité est le « carburant » indispensable pour que puisse fonctionner la sélection naturelle, mécanisme conduisant à l'adaptation. Le niveau de diversité intra-peuplement est variable d'une espèce à l'autre (plus faible pour les espèces dont l'aire est fragmentée), il peut aussi varier pour une même espèce du centre aux marges de son aire de distribution. Toutefois, les exemples historiques de transfert de matériel forestier ont montré que cette diversité génétique était souvent suffisante pour permettre des évolutions adaptatives fortes en une ou deux générations seulement.

Ayant la certitude que des changements

Contexte génétique : un potentiel d'adaptation à valoriser

Le maintien en bonne santé des écosystèmes forestiers actuels dans le contexte du changement climatique dépendra, d'une part, de la capacité de survie et de reproduction des arbres en place et, d'autre part, des évolutions adaptatives lors des prochaines

Notions de qualité pour les ressources génétiques

La « meilleure qualité » = critère subjectif basé sur de multiples paramètres (économiques, écologiques...) par rapport à un objectif assigné à la forêt à un moment donné.

L'adaptation = qualité de survie, croissance et reproduction de la population dans des conditions environnementales données et constantes.

L'adaptabilité = capacité d'évolution de la population dans un environnement changeant, incluant la plasticité des arbres en place et les évolutions génétiques entre générations.

La région de provenance locale offre des garanties d'adaptation. Son adaptabilité n'est pas nécessairement suffisante, cela dépend de sa diversité génétique et de l'intensité des changements environnementaux.

écologiques majeurs vont survenir, compte tenu de nos incertitudes sur les caractéristiques exactes de l'environnement futur, il nous faut tirer le meilleur parti de ce potentiel adaptatif. Pour cela, il faut avoir un double objectif :

→ **choisir une sylviculture qui maintienne la diversité génétique sur le long terme,**

→ **favoriser les processus évolutifs,** pour permettre aux peuplements de coller au mieux à leur environnement dans cette « course au changement ».



Recommandations : apporter des réponses graduées en fonction du degré de dépérissement à l'échelle du massif ou de la région

Dans l'immédiat, il convient d'apporter des réponses graduées aux problèmes posés en se gardant de toute anticipation hasardeuse. Tout en étant

actifs et vigilants, deux écueils doivent être évités :

→ si la substitution de provenances ou d'espèces doit être envisagée dans certains cas, un mouvement trop hâtif de substitution complète, éliminant de façon abusive des génotypes survivant à des conditions nouvelles, irait à l'encontre de l'objectif de faire évoluer nos ressources génétiques pour les préserver sur le long terme.

→ le recours immodéré à tel ou tel matériel forestier de reproduction (MFR) supposé providentiel pourrait aller à l'encontre de l'objectif de maintien de la diversité.

La sylviculture peut influencer la diversité génétique et les processus évolutifs dans le contexte de changement climatique. Il s'agit par exemple de la sélection naturelle entre le stade semis ou jeune plant et le futur peuplement adulte. Le choix de la régénération naturelle permet d'exploiter au mieux la diversité génétique disponible dans le peuplement. Le recours à la plantation est intéressant quand celle-ci est réalisée à partir de MFR

d'origines recommandées et de variétés sélectionnées pour leur adaptation ou leur plasticité. Dans ce cas, une plus forte densité initiale de l'espèce considérée augmentera le potentiel d'évolution par sélection naturelle.

On distingue différentes situations suivant l'impact constaté du changement climatique. **Le diagnostic de dépérissement imputé au changement climatique doit être vérifié et affiné, notamment en regard de la gestion passée :**

→ **en l'absence de dépérissements notables** dans les peuplements locaux, il faut favoriser la sélection naturelle par une forte diversité génétique dans les plus jeunes stades du peuplement :

- en régénération naturelle ou artificielle, s'assurer d'une régénération en densité suffisante relativement à l'effectif de population final ciblé dans le peuplement (distinction entre les espèces sociales et disséminées)
- en régénération naturelle, maximiser la diversité génétique dans les semis en augmentant la contribution effective d'un maximum d'adultes

	Renouvellement par :		
	Régénération naturelle	Plantation de matériel issu de la région de provenance locale	Plantation de matériel introduit (dans une zone où l'espèce existe déjà)
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> • bonne adaptation • bon échantillonnage de la diversité génétique disponible localement • laisse jouer la sélection naturelle • bonne intégration dans l'écosystème, ce qui renforce sa capacité générale de résistance (co-adaptation) 	<ul style="list-style-type: none"> • bonne adaptation • matériel généralement issu de peuplements choisis pour leur qualité • assez bonne intégration dans l'écosystème, ce qui assure une bonne capacité générale de résistance 	<ul style="list-style-type: none"> • pallie un défaut de diversité génétique locale • apporte de nouvelles adaptations
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> • risque d'un nombre limité de semenciers efficaces • risque d'un nombre de semis faible • risque d'une diversité génétique locale trop limitée et finalement incapable de s'adapter à l'ampleur des changements 	<ul style="list-style-type: none"> • risque de mauvais échantillonnage de la diversité génétique lors des récoltes • moins de place laissée à la sélection naturelle • risque d'une diversité génétique régionale trop limitée et finalement incapable de s'adapter à l'ampleur des changements 	<ul style="list-style-type: none"> • risque de maladaptation • risque de baisse de la diversité génétique globale si l'on introduit massivement du matériel à base génétique étroite • risque « d'étouffement génétique » d'une ressource locale menacée • risque de perturbation supplémentaire d'un écosystème déjà affaibli
Recommandations de gestion	<ul style="list-style-type: none"> • maximiser le nombre de reproducteurs efficaces • obtenir une densité de semis suffisante, sinon envisager des compléments 	<ul style="list-style-type: none"> • mélanger des peuplements classés au sein de la région de provenance quand cela est techniquement possible • augmenter la densité initiale de plantation 	<ul style="list-style-type: none"> • introduire du matériel originaire d'une région de provenance voisine, a priori de climat plus sec • introduire du matériel à base génétique large

reproducteurs (y compris par la durée de la phase de régénération)

→ **si les taches de dépérissement** réduisent significativement le nombre de reproducteurs potentiels dans le peuplement mais qu'il reste au moins la moitié des individus sains, on recommande des compléments de régénération ou une plantation en plein à l'aide de MFR représentant bien la diversité des peuplements classés de la région de provenance locale. Pour accroître l'adaptabilité, on peut envisager un « enrichissement génétique » par l'utilisation de MFR représentatifs des régions de provenances mitoyennes (a priori de climat plus chaud et sec).

→ **si le dépérissement est global**, qu'il touche toutes les classes d'âge et que la disparition de l'espèce considérée semble inévitable à l'échelle du massif, alors il n'y a pas d'autre choix que le transfert de provenances de la même espèce supposées mieux adaptées aux conditions futures, s'il en existe, ou la substitution d'essence objectif. L'accent devra alors être mis sur la diversité génétique du matériel introduit et sur la traçabilité du matériel utilisé en plantation, y compris en regarnis et enrichissements (conserver tous les documents relatifs à ce matériel). Parallèlement, il faudra porter une attention particulière aux éventuels arbres survivants susceptibles d'être porteurs d'adaptations génétiques particulières intéressantes, une stratégie de conservation adaptée devant alors être envisagée.

Pour les plantations (enrichissement génétique, transfert, substitution), on devra obtenir de la filière Graines et Plants des garanties de qualité génétique élevée des MFR (large base génétique, adaptation, plasticité). Les actuels conseils d'utilisation des MFR, fondés sur les concepts d'adaptation et de performance locales, devront évoluer. Les contours des régions de provenance et d'utilisation des MFR



Semis de pins noirs en pépinière. Pour faciliter la capacité d'adaptation des forêts, la diversité génétique des lots de graines et de plants doit être forte.

© Ch. Pint Girardot, DRAF Ile de France

devront peu à peu intégrer les nouveaux zonages climatiques. Ceci ne remet pas en question l'intérêt de la réglementation du commerce des MFR, qui garantit la qualité de l'information des utilisateurs. Celle-ci constitue en outre le seul outil permettant de garantir la diversité des ressources génétiques forestières effectivement utilisées. L'utilisation de variétés forestières à base génétique étroite doit être raisonnée et contrôlée afin d'éviter une trop forte homogénéité génétique et de maintenir une réelle diversité génétique à l'échelle de

chaque région. En outre, la réglementation des MFR permet de renforcer la traçabilité détaillée et pérenne de tous les mouvements de ressources génétiques, ce qui est primordial dans le contexte d'instabilité climatique dans lequel nous entrons. ■

** L'État français s'est doté d'un programme national de gestion et de conservation des ressources génétiques des arbres forestiers qui s'inscrit dans le cadre de la Stratégie Nationale Biodiversité. Ce programme est piloté par la Commission nationale des Ressources Génétiques Forestières (CRGF), associant chercheurs, gestionnaires forestiers publics et privés, administration et milieu associatif. La CRGF propose ainsi au Ministère en charge de la forêt les grandes orientations et les priorités du programme national. Elle suscite également les recherches nécessaires et coordonne les travaux des différents réseaux conservatoires. Elle est actuellement présidée par F. Lefèvre (francois.lefevre@avignon.inra.fr), E. Collin (eric.collin@cemagref.fr) en assure le secrétariat.*

*** Direction Générale des Politiques Agricole, Agroalimentaire et des Territoires.*

Pour en savoir plus :

http://www.brg.prd.fr/brg/pages/les_rg_en_france/rgv_arbresForestiers.php et <http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/foret-bois/graines-et-plants-forestiers>

En résumé :

- si la rotation prévue est de moins de 20 ans (peuplier, taillis à courte rotation), choisir les MFR les mieux adaptés en évitant une trop forte uniformité à l'échelle régionale.
- si la rotation prévue dépasse 20 ans, il faut prendre en compte adaptation et adaptabilité. Plus l'âge d'exploitabilité est élevé, plus les changements subis entre le stade juvénile et l'exploitation seront importants, plus l'assurance de diversité génétique devient importante.
- pour les peuplements en place, l'adaptation de la sylviculture devra aussi prendre en compte la préparation de la phase de régénération pour assurer sa quantité et sa diversité génétique.
- dans la phase de renouvellement, par régénération naturelle ou plantation, veiller à assurer une diversité génétique suffisante pour laisser prise à une sélection naturelle ultérieure.

Mots clés : diversité génétique, changement climatique, régénération naturelle, matériel forestier de reproduction.

DRYADE⁽¹⁾



Vulnérabilité des forêts au changement climatique

Olivier Picard, IDF CNPPF

Le projet de recherche Dryade a pour but de comprendre les dépérissements forestiers actuels, en distinguant les composantes climatiques, biotiques et sylvicoles.

Le consensus scientifique sur l'intensité et la rapidité des changements climatiques et la longévité des arbres forestiers rend nécessaire d'anticiper les risques potentiels qui pourraient menacer la pérennité ou la productivité de certaines forêts en France.

Un projet de gestionnaires et chercheurs

Un programme interdisciplinaire pour comprendre et anticiper les dysfonctionnements des forêts, associant un consortium de gestionnaires et de chercheurs est soutenu par le programme « Vulnérabilité : Milieux et Climat » de l'Agence Nationale de la Recherche, avec Nathalie Breda (INRA Nancy) comme coordinatrice.

Une des originalités du projet est de regrouper autour d'une même table 12 partenaires comportant :

- des chercheurs en écologie, éco-physiologie, génétique, entomologie, pathologie forestière, sciences du sol et télédétection ;
- des forestiers gestionnaires privés et publics ;
- deux organismes de surveillance et d'évaluation de la forêt française.

À partir de réseaux d'observation nationaux et européens : 5 essences et un modèle hôte-agresseur

Ce programme veut étudier à différentes échelles (individu, population, massif, région, aire bioclimatique) les facteurs de vulnérabilité aux changements climatiques de cinq essences forestières majeures (chênes sessile et pédonculé, hêtre, sapin et douglas) et leur production. L'aléa climatique principalement considéré sera la sécheresse.

Une rétrospective de la croissance des arbres en relation avec le milieu et le climat, et la cartographie des dépérissements depuis le sol et par la télédétection permettront la hiérarchisation des facteurs de vulnérabilité.

L'analyse spatialisée par Système d'Information Géographique des sols, des contraintes minérales et hydriques des peuplements, des enquêtes de terrain et épidémiologiques complèteront la connaissance des contraintes hydriques.

L'analyse des bases de données écologique et dendrométrique de l'Inventaire Forestier National affinera la cartographie de l'aire biogéographique

de l'essence considérée.

Les recherches intégreront les interactions avec les ravageurs, – insectes défoliateurs ou sous-corticaux – et champignons, soit en tant que facteur primaire augmentant la vulnérabilité des arbres aux événements climatiques, soit comme facteur aggravant après accident climatique. Un modèle hôte-agresseur sera développé à partir du typographe, un insecte sous-cortical qui cause régulièrement des dommages majeurs aux peuplements d'épicéas.

En revanche, les risques de tempêtes, d'incendies ou liés à la pollution atmosphérique sont hors du champ du projet.

Des recommandations aux gestionnaires

Le projet a enfin une vocation très finalisée en termes de recommandations d'aménagement et de gestion forestière raisonnée face aux changements climatiques annoncés, notamment dans le cadre d'un PSG. Il sera proposé des cartes de vulnérabilité aux dépérissements et des stratégies de gestion adaptée (y compris la gestion des peuplements en crise) ou anticipative : l'aménagement prévoyant le

diagnostic de bilan hydrique, le choix des essences et des variétés, l'amélioration de la résilience des peuplements, par une adaptation de la sylviculture permettant une atténuation des contraintes.

Que fait l'IDF dans le programme DRYADE ?

L'IDF est coordinateur du volet douglas qui comprend l'analyse de la vulnérabilité et l'analyse du dépérissement, en mobilisant 5 ingénieurs. Une réévaluation de l'aire potentielle du douglas débute en 2008, et amendera les préconisations aux gestionnaires prévues en 2009.

Dans ce cadre, la thèse d'Anne-Sophie Sergent, encadrée par l'Inra (Nathalie Bréda et Jean-Charles Bastien) et l'IDF (François Charnet), porte sur trois volets complémentaires :

→ l'étude des modèles de productivité élaborés dans l'aire naturelle du douglas aux Etats-Unis et leur transposition en France, sous climat actuel et futur ;

→ l'étude dendroécologique de dépérissements avérés de douglas, en lien avec une description stationnelle,

une analyse climatique et un calcul du bilan hydrique détaillé ;

→ l'étude des réponses au climat et en particulier aux événements extrêmes des provenances de douglas et des variétés synthétiques introduites dans des plantations comparatives en France entière.

Le réseau des CRPF des 3 régions concernées, Midi-Pyrénées, Bourgogne, Centre recensent les lieux d'investigations, en complétant les travaux prévus par des études régionales.

En région Midi-Pyrénées, Christophe Drenou (IDF) et Jean-Pierre Ortisset du CRPF devraient conduire une étude sur l'enracinement du douglas, son alimentation hydrique et son état sanitaire.

En Bourgogne, un projet est en cours d'examen sur l'analyse des facteurs de risques dans la production de douglas à partir d'images satellites, mais également l'efficacité de nouvelles provenances disponibles en France.

Débuté en 2007 par la collecte des interrogations nombreuses des sylviculteurs, ce programme se poursuit jusqu'en 2010. Les relais locaux privés, très réactifs et sollicités régulièrement, alimentent un dialogue continu et constructif. La mobilisation de nombreux organismes et chercheurs permettra sans nul doute d'apporter les réponses tant attendues. ■

Glossaire

Dendroécologie : datation et quantification de la croissance des arbres.

Écophysiologie : étude des relations entre la physiologie d'un organisme et les facteurs de son environnement.

Entomologie : étude des insectes.

Télé-détection : série temporelle d'images satellitaires des aléas et dégâts climatiques.

Biotique : en écologie, le facteur biotique représente l'ensemble des interactions du vivant sur l'écosystème.

Le suivi des résultats des travaux du programme DRYADE sont disponibles sur le site internet :

<http://www.inra.fr/dryade>



(1) Les Dryades sont les nymphes des chênes en particulier, et des arbres en général. Parmi les plus connues, on trouve notamment Eurydice, la femme d'Orphée.

Dans le vocabulaire forestier, une dryade est une essence forestière d'ombre typique.



Forces de la nature Chevaux et débardeurs des forêts de France

Le débardage au cheval, activité séculaire qui allie force de l'animal et maîtrise technique de l'homme, fut pendant longtemps le moyen le plus utilisé pour extraire les bois des massifs forestiers.

A l'heure du développement durable, cette activité retrouve une seconde vie, en particulier sur les zones sensibles où la protection des sols et de la biodiversité requiert une méthode de travail plus respectueuse des écosystèmes.

95 pages, format 22 x 22 cm.

Réf. : LI234 - 20 € + frais d'envoi (1 à 2 ex. : 7 €)

Disponible à la librairie de l'IDF - Tél. : 01 40 62 22 80

Préparer les forêts françaises au changement climatique

Bernard Roman-Amat

Dans son rapport très attendu sur l'adaptation des forêts au changement climatique remis aux ministres de l'Agriculture et de l'Écologie, Bernard Roman-Amat, directeur délégué d'AgroParisTech – ENGREF à Nancy, formule 32 propositions regroupées en cinq chapitres. Après un résumé de ces propositions, quelques points des volets « recherche et développement » et « forêts de production » sont présentés.

Recherche et développement

- 1 Soutien renforcé de l'ANR (Agence nationale de la recherche) aux recherches sur le changement climatique en forêt.
- 2 Coordination nationale des recherches par le GIP ECOFOR.
- 3 Création de nouveaux postes d'interface recherche-gestion par l'Inra et le Cemagref.
- 4 Création dès 2008 de deux Réseaux Mixtes Technologiques (RMT) sur les stations forestières et sur la variabilité génétique des arbres forestiers.
- 5 Détection de zones « recherche-action » en forêts publiques.
- 6 Recrutement de nouveaux techniciens par les CRPF.
- 7 Convention de partenariat de longue durée entre l'ONF et l'IDF.
- 8 Constitution de bases régionales de données partagées des expérimentations forestières.
- 9 Programme national de formation continue commun aux forêts privée et publique.

Les risques

- 10 Création d'une « cellule de veille internationale » au sein du DSF.
- 11 Renforcement des moyens de lutte contre les parasites nouvellement introduits.
- 12 Recueil par l'IFN d'observations sur la santé et la vitalité des peuplements.
- 13 Intégration du DSF au sein de l'IFN à l'horizon 2012.
- 14 Développement de méthodes de prévention de l'érosion par génie biologique.
- 15 Intensification de la gestion des forêts de montagne dans un but de protection.
- 16 Préparation du renouvellement des peuplements RTM (Restauration des Terrains en Montagne).
- 17 Délimitation de « zones vertes » lors de l'élaboration de Plans de Prévention des Risques Naturels.
- 18 Augmentation de la protection et prévention des incendies de forêts.

Forêts de production

- 19 Rédaction de guides pour une sylviculture dynamique et des peuplements mélangés.
- 20 Révision des aides de l'État pour favoriser une sylviculture dynamique et des peuplements mélangés.
- 21 Incitation au remplacement de peuplements en zones vulnérables.
- 22 Redéfinition d'une politique d'aides au boisement/reboisement en zones favorables à terme.
- 23 Orientation de 10 % des moyens publics vers l'installation de reboisements pilotes.

Biodiversité

- 24 Adaptation du réseau « Natura 2000 » français au changement climatique.
- 25 Complément du programme de réserves biologiques intégrales.
- 26 Mise en place de la trame verte forestière.

Gouvernance publique

- 27 Coordination des actions de préparation des forêts au changement climatique par un « binôme » ministériel (Agriculture-Environnement).
- 28 Création d'un site web présentant le plan d'action des pouvoirs publics.
- 29 Harmonisation au niveau supra-régional des différentes mesures.
- 30 Adaptation des référentiels des systèmes de certification.
- 31 Formation pérenne des personnels forestiers nationaux et régionaux à la gestion de crise.
- 32 Développement des réseaux de desserte forestière et maintien des savoir faire sur stockage et conservation des bois.

Plan d'action pour la recherche et le développement

Les programmes de recherche en cours concernent inégalement les régions françaises et les espèces. Certains domaines pourtant importants sont peu étudiés comme :

- l'évolution de la biodiversité,
- le comportement des espèces forestières face au stress,
- la modélisation de la croissance de peuplements forestiers sous l'effet conjugué des facteurs climatiques atmosphériques et sylvicoles,
- l'impact économique du changement climatique,
- les outils pour le suivi de l'état sanitaire.

Face au changement climatique annoncé, il apparaît d'abord indispensable d'intensifier des recherches finalisées qui procureront aux gestionnaires des méthodes pratiques pour :

- évaluer la vulnérabilité des peuplements forestiers,
- valoriser la diversité génétique des espèces,
- guider la sylviculture en intégrant les risques.

Il est proposé que le GIP ECOFOR soit explicitement chargé de l'actualisation des besoins de recherche, du montage d'appels d'offre, de la synthèse et de la diffusion de l'information scientifique. De même, au niveau européen l'action COST « ECHOES » (*Expected Climate Change and Options for European Sylviculture*) pilotée par le GIP mérite d'être soutenue sans réserve. L'adaptation des forêts françaises au changement climatique dépendra aussi dans une large mesure du développement, c'est à dire de l'ensemble des actions destinées à provoquer et accompagner le changement des pratiques de gestion.



© J.-P. Gayot

Le développement, maillon indispensable pour construire la forêt de demain.

Dans la plupart des régions, des actions communes de développement ont été réussies ou sont en cours (catalogues de stations, guides de choix des essences...). La mise en synergie des différents acteurs du développement public et privé dépend de leur motivation et des soutiens financiers obtenus. L'IDF maîtrise bien la diffusion de l'information technique et les CRPF le conseil de terrain à destination des propriétaires privés.

De nouvelles connaissances devront être diffusées concernant les potentialités des stations forestières (économie de l'eau...), le choix des espèces et provenances, l'installation et la conduite des peuplements, la prévention des risques (vent, incendies, problèmes phytosanitaires).

Nouvel outil destiné à faire travailler ensemble chercheurs et praticiens, le Réseau Mixte Technologique (RMT) semble particulièrement adapté au contexte du changement climatique. Un premier RMT, sous pilotage IDF ou IFN, pourrait notamment concevoir de nouveaux catalogues de stations évolutifs à l'échelle des « Sylvo-Éco-Régions », sur lesquels pourraient s'appuyer des guides pour l'évaluation de la vulnérabilité et l'introduction des

essences. Un deuxième RMT s'intéresserait à la gestion, valorisation et conservation du patrimoine génétique forestier. Un troisième RMT « sylviculture » pourrait ensuite être préparé.

Une stimulation du développement forestier nécessiterait un renforcement des effectifs et un accroissement de leur efficacité. Les effectifs consacrés au développement en forêt privée apparaissent comme insuffisants. À condition que des financements nouveaux puissent être trouvés, le nombre d'ingénieurs et techniciens des CRPF affectés au développement pourrait augmenter de 10 à 20 %.

L'ONF, l'IDF et l'ENGREF pourraient renforcer leurs collaborations notamment par la conception et la mise en ligne sur leurs sites Internet respectifs des documents, guides et recommandations. Au niveau régional, la possibilité d'expérimenter de nouvelles techniques de reboisement ou sylvicoles, y compris avec le soutien financier de l'Etat, permettrait d'obtenir des informations très pratiques, dont la synthèse et la valorisation seraient réalisées de manière collective.

L'efficacité du développement dans le domaine du changement climatique appelle également une intensification

de la formation continue des personnels, ingénieurs et techniciens, ainsi que des experts, coopératives, chambres d'agriculture, de la Société forestière de la CDC, etc. Cette action serait pilotée conjointement par l'IDF et l'ONF avec participation de l'ENGREF.

Les politiques publiques en matière de forêt de production

Les préconisations visant à préparer la forêt au changement climatique conduisent à généraliser une sylviculture dynamique qui participe également à l'accroissement souhaitable à court terme des récoltes de bois.

Promouvoir une sylviculture adaptée aux risques climatiques se traduit par une réduction de la surface foliaire donc de la surface terrière afin d'améliorer la résistance des peuplements au stress hydrique, une diminution des critères d'exploitabilité (âge, diamètre, hauteur) afin de minimiser les risques, également par la recherche d'une composition mélangée dans l'espoir de réduire l'impact des sécheresses et des accidents sanitaires.

En région soumise au risque d'incendie, des solutions devront être recherchées pour concilier futaie claire et sous étage maîtrisé.

Des évolutions adaptées aux situations locales des aides publiques devront être prévues. On peut souhaiter par exemple un soutien explicite aux interventions au stade juvénile en faveur du mélange des espèces au sein des peuplements issus de régénération naturelle, au détourage en fin de phase de compression en hêtraie, ou à l'ensemble des opérations nécessaires à la conversion des taillis-sous-futaie en futaie.

Une politique volontariste de récolte et de remplacement des peuplements

inadaptés, dans l'intérêt du propriétaire (minimiser la perte financière possible) et de la collectivité (valoriser au mieux la matière première) serait tout à fait justifiée. Il est donc essentiel de mettre au point des outils de diagnostic permettant au gestionnaire d'évaluer le niveau de vulnérabilité de ses peuplements.

La reconstitution des boisements installés avec l'aide du FFN, nombreux à arriver à l'âge d'exploitabilité à l'horizon 2020-30, semble hautement souhaitable. Un choix rigoureux des sites, du matériel végétal et des techniques imposera :

→ parmi les conditions d'éligibilité aux aides publiques, l'emploi d'un outil de diagnostic stationnel (dont la mise au point est une priorité des propositions relatives au développement.).

→ de faire réviser périodiquement le choix des essences et des matériels forestiers de reproduction adaptés aux stations et climat futurs.

→ de favoriser la diversité des essences dans les reboisements en acceptant la présence de deux essences objectif en mélange intime dans les plantations d'une certaine taille (10 ha par exemple).

→ dans le cadre des engagements du bénéficiaire, ne demander le remboursement de l'aide perçue qu'en dessous d'un seuil à définir d'aléa climatique (sécheresse estivale en particulier).

Une partie significative (plus de 10 %) des moyens publics dévolus aux reboisements serait à consacrer à des plantations expérimentales « à risques » : soit avec des essences encore mal connues (platane...), ou des provenances plus thermophiles donc plus sensibles au gel, soit avec des techniques nouvelles (préparation de sol, élevage des plants...).

Pour concilier l'adaptation des forêts au changement climatique et le stockage de carbone susceptible



Face au changement climatique, quantifier la réserve en eau des sols apparaît comme indispensable.

© S. Gaudin

d'atténuer ce changement, il semble recommandé à court terme :

→ de promouvoir une vigoureuse politique de prévention des incendies de forêt

→ de poursuivre une politique de boisement reboisement là où les conditions resteront favorables

→ de préférer une forêt en croissance active à une forêt « stock de carbone »

→ de favoriser l'emploi à longue durée du bois et des produits ligneux notamment dans l'habitat.

→ de développer l'emploi du bois comme source d'énergie.

Au total, la préparation des forêts françaises au changement climatique devrait impliquer une révision de grande ampleur de la politique forestière nationale. Cette préparation ne sera efficacement réalisée qu'avec l'implication coordonnée de tous les acteurs de la filière forestière, des chercheurs aux propriétaires. Les organismes de développement, au premier rang desquels l'IDF et les CRPF, devraient avoir de ce point de vue un rôle déterminant à jouer. ■

Pour la consultation du rapport intégral : <http://agriculture.gouv.fr/sections/publications/rapports>

Croissance du robinier en Aquitaine : les classes de fertilité

D. Merzeau, V. Coquillas (GIE Forexpo), S. Bazas (CRPF Aquitaine)

L'objectif bois d'œuvre n'est envisageable que sur les parcelles où la croissance du robinier est suffisante pour obtenir des dimensions importantes dans un délai raisonnable. Les classes de fertilité du robinier, déterminées par des relations entre l'âge et la croissance en hauteur dominante des peuplements, permettent d'évaluer son potentiel de production.

Des courbes de croissance en hauteur et des classes de fertilité ont déjà été établies pour le robinier aux États-Unis et en Europe notamment en Hongrie, en Italie et plus récemment en Wallonie. Ces courbes révèlent généralement une croissance en hauteur très rapide dans le jeune âge (jusqu'à 10-15 ans) quand la forte demande en lumière de cette héliophile stricte est assurée. Les potentialités sont très variables en Europe : la hauteur moyenne

à 40 ans se situe entre 10 et 27 m dans les peuplements hongrois avec un accroissement en volume de 12 à 14 m³/ha/an pour les meilleures classes pour une rotation de 35-40 ans et de 4-6 m³/ha/an pour les classes de plus faible fertilité récoltées à 20-25 ans (Rédei, 2003). Dans le Piémont italien, les écarts sont encore plus grands : la classe la plus fertile atteint une hauteur de 23 m à 21 ans pour une production annuelle de 16 m³/ha/an et la moins fertile, 8 m et 2,5 m³/ha/an (IPLA, 2000).

En Belgique, la hauteur dominante varie de 16 à 30 m à 40 ans (Claessens et al., 2006).

Aux États-Unis, une production de 14 m³/ha/an peut être atteinte sur les sites les plus fertiles (Hanover, 1991) et selon Huntley (1992), la hauteur à 40 ans varie de 9 à 26 m.

En Aquitaine, où les précipitations sont plus abondantes qu'en Hongrie et qu'en Italie avec des températures estivales plus élevées qu'en Belgique, il apparaissait important d'établir des courbes de fertilité « régionales » afin de disposer d'outils de diagnostic pour le choix d'un objectif sylvicole.

Méthode

L'acquisition des données nécessaires à l'élaboration d'une relation âge/hauteur s'est faite classiquement en utilisant la méthode d'analyse de tiges sur arbres abattus. Les arbres dominants sont billonnés et un comptage des cernes à l'extrémité de chaque billon permet d'obtenir des couples âge/hauteur et de reconstituer ainsi la courbe de croissance en hauteur. Selon Duplat (1989), un échantillon de 20 à 25 peuplements suffit s'ils couvrent bien le domaine de fertilité de la région d'étude. Les divers types de taillis doivent être représentés : soit approximativement 1/3 de très beaux taillis, 1/3 de moyens et 1/3 de mauvais. Les peuplements doivent être purs, équiennes. La station de chaque peuplement doit être homogène.

Des placettes de 500 m² ont été installées sur 30 chantiers d'exploitation de robiniers avant la coupe rase et ont fait l'objet de mesures de densité, circonférence, hauteur totale et d'un relevé floristique et pédologique. Sur chaque placette, 2 arbres dominants ont été identifiés pour les mesures billon par billon et 15 arbres supplémentaires, répartis dans trois catégories de circonférence, ont fait l'objet, après abattage, de mesures plus simples de longueur de grumes selon différentes circonférences fin bout (piquets et bois d'œuvre).

Résultats généraux

Les principales caractéristiques des parcelles sont résumées dans le tableau suivant :

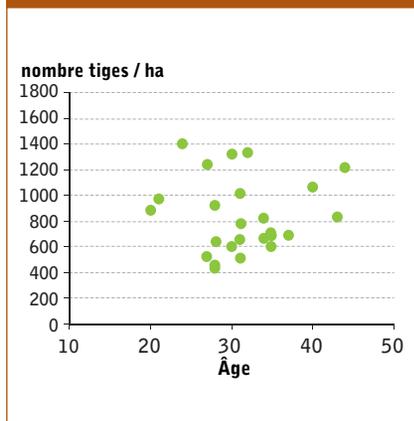
L'âge moyen d'exploitation sur cet échantillon de chantiers est de 31 ans, soit plus élevé que l'âge de 25 ans souvent annoncé pour l'exploitation des taillis de robiniers dans la région, avec un minimum de 20 ans et un maximum de 44 ans. La densité au moment de l'exploitation est assez variable : elle s'étend de 440 t/ha à plus de 1 500 t/ha avec une moyenne de

tableau 1 : Valeurs sur l'ensemble des chantiers

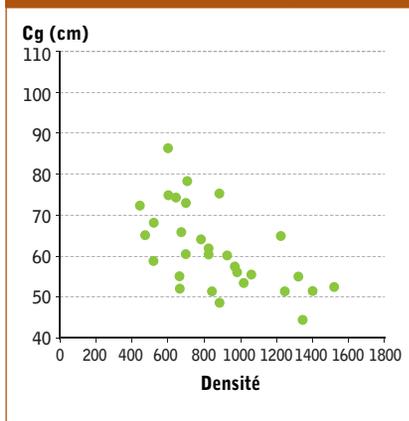
	âge	densité	Co	Ho	Cg	Hg	G	V/ha	Vu	Cg des 400 plus grosses tiges/ha	V/ha/an
Valeur moyenne sur l'ensemble des chantiers	31	864	88	24,5	61,6	21	25,1	230	0,3	73,6	7,2
Valeur minimale de l'ensemble des chantiers	20	440	63,4	18,3	44,2	14,8	14,2	100	0,1	56,8	3,1
Valeur maximale de l'ensemble des chantiers	44	1524	122,5	32,8	86,4	29,3	40,9	350	0,6	99,8	11,3

Co: circonférence dominante; Ho: hauteur dominante; Cg: circonférence au stade coupe rase; Hg: hauteur au stade coupe rase; G: surface terrière; V: volume; Vu: volume unitaire moyen

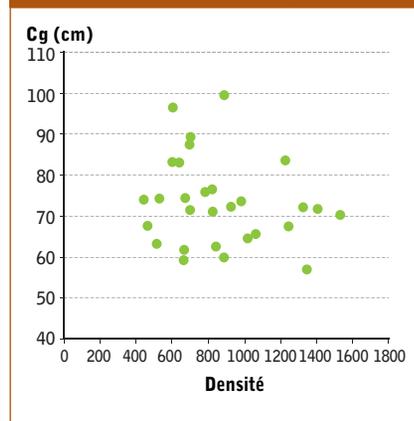
Graphique 1 : Densité au stade coupe rase



Graphique 2 : Relation entre la circonférence moyenne et la densité à la coupe rase



Graphique 3 : Relation entre la circonférence des 400 plus gros/ha et la densité à la coupe rase



864 tiges par hectare, soit là encore, une valeur plus élevée que celle attendue. Aucune relation nette entre âge d'exploitation et densité au moment de la coupe rase n'est mise en évidence comme le montre le *graphique 1*.

La circonférence moyenne au moment de la coupe rase est de 61,6 cm et la circonférence dominante est de 88 cm. Seuls les arbres dominants (les 100 plus gros par hectare) dans les taillis exploités aujourd'hui seraient donc capables de donner des billons de bois d'œuvre (fin bout > 25 cm de diamètre).

La circonférence moyenne des peuplements étudiés tend à diminuer logiquement lorsque la densité augmente; par contre lorsque que l'on considère seulement les 400 plus gros arbres à l'hectare, qui pourraient représenter l'objectif

final en bois d'œuvre (à l'image de la sylviculture hongroise), il n'apparaît aucune relation entre circonférence et densité, ce qui signifie que la croissance de ces individus est peu affectée par la concurrence (*graphiques 2 et 3*).

Un échantillonnage complémentaire serait très utile pour vérifier cette tendance qui n'est pas sans conséquence sur les règles de sylviculture à adopter pour la production de bois d'œuvre.

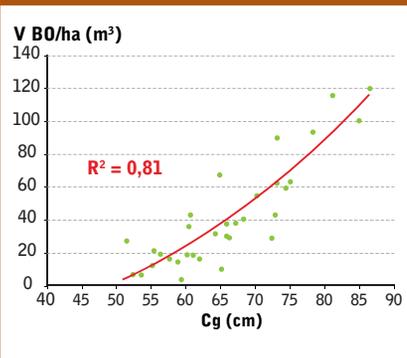
Un potentiel bois d'œuvre inexploité

Les volumes estimés récoltés au moment de la coupe rase varient entre 100 et 350 m³ par hectare avec une

moyenne de 230 m³ et un volume unitaire moyen de 0,30 m³. L'estimation de la production annuelle moyenne s'établit donc autour de 7 m³/ha/an avec un minimum de 3,1 m³/ha/an et un maximum de 11,3 m³/ha/an. Cette production est probablement sous-estimée car elle ne tient pas compte d'éventuelles éclaircies dans les peuplements les moins denses.

La proportion d'arbres de plus de 80 cm de circonférence à 1,30 (dimension minimale pour un billon de bois d'œuvre) est en moyenne de 20 % dans les chantiers étudiés: elle varie de 4 % (Cg = 55 cm) à près de 50 % (Cg = 80 cm). Le volume de bois d'œuvre potentiellement récoltable à l'hectare sur chacun des chantiers étudiés varie de 10 à 120 m³/ha. Une relation

Graphique 4 : Estimation du volume de bois d'œuvre/ha en fonction de la circonférence moyenne du peuplement



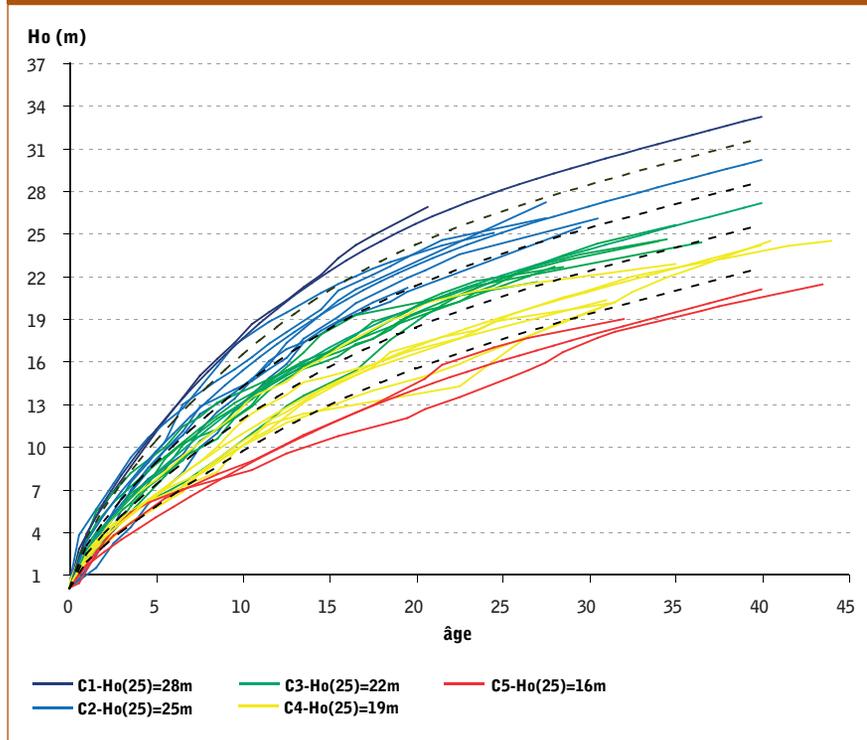
Découpe diamètre 25 cm.

peut être établie entre la circonférence moyenne du peuplement et le potentiel de bois d'œuvre (graphique 4). Ainsi, des peuplements conduits pour un objectif piquet, peuvent déjà produire, à partir de 75-80 cm de circonférence moyenne vers 30 ans, un volume non négligeable de bois d'œuvre (60 à 80 m³) qu'il est vraiment dommage de ne pas valoriser actuellement. Ces premiers résultats demandent encore à être confirmés en augmentant la taille de l'échantillon mais ils permettent toutefois de donner une première estimation du potentiel bois d'œuvre de peuplements standards.

Courbes de fertilité

Une courbe de croissance moyenne a été recalculée pour chaque peuplement et l'ensemble des couples âge-hauteur dominante a fait l'objet d'un ajustement non-linéaire (utilisation du logiciel STATISTICA) en appliquant en

Graphique 5 : Croissance en hauteur dominante et classes de fertilité des taillis de robinier en Aquitaine



première estimation, le modèle de Duplat et Tran Ha (Angelier 2006). L'équation testée est du type : $Ho = (ax \text{ âge} + bi) \times [1 - \exp(-((\text{âge}/c)^d)]^e$ Avec a, c, d, e, les paramètres communs qui caractérisent la forme de la courbe et bi qui caractérise le niveau de croissance au sein du faisceau de courbes et prend autant de valeurs qu'il y a de peuplements.

Les premiers résultats basés sur un échantillon de 22 parcelles permettent de définir 5 courbes de fertilité qui sont chacune le centre d'une classe d'amplitude 3 m à l'âge de référence de 25 ans (graphique 5) :

- Classe 1 : hauteur dominante de 28 m.
- Classe 2 : hauteur dominante de 25 m.
- Classe 3 : hauteur dominante de 22 m.
- Classe 4 : hauteur dominante de 19 m.

Classe 5 : hauteur dominante de 16 m. Les courbes de fertilité définies permettent de bien représenter le faisceau des courbes obtenues pour chaque peuplement.

L'acquisition de données IFN sur l'Aquitaine (correspondant aux relevés dans lesquels le robinier est en peuplement pur) permet de disposer d'un échantillon indépendant du premier et complémentaire, avec pour chaque parcelle un seul couple âge-Ho mais des données écologiques permettant une première approche des relations stations/production.

Les 47 relevés de l'IFN (âges de 7 à 40 ans), se répartissent bien dans les classes de fertilité définies : seuls 4 points présentent des croissances inférieures à la plus mauvaise classe (les écarts les plus grands étant obtenus pour 2 peuplements de plus de 35 ans).

Cet échantillon complémentaire (tableau 2) permet de consolider la représentativité des classes obtenues sur la région d'étude considérée.

Tableau 2 : Répartition des relevés IFN dans les classes de fertilité définies

Classe fertilité	1	2	3	4	5	Hors classe
Nombre de relevés IFN	3	5	11	15	9	4



© D. Mirzeau

Peuplement robinier adulte.

italien. On retrouve en Aquitaine une croissance juvénile importante avec des accroissements annuels supérieurs à 1 m jusqu'à l'âge de 10 ans pour les deux meilleures classes de fertilité, la pousse initiale dépassant les 3 m. Cette croissance ralentit par la suite et il n'est pas impossible que les courbes soient ainsi un peu optimistes car l'échantillon utilisé ne permet pas d'extrapoler pour des âges plus avancés comme dans le cas des courbes de fertilité hongroises et belges. Ces courbes de fertilité donnent toutefois un premier outil de diagnostic pour orienter un objectif de production : **un taillis qui n'atteint pas 13 m de hauteur dominante à l'âge de 10 ans ne devrait pas être destiné à la production de bois d'œuvre.** Cette limite correspond à

des accroissements en circonférence dominante de 3,5 cm par an. Des études autécologiques approfondies seront nécessaires pour mieux comprendre les raisons de ce différentiel réel de croissance (12 m de différences de hauteur dominante à 25 ans) entre les classes extrêmes de fertilité. Cette étude devrait constituer l'un des thèmes communs du réseau national Robinier qui se met en place au sein du pôle expérimentation entre les différents CRPF intéressés. Elle rejoint l'une des préoccupations de l'IDF sur le renforcement des connaissances sur l'autécologie des essences en particulier dans le cadre du changement climatique et nécessite la mise au point d'outils de diagnostic simples notamment pour la caractérisation du bilan hydrique des parcelles. ■

De bonnes potentialités en Aquitaine

Cette première étude permet de donner une assez bonne idée des potentialités du robinier en Aquitaine. La croissance en hauteur des arbres dominants est supérieure à 25 ans à celle observée dans les autres pays : la classe 2 correspond assez bien à la première classe de fertilité du piémont

Résumé

En Aquitaine, la comparaison régionale des courbes de fertilité du robinier permet d'établir une relation âge/ hauteur dominante, d'observer une croissance juvénile importante et une hauteur des arbres dominants à 25 ans supérieure à celle observée dans d'autres pays européens.

Un taillis qui atteint une hauteur dominante de 13 mètres à l'âge de 10 ans permet une orientation vers une production de bois d'œuvre.

Mots-clés : robinier, fertilité, bois d'œuvre.

ELECTROCOUP
LE SÉCATEUR ÉLECTRONIQUEMENT ASSERVI

F3005

R4005

E.E.I.
ZI INGRE - 2, RUE AMPÈRE - BP 37
45141 - ST JEAN LA RUEILLE CEDEX
TÉL 02.38.70.55.27 - FAX 02.38.70.54.91

Nouvelle perche à commande mobile pour les travaux en hauteur. Rallonge télescopique disponible pour le F3005 & R4005

E.E.I.
Fabricant de perches d'élagage

Peuplier : besoins en eau et stations hors nappe

Eric Paillassa, ingénieur à l'IDF

L'article « Les besoins en eau des peupleraies » (FE n° 181) a présenté des ordres de grandeur des besoins en eau des peupleraies. Ces besoins sont-ils couverts sur les stations à peuplier hors nappe ? Comment sont ils assurés ? Quelles sont alors les limites stationnelles du point de vue hydrique pour le peuplier ? Autant de questions auxquelles cet article tente de répondre.

L'évaluation des besoins en eau maximum des peupleraies matures (adultes) serait de l'ordre de 3100 à 5000 m³/ha/an pour des peupleraies plantées respectivement dans le Nord et le Sud de la France. Quelles sont les conditions stationnelles (sol + climat) qui permettent d'assurer ces besoins en eau, sans risque de stress hydrique ? La réponse à cette question permettra de préciser la définition des stations hors nappe aptes à la production de peuplier.

Dans cet article n'est étudié que le cas des peupleraies situées sur des stations sans nappe phréatique accessible. En effet, les stations avec nappe phréatique accessible ne posent pas de problème d'alimentation en eau.

Des m³ d'eau/ha aux mm d'eau/m²

Les besoins en eau des peupliers sur stations hors nappe sont couverts :

→ par les précipitations estivales,
→ et par la réserve en eau du sol (appelée réservoir utilisable maximum ou RUM).

Les précipitations sont généralement données en mm d'eau par m². Ainsi quand il pleut 750 mm d'eau par an, cela signifie qu'il est tombé une



Cette station hors nappe sur sable limoneux ne permet pas d'assurer l'alimentation en eau de cette peupleraie de 14 ans.

hauteur de 750 mm d'eau par m² au cours de l'année.

Pour la réserve en eau dans le sol, quand nous obtenons un RUM de 150 mm, cela signifie qu'un m² de sol

contient, sur la profondeur prospectable par les racines, une hauteur de 150 mm d'eau utilisable.

Pour étudier la capacité d'une station à subvenir aux besoins en eau d'une

peupleraie, il conviendra de transformer les m³ d'eau consommé/ha/an en mm d'eau consommable/m²/an. L'équivalence entre ces deux unités est : 10 m³ d'eau/ha équivalent à 1 mm d'eau/m².

Ainsi, le besoin en eau maximum de 5 000 m³/ha/an, évalué pour une peupleraie méridionale mature, correspond à une quantité d'eau nécessaire au niveau de la parcelle de 500 mm/m². Pour les peupleraies nordiques matures (besoin de 3 100 m³/ha/an), le besoin serait alors de l'ordre de 310 mm/m².

Précipitations estivales utiles

Les besoins en eau des peupliers correspondent principalement à la période de végétation, période pendant laquelle se déroule la croissance des peupliers. Il convient donc, pour prendre en compte les apports directs des précipitations à ces besoins, de ne retenir que les pluies de cette période, c'est-à-dire de mai à août.

Par ailleurs, sur ces pluies, il faut considérer qu'une partie non négligeable n'atteindra pas le sol pour alimenter les arbres en eau et sera interceptée par les feuilles et la végétation. Cette perte est globalement évaluée à 20 %. Donc seuls 80 % des pluies de mai à août pourront potentiellement alimenter les peupliers en eau.

Le *tableau 1* reprend pour 26 départements populicoles, le niveau moyen départemental des précipitations des mois de mai à août (moyennes trentennaires 1971-2000, fournies par Météo France) et donc l'ordre de grandeur des précipitations estivales efficaces, c'est-à-dire potentiellement utilisables pour couvrir les besoins en eau des peupliers.

Tableau 1 : Niveaux moyens de mai à août des précipitations et des pluies efficaces pour 26 départements

Région	Département	Pluies moyennes de mai à août (mm)	Pluies moyennes estivales efficaces (mm)
Nord	Nord	243	194
	Pas de Calais	191	153
Picardie	Aisne	240	192
	Oise	215	172
	Somme	234	187
Champagne Ardenne	Aube	216	173
	Marne	218	174
Bourgogne	Côte d'Or	267	214
	Saône et Loire	284	227
Centre - Ile de France	Cher	246	197
	Indre et Loire	204	163
	Loir et Cher	202	162
	Seine et Marne	224	179
Bretagne	Côtes d'Armor	175	140
Pays de Loire	Maine et Loire	190	152
	Sarthe	203	162
Poitou Charente	Charente	211	169
	Charente Maritime	180	144
	Deux Sèvres	223	178
	Vienne	205	164
Aquitaine	Dordogne	251	201
	Gironde	259	207
	Landes	330	264
	Lot et Garonne	260	208
Midi Pyrénées	Gers	251	201
	Tarn et Garonne	242	194

Au niveau national, pour la croissance des peupleraies sur stations hors nappe, les apports d'eau des précipitations estivales se situent donc entre 144 et 264 mm.

Les précipitations hivernales ont, quant à elles, un rôle essentiel qui est de recharger le sol en eau afin d'obtenir une réserve en eau dans le sol maximum, avant le redémarrage d'une saison de végétation. Cette réserve en eau est contenue dans ce

qui est appelé le réservoir utilisable maximum (RUM).

Les réserves en eau dans le sol nécessaires

Il a été obtenu précédemment que les besoins en eau annuels maximum des peupleraies matures méridionales et nordiques sont respectivement de

Tableau 2 : Évaluation des besoins en eau (pluie et réserve en eau du sol) pour 26 départements

Région	Département	Besoins en eau totaux par an, (mm)	Pluies moyennes estivales efficaces (mm)	Réserve en eau dans le sol nécessaire (mm)
Nord	Nord	310	194	116
	Pas de Calais	310	153	157
Picardie	Aisne	310	192	118
	Oise	310	172	138
	Somme	310	187	123
Champagne Ardenne	Aube	310	173	137
	Marne	310	174	136
Bourgogne	Côte d'Or	310	214	96
	Saône et Loire	310	227	83
Centre Ile de France	Cher	310	197	113
	Indre et Loire	310	163	147
	Loir et Cher	310	162	148
	Seine et Marne	310	179	131
Bretagne	Côtes d'Armor	310	140	170
Pays de Loire	Sarthe	310	162	148
	Maine et Loire	500	152	348
Poitou Charente	Charente	500	169	331
	Charente Maritime	500	144	356
	Deux Sèvres	500	178	322
	Vienne	500	164	336
Aquitaine	Dordogne	500	201	299
	Gironde	500	207	293
	Landes	500	264	236
	Lot et Garonne	500	208	292
Midi Pyrénées	Gers	500	201	299
	Tarn et Garonne	500	194	306

Peupleraie nordique: 155 t/ha, 150 J de végétation, 140 cm à 18 ans.

Peupleraie méridionale: 204 t/ha, 180 J de végétation, 140 cm à 16 ans.

500 et 310 mm d'eau par m². A présent, connaissant les apports moyens par les pluies estivales, et les besoins maximum en eau totaux, nous pouvons déterminer les besoins en eau devant être assurés par la réserve en eau du sol, en fonction des régions (voir tableau 2).

Au niveau national, les besoins en eau devant être assurés par la réserve en eau dans le sol, sur les stations hors nappe, se situent donc entre 83 et 356 mm.

Globalement, pour les régions nordiques, des réserves en eau entre 100 et 170 mm sont nécessaires, alors que pour les régions méridionales, elles sont de l'ordre de 200 à 300 mm, voire 350 mm. Pour les régions méridionales, nous constatons que la densité de plantation qui accroît les besoins en eau, implique alors d'avoir une réserve en eau dans le sol (RUM) conséquente.

Attention, ces valeurs correspondent aux précipitations estivales actuelles

(moyenne trentenaire 1971/2000). Si dans un avenir proche, le régime des pluies estivales venait à changer de manière significative, ces valeurs seraient à revoir.

Quels sols pour ces réserves en eau ?

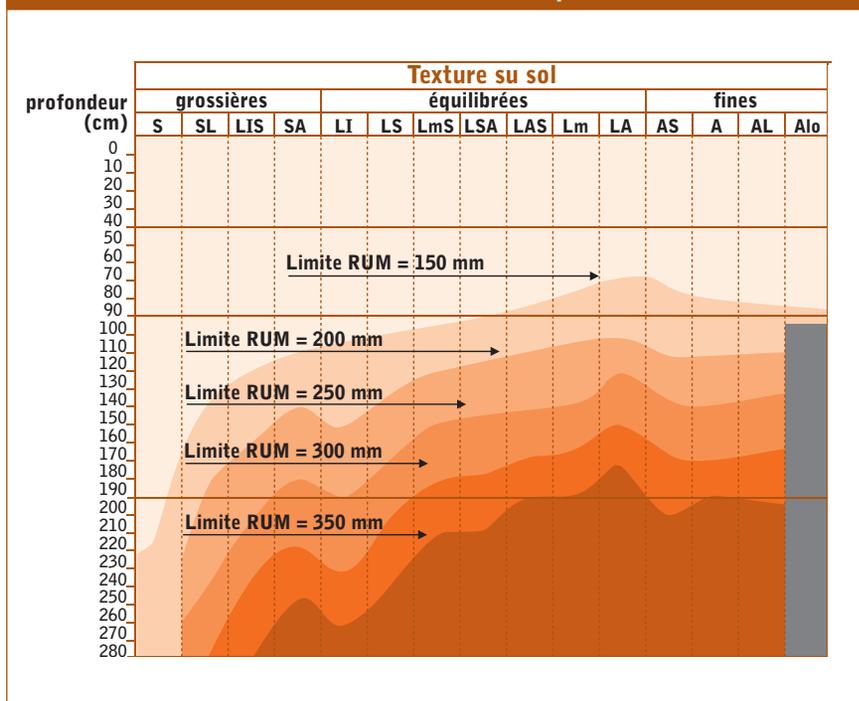
La réserve en eau dans le sol est fonction de la **texture du sol**, de la charge en éléments grossiers et de la **profondeur prospectable par les racines**. Ainsi, plus le sol est profond, plus la réserve en eau est importante, et plus le sol est composé d'éléments fins (limon ou argile) plus le sol retiendra d'eau. Le graphique ci-dessous précise, pour les différentes textures (hors éléments grossiers, qui sont peu courants dans les sols à peuplier), les profondeurs de sol nécessaire pour atteindre différents niveaux de réserve en eau (RUM) compris entre 150 et 350 mm.

Nous remarquons ainsi, par exemple, qu'un limon argileux (LA) de 80 cm de profondeur et un sable limoneux (SL) de 150 cm de profondeur ont une même réserve en eau de 150 mm.

Pour les régions nordiques, les réserves en eau du sol nécessaires de 100 à 170 mm s'obtiennent sur des sols de 0,60 m à 1,2 m de profondeur, avec des textures équilibrées ou fines. Avec ces mêmes textures, les sols de 50 cm de profondeur ont une réserve en eau du sol qui avoisine les 90 mm, ce qui est trop limite pour les peupleraies. Avec des textures grossières, les sols doivent être plus profonds, jusqu'à 1,70 m.

Pour les régions méridionales, les réserves en eau du sol nécessaires de 200 à 300 mm s'obtiennent sur des sols profonds de 1,20 m à 2,0 m avec des textures équilibrées. Ces profondeurs de sol importantes nécessitent la présence d'éléments sableux qui permettent une prospection du sol par

La réserve en eau utilisable dans le sol en fonction de la texture et de la profondeur



les racines plus facile. En effet, si les sols avec des textures fines retiennent bien l'eau, ces sols sont par contre moins facilement prospectables par les racines. Ainsi, dans le cas de la peupleraie méridionale hors nappe, les sols doivent alors avoir une teneur en sable non négligeable ce qui oriente les potentialités populières vers la gamme des sols limono sableux (LS) à limono argilo sableux (LAS).

Marges de manœuvre

Si pour une parcelle donnée, le diagnostic avant plantation met en évidence une situation limite par rapport à l'alimentation en eau future de la peupleraie adulte, comme par exemple un sol à réserve en eau trop faible face à un niveau de précipitations connu, il pourrait exister des marges de manœuvre permettant d'assurer la plantation.

Une première solution serait de réduire la densité de plantation. En effet, une réduction des densités

de 204 à 180 voire 155 t/ha permet de réduire le besoin respectivement de 60 mm et de 120 mm de réserve en eau dans le sol nécessaire. Cette réduction pourrait suffire à garantir les besoins en eau futurs.

Une deuxième solution pourrait être d'exploiter plus tôt, et donc de produire des arbres plus petits (C1, 30 m = 130 cm ou 120 cm) moins gourmands en eau.

Ces deux solutions aboutissent certes à un moindre besoin en eau des peupliers, mais aussi à une recette moindre : moins d'arbres ou des volumes unitaires inférieurs équivalent à moins de volume total. Or, il faut rappeler que sur **ces stations hors nappe et avec une alimentation en eau limitée, les entretiens du sol sont indispensables** et constituent un investissement à rentabiliser par la vente des bois. Il faut donc bien préalablement vérifier la viabilité financière d'une telle plantation.

Une dernière solution sera de choisir des cultivars moins exigeants en eau. A l'heure actuelle, nous ne disposons pas d'information précise sur les

différents besoins en eau des cultivars, mais il sera peut être possible dans un avenir proche de pouvoir distinguer les cultivars sur ce point.

Conclusion

Pour les peupleraies sur station hors nappe, la connaissance des besoins en eau des peupliers et des niveaux de précipitations pendant la durée de végétation permet de mieux préciser les caractéristiques des stations aptes à produire du peuplier. Ainsi, pour des textures équilibrées, il apparaît qu'une profondeur minimum de 100 cm est nécessaire pour les peupleraies du nord de la France, alors que dans le sud de la France les sols doivent être plus profonds (1,50 m et plus). Face à ces besoins hydriques qui peuvent aboutir à des situations limites, le populteur a quelques moyens pour adapter sa méthode de production, mais il doit cependant rester vigilant sur la rentabilité de l'opération. ■

Résumé

Les besoins en eaux des peupliers dans les stations hors nappe doivent être couverts par les précipitations estivales efficaces et la réserve en eau du sol (RUM).

Le niveau de réserve en eau du sol nécessaire détermine alors la qualité des sols apte à produire du peuplier sur ces stations.

Cette qualité est étroitement liée à la texture et la profondeur des sols.

En situation hydrique limite, une adaptation de la production par la densité, ou l'âge d'exploitation est à envisager.

Mots-clés : peupliers, besoins en eau, station hors nappe, réserve utile.

Le marché des forêts en France en 2007 : un marché actif et un actif mieux valorisé

Société forestière CDC et Terres d'Europe-Scafr

La Société forestière de la Caisse des Dépôts a présenté le 14 mai 2008, l'indicateur 2007 du marché des forêts françaises, en collaboration avec Terres d'Europe-Scafr, le bureau d'études de la Fédération nationale des SAFER.

L' envolée du prix des matières premières, la hausse du prix du bois, du prix de la terre agricole, l'engouement pour les valeurs « nature », « bois-énergie », « écologie », tous ces facteurs animent le marché des forêts.

Quelques points principaux :

- La progression du cours du bois en euros courants entraîne une hausse significative du prix des forêts.
- L'importance des transactions sur des forêts de plus de 50 hectares augmente les surfaces vendues : le seuil des 115 000 ha échangés est dépassé.
- Si les personnes physiques dominent le marché en nombre d'opérations, les personnes morales ont été

les plus réactives aux évolutions du marché en 2007.

→ L'analyse du marché des forêts depuis 1970 confirme la place du placement forestier en tant qu'actif à part entière.

Un marché étroit et atomisé

Même si plus de 115 000 ha ont été échangés, l'offre de forêts reste inférieure à la demande. Cela représente seulement environ 1 % du patrimoine forestier. « En quarante ans, ce seuil n'avait été dépassé qu'en 1990. »

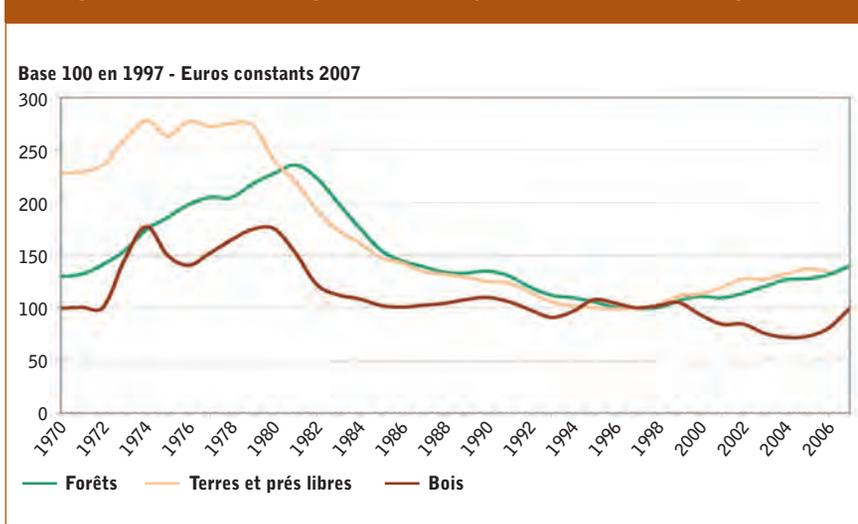
explique Laurent Piermont, PDG de la Société forestière. Le marché des forêts de plus de 50 ha contribue fortement à cette progression avec près d'un quart des surfaces vendues et plus de 60 % en valeur. Le seuil du milliard d'euros est dépassé pour la deuxième année consécutive avec une progression en valeur de 14 %, ce qui confirme le poids de ce marché.

La hausse du prix des forêts sous l'influence de la hausse du cours du bois

La progression du prix des forêts est notable : une hausse exceptionnelle de 8,5 % en 2007 s'ajoute à une hausse de 4,8 % en 2006 en valeur courante. Cette moyenne ne tient pas compte des forêts bordant les côtes méditerranéennes dont l'offre et les prix sont très fluctuants. Depuis le début des années 1970, le prix des forêts évolue en fonction de celui du bois et de la terre. « Suite aux tempêtes de 1999, le marché du bois s'effondre. Pourtant le prix des forêts ne cessent d'augmenter durant les années 1999 à 2005, soutenu par la hausse du prix de la terre et surtout la baisse des taux d'intérêt. » explique Robert Levesque, de Terres d'Europe-Scafr.

En 2007, le prix moyen d'un hectare de

Figure 1 : Évolution du prix des forêts, du bois et des terres agricoles



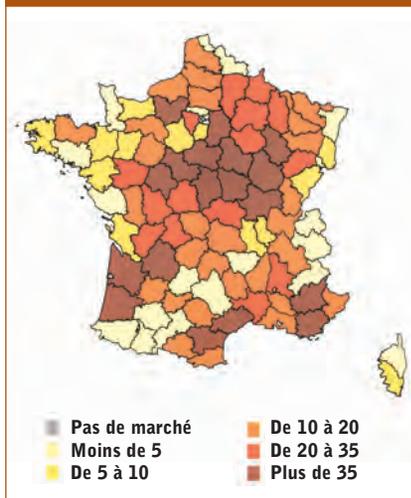
Concernant la forêt, la valeur moyenne est construite sur la base de 80 % des transactions réalisées dans l'année considérée, les 10 % des transactions les plus basses et les plus élevées sont retirés.

forêt (non bâtie) est de 5540 euros. Une grande hétérogénéité de peuplements et de régions explique un rapport de 1 à 12, soit de 740 euros minimum à plus de 8800 euros maximum. L'écart de valeur dépend de la nature des peuplements (essences, âges, qualités), de la localisation géographique, des potentialités d'exploitation, de desserte, et aussi de la valeur cynégétique. Le prix d'une forêt de production repose sur des fondamentaux économiques (prix du bois, prix des terres agricoles, taux d'intérêt). La fonction résidentielle des biens bâtis est toujours de plus en plus valorisée. Cette progression est due à l'augmentation du prix moyen du bâtiment associé au terrain ; cette survaleur est estimée entre 32 et 36 % pour des biens mixtes. Les surfaces inférieures à 10 ha sont régulièrement survalorisées d'en moyenne 24 %.

Une grande disparité régionale

Ainsi les forêts d'Aquitaine et de montagne se situent en dessous de la moyenne nationale, alors que l'étroitesse du marché du pourtour

Figure 3: Nombre d'acquisitions de forêts de plus de 25 ha entre 2005 et 2007



méditerranéen y suscite de fortes variations. D'une façon constante, les prix d'Ile-de-France restent les plus élevés du territoire. Les franciliens achètent environ le quart des grandes forêts, majoritairement dans les principaux départements forestiers. De même, certains massifs des régions du Nord-est, dont les prix sont plus élevés depuis 1981, profitent pleinement de la hausse du prix du bois.

Les acteurs du marché

Les personnes physiques dominent le marché en nombre d'opérations, néanmoins les acteurs qui réagissent le plus rapidement au marché se révèlent être les personnes morales. Leur part du marché en valeur et surface mises en vente augmente depuis plusieurs années.

Figure 2: Évolution du prix moyen biennal des forêts par grande région forestière

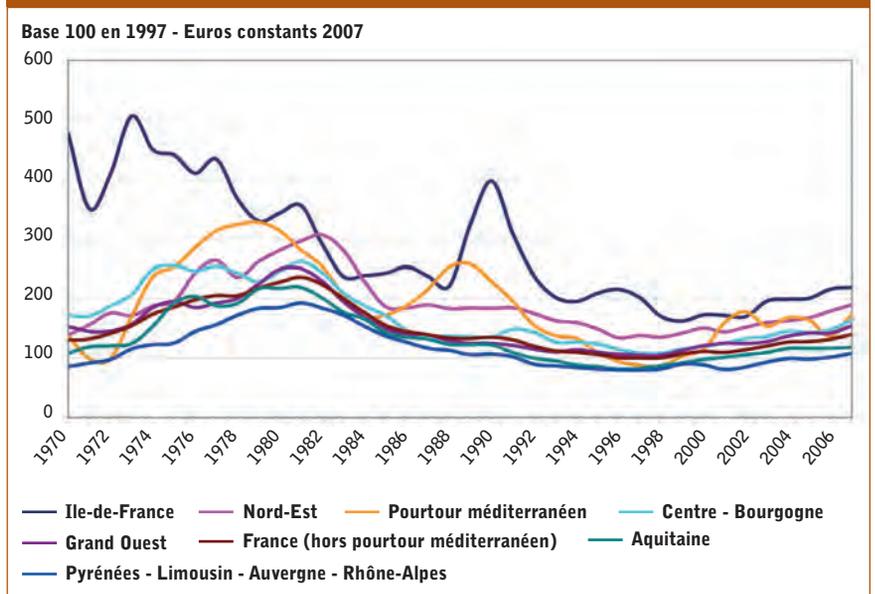


Figure 4: Comparaison de l'évolution du prix des forêts avec d'autres classes d'actifs

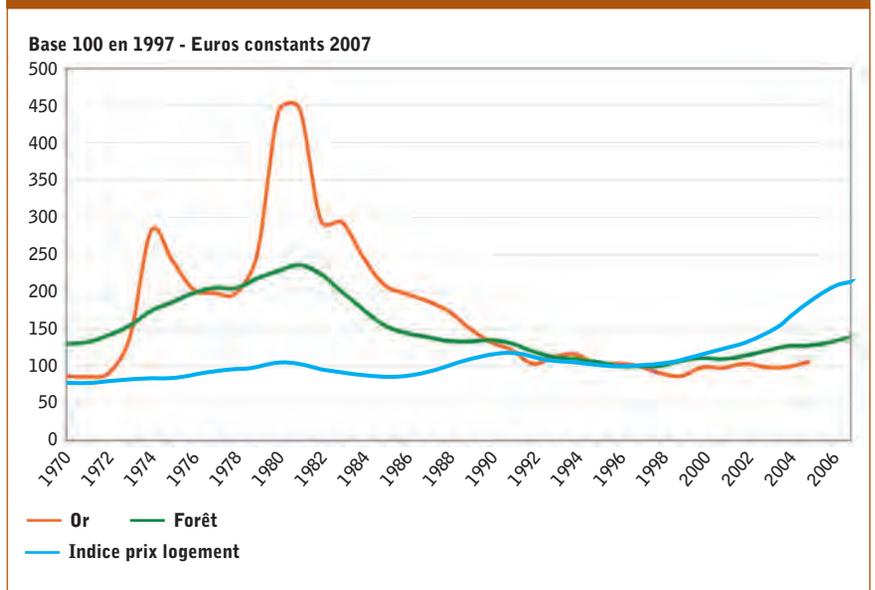


Figure 5 : Comparaison de l'évolution du prix des forêts avec d'autres classes d'actifs



Les deux-tiers des vendeurs sont des personnes de plus de 60 ans, les deux-tiers des acquéreurs sont principalement des personnes physiques, notamment quinquagénaires, souhaitant se créer une activité de remplacement, diversifier leur patrimoine... Les valeurs de marché intègrent des valeurs de convenance, dépendant de la seule appréciation de l'acquéreur, liées souvent à sa résidence.

Un actif à part entière...

Avec un milliard d'euros de transaction, l'indice enregistre une progression constante depuis 1997 de 76 %. L'augmentation du prix corrélée sur 30 ans à la croissance des surfaces vendues, fait prendre progressivement à la forêt toute sa place dans les patrimoines.

Les groupements forestiers représentent une part de plus en plus prépondérante avec 20 % des acheteurs, 40 % des surfaces, 45 % des montants. « Depuis deux ans, les personnes morales anticipent de nouvelles valorisations du bois liées à ses nouvelles utilisations tant dans le

domaine de l'énergie que pour ses facultés de substitution à d'autres matériaux dans la construction. » selon Laurent Piermont.

... moins volatil que d'autres investissements

La comparaison des évaluations des différents actifs permet au placement forestier de s'imposer comme un actif à part entière. Sur la période 1970-2007, la valeur de la forêt a varié dans une fourchette de 1 à 2,36, le point le plus bas ayant été atteint en 1997 et le plus haut en 1981. Pendant ce temps, l'or a connu des sommets en 1974 et en 1981, avec une variation entre 1 à 5. Sur une période plus courte 1990-2007, les actions ont évolué dans un rapport de 1 à 3,5, avec un point bas de 1990 à 1996 et haut en 2000 et 2007. Sur cette même période, l'immobilier a varié de 1 à 2,7 avec une forte hausse depuis 1997, bénéficiant de la progression des revenus des particuliers et surtout de la baisse des taux d'intérêt.

Michel de Warren, directeur de l'investissement et de la gestion

privée à la Société forestière rappelle que : « Le rendement courant de nos forêts serait de 2 à 3 % par an, sans compter la prise de valeur de la forêt ; en tout état de cause, la forêt est un investissement de long terme à bas revenus. ». Laurent Piermont ajoute : « Le tassement sur le marché du bois en 2008 ralentira probablement l'embellie du marché des forêts. »

La forêt dispose d'atouts face aux fluctuations inévitables des autres actifs couramment observés. A long terme, la forêt se révèle être un actif moins volatil comparé à l'or, l'immobilier ou le marché des actions. Il offre donc une alternative crédible d'investissement notamment pour les particuliers. ■

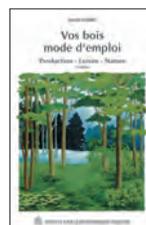
Site de la Société forestière :
www.forestiere-cdc.fr



Retrouvez informations et conseils pour acheter ou vendre une forêt sur

www.foretprivefrancaise.com

en dossier Économie gestion



Vos bois, mode d'emploi : production, loisirs, nature
2^e édition revue et augmentée,
M. Hubert

Un bois, même de petite surface, apporte beaucoup de plaisir et même de profit à qui sait le mettre en valeur. Les travaux dans les bois présentent beaucoup de similitudes avec le jardinage, mais un certain apprentissage est nécessaire. Comment s'y prendre ? Par quoi commencer pour en faire un lieu de récolte, de détente et d'observation de la nature ?

176 pages, format 16x24 cm.

Réf. : ID057 25 € + Frais d'envoi (1 ou 2 ex. : 7 €)

Disponible à la librairie de l'IDF

Mesures de flux de sève durant un été caniculaire sur des merisiers dans le sud-ouest de la France

Luc Lambs*, Erika Juhel*, Etienne Muller*, Vincent Chiffлот***, André Gavaland**⁽¹⁾

L'alimentation hydrique est déterminante pour la réussite de l'installation des arbres et leur vitesse de croissance. En période de sécheresse telle que celle que nous avons connue durant l'été 2003, la réserve en eau du sol permet seule aux arbres de maintenir leur croissance; elle dépend de la profondeur et de la texture du sol ainsi que des conditions topographiques.

Des différences importantes peuvent être observées au sein d'une même parcelle.

Sur une plantation agroforestière âgée de 7 ans dans le Tarn, nous avons comparé le fonctionnement hydrique de trois merisiers situés à des niveaux topographiques variables dans la parcelle en mesurant leurs flux de sève; nous avons également suivi la croissance en diamètre et hauteur de ces arbres depuis leur plantation.

Nous avons ainsi pu mettre en relation la croissance et la consommation en eau de nos merisiers et comprendre pourquoi des arbres de même génotype et de taille initiale comparable réagissent différemment à un épisode de sécheresse et présentent à terme des croissances qui diffèrent.

Expérimentation

Le dispositif

La plantation a été effectuée en décembre 1997 sur une parcelle agricole située sur un coteau molassique (grès à ciment calcaire) à Grazac dans le Tarn (35 km au Nord-Est de Toulouse).

La parcelle d'altitude moyenne 150 mètres présente une pente variable de 0 à 15 % et une exposition au Nord-Est.

Les arbres ont été plantés tous les 6 mètres sur la ligne et avec des espacements entre lignes de 10 mètres, dont les 8 mètres centraux ont été cultivés tous les ans en céréales.

Les plants de merisier étaient âgés d'un an à la plantation et appartenaient à quatre clones différents (Ameline,

Coulonge, Gardeline et Monteil). Cependant, nous avons choisi trois arbres du même clone, Gardeline, et à peu près de même taille (diamètre à 1,30 m du sol de 10 à 12 cm et hauteur de 5,5 à 6 m) pour réaliser les mesures de flux de sève.

L'un de ces arbres, que nous appellerons M1, était situé en bas de pente à proximité d'un lac collinaire contigu à la parcelle; les deux autres arbres, que nous appellerons M2 et M3,



Installation des capteurs de flux de sève sur un merisier.

étaient localisés à environ 20 mètres de M1 et 3 mètres plus haut.

Les mesures de flux de sève

Des capteurs thermiques de flux radial (Granier, 1985) ont été insérés dans le bois d'aubier : chacun comprend deux sondes équipées d'un thermocouple, l'une est à la température de l'aubier, l'autre est chauffée de quelques degrés par une résistance électrique. On mesure la différence de température entre ces deux sondes, et comme le refroidissement de la sonde chaude est proportionnel à la quantité de sève brute circulant, on peut calculer la densité de flux de sève (« sap flow density », SFD). Celui-ci est exprimé en litre/dm²/heure, et de là on peut déduire le flux de sève journalier (« daily SFD »), exprimé en litre/dm²/jour. En déterminant la surface de l'aubier (là où circule la sève brute) ; on peut alors connaître le flux de sève total, qui correspond à la consommation en eau de l'arbre.

La mesure est effectuée avec un pas de temps de 30 secondes et enregistrée par une centrale d'acquisition de données qui ne retient qu'une moyenne toutes les cinq minutes ; cette centrale enregistre simultanément la température et l'humidité relative de l'air. Deux paires de capteurs de 2 cm de longueur ont été placées dans chaque arbre côté Nord. Les enregistrements de données ont été réalisés du 8 juillet au 25 août 2003 (seulement jusqu'au 13 août pour M1), période durant laquelle il n'a plu que 24 mm alors que l'ETP (évapotranspiration potentielle) durant cette période a été estimée à 280 mm.

Le suivi de l'humidité du sol

Des tensiomètres ont été installés début juin 2003 à proximité de deux merisiers situés à proximité de M1 (merisier M4) et de M2-M3 (merisier M8) et à trois profondeurs (30, 60

et 90 cm). L'enregistrement des mesures d'humidité du sol a été réalisé sur la période du 3 juin au 22 juillet qui englobe la dernière pluie du 17 juin (89 mm) qui a précédé la période de sécheresse estivale.

Les mesures de croissance des arbres

Ces arbres ont été mesurés tous les hivers en hauteur depuis la plantation jusqu'à fin 2003 et en diamètre à 1,30 m du sol à partir de fin 1999 (2 ans de plantation). Des mesures complémentaires ont été faites en août 2006. De plus, des carottes de bois ont été prélevées en août 2003 pour mesurer la surface de bois conductrice de sève brute, puis en août 2006 pour compléter les données de diamètre.

Résultats

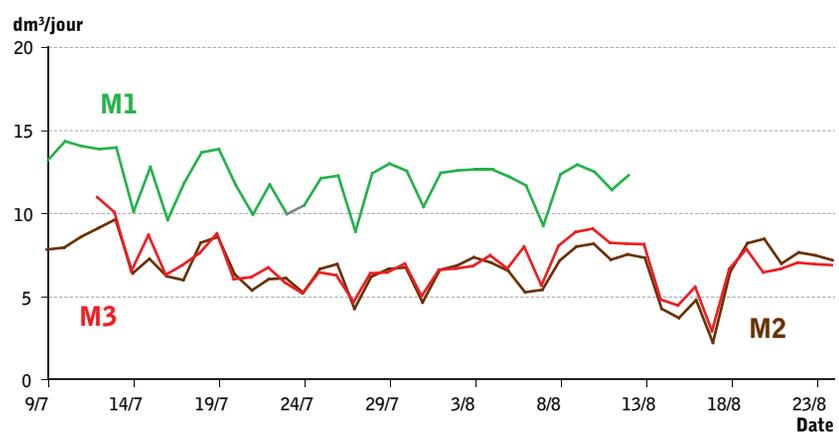
Des consommations en eau très variables

Nous avons observé (Figure 1) que la consommation en eau des trois merisiers était très différente entre la zone

basse, M1 a consommé 12 +/- 2 litres par jour (ceci calculé d'après un flux mesuré de l'ordre de 1,0 dm³ dm⁻² h⁻¹) et la zone plus élevée, M2 et M3 ont consommé en moyenne 7 +/- 2 litres (flux mesuré variant entre 0,6 et 0,8 dm³ dm⁻² h⁻¹). Les valeurs minimales du 15 et 18 août coïncident avec l'arrivée des premiers orages. Malgré les différences de valeurs, les profils sont assez proches. A titre de comparaison, Cabibel et Isbérie (1997) avaient trouvé pour des cerisiers de 12 ans, une consommation de 14 litres et 91 litres pour les arbres non irrigués et irrigués respectivement. Des mesures avec un micro-dendromètre ont montré que durant toute cette période, il n'y a pas eu de formation de nouveau bois.

On peut aussi utiliser les données de flux de sève brutes pour calculer l'hydratation du bois d'aubier, grâce à la variation des valeurs nocturnes. L'exemple du merisier M2, le plus sec, est donné dans le haut de la figure 2 : on voit bien le dessèchement progressif à partir de la mi-Juillet. Cette décroissance contraste avec la relative stabilité des flux de sève observée durant la même période.

Figure 1 : Consommation journalière des merisiers durant l'été 2003 en litre/jour (soit dm³/jour) calculée d'après les valeurs mesurées de flux de sève



M1 : arbre dans la partie la plus humide
M2 et M3 : arbres dans la partie la plus sèche

Figure 2 : Répercussion de la sécheresse estivale de 2003

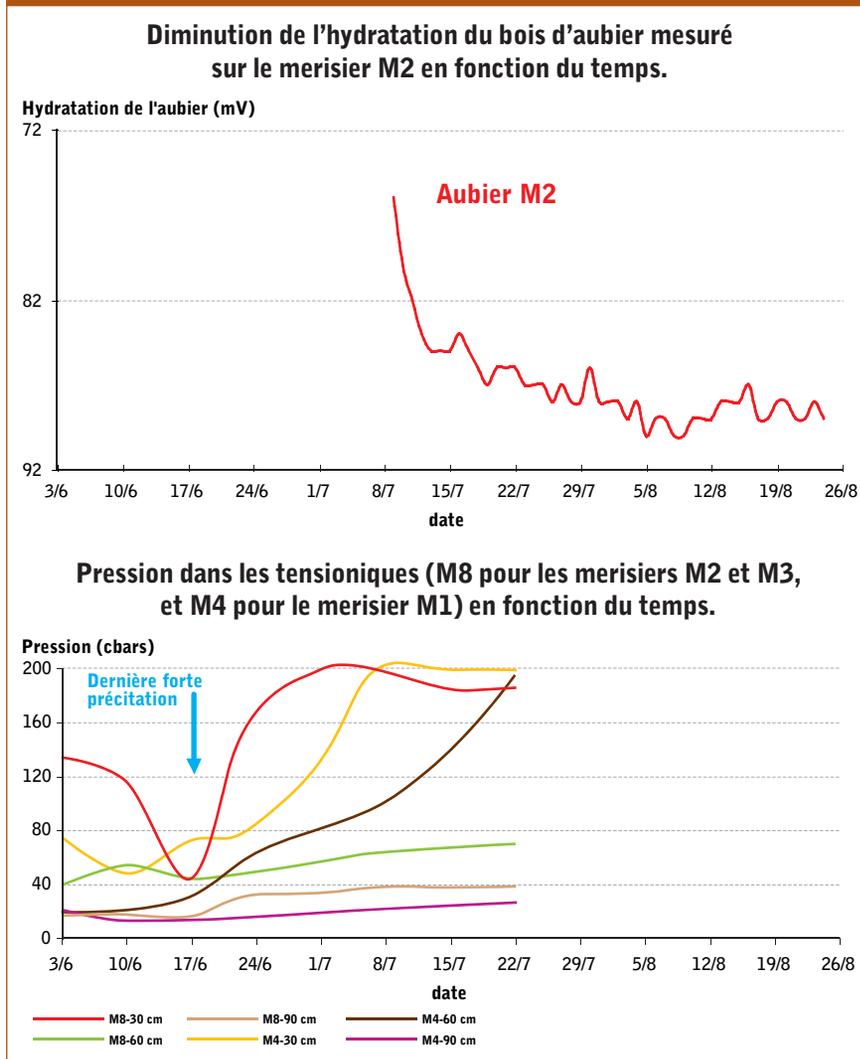
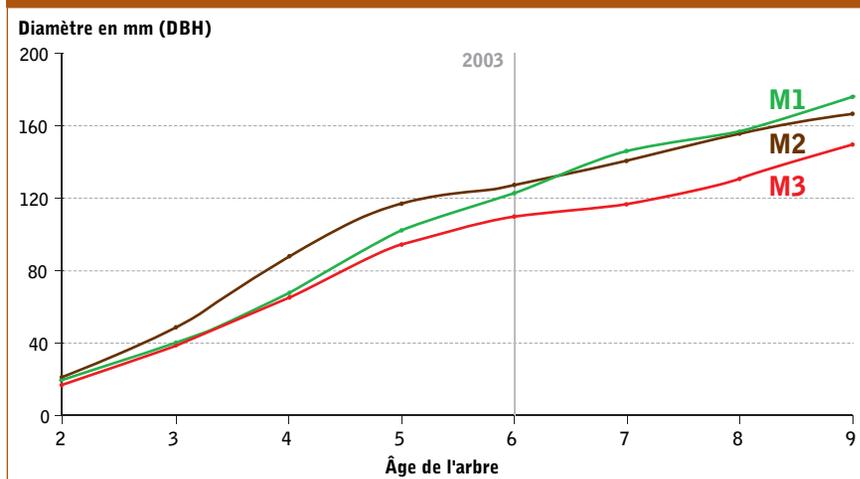


Figure 3 : Croissance en diamètre des trois merisiers de 1999 (année 2) à 2006 (année 9).



Humidité du sol

Il était intéressant de connaître l'état hydrique du sol au début de la canicule de l'été 2003. Dans la partie basse de la *figure 2*, sont représentées les courbes des tensiomètres. Après les dernières grandes précipitations de la mi-juin (matérialisées par la flèche verticale sur la *figure 2*), les horizons de surface (30 cm) sèchent rapidement, suivis également de manière plus lente par les autres horizons (60 et 90 cm). Ainsi quand la mesure des flux de sève commence durant la première semaine de Juillet, seules les racines profondes peuvent fournir aux merisiers le minimum d'eau dont ils ont besoin pour survivre, et leur permettre de continuer à évapotranspirer durant cette période.

Des différences de croissance qui s'amplifient avec le temps

La *figure 3* montre l'accroissement en diamètre des 3 arbres jusqu'en 2006. L'impact de la sécheresse de l'été 2003 est bien visible, pente plus faible, surtout pour les 2 merisiers M2 et M3 localisés dans la partie la plus sèche. En 2006, le merisier M1 qui a été moins touché par cet épisode caniculaire dépasse les deux autres arbres en diamètre (*figure 3*) et surtout en hauteur (+ 160 cm en août 2006).

Conclusion

En fait, la somme des précipitations de 2003 atteint 680 mm, ce qui est très proche de la moyenne des 5 années précédentes 695 ± 85 mm. Mais seulement 44 mm sont tombés durant les mois de juillet et d'août, alors que les autres années, c'est le double.

De même l'évapo-transpiration pour 2003 a atteint 1 050 mm ce qui fait 25 % de plus que les autres années. Ces conditions extrêmes ont fortement ralenti la croissance de la végétation au plus fort de la chaleur.

La croissance de ces merisiers s'est certainement arrêtée en juin, et malgré la rudesse des conditions durant l'été, aucun arbre n'a dépéri ni subi de pertes de feuilles. Ceci est probablement dû au mode de culture en agroforesterie : la présence des céréales oblige les arbres à descendre davantage leurs racines, là où les tensiomètres ont montré la persistance d'une zone humide, comme ont pu le démontrer Mulia et Dupraz (2006) sur une association peuplier/blé.

Les mesures de flux de sève sont un moyen efficace pour connaître la consommation en eau des arbres, et donc anticiper sur leur croissance potentielle. Sur notre essai, la consommation supérieure du merisier M1 a bien annoncé sa meilleure croissance comparativement aux deux autres merisiers, qui ont été plus pénalisés par la sécheresse de 2003. ■

Remerciements

Les auteurs expriment leurs remerciements à P. Doumerc, le propriétaire de la parcelle. Les mesures n'auraient pu se faire sans l'assistance technique de L. Bumel et de J. Willm. Cette étude a été soutenue par le projet de recherche SAFE (Silvoarable Agroforestry For Europe), contrat numéro QLK5-CT-2001-00560.

(1) * Ecolab-CNRS, 29 rue Marvig, 31055 Toulouse Cedex, courriel: lambs@cict.fr
 ** UMR 1201 Dynafor INRA-INPT/ENSAT, BP 52627, 31326 - Castanet Tolosan cedex
 *** Centre d'étude de la forêt, Université Laval, Québec (Québec) G1V0A6, Canada

Bibliographie

- **Auclair D. and Dupraz C. 1999** - Agroforestry Systems, 66 (1), 13-21. *Agroforestry for Sustainable Land-use*, Kluwer Academic Publishers, p. 273.
- **Granier A., 1985** - A new method to measure the raw sap flux in the trunk of trees. *Ann Sc. For* 42: 193-200.
- **Cabibel B. 1991** - Mesures thermiques des flux de sève et comportement hydrique des arbres. Part III, *Agronomie* 11: 877-887.
- **Lambs L. and Muller E. 2002** - Sap flow and water transfer in the Garonne River riparian woodland, France: first results on poplar and willow. *Ann For Sci* 59: 301-315.
- **Cabibel B. and Isbérie C. 1997** - Flux de sève et alimentation hydrique de cerisiers irrigués ou non en localisation. *Agronomie* 17: 97-112.
- **Mulia R. and Dupraz C., 2006** - Unusual fine root distributions of two deciduous tree species observed in Southern France: what consequences for root dynamics modelling? *Plant and Soil* 281, 71-85.
- **Chiffot V., Bertoni G., Cabanettes A. and Gavaland A., 2006** - Beneficial effects of intercropping on the growth and nitrogen status of young wild cherry and hybrid walnut trees.

pépinières
BAUCHERY

PRODUCTION DE 5 MILLIONS DE JEUNES PLANTS FORESTIERS ET BOCAGERS - LIVRAISON SUR TOUTE LA FRANCE

PROTECTION CONTRE LE GIBIER

**CATALOGUE NOUVELLE FORMULE
 NOMBREUX CONSEILS ILLUSTRES
 ENVOI SUR SIMPLE DEMANDE**

**41220 CROUY SUR COSSON
 TEL : 02 54 87 51 02 FAX : 02 54 87 02 22
 E-MAIL : info@bauchery.fr**

Vente en ligne : www.bauchery.fr

Chasse et forêt : un jugement à valeur d'exemple

Un sylviculteur limousin⁽¹⁾



© CRPF PACA

En Limousin, à l'occasion d'une visite de mes parcelles, en août 2003, je découvre, à ma grande stupéfaction, plusieurs de mes arbres écorcés au pied. En y regardant de plus près, je constate la présence de grains de maïs au sol et plusieurs arbres badigeonnés de goudron...

Après enquête auprès de mes amis locaux, je découvre qu'il s'agit d'une pratique, relativement courante, mise en œuvre par certains chasseurs, pour attirer les sangliers et les cantonner sur place.

En septembre 2003, lettre à l'Association communale de chasse

J'écris donc à l'Association communale de chasse agréée (Acca) – prenant soin d'envoyer une copie à la Fédération départementale des chasseurs et au maire de la commune – demandant d'un ton courtois des explications relatives à ces agissements sur ma propriété, sans autorisation.

Peu de temps après, le Président de l'Acca me répond, indiquant que cette opération « a pour but de cantonner les sangliers en forêt pour éviter les dégâts aux prairies »

Compte tenu du ton et en l'absence d'excuses, je dépose plainte auprès du tribunal d'instance de Limoges.

En août 2005, expertise du tribunal

Se retrouvent sur le terrain, l'expert forestier, le plaignant, et le Président de l'Acca accompagné d'un technicien de la chasse. Aucune conciliation n'est possible compte tenu du caractère affirmé des uns et des autres.

Le 6 février 2006, le rapport d'expertise est déposé au tribunal qui rend sa décision le 13 septembre (soit trois ans après le constat) :

« Il condamne l'Acca à payer la somme de n € pour préjudice matériel subi et préjudice morale [...] Il condamne l'Acca à payer les frais d'expertise » sur fondement de l'article 700 du nouveau code de procédure civile.

Fin 2006, je reçois le chèque correspondant au règlement de cette affaire (l'équivalent de 10 m³ de beaux douglas).

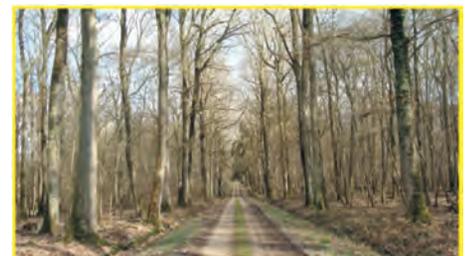
Le seul but poursuivi dans cette affaire est de montrer qu'un tel agissement n'est pas admissible et j'espère que la décision du tribunal aura une valeur d'exemple. Sylviculteur passionné, je connais bien mes arbres. Si les

partenaires chasseurs, agriculteurs, promeneurs... ont, pour une raison ou une autre besoin de moi, qu'ils n'hésitent pas à me contacter.

Les forestiers limousins sont ouverts aux initiatives, mais ont horreur d'être mis devant le fait accompli.

En cas de conflit, la justice reste encore un recours. ■

(1) NDLR: en Limousin, la chasse n'est pas louée (le propriétaire n'en tire aucun revenu).



Investissements Forestiers

Massifs Forestiers
et étangs à vendre

Châteaux et Propriétés de Chasse
sur toute la France



EUROPEAN SA
124 bis, avenue de Villiers
75017 PARIS
Tél : 01.40.54.11.22

Email : contact@europeansa-online.com
Site : www.europeansa-online.com