

sommaire

N° 198

Institut pour le développement
forestier / Centre national de la
propriété forestière
23, av. Bosquet, 75007 Paris
Tél. 01 40 62 22 80
foretentreprise@cnpf.fr

Directeur de la publication
Alain de Montgascon

Directeur de la rédaction
Thomas Formery

Rédactrice
Nathalie Maréchal
Conception graphique
Jean-Éric Ridonat (High'com)

Maquettiste
Sophie Saint-Jore

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 00117

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

Périodicité : 6 numéros par an
Abonnement 2011
France : 48 € — étranger : 62 €
édité par le CNPF

Commission paritaire des publi-
cations et agences de presse :
n° 1014 B 08072
ISSN : 0752-5974
Siret : 180 092 355 00015

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

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

Dépôt légal : mai 2011

2

agenda

3

édito

4

actus

5

forêt et eau

*Des forêts pour l'eau
potable : l'eau paiera ?*

J. Figuepron, N. Maréchal

10

châtaignier

*Le châtaignier,
un arbre, un bois
résolument européen*

R. Lempire

48

chêne

*Les chênaies atlantiques face
aux changements climatiques
comprendre et agir*

J. Lemaire, N. Maréchal

51

stations forestières

*Les cartes des stations :
des outils à mieux valoriser*

S. Gaudin, Ch. Pichery,
S. Bertin

56

carbone

*Le carbone en forêt : quelles
pistes pour sa valorisation
économique ?*

S. Martel, O. Picard,
É. Toppan

61

environnement

*Les déchets de l'exploitation
forestière*

K. Claudel, C. Perinot,
P. Magaud

13



dossier

*Douglas, épicéa :
conseils de gestion*

Photo de couverture : *Peuplement d'épicéas après une éclaircie de rattrapage.*

© J. Becquey, CNPF-IDF

3^e Atelier du RMT AFORCE

Le RMT AFORCE organise le 3^e atelier le 12 mai sur le thème : « La génétique, un élément primordial à prendre en compte pour l'adaptation des forêts au changement climatique », en collaboration avec le FCBA, à Paris. L'objectif est d'établir un état des lieux des stratégies et mécanismes d'adaptation des principales essences forestières, des contraintes et réalisations en matière de conservation des ressources génétiques forestières. Cet état des lieux permettra d'apporter des éléments d'aide à la décision pour la gestion des peuplements (mode de régénération, gestion des ressources génétiques...)

Contacts : Céline Perrier,
celine.perrier@cnpf.fr

La santé des forêts : aujourd'hui et demain

La journée du transfert de l'IDF se déroulera le 17 mai sur le thème « La santé des forêts : aujourd'hui et demain » à Paris. Cette journée d'échanges et d'informations entre chercheurs et gestionnaires de la forêt est organisée en collaboration avec le Département de la santé des forêts du ministère de l'Agriculture, dans le cadre de l'Année internationale des forêts et suite à la parution de l'ouvrage « La santé des forêts », édité par l'IDF. **Tous renseignements par courriel :** idf@cnpf.fr ou par téléphone au 01 47 20 68 15.

Les Défis du bois du 20 au 27 mai

À Épinal (88), auront lieu les 7^e Défis du bois. Une cinquantaine d'étudiants architecte et ingénieurs venus du monde entier réalise une œuvre inventive avec 1 m³ de bois. Cette semaine est organisée par l'ENSA de Nancy (École nationale supérieure d'architecture) et l'ENSTIB (École nationale supérieure des technologies et industries du bois). **Les réalisations seront visibles sur le site :** www.defisbois2011.fr

Les 2^e rencontres techniques du châtaignier : le châtaignier, des racines vers le futur

Les rencontres internationales du châtaignier se dérouleront les 25 et 26 mai à Châlus (Haute-Vienne, Sud-ouest de Limoges) organisé par le Groupe de travail national Châtaignier de l'IDF, le CRPF Limousin et le Parc naturel régional Périgord-Limousin. Grâce à l'intervention de spécialistes de divers pays européens (Italie, Espagne, Suisse, Allemagne...) et de France (CRPF, FCBA, Groupe de travail national châtaignier de l'IDF, Université de Limoges, professionnels du bois), les dernières expérimentations en matière de sylviculture et de valorisation technologiques seront présentées. Ces rencontres permettront à chacun d'apprendre et d'échanger autour des nouvelles avancées de la science et des besoins à venir de la filière châtaignier (**voir article page 10**).

Tous renseignements complémentaires auprès du Parc Périgord limousin par téléphone au 05 53 55 36 00 ou par courriel : l.dangla@pnrpl.com

La 11^e édition de la semaine de la forêt et du bois du 11 au 15 mai

La semaine du bois, manifestation lancée sur le plan national depuis 2001, dans le but de faire découvrir au grand public et aux scolaires, la réalité de cet univers, ses enjeux et ses métiers, prend cette année le nom de « Semaine de la forêt et du bois », afin de s'inscrire dans l'Année internationale de la Forêt proclamée par les Nations unies. Dans tout l'hexagone, les interprofessions régionales organisent des manifestations localement. **De plus amples renseignements auprès de vos interprofessions régionales.**

Voyage du Comité des Forêts en Poitou-Charentes

Du 14 au 17 juin, le Comité des Forêts découvrir la gestion soignée de peuplements de châtaigniers, chênes sessiles, noyers, merisiers, érables et pins maritime de la région Poitou-Charentes. Quelques visites comme la Corderie royale de Rochefort et le chantier naval où se construit une reproduction de l'Hermione agrémentent le voyage...

Plus de renseignements par courriel :
comite@comitedesforets.com

Voyage dans les forêts septentrionales

En Norvège, dans la zone boréale (au-delà du cercle polaire), visite de pinèdes dont les conditions de croissance sont exceptionnelles et de forêts de résineux (pin rouge et pin blanc en gestion durable), transformation des bois dans la construction (habitat, construction de canots). Ce circuit est organisé par Bois Travel du 9 au 16 juin, agence de voyage spécialisée dans les destinations forêt et bois et salon professionnels.

Site : www.boistravel.com

Voyage Pro Silva France du 3 au 5 juillet

En Hesse (Allemagne), se déroulera le voyage annuel de Pro Silva France. Sur le thème : « 60 ans de conversion en futaies continues de chêne, hêtre, épicéa », des visites sont prévues en forêt de Schlangenbad, d'une pessière avec coupes de jardinage depuis 1976.

Inscription auprès de Nicolas Luigi,
Campagne Rascas, 83340 Les Mayons
Courriel : nicolas.luigi@prosilva.fr

BOBÂT Le salon du BOis dans le BÂTiment

Le salon international du bois dans le bâtiment se tiendra les 18-19-20 mai 2011, Porte de Versailles à Paris. Bobât réunit « l'offre bois » pour la construction, structure, équipements, agencement, décoration, accessoires..., afin de mettre en relation fournisseurs de solutions bois et prescripteurs, architectes, artisans, charpentiers, menuisiers, poseurs, négociants, donneurs d'ordres, etc.

www.bobat.fr

éditorial

Bien sûr, les résineux ont toute leur place dans la forêt française ! Le présent dossier de Forêt-entreprise complète par des précisions et synthèses les connaissances sur la sylviculture de divers peuplements résineux, douglas et épicéas notamment. Des perspectives s'ouvrent sur la régénération naturelle du douglas, sous conditions bien évidemment, et sur les difficultés d'enracinement de cette essence. Déjà, dans le numéro 188, des informations étaient présentées sur cette essence qui a le vent en poupe.

Ensuite, les analyses sur les causes de ce manque de renouvellement sont relativement convergentes ; dans le désordre : incertitudes sur l'avenir, assurance hors de prix, importance du niveau des investissements, faiblesse des revenus de la forêt, ignorance du contexte économique à la récolte, difficultés techniques, contraintes réglementaires et administratives, difficile maîtrise des populations de cervidés et des attaques parasitaires, j'en passe...

Mais au final, les avis divergent sur les modalités de ce renouvellement : plantation ou régénération, résineux ou feuillus... les arguments fusent de tous bords.

Des résineux plantés partout ?

Ce dossier apporte quelques précisions supplémentaires au débat en cours sur le renouvellement de la forêt française.

Tous les intervenants sont bien d'accord sur deux constats : d'une part, la forêt française souffre d'un manque de renouvellement qui hypothèque gravement son avenir : vieillissement des peuplements, sensibilité accrue aux aléas, perte de production... D'autre part, la forêt ne se régénère pas toute seule dans des conditions satisfaisantes pour pouvoir remplir ses rôles de production, sociaux et écologiques ; la régénération, naturelle ou artificielle exige des travaux coûteux.

*Pour ce qui nous concerne, le credo est simple :
- ce renouvellement doit se faire par plantation ou régénération, sans diabolisation de l'une ou l'autre technique qui présentent toutes les deux avantages et inconvénients aussi bien d'un point de vue technique qu'économique ;
- il doit se faire avec des résineux et des feuillus, chacun à leur place, place qui peut sensiblement évoluer en faveur du résineux dans un contexte de changement climatique (celui-ci étant plus rustique et frugal, plus rapide à produire).*

Thomas Formery

Révision du schéma français PEFC

Le processus d'adoption du référentiel 2012 – 2017 est toujours en cours. Il a pris du retard, le conseil d'administration de PEFC France souhaitant se donner du temps supplémentaire pour approfondir les réflexions et les discussions avec les entités régionales. Compte tenu du délai d'instruction nécessaire pour la validation internationale, PEFC France demande une prolongation du certificat actuel, au minimum jusqu'en mai 2012.

Plusieurs entités régionales expriment leur désaccord sur certains points du nouveau référentiel, qu'elles jugent incompatibles avec les spécificités de gestion forestière de leur territoire, et avec leur propre fonctionnement. Elles réclament un assouplissement de certaines exigences et règles :

- l'interdiction de coupe rase au-delà du seuil de 10 ha (cahier des charges du propriétaire forestier),
- le transfert du contrôle des exploitants forestiers (jusqu'alors assuré par les entités régionales), aux organismes certificateurs,
- la fixation d'un taux de cotisation national unique, susceptible de compromettre l'équilibre financier de certaines entités régionales,
- le rôle de la future CTN (Commission Technique Nationale), chargée d'assister techniquement le conseil d'administration quant au suivi des contrôles des propriétaires forestiers et des éventuelles sanctions.

Le conseil d'administration du 23 mars a permis d'introduire des possibilités de dérogations argumentées tenant compte des particularismes régionaux.

Alain Colinet, 29 mars 2011

« Merci la forêt ! »

En partenariat avec le ministère de l'Agriculture, France Bois Forêt (interprofession nationale) souhaite valoriser les métiers de la filière forêt-bois, les produits de la forêt et du bois, encourager l'utilisation de ce matériau écologique et renouvelable. Une campagne de communication promotionnelle avec un message fédérateur « Merci la forêt ! » sera déclinée en campagne TV, affichages, presse professionnelle tout au long de l'année avec comme slogan « le bois source de... vie, de développement, d'inspiration, de chaleur, de créativité, de bien-être, d'avenir ».

Les élections des conseillers de CRPF

Les Centres régionaux de la propriété forestière (CRPF) sont administrés par un conseil de propriétaires forestiers élus. Ces conseils seront renouvelés en juin 2011. Ces élections concernent tous les propriétaires forestiers d'au moins 4 ha, et ceux de moins de 4 ha, ayant adhéré à un règlement type de gestion (RTG) ou un Code de Bonnes Pratiques Sylvicoles (CBPS). L'élection des conseillers des centres régionaux de la propriété forestière par les collèges départementaux se fait exclusivement par correspondance. Tous les électeurs recevront par courrier le matériel de vote avant le 25 mai 2011. Le nom et prénom des candidats aux fonctions de conseillers titulaires et leurs suppléants seront sur un bulletin de vote portant, le cas échéant, leurs références aux organisations syndicales ou professionnelles. Le bulletin de vote sera adressé à la préfecture de département, par un pli prêt à poster, avant le **7 juin 2010**.

La représentativité des conseils de Centre est importante : votez nombreux !

Lancement de la marque Normandie Bois Bûche®

Anoribois et Professionsbois, les interprofessions de la filière forêt bois de la région Haute et Basse-Normandie ont lancé la marque Normandie Bois Bûche® lors du premier comité de gestion de la marque nationale France Bois Bûche® en mars 2011.

Les producteurs, les distributeurs normands de bois bûche s'engagent dans une démarche qualité de production et de commercialisation de bois bûche. Les critères principaux sont le classement des essences de bois, vendues en 3 groupes d'essences en fonction de la quantité de chaleur fournie par unité de volume, le taux d'humidité des bois livrés et le volume. **Plus d'informations sur le site Internet : www.normandieboisbuche.com**

Images de caméra à infrarouge

Comment les arbres feuillus réagissent-ils au réchauffement et à la sécheresse croissante de notre climat ? En matière de résistance à la sécheresse, toutes les espèces ne sont pas égales. Des chercheurs de l'Université de Bâle (Suisse) démontrent que l'érable sycomore et le tilleul à grandes feuilles sont les espèces qui souffrent le plus de la pénurie d'eau, le frêne et le chêne rouvre celles qui la supportent le mieux. Des prises de vue à la caméra à infrarouge mesurent la température de chaque cime d'arbre depuis un hélicoptère. « Selon nos résultats, les chênes rouvres et les frênes sont un bon choix pour des sites secs, si l'on veut que la forêt suisse puisse affronter un avenir qui sera plus chaud et moins riche en précipitations », conclut Christian Körner. Ces données doivent encore être comparées avec les expériences de pratique forestière faites dans des régions plus grandes.

Site Internet du Fonds national suisse :
www.fns.ch > Médias > Image de la recherche

Phytophthora lateralis est confirmé sur une grande partie du Finistère

Phytophthora lateralis est un agent pathogène relativement spécifique du cyprès de Lawson, et provoque des nécroses racinaires fatales. Dans les années 1970-1990, le cyprès de Lawson a été massivement introduit en haies brisevent dans l'ouest de la Bretagne à la suite des opérations de remembrement. Réputé résistant aux embruns, il a également été planté en bordure des peuplements résineux. Depuis quelques années, des dépérissements suspects de cyprès de Lawson sont signalés par les correspondants-observateurs du DSF du Finistère. Une collaboration entre le DSF, l'Inra de Bordeaux (UMR BIOGECO), le LNPV de Nancy et l'Université de Corvallis (Oregon) a permis de confirmer la présence de *Phytophthora lateralis* sur des cyprès de plusieurs communes du Finistère.

Département de la santé des forêts

Le groupe PGS reprend la société Beynel et engage un plan d'investissement en 2011

Détenant maintenant la totalité du capital, le groupe Palettes gestion services (leader français de la palette bois, neuve et reconditionnée) poursuit son programme d'investissement de 10 millions d'€ supplémentaires en 2011 afin d'augmenter les capacités de fabrication, de séchage artificiel et stockage sous abri de palettes. Parmi les réalisations futures, au sein d'un Pôle Bois seconde transformation, le projet ABOVE porte sur l'aboutage et le collage de bois vert pour l'obtention de pièces de bois de grandes longueurs en pin maritime. **D'autres informations sur le site : www.groupepgs.com**

Des forêts pour l'eau potable : l'eau paiera ?

Julien Fiquepron, Nathalie Maréchal, CNPF-IDF

La forêt est bénéfique pour la qualité de l'eau, et les forestiers ont le savoir-faire pour protéger la ressource en eau. Comment évaluer ce service et faut-il le rémunérer ? La journée du transfert de l'IDF démontre l'expertise française dans la protection de l'eau en forêt et définit les prochains défis juridiques et économiques. Elle a également pointé le besoin de communication des forestiers vers le grand public. Nous en restituons les principaux messages.

Les captages d'eau potable en forêt produisent une eau de très bonne qualité et les forestiers peuvent renforcer la protection de la ressource en eau. C'est un très bon exemple de service environnemental. Grâce à une gestion préventive du territoire, il est possible de produire de l'eau sans traitement curatif coûteux. Toutefois, ces services restent actuellement peu connus et reconnus. Afin de développer cette activité de protection, les forestiers souhaitent contractualiser les services rendus, en s'appuyant sur les démarches de paiement des services environnementaux.

L'eau captée en forêt est naturellement de bonne qualité

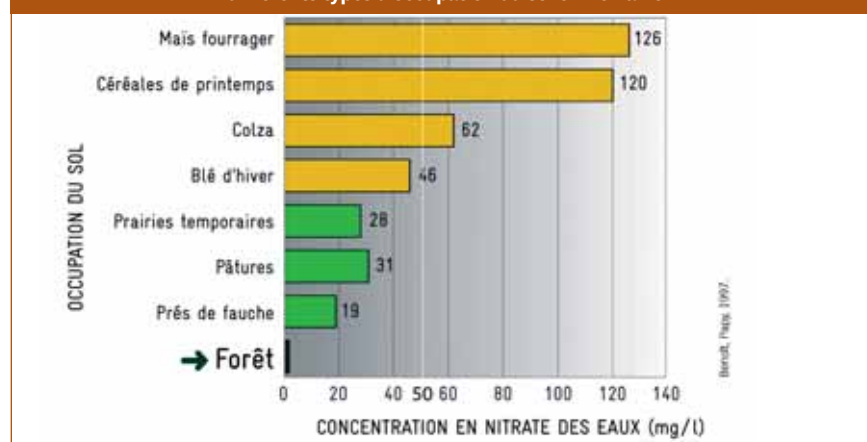
La qualité de l'eau dépend de l'occupation du territoire (forêts, prairies, grandes cultures, zones urbaines...) dans les bassins d'alimentation de captages. Les **eaux d'origine forestière ont de très faibles teneurs en nitrates**. Des mesures dans les eaux du sol indiquent 2 mg/l en moyenne sous un couvert forestier (fig. 1), soit une grande marge de sécurité par rapport à la limite réglementaire de potabi-

lité de 50 mg/l ! De même, le très rare recours aux intrants (produits phytosanitaires et fertilisants) en forêt constitue un atout pour la qualité de la ressource. La forêt joue ainsi le rôle d'une couverture protectrice pour la qualité de l'eau. Un travail commun de l'IDF et de l'Inra montre d'ailleurs que **plus le taux de boisement est important dans un département, meilleure est la qualité des eaux, avec un prix d'alimentation en eau potable moins élevé**.

Sur le plan de la disponibilité de la ressource, les conclusions sont plus nuancées. D'une part, les forêts reçoivent plus d'eau car elles sont généralement situées dans des zones à pluviométrie élevée, d'autre part, elles peuvent limiter les écoulements en lien avec

Le colloque « Des forêts pour l'eau potable » a fait le point sur la contribution des forestiers à la protection de la ressource en eau. Organisé par le Centre national de la propriété forestière, via son service recherche et développement IDF et le centre régional de la propriété forestière de Provence-Alpes-Côte d'Azur, ce colloque a rassemblé 130 participants en novembre 2010 à Marseille. La diversité des intervenants - forestiers, acteurs de l'eau, chercheurs, collectivités locales, gestionnaires de services d'eau, juristes, économistes - a permis d'avoir une vision d'ensemble du sujet. Ces échanges confortent le rôle des forestiers en tant qu'acteurs de l'eau, et confirment l'intérêt de développer en forêt les services de protection de la ressource en eau.

Figure 1 : Teneurs en nitrates des eaux sous racinaires (à 1,10 m de profondeur) pour différents types d'occupation du sol en Lorraine



leurs grands développements racinaires et foliaires. L'unité de recherche Inra-UHP ⁽¹⁾ « écologie et écophysiologie forestières » a développé un modèle de bilan hydrique forestier : le modèle « Biljou© ». Il permet de simuler les principaux flux d'eau et l'état du « réservoir sol » à partir des données climatiques et des caractéristiques du couvert et du sol, donc de connaître la disponibilité en eau.

Marc Benoit de l'Inra de Mirecourt (Vosges), préconise une démarche de prévention basée sur une organisation des usages du territoire au sein des bassins d'alimentation de captage. L'efficacité et la pérennité dépendent de l'implication et de la coordination des acteurs locaux : maires, agriculteurs et forestiers. « Si les usages agricoles sont fréquemment ciblés dans la protection des ressources en eau, le fait d'associer la gestion raisonnée des espaces forestiers présente de vrais atouts. »



Produire du bois et de l'eau de qualité : les forestiers savent le faire !

En écho, diverses initiatives de collectivités engagées dans la gestion des terrains à l'amont de leurs captages illustrent cette préoccupation et la nécessaire coordination des différents acteurs.

Créer de la forêt pour protéger l'eau

La croissance économique et démographique rapide au XIX^e a sensibilisé la ville de Saint-Étienne à la préservation de sa ressource en eau potable. Le boisement de parcelles rachetées à l'agriculture est préféré à l'adoption de réglementations contraignantes aux agriculteurs. La ville est propriétaire depuis d'un important



Produire du bois et de l'eau de qualité : les forestiers savent le faire.

massif forestier, d'environ 700 ha. L'objectif « protection de l'eau » est d'ailleurs prioritaire dans les aménagements, avant la préservation de la biodiversité, la production sylvicole et l'accueil du public. En complément, le slogan « moins je consomme, moins je paye » est un des axes d'une politique de gestion économe de l'eau par le consommateur. Enfin, signalons que la protection de l'eau reste compatible avec la production de bois de qualité. D'ailleurs les bois issus de ce massif sont parmi les plus prisés du secteur. La production de bois finance ici les coûts des autres objectifs de gestion : pour transposer ce modèle en forêt privée, il faudrait aborder la

question des compensations.

En Poitou-Charentes, environ 140 captages d'alimentation en eau potable ont été fermés en dix années. La principale cause vient de la dégradation de la qualité des eaux en lien avec les pollutions diffuses. Dans l'optique de prévenir plutôt que guérir, deux solutions, portées par le CRPE, sont mises en œuvre : l'agroforesterie et le boisement de périmètre de protection. Dans le cadre du Plan de développement rural hexagonal, la Région Poitou-Charentes a budgété 250 000 euros pour des boisements de terres agricoles en 2007. Le site de protection de captage d'eau potable de Fraise, pour la ville de La Rochelle,

a été planté de plusieurs essences locales (environ 5 800 saules, frênes et peupliers noirs sur 7 ha) en 2008 et 2009. Cette « vitrine » régionale souligne les nombreux avantages des boisements : leur surcoût initial est compensé par l'économie sur les traitements ultérieurs de l'eau, le couvert forestier limite l'érosion, favorise l'infiltration. De plus, cela est favorable à la biodiversité et à la qualité du paysage. Ce type d'aménagement du territoire pose la question de la maîtrise foncière par les collectivités, et ouvre le champ de la contractualisation avec les propriétaires.

Responsabiliser les forestiers pour préserver l'eau

Les captages de sources en forêt sont stratégiques, et il est pertinent de se mobiliser pour les préserver. Le Syndicat intercommunal des eaux des Moises en Haute-Savoie accompagne l'aménagement du massif forestier privé à l'amont de ses sources captées. Le CNPF-IDF a chiffré les coûts de fonctionnement selon différents types de captages : le captage de sources situé en forêt coûte 29 à 59 fois moins cher qu'un pompage dans le lac (selon la technologie retenue pour traiter l'eau du lac). Le Syndicat intercommunal des eaux des Moises a engagé une démarche de sensibilisation envers les propriétaires forestiers : un appui au regroupement foncier, la création de dessertes, la sensibilisation à une gestion forestière adaptée sont les axes d'animation.

En Midi-Pyrénées, le CRPF a coordonné un outil d'aide à la décision, fruit d'une concertation entre forestiers privés et publics et acteurs de l'eau. Ce guide de recommandations forestières pour les captages d'eau potable cible les principaux risques : hausse de turbidité ⁽²⁾, pollutions par hydrocarbures ou produits phytosanitaires. Les

recommandations concernent essentiellement les modalités d'exploitation des coupes, à même d'éviter ou de contenir ces risques. Le coût des recommandations a également été pris en compte. En effet, à l'heure actuelle, les servitudes en forêt restent très rarement indemnisées. La deuxième phase du projet consistera à diffuser et à mettre en œuvre sur le terrain les recommandations du guide.

Quels besoins de la collectivité et quelles réponses des forestiers ?

Quelle valeur donner aux services rendus ?

Distribuer durablement de l'eau de qualité, avec un minimum de traitements : c'est une demande des collectivités en charge de l'alimentation en eau potable. Mais actuellement, lorsqu'une collectivité souhaite utiliser la forêt pour protéger l'eau, le rôle des propriétaires forestiers n'est pas reconnu. Afin de compléter les démarches de protection réglementaire de captages d'eau potable, les forestiers privés souhaitent proposer une approche contractuelle. La contractualisation avec des propriétaires forestiers privés permettrait de pérenniser la protection des captages à des coûts moindres pour les collectivités. Le CNPF et l'Inra ont travaillé sur l'évaluation économique des services fournis par la forêt pour l'eau potable. Trois approches complémentaires ont été développées :

→ les dépenses de protection en forêt. Elles concernent le financement de l'adaptation de la gestion forestière, ou la création de boisements, à l'amont des captages. Le site de la ville de Masevaux (Haut-Rhin) illustre un cas de gestion sylvicole adaptée à la protection de sources captées en

montagne. Les actions de gestion sylvicole sont déjà engagées et les surcoûts de gestion pour l'eau potable s'échelonnent de 33 à 75 €/ha ⁽³⁾.

→ Une étude économétrique analyse les liens entre occupation du territoire, qualité d'eau et prix d'alimentation en eau potable. Cette étude met en évidence le lien significatif entre augmentation du taux de boisement, meilleure qualité de l'eau et prix de l'eau moins élevé. Un hectare de forêt en plus équivalait à 15 €/an en moins sur les dépenses d'eau potable de l'ensemble des ménages ⁽⁴⁾. En d'autres termes, plus il y a de forêts, moins l'eau est chère !

→ l'aspect naturel de l'eau potable d'origine forestière a une valeur pour les ménages. Une étude, réalisée dans le secteur de Nancy, a estimé le consentement à payer des ménages pour de l'eau forestière ⁽⁵⁾. Les ménages seraient prêts à payer de l'ordre de 50 € pour disposer d'une eau du robinet d'origine forestière. Cela incite les collectivités à mieux communiquer sur l'origine de l'eau issue de captages en forêt, et conforte les forestiers



L'eau captée en forêt est naturellement de bonne qualité.

à développer des actions de partenariat avec les acteurs de l'eau.

Faut-il payer pour les services des écosystèmes ? oui !

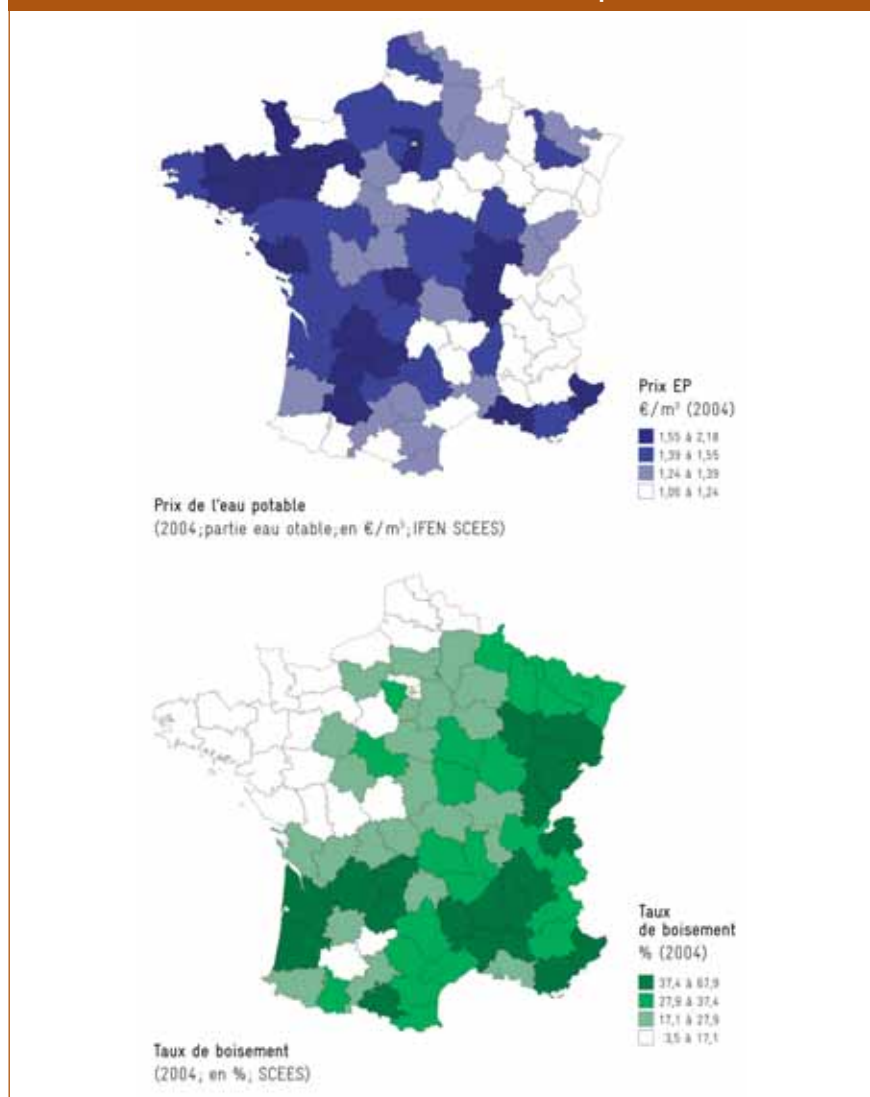
La notion de paiement des services environnementaux (PSE) se développe activement, à l'exemple des récents débats internationaux lors de la 10^e conférence de la Convention sur la diversité biologique (octobre 2010, Nagoya). Cette notion peut pleinement s'appliquer aux services rendus par les forêts pour l'eau potable. Dans un but de développement durable, alors que l'on parle de croissance verte, la contractualisation des services environnementaux peut permettre de créer des valeurs nouvelles, dans le domaine de l'économie comme sur le plan des relations humaines.

Sybille Vermont de l'Office fédéral de l'environnement suisse cite quelques exemples en Europe. Le Danemark, après avoir perdu en 20 ans plus de 14 millions de m³ d'eau par la fermeture de puits d'eau souterraine trop pollués, a amené l'organisation « Copenhagen Energy », qui approvisionne la ville de Copenhague et ses alentours (1 million d'habitants), à passer des contrats avec des propriétaires de forêts privées et à boiser des terres agricoles. En Allemagne, une entreprise de boissons non alcoolisées biologiques s'est alliée à l'association « Trinkwasserwald » (Association pour la forêt pour l'eau potable) pour favoriser les feuillus par rapport aux résineux, sur 130 ha de forêts privées et publiques. L'objectif est d'avoir plus d'eau et toujours de première qualité.

Proposer des contrats pour les services environnementaux

Les pratiques pro-environnementales du secteur agricole bénéficient d'aides, par exemple via le « programme de développement rural hexagonal ». D'un point de vue juridique, une

Figure 2 : comparaison des prix d'alimentation en eau potable et des taux de boisement au niveau des départements



convention conclue entre une collectivité publique et un propriétaire peut être un contrat support d'une « aide d'État ». Cela est très strictement encadré par le droit communautaire. Néanmoins, les possibilités de soutiens financiers (aides au premier boisement d'une terre agricole...) se révèlent limitées, alors qu'une gestion forestière privée peut répondre aux attentes des services des eaux. Ainsi, le CNPF-IDF, avec le soutien de son ministère de tutelle, réunit un groupe de travail pour formaliser des contrats entre forestiers et acteurs de l'eau. Ces réponses juridiques permettront de développer les services forestiers pour l'eau. Yves Birot, d'Efimed⁽⁶⁾, a précisé le lien

entre forêt et eau, en rappelant qu'en région méditerranéenne, l'eau est le principal facteur limitant de la vie. Elle conditionne les écosystèmes terrestres et aquatiques, qui fournissent à notre société une palette diversifiée de biens et services. Dans un contexte de rareté, se pose inéluctablement la question du partage de l'eau entre la nature et l'homme. Efimed prépare d'ailleurs un ouvrage sur l'eau et la forêt dans le bassin méditerranéen. Les enjeux de l'eau sur le pourtour méditerranéen font l'objet du Plan Bleu (programme international des pays riverains méditerranéens).

Robert Lifran, économiste à l'Inra de Montpellier, récapitule la multiplicité

des services forestiers : production de bois, de carbone, d'oxygène, protection des sols, rétention et purification de l'eau, services récréatifs et culturels (chasse et cueillettes, promenades...). Ces services complémentaires peuvent-ils être valorisés ? Comment répartir les coûts sur chacun des services ? Comment orienter la gestion forestière en conséquence ? Cela pose de nombreux problèmes de légitimité, de responsabilité et d'imputation du service. Le paiement des services hydrologiques ou plus largement forestiers se ferait-il comme une pure rente ou paiement d'un service réel ? Voilà un vaste domaine de recherche encore peu exploré et prometteur qui demande des solutions adaptées à la diversité des situations locales.

La forêt, un plus pour l'eau ! L'eau, un plus pour la forêt !

Henri Plauche-Gillon, Président des Forestiers privés de France (FPF), souligne l'expertise française sur la contribution des forêts à la protection de l'eau potable. Parmi les travaux à poursuivre : la contractualisation des services rendus, la communication de « ce plus » de la forêt pour l'eau. La rédaction d'une brochure reprenant les différents apports pluridisciplinaires serait un moyen de faire reconnaître les fo-

restiers dans les instances de gestion de l'eau. Et pourquoi ne pas afficher le thème eau et forêt comme un axe fort de la politique forestière française !

Nous dégageons au final deux messages forts :

- **L'eau forestière : il y a moins bien mais c'est plus cher !** L'eau venant de la forêt a une double valeur pour les ménages, liée à une source d'économies (moins de traitements) et à une qualité naturellement bonne.

- **ce n'est pas parce que l'eau provenant des forêts est généralement bonne qu'il ne faut rien faire !** En effet, des services d'eau sont demandeurs de précautions de gestion forestière à proximité de captages vulnérables. La contractualisation peut être un moyen de répondre activement à ces demandes. ■

(1) Institut national de la recherche agronomique – Université Henri Poincaré, Nancy

(2) Une eau turbide est une eau trouble. La turbidité est liée aux particules en suspension dans l'eau.

(3) Forêt-entreprise n° 187 p. 44

(4) Cette économie n'est pas calculée par ménage, elle est imputée à la facture d'eau agrégée de l'ensemble des usagers domestiques. Forêt-entreprise n° 193 p. 29-32

(5) Forêt-entreprise n° 193 p. 36-38

(6) Bureau méditerranéen de l'Institut européen des forêts.

Le programme européen Sylvamed souhaite valoriser des prestations actuellement non marchandes de la forêt comme la fourniture d'eau potable, l'accueil du public...

À l'issue de leurs travaux, des arguments seront développés pour l'intégration des services environnementaux forestiers dans les politiques publiques et ainsi faire évoluer les politiques et réglementations. Ce programme tenait son premier colloque, il rassemble des partenaires de Catalogne, de Ligurie, de Crète, de Slovénie, des régions Languedoc-Roussillon, Provence Alpes Côtes d'Azur.

Résumé

La journée du transfert IDF 2010 « Forêt et eau » a rassemblé divers acteurs forestiers et de l'eau. Le rôle bénéfique de la forêt dans la production d'une eau de qualité est confirmé. Par une gestion adaptée, les forestiers peuvent renforcer la protection de la ressource. Grâce à une gestion préventive du territoire, il est possible de produire une eau sans traitement curatif coûteux. Ce service environnemental est peu connu et reconnu. Diverses études ont fourni des évaluations économiques. Pour répondre aux demandes de la société et pérenniser ces services, la contractualisation est une solution prometteuse.

Mots-clés : forêt, eau, journée du transfert IDF, paiement des services environnementaux.

Les interventions du colloque ainsi que la lettre d'information Foresteau sur www.foretpriveefrancaise.com/eau



Offrez un numéro de Forêt-entreprise à une personne de votre entourage ou concernée par la gestion forestière !

Forêt-entreprise
La revue technique des forestiers

☐ J'offre 1 numéro de Forêt-entreprise à une personne de mon entourage :

.....

☐ Je m'abonne à **Forêt-entreprise** au prix de **48 €** (France), **62 €** (Étranger), pour 6 numéros par an :

Nom Prénom

Adresse

Code Postal Commune

A retourner à la librairie de l'IDF - 23 avenue Bosquet - 75007 Paris - chèque à l'ordre de agent comptable SUF IDF

Le châtaignier, un arbre, un bois résolument européen



© J. Lemaire, CNPF-IDF

Visite d'une plantation de belle venue lors de la réunion du groupe de travail châtaignier en Normandie.

Forêt-entreprise : Monsieur René Lempire, président du groupe de travail châtaignier, expliquez-nous pourquoi les italiens ont besoin d'une norme italienne pour les poutres de châtaignier provenant de France ?

René Lempire : Le châtaignier est la 3^e essence la plus importante en France en terme de superficie après le chêne et le hêtre. La France (et la forêt privée en particulier) détient, avec 900 000 ha, le plus grand stock sur pied européen suivi de l'Italie (498 000 ha) et de l'Espagne (100 000 ha). Les italiens utilisent beaucoup le bois de châtaignier, en majorité dans la construction. Le châtaignier y est très employé pour la fabrication de meubles, parquets et surtout de charpente. Or, l'usage en poutre représente le principal débouché en Italie, des châtaigniers français (plus de 25 000 m³/an). Environ 70 % de l'approvisionnement des grumes destinées à être transformées en poutres en Italie sont d'origine française. Elles proviennent principalement du nord de la Loire (Picardie, Normandie, Île-de-France, Pays de la Loire et Bretagne) mais aussi du Sud-est (Isère, Ardèche, Morvan et Corse). Suite au tremblement de terre d'avril

Le châtaignier suscite l'intérêt de la filière européenne.

Le groupe de travail a ainsi ouvert ses frontières à l'Italie et à l'Espagne pour parler économie et amélioration génétique lors de sa réunion d'octobre en Normandie. Mais l'actualité du châtaignier est aussi dictée par un marché en constante évolution. L'export des grumes de châtaignier vers l'Italie est toujours soutenu malgré la crise. Ce marché risque toutefois d'être freiné par l'imposition de norme pour les usages en structures (charpente) en Italie et en Europe.

2009 (Aquila), un décret ministériel italien du 1^{er} juillet 2009, impose que tous les matériaux utilisés dans la construction, soient certifiés par une norme européenne ou nationale. Cette norme définit les qualités du bois et ses résistances mécaniques pour des usages en structure. En l'absence d'une telle norme, le matériau ne pourra plus être utilisé pour ces utilisations en structures (en charpente principalement).

Les charpentes de châtaignier italiennes sont donc pratiquement toutes fabriquées avec du bois français, il faudrait également que les italiens valident cette norme à partir de bois prélevés en France ?

Effectivement, les italiens doivent, pour valider cette norme, tester au minimum 5 provenances françaises. Le groupe de travail de l'IDF œuvre actuellement, avec la fédération du bois italienne, pour faciliter l'accès à des grumes françaises de provenances connues. Les essais mécaniques pour établir ces normes qualitatives devront être effectués durant les deux années à venir.

Ces normes seront-elles utilisables en France ?

Non, en France nous avons l'habitude de façonner des poutres quatre faces nettes. Le débit est très différent en Italie. La particularité des italiens est de valoriser les poutres selon des débits très spécifiques : l'**uso fiume** ou **uso trieste**. Cette découpe évite de détruire, lors du sciage, les fibres du bois. Elle consiste à un équarrissage très léger. La découpe n'est donc ni circulaire ni quatre faces nettes. L'avantage de cette découpe est d'obtenir un produit traditionnel dont le rendement matière est supérieur à notre poutre quatre faces nettes. **Mais cette découpe particulière impose une norme européenne spécifique validée pour ce débit uniquement.** Il existe en France des régions qui anciennement utilisaient ce débit : les Cévennes, les Pyrénées et la Corse. Mais l'emploi du châtaignier en charpente est très rare en France.

À terme, y a-t-il un risque de ralentissement du marché à l'export vers l'Italie ?

Cela n'est pas à exclure. Le risque de substituer le châtaignier par d'autres essences est élevé si une norme n'est pas établie rapidement. Les italiens mentionnent déjà que le châtaignier



Le débit en usofume est spécifique des charpentes italiennes. La validation de normes établissant les caractéristiques mécaniques est aujourd'hui imposée en Italie.

commence à être remplacé par des essences dont les normes sont déjà validées : le sapin, le chêne, ... Il paraît indispensable d'aider les italiens à valider ces normes. Ce commerce représente un marché de 4 à 6 millions d'euros par an pour les propriétaires de la forêt privée française.

Qu'en est-il du marché français ?

Le marché français est spécialisé dans la transformation des petits bois en parquet ou dérivé des piquets. Trois quarts de la transformation s'effectuent dans le Sud-ouest, en particulier, en Limousin, Aquitaine, Poitou-Charentes et Midi-Pyrénées. Les industriels y transforment les bois du pays et s'alimentent très rarement dans les régions du nord de la France. Le marché y est en phase de restructuration. On constate depuis la crise un net ralentissement des exports des produits parquet vers le Benelux, l'Espagne et le Portugal. Les industriels souffrent aussi de la concurrence directe des parquets importés de Chine. Face à ce constat, les industriels de la filière châtaignier bois se sont réunis avec l'appui des interprofessions, du groupe de travail national Châtaignier de l'IDF et du FCBA pour bâtir, fin 2010, un projet commun. Ce projet

s'articule en 6 volets. Le premier volet vise à étudier l'usage en lamellé-collé du châtaignier. Le second a pour objectif de développer les profilés de bardage. Le troisième volet permettra de valider un classement visuel des avivés de châtaignier comme pour les chênes. Le quatrième volet sera spécifiquement dédié aux procédés liés au blocage de tanin. Le cinquième volet permettra de valider des normes françaises pour un usage en structure du châtaignier. Enfin le dernier volet valorisera ces études grâce à la communication sur cette essence moderne et durable qu'est le châtaignier. Si les financements sont obtenus, ce projet démarrera en fin 2011.

Le marché du châtaignier évolue fortement ces dernières années, quels sont les débouchés novateurs ?

Le marché évolue énormément. Les Espagnols ont validé des normes d'usage en structure et ont effectué des tests concluants pour l'emploi du châtaignier en lamellé-collé. Les Italiens ont déjà validé des normes pour des bois de petites dimensions et travaillent aussi sur les lamellés-collés. Le châtaignier est un bois multifonctionnel. Pour se développer, nos in-

dustriels doivent apporter une forte plus-value aux produits fabriqués en leurs donnant une image moderne. De nouvelles perspectives existent grâce aux innovations techniques. Des études sont en cours pour bloquer le tanin avec des procédés comme l'oléothermie. En bloquant les tanins, on évite les coulures, cela rendrait le bois de châtaignier imputrescible, avec de grandes perspectives d'usages extérieurs possibles. La validation d'un profil standard de lame de bardage en adéquation avec le document technique unifié (DTU) ouvrirait de beaux débouchés dans les chantiers de rénovation de logement.

Une étude pour identifier les colles adaptées au châtaignier permettrait de qualifier les produits collés pour la fabrication de poutres lamellées-collées utilisées en usages externes ou internes. Si de tels débouchés ne voient pas le jour d'ici une dizaine d'années, le châtaignier sera de moins en moins transformé en France, ceci amplifiera notre dépendance vis-à-vis des marchés étrangers.

Un autre dossier important pour le groupe de travail est l'amélioration génétique du châtaignier. Pouvez-vous nous en dire un mot ?

En France, certaines variétés hybrides de châtaigniers, utilisées depuis plusieurs décennies par les producteurs fruitiers sont tout à fait intéressantes pour la production de bois, je pense notamment aux cultivars Marigoule et Marso⁽¹⁾.

Les études entreprises par le groupe de travail ont démontré que ces cultivars présentaient des caractéristiques mécaniques supérieures à celles du *Castanea sativa*.

Un des objectifs du groupe de travail est de disposer de ces plants à des prix raisonnables et d'une qualité correspondant aux exigences habituelles des forestiers. Sabine Girard, ingénieur



En France, les poutres sont de section rectangulaire.

spécialisée dans le matériel végétal à l'IDE, travaille en amont avec des pépiniéristes forestiers pour installer des marcottières qui livreraient ces plants à moindre coût.

Quels sont les autres voies d'amélioration génétique du châtaignier ?

Les problèmes sanitaires sont prépondérants chez le châtaignier, il s'agit donc de disposer de plants tolérants à l'encre (mais c'est déjà un critère retenu par les producteurs de fruits) et surtout au chancre de l'écorce. Par ailleurs, la forme de l'arbre et notamment

sa dominance apicale ainsi que sa vigueur sont recherchées.

Pour cela, deux voies d'amélioration sont possibles. La voie de l'hybridation entre le châtaignier européen et des cousins asiatiques d'une part et celle de l'amélioration au sein de l'espèce *Castanea sativa* par sélections et croisements successifs des plus beaux sujets.

La première a été explorée pour le fruit. Malheureusement, l'Inra ne réalisera plus de nouveaux programmes d'hybridation, programmes qui auraient pu prendre en compte les attentes des forestiers. Notre seule chance est de trouver parmi les cultivars sélectionnés pour le fruit, des hybrides aptes à produire rapidement du bois d'œuvre. L'objectif du groupe est donc de tester certains de ces cultivars. Rappelons toutefois que ces variétés, obtenues par multiplication végétative, sont plus coûteuses que des plants issus de semis.

C'est un des atouts de l'autre voie, qui, même si son échéance est plus lointaine, permettrait de disposer de plants de *sativa* moins chers. Pour y parvenir, cela implique de sélectionner, sur l'ensemble du territoire impacté par le chancre, de beaux arbres, non atteints par le chancre alors que d'autres arbres à proximité le sont. L'objectif du groupe est de sélectionner ces plants et les croiser entre eux dans un verger à graines. Des projets similaires existent en Espagne et en Italie notamment.

Quelles sont les autres actualités du GT châtaignier ?

Fort de 30 années d'expérience, les études et expérimentations du groupe de travail suscitent l'intérêt des partenaires européens. Le groupe de travail organisera, avec l'appui du PNR Périgord Limousin, de l'Université de Limoges et des CRPF Limousin et Aquitain, des rencontres internationales les 25 et 26 mai 2011 à Châlus en Haute-Vienne. Ces rencontres internationales seront dédiées aux changements climatiques, aux problématiques de régénération et de valorisation du bois (encart ci-contre). ■

(1) NDLR : ces cultivars sont des hybrides naturels entre *Castanea sativa* (espèce européenne) et *Castanea crenata* (espèce japonaise).

Les 2^e rencontres techniques du châtaignier : le châtaignier, des racines vers le futur

Rencontres internationales au cœur du plus grand massif de châtaignier d'Europe

→ Mercredi 25 et jeudi 26 mai 2011 à Châlus (87)

Le châtaignier est un arbre multifonctionnel ancré dans notre patrimoine et nos coutumes. Entre tradition et modernité, il retrouve peu à peu ses lettres de noblesse grâce à de multiples projets en cours à travers l'Europe. Le Périgord-Limousin, premier massif européen de châtaignier est particulièrement concerné et c'est pourquoi il accueille cet événement international. Les thèmes abordés seront larges grâce à l'intervention de spécialistes de divers pays européens (Italie, Espagne, Suisse, Allemagne...) et de France (CRPF, FCBA, Groupe de travail national châtaignier de l'IDE, Université de Limoges, professionnels du bois). Les dernières expérimentations en matière de sylviculture et de valorisation technologiques seront également présentées. Ces rencontres permettront à chacun d'apprendre et d'échanger autour des nouvelles avancées de la science et des besoins à venir de la filière châtaignier. Elles mettront également en lumière l'originalité et la qualité des produits en châtaignier locaux grâce à une exposition à Châlus.

Alternant conférences, tables rondes et visites de terrain, ces rencontres seront ouvertes à tous. Venez nombreux ! Le mercredi soir, un spectacle gratuit « Mémoire du bois » vous fera découvrir le travail traditionnel du bois en Périgord-Limousin.

Le programme est disponible sur le site internet du Parc. Pour les visites de terrain et les repas en commun, une inscription auprès du PNR sera demandée (inscriptions ouvertes à partir de la mi-avril, par téléphone ou par mail).

Rencontres organisées par le Parc en partenariat avec le groupe de travail national châtaignier de l'IDE, les CRPF Limousin et Aquitaine avec la participation l'Université de Limoges.

Renseignements : Parc Périgord limousin 05 53 55 36 00 – i.dangla@pnrpl.com

<http://www.foretpriveefrancaise.com/le-chataignier-des-racines-vers-le-futur-263036.html>

Résumé

Le groupe de travail de l'IDF châtaignier s'associe dans le projet de valorisation des multiples utilisations du bois de châtaignier. Les industriels français veulent innover en testant de nouveau produit (lamellé-collé et procédé oléothermie) pour valoriser les petits bois en bardage, en parquet ou en charpente. La demande des pays du Sud comme l'Italie est très forte. 70 % des charpentiers produits dans ce pays proviennent de France. Mais ce marché risque de se restreindre faute de notre collaboration à ces normes...

Mots-clés : châtaignier, groupe de travail IDF, nouveau produit.

dossier

Douglas, épicéa : conseils de gestion

Dossier coordonné
par Jacques Becquey

14 Épicéa et douglas en peuplements réguliers : conseils de gestion

Ph. Riou-Nivert, J. Becquey

15 Prévenir l'instabilité juvénile du douglas

P. Balleux, Q. Ponette

20 Diversifier les méthodes de plantation du douglas

P. Balleux, Q. Ponette

25 Régénérer naturellement le douglas en Bourgogne : pourquoi pas ?

B. Borde, H. Louis

28 Quel devenir pour les boisements artificiels d'épicéas en retard d'éclaircie ?

D. Jay

32 Intérêt des éclaircies pour l'épicéa : résultats de 30 années d'expériences en Wallonie

P. Balleux, Q. Ponette

38 Gestion d'une crise sanitaire : les scolytes de l'épicéa en Franche-Comté

P. Léchine

44 Quelles évolutions pour le marché des résineux ?

A. Gauthier

Épicéa et douglas en peuplements réguliers : conseils de gestion



Philippe Riou-Nivert, Jacques Becquey, CNPF-IDF

Les peuplements résineux réguliers sont réputés pour leur facilité de gestion : on plante, on éclaircit deux ou trois fois, ce qui procure des revenus intermédiaires, on coupe à ras après une cinquantaine d'années et on recommence... Mais les choses sont moins simples qu'il n'y paraît.

Ce dossier présente des études de cas ancrés dans le concret, glanés dans différentes régions françaises et en Belgique, qui apportent un éclairage sur un certain nombre de problèmes qui peuvent se poser pour nos deux principales essences résineuses plantées (en dehors des pins) : l'épicéa et le douglas.

Pour l'épicéa, la question du régime des éclaircies a toujours fait couler beaucoup d'encre. Les opinions sont diverses et souvent passionnelles mais rarement appuyées sur des

données chiffrées et scientifiquement indiscutables. Pascal Balleux, du Centre de développement agroforestier de Chimay (Belgique), nous propose ici l'analyse d'un dispositif exceptionnel, suivi pendant plusieurs décennies et testant rien moins que six régimes d'éclaircie. Une présentation de ce dispositif avait déjà été faite il y a 30 ans dans nos colonnes : Bulletin de vulgarisation forestière BVF (ancêtre de Forêt-entreprise) n° 81/7 (novembre 1981) p. 52-60. Les résultats sont aujourd'hui parlants...

Mais fréquemment les éclaircies ne sont pas faites à temps, pour des raisons très diverses et souvent économiques. Se pose alors la question épineuse du devenir des peuplements denses, élancés et instables. Des éclaircies de rattrapage sont-elles encore possibles et à quelles conditions ? Dominique Jay, du CRPF Auvergne, nous présente une grille de décision à partir d'exemples de terrain observés dans le Puy-de-Dôme.

Les peuplements denses et affaiblis sont fréquemment affectés par les aléas climatiques (tempêtes, sécheresses) et deviennent secondairement la cible d'insectes ravageurs dont les scolytes qui, en phase épidémique, peuvent décimer de vastes surfaces. Patrick Léchine, du CRPF Franche-Comté, nous explique comment les organismes professionnels et les propriétaires peuvent conjuguer leurs efforts pour faire face à de telles crises sanitaires et les juguler.

Pour le **douglas**, le renouvellement des peuplements est un point crucial. Pascal Balleux, encore lui, balaie les étapes essentielles à observer pour mettre tous les atouts de son côté au moment de la plantation. Il s'attarde ensuite sur un défaut bien connu des planteurs de douglas : la verse des jeunes tiges, qui ont du mal à résister au vent si l'ancrage racinaire est déficient.

Mais d'autres modes de renouvellement existent. La régénération naturelle en est un, qui focalise de plus en plus l'attention, au fur et à mesure du passage en exploitation des premières générations de douglas. Bruno Borde et Hervé Louis, du CRPF Bourgogne nous transfèrent le savoir-faire bourguignon dans ce domaine, issu de nombreuses observations de terrain en Morvan.

Qui dit exploitation dit vente de bois. Où en est-on actuellement dans ce domaine ? Grâce à la mise en place de l'observatoire économique de France bois forêt, Alice Gautier, de l'IDF, a pu analyser l'évolution des cours des bois résineux dans un contexte international marqué par la crise économique.

Enfin, le douglas n'a pas fini de mobiliser les forestiers, torturés par de multiples questions sur l'avenir : changement climatique, évolution de la ressource, sylviculture et qualité du bois... Autant de sujets qui dépassent les frontières des régions et qui ont généré un « Programme Douglas Massif central » dont nous reparlerons bientôt dans Forêt-entreprise. ■



© J. Becquey, CNPF-IDF

Prévenir l'instabilité juvénile du douglas

Pascal Balleux* Centre de Développement Agroforestier de Chimay, (Belgique)
Quentin Ponette ** Earth and Life Institute, (Belgique)

Essence majeure de reboisement en Europe, le douglas en Wallonie est surtout implanté en Ardenne. Aujourd'hui, plus de la moitié des douglasières affiche un âge inférieur à 20 ans. Après sa plantation, l'espèce rencontre fréquemment des problèmes d'instabilité juvénile : les jeunes plants de douglas inclinés se redressent ensuite, tout en conservant une courbure basale. Cette déformation peut dévaloriser la grume par la formation de bois de compression.

Face aux problèmes de stabilité et de courbure basale du douglas, plusieurs initiatives ont été développées en Wallonie : étude bibliographique, enquête auprès d'agents techniques, consultation d'experts scientifiques et de professionnels (pépiniéristes, entrepreneurs, experts privés). Parallèlement, plusieurs investigations de terrain ont été menées : état des lieux de 8 dispositifs expérimentaux testant différentes provenances de douglas pour l'analyse des chablis et courbures basales observées depuis environ 15 années, visite diagnostic d'une trentaine de sites à problèmes (plantations récentes de 2 ou 3 ans et jeunes boisements de moins de 12 m de hauteur), étude comparative du développement du système racinaire de jeunes plants de douglas droits et courbés.

Différentes hypothèses ont été explorées pour expliquer l'origine de l'instabilité juvénile du douglas : facteurs stationnels (vents dominants, sols compacts...), culturels (plants trop grands, plantation peu soignée...) et/ou sylvicoles (fausse lisière). Les principaux résultats sont résumés ci-après avant de formuler des recommandations de lutte préventive.

Deux risques : l'inclinaison initiale et la courbure basale ensuite



Plantation de sommet de versant (ligne de crête exposée au nord) déstabilisée par les vents du sud



Arbre adulte, situé aussi en lisière sud-ouest, affichant une forte courbure basale.

© CDAF

Plants inclinés et courbure basale

L'enquête révèle qu'environ deux tiers des agents forestiers reconnaissent l'existence de l'instabilité du douglas au stade juvénile. Ce problème est rencontré dans 44 à 69 % des plantations.

Les chablis de douglas sous forme de jeunes plants brisés ou déracinés sont

très rares. Les symptômes observés correspondent plutôt à des arbres penchés dans des jeunes plantations âgées de 2 à 3 ans. La grande taille des plants accentue les risques d'inclinaison.

Dans les plantations de hauteur supérieure à 4 ou 6 m, après plusieurs années de croissance, le plant se redresse et acquiert une courbure caractéristique, d'autant plus si le redressement par tuteurage des plants inclinés a été entrepris.

En ce qui concerne l'historique des dé-

gâts constatés, la plupart des forestiers dénoncent en premier lieu le manque d'aplomb des plants de douglas dans le jeune âge. Généralement, leur redressement et tuteurage ont été opérés (un doute subsiste lorsque les responsables locaux ont changé). Le second défaut, la courbure basale plus ou moins prononcée, résulte du redressement « naturel ou assisté » des jeunes plants inclinés.

Interrogés sur l'origine supposée de l'instabilité juvénile du douglas, les forestiers ont donné comme causes les plus fréquentes la nature du sol (66 %), suivi de l'exposition (64 %), le système racinaire (61 %), le mode de plantation (52 %), la dimension des plants (41 %) et en dernier lieu la préparation de terrain (28 %), cette pratique étant relativement rare.

Les facteurs stationnels (vent et sol) sont donc les premiers éléments jugés responsables de la verse des jeunes douglasières. Ce constat renvoie à la question de l'adéquation essence-station.

Figure 1 : risques d'instabilité du douglas en fonction du stade de développement

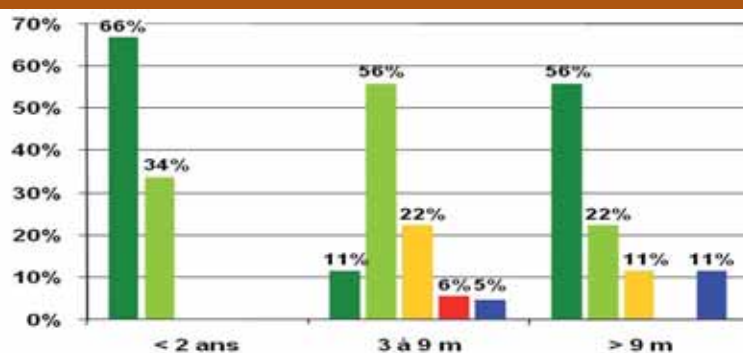


Fig 2 : fréquence de plantations instables en fonction de la taille des plants

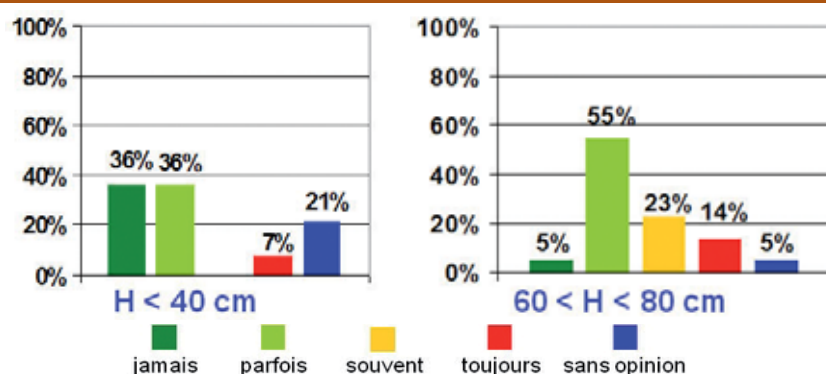


Figure 3 : risques d'instabilité juvénile du douglas liés à la station

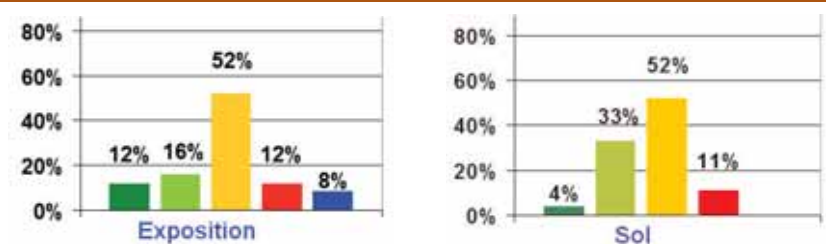
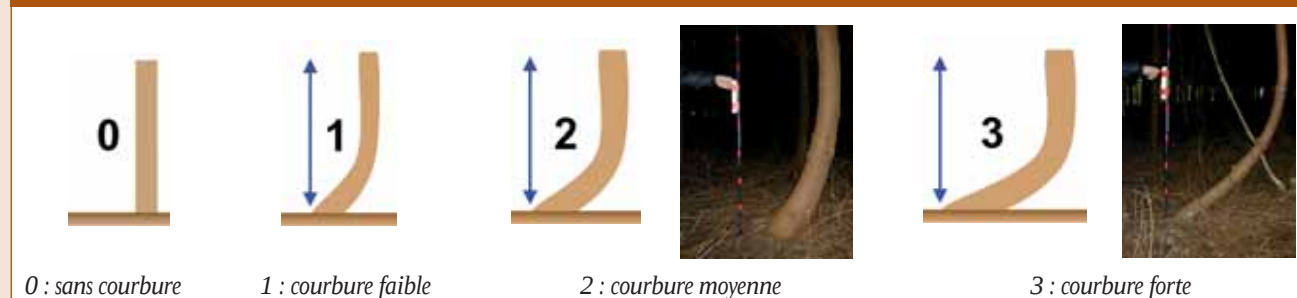


Figure 4 : caractérisation des courbures



Le vent, principal responsable

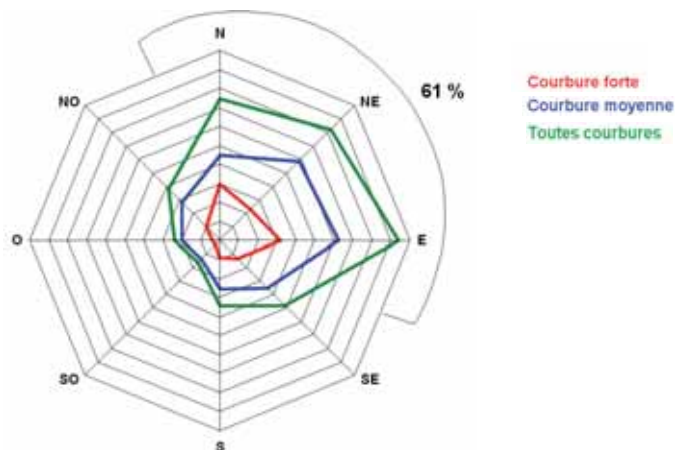
Le diagnostic des huit parcelles de tests de provenances du douglas, installées

en Wallonie entre 1991 et 1993 (en moyenne 3815 plants par dispositif), révèle au total 110 chablis, soit seulement 3,6 % des arbres vivants. Par contre, la fréquence des arbres courbés à la base est nettement plus élevée : 7121 arbres sont courbés, soit 29,2 %

des douglas vivants, dont 86,1 % avec courbure faible, 9,8 % et 4,1 % avec courbures moyenne et forte.

L'exposition aux vents dominants ressort comme un critère majeur responsable de l'instabilité juvénile des jeunes douglas :

Figure 5 : orientation des courbures fortes et moyennes pour les douglas, tous sites confondus



→ dans les huit parcelles de comparaison de provenances de douglas, les vents dominants du sud-ouest expliquent 61 % de l'orientation des courbures (courbures en direction du nord-est);

→ ce facteur explicatif est également constaté dans plus des 3/4 des plantations de douglas instables signalées par les préposés, la direction prépondérante d'inclinaison de courbures ou d'arbres déracinés étant aussi très fréquemment celle des vents dominants. Sur un plan spatial, les tiges touchées par la verse sont souvent disséminées au sein des peuplements.

Toutefois, la prospection *in situ* des parcelles témoin a révélé des facteurs prédisposants liés à la **configuration des lieux**:

→ dans les parcelles exposées aux vents dominants, les arbres penchés et courbés sont plus fréquents à proximité d'un milieu ouvert en direction du sud-ouest : boisement d'anciennes terres agricoles, vaste coupe rase reboisée, friche, prairie, autoroute, gagnage ou peuplement feuillu défeuillé l'hiver (80 % des tempêtes survenant de novembre à mars);

→ dans certaines parcelles jouxtant des peuplements adultes résineux, la coupe rase de ces derniers crée des

Situations à risque d'instabilité juvénile du douglas



Douglas instables tuteurés et succédant à des chablis d'épicéa survenus en lisière sud-ouest d'un massif forestier contigu à une prairie.



Fausse lisière de douglas exposée sud, devenue très instable suite à la coupe rase de la pessière adulte voisine (perte de l'abri latéral).



Plantation de douglas souffrant de courbures basales causées par les vents dominants provenant de la prairie à gibier située au sud-ouest.

fausses lisières responsables de la verse des jeunes douglas brutalement exposés aux vents violents;

→ dans les parcelles en lisière sud-ouest de massifs forestiers ou au sommet de versants exposés, les dégâts sont plus importants;

→ dans les parcelles de surface réduite et bien abritées par des peuplements résineux adultes voisins, faisant office de brise-vent, les défauts semblent moins fréquents et plus disséminés. D'autres phénomènes météorologiques sont également évoqués, en particulier dans les stations de haute altitude du nord-est de la Wallonie : épisodes de gel – dégel causant le déchaussement des plants, surtout dans les plantations réalisées à l'automne; épisodes de neige collante plus fréquents.

Des sols difficiles et inadéquats pour le douglas

Pour plusieurs parcelles témoin visitées, des conditions édaphiques particulières peuvent aussi être mises en cause, soit globalement, soit localement:

→ **sols trop superficiels** : roche mère non fissurée assez proche de la surface;

→ **terres trop riches** : enracinement du douglas « paresseux » et plus réduit lors de boisements d'anciennes terres agricoles ou en cas de plants fertilisés dans le trou de plantation;

→ **sols trop lourds** (taux d'éléments fins supérieurs à 60-70 %; par exemple argile > 30 % et limon > 40 %) sans charge caillouteuse; traces d'engorgement temporaire à très faible profondeur ou présence d'un horizon réduit à faible profondeur, sols souvent compactés à drainage imparfait;

→ **sols hydromorphes** : présence de nappe d'eau temporaire à moins de

Causes stationnelles de l'instabilité des jeunes douglas



Nombreux douglas courbés à la base à cause d'enracinement trop faible dans un sol schisto-gréseux très superficiel (dalle horizontale à ~ 30 cm).



Douglas plantés en 1998, déracinés suite aux vents violents de janvier 2007 : galettes racinaires soulevées dévoilant de courts pivots secondaires asphyxiés par un horizon compact et hydromorphe.



Douglas inclinés et courbés en raison de la présence d'obstacles dans le substrat (souches ou affleurements rocheux) entravant le développement de charpentières.

© CDAF

30 cm (pseudogley) et/ou de nappe d'eau permanente (gley) à moyenne profondeur (40 à 60 cm) : constat de chablis déracinés avec soulèvement de galettes racinaires révélant la faible profondeur des pivots secondaires.

Des facteurs sylvicoles aggravants

Parmi les **facteurs sylvicoles** responsables de la verse juvénile du douglas, seuls des chantiers récents, dont l'itinéraire technique est connu, ont permis de mettre en évidence les causes suivantes :

→ pour rappel, la **mauvaise adéquation stationnelle** : stations exposées aux vents dominants, sols trop superficiels, sols hydromorphes, zones compactées par le trafic intense des

exploitations et vidanges forestières dégradant la structure du sol ;

→ **sols non ou mal préparés** : terres agricoles et prairies non sous-solées (semelle de labour ou horizon compacté par piétinement du bétail) ; décapage de la terre en surface lors d'andainage au râteau à dents fixes ; pseudolabour en bandes trop étroit (fraiseuse), localisé par point avec paroi latérale indurée (tarière motorisée) ou trop superficiel : développement limité des racines (faible volume de terre ameublie, fond et paroi compactés), d'autant plus dans les sols limono-argileux trop lourds, battants et non ressuyés ;

→ **plants de mauvaise qualité** : plants trop grands ou filiformes (prise au vent plus importante, crise de transplantation, développement de la cime supérieur à l'extension racinaire) ; plants à racines nues courbés à la base (dé-

fauts de certains repiquages mécanisés), racine principale gravement déformée (enroulée, tordue, en crosse), structures racinaires déficientes (radicelles et/ou chevelu absents) ; plants en motte avec défauts racinaires (racines enroulées, déformées, remontantes, chignon...) ;

→ **plantation inadéquate** : habillage trop sévère des racines principales et secondaires, outils non adaptés aux volumes racinaires (houes trop courtes), fentes simples, doubles ou en T avec espace trop exigu pour y loger des systèmes racinaires puissants de plants vigoureux de 3 ans (recroquevillement et tassement des racines), plantation partielle dans les couches de broyats déposés par le déchiquetage de la végétation et des rémanents, mise en terre trop superficielle (parfois racines visibles) suivie de coups de talon trop puissants.

Facteurs sylvicoles responsables de l'instabilité juvénile du douglas



Nettoyage des rémanents au râteau andaineur : décapage des horizons organiques et compactage des horizons superficiels préjudiciables pour la reprise et la croissance des plants.



Labour dressé du sol avec plantation du douglas sur les ados : proportion élevée de douglas inclinés, courbés et flexueux, le système racinaire s'étant peu étendu dans le substrat lourd travaillé par bandes.



Systèmes racinaires ramassés, déséquilibrés et à racines remontantes de douglas plantés à la tarière mécanique.

© CDAF

Remèdes et prévention

Faute d'ancrage suffisant des jeunes douglas plantés, les forestiers ont appliqué deux mesures curatives :

→ **rehaussement ou remise en terre** de plants soulevés au cours du premier hiver ou inclinés suite à des vents violents les ayant déstabilisés avant qu'ils ne soient enracinés dans le substrat de plantation ;

→ **redressement et tuteurage des plants inclinés** : à défaut de pouvoir les rehausser ou les remettre en terre, les douglas penchés ont été souvent redressés, au moyen d'un tuteur et d'un lien à l'opposé de la direction d'inclinaison.

Le **bilan culturel et l'évaluation technico-économique** de ces opérations dites de rattrapage sont très discutés :

→ rehaussement et remise en terre uniquement envisageables les deux premières années de végétation : recouvrir les racines avec de la terre prélevée à proximité ; ajouter plus de terre du côté de l'inclinaison ; ensuite tasser avec le pied ou par plusieurs coups de talon ;

→ efficacité discutable du redressement d'arbres trop inclinés présentant à leur base un début de soulèvement de leur galette racinaire : courbure résiduelle à la base des troncs suite à ces opérations de rattrapage trop tardives et sensibilité accrue au chablis d'arbres assistés par tuteurage ;

→ choix inapproprié du matériel : tuteurs peu durables récupérés dans des flèches ou petits bois verts d'Épicéa, liens en corde ou en bande plastique provoquant des blessures ou un étranglement du tronc ;

→ coût élevé des dépenses en fournitures et prestations pour le repositionnement des plants, sans compter l'ultime dépose de liens non biodégradables. ■

Récapitulatif des mesures préventives contre l'instabilité juvénile du douglas	
Localisation	Préparation du terrain
• reboisements en forêt dans des trouées protégées • abri latéral de peuplements résineux voisins	• préférer le broyage des rémanents à leur andainage • préparation sommaire du terrain : sol moins compacté, recrû naturel ligneux et semi-ligneux utile à l'ambiance forestière (microclimat favorable, courants d'air freinés, évapotranspiration limitée, gelées moins intenses, diversion pour le gibier...) • conserver ou créer des bandes brise-vent en situation exposée aux vents
Topographie	Amélioration du sol
• plateaux non exposés • pentes sur versant nord • bas de versant abrités	• ne jamais perturber les sols forestiers bien structurés et conserver le recrû naturel • éviter tout travail dans les sols hydromorphes ou trop lourds, sensibles au tassement ou à la battance et incompatibles avec la culture du douglas
Sol	Plantation
• sols profonds (> 80 cm) sans obstacles à l'enracinement • texture légère (maximum 30 % d'argile) ou argilo-limoneuse si charge caillouteuse de compensation (15 à 30 %) • sol frais sans engorgement temporaire ni permanent • pH_{H2O} entre 4,5 et 6	• plants à racines nues 1+2 : plants de 50-60 cm, flèche courte, diamètre au collet > 8 mm, système racinaire très ramifié et bien conformé sans crosse basale • plants d'un an en motte 1-0 : plants petits moins sensibles au vent et de reprise optimale • orienter si possible les lignes de plantation parallèlement aux vents dominants et selon une direction oblique par rapport aux chemins • planter à larges écartements avec recrû existant • mettre en place en potet à la bêche ou avec double fente profonde à la houe (fente en T ou en L) de manière à bien étaler et enfouir complètement les racines • émietter les parois des trous de plantation réalisés à la tarière mécanique en soudant des dents horizontales sur les hélices.

* Pascal Balleux, Dr Ir Eaux et Forêts, asbl
Centre de Développement Agroforestier de
Chimay, Chimay (B) p.balleux@cdafr.be

** Quentin Ponette, Professeur, Sciences
forestières, Earth and Life Institute, UCL,
Louvain-La-Neuve (B),
quentin.ponette@uclouvain.be

Remerciements

Recherches financées par le Service public de Wallonie – Département de la Nature et des Forêts via l'Accord cadre recherche et vulgarisation forestières.

Pour en savoir plus

• **Balleux P., Van Lerberghe Ph., 2006.** *Guide technique pour des travaux forestiers de qualité*. Ministère Région Wallonne, DGRNE, DNF, 373 p.

• **Balleux P., Lentz B., Ponette Q., 2009.** *Instabilité et courbure basale des jeunes peuplements de douglas : évaluation du rôle exercé par le système racinaire*. Forêt wallonne N° 98 (janvier-février), p. 12-21.

• **Balleux P., 2009.** *Réussir ses plantations de douglas*. Ministère Région Wallonne, DGRNE, DNF, 16 p. Voir http://www.cdaf.be/docs/Fiche_DNF_DOUGLAS.pdf

Résumé

Les risques d'inclinaison initiale et de courbure basale du jeune douglas s'expliquent par des facteurs stationnels (vents dominants, sols compacts ou trop superficiels...), culturels (plants trop grands, plantation peu soignée...) et/ou sylvicoles (fausse li-sière). Le rehaussement ou remise en terre des plants soulevés, le redressement avec tuteurage des plants inclinés sont des mesures curatives testées en Belgique. Cet article récapitule les mesures préventives contre l'instabilité juvénile du douglas.

Mots-clés : douglas, instabilité juvénile, inclinaison, courbure basale, prévention.

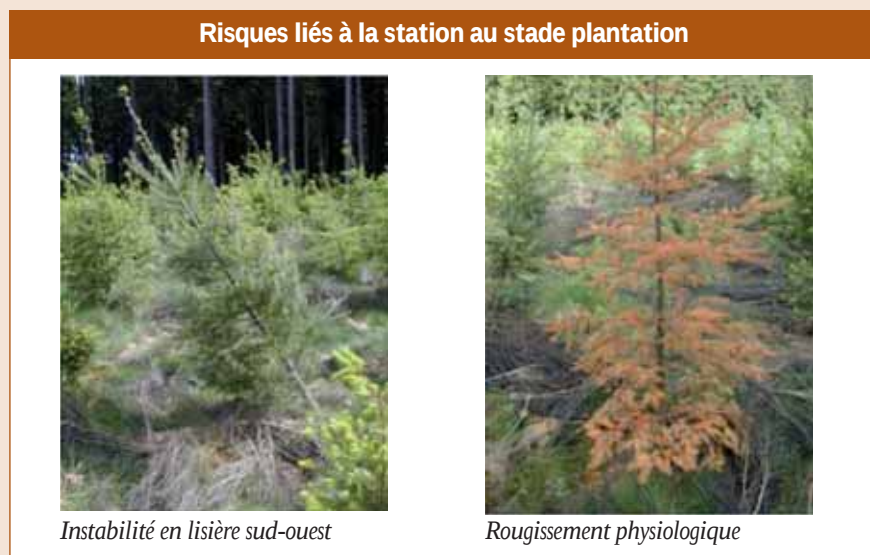
Diversifier les méthodes de plantation du douglas

Pascal Balleux*, Quentin Ponette **

Le reboisement avec du douglas est généralement considéré comme une opération bien maîtrisée. Pourtant des problèmes rencontrés dans certaines plantations rappellent les exigences de cette essence et suggèrent des adaptations pour les techniques d'installation.

La réputation du douglas n'est plus à faire : 15 à 20 m³/ha/an ! Le douglas présente un réel intérêt pour la culture forestière en Wallonie comme en France : il y trouve des conditions climatiques et édaphiques ⁽¹⁾ favorables.

Il convient pour une large gamme de sols tant qu'ils sont filtrants et frais, mais un certain engouement à son égard a parfois conduit à l'installer dans des conditions limites. Celles-ci ont pu aussi être accentuées par des méthodes de plantation mal adaptées. En Wallonie, une enquête de terrain et la consultation d'experts ont permis de mettre en évidence de nombreux risques à la plantation : difficultés liées à l'environnement (climats et/ou sols contraignants, pression du gibier), méthodes culturales inadéquates, qualité des plants insatisfaisante, négligences lors du transport, de la manutention et de la mise en terre des plants... Initialement lancé pour cerner les causes d'instabilité des arbres dans les jeunes plantations, ce travail a permis de recueillir de multiples informations sur les méthodes d'installation utilisées par les gestionnaires. Il est possible d'en tirer des recommandations pour améliorer la réussite des plantations de douglas. Certaines sont développées ici, en rappelant quelques principes de bases et en détaillant plus particulièrement deux options culturales de plus en plus prisées : les plan-



Instabilité en lisière sud-ouest

Rougisement physiologique

© CDAF

tations dans le recrû naturel et les plantations mélangées.

Le douglas ne convient pas partout

Essence tolérante à l'ombre dans sa jeunesse mais exigeant rapidement la pleine lumière, le douglas apprécie un climat océanique, une atmosphère assez humide et des précipitations suffisamment abondantes, de l'ordre de 700 mm/an. Il s'accommode d'une pluviosité relativement modérée en été.

Il est très sensible au vent dans son jeune âge : verse prématurée ⁽²⁾, courbure basale, croissance ralentie, évapotranspiration excessive.

Il craint particulièrement la sécheresse

de l'air, les coups de soleil et les vents desséchants du nord-est au printemps. En hiver, les jeunes plants peuvent souffrir de sécheresse physiologique provoquant le rougisement des aiguilles : lors de réchauffements diurnes rapides accompagnés de vents desséchants, l'évapotranspiration du feuillage est encore active alors que les racines ne peuvent pas s'alimenter en eau dans le sol trop froid.

Le douglas réclame des sols aérés pour bien s'enraciner et assurer sa stabilité : texture grossière (sols sableux ou caillouteux) et drainage favorable (sans excès d'eau même temporaire : taches de rouille > 50 cm de profondeur). À l'inverse, il redoute les sols argileux et/ou compacts (semelle de labour), hydromorphes (excès d'eau temporaire) ou mouilleux (engorgement

Enquête de terrain : éléments de diagnostic pour la préparation du terrain



Cas 1 : 3 à 5 ans après une coupe rase, broyage de bandes alternées de 2 m de largeur pour bénéficier d'une ambiance forestière favorable à l'implantation des douglas : abri contre les vents, gelées et chaleurs, gainage des plants, meilleur équilibre forêt-gibier.



Cas 2 : pour protéger les jeunes douglas contre le vent, le soleil, les gelées et améliorer le milieu pour la faune (refuge, alimentation) : bandes de recrû naturel de 4 à 5 m de large non broyées et espacées tous les 15 m en prévision des futurs cloisonnements d'exploitation (possibilité de limiter les dégâts au sol par la présence de semis, ligneux, branchages...).



Cas 3 : bande intermédiaire avec réserve de baillieux de charmes et bouleaux aux fonctions multiples : brise-vent, source de graines pour l'ensemencement d'une végétation d'accompagnement favorable au douglas, enrichissement par plantation de hêtre sous abri vertical, impacts positifs pour la biodiversité et le paysage.



Cas 4 : reboisement de douglas dans des étroits layons nettoyés à la débroussailluse dans un recrû dense de bouleaux verruqueux et pubescents, sorbiers, saules et trembles : abri latéral optimal à surveiller par des dégagements partiels et localisés.



Plantation trop superficielle de douglas dans le broyat épais résultant du déchetage des rémanents : risques accrus de difficultés de reprise et d'instabilité.

© CDAF

Consignes pour la préparation du terrain avant (re)boisement à base de douglas

→ Bien doser les interventions :

- établir un diagnostic global de la parcelle : possibilités d'accès au site à boiser, exigences du douglas (besoins en lumière, eau et éléments nutritifs, protection contre les gelées tardives et les vents desséchants), nature, hauteur et vigueur de la végétation naturelle, volume des rémanents, caractéristiques de la station à boiser (climat local, relief, exposition, pression du gibier), contraintes du sol (profondeur, texture, structure, drainage), conduite ultérieure des entretiens (espacement des lignes de plantation, disposition des andains, contrôle des rejets de souches, méthodes manuelles ou mécaniques, matériel...),
- attendre les recrûs naturels ligneux et semi-ligneux avant de boiser,
- préférer la réduction partielle de couvertures végétales préexistantes à un « nettoyage » complet.

→ Bien choisir les méthodes d'exécution des travaux en fonction des types de végétation :

- appréhender leurs effets positifs et négatifs, notamment lors des dégagements,
- rémanents : broyage préférable à l'andainage, afin de limiter le décapage de la matière organique,
- graminées : déchaumage préalable au pulvérisateur à disque (covercrop) ou à dents rétractables (chisel),
- recrûs naturels ligneux et semi-ligneux : après 3 à 5 ans (délai idéal contre le risque d'attaques d'hylobe), broyage en bandes pour le reboisement « en paroi » parmi les repousses (plantation dans le recrû naturel en bordure des layons gyrobroyés).

→ Toujours réaliser ces travaux en période sèche sur sol sec ou suffisamment ressuyé :

- se rappeler que même les sols filtrants et sains, convenant le mieux au douglas, sont sensibles au tassement dans certaines conditions de teneur en eau !

permanent). Il est assez indifférent à la richesse minérale du sol ($4 < \text{pH}_{\text{eau}} < 6$), mais peut dépérir sur des sols à calcaire actif.

Mieux utiliser le recrû

Au lieu de nettoyer totalement le terrain à reboiser, les candidats reboiseurs préfèrent de plus en plus la réduction partielle de la couverture végétale préexistante selon le degré de compétition à craindre et le niveau de protection à espérer sur les plants de douglas à introduire.

En toutes circonstances, il convient de raisonner l'intérêt de toute intervention sans oublier que chaque type de végétation - graminées, fougère aigle, ronces, ligneux, peut avoir des effets positifs et négatifs sur le devenir des

douglas introduits en plantations pures ou mélangées.

Adapter les densités aux contextes locaux

Dans les plantations anciennes, des densités élevées ($> 2\,000$ plants/ha) ont été pratiquées du fait des méconnaissances sur la génétique du douglas et sur sa sensibilité à la concurrence. Les inconvénients majeurs, outre le coût élevé à l'installation, étaient la production d'arbres filiformes très sensibles aux vents (à moins de pratiquer très tôt des dépressages coûteux) et l'impossibilité de mécaniser les entretiens. À l'opposé, de plus récentes plantations à densité trop faible (400 à 600 plants/ha) ont révélé d'autres inconvénients, surtout en l'absence de végétation d'accompagnement et si le matériel végétal n'est pas de qualité : regarnissages indispensables, entretiens prolongés, branchaïson importante, sélection difficile des arbres d'avenir...

En fait, la densité initiale des plantations pures ou mélangées de douglas doit être raisonnée en fonction de plusieurs facteurs : les objectifs sylvicoles, la qualité génétique et le coût des

plants, la fertilité et les contraintes de la station, la pente et l'accessibilité du terrain ; la présence plus ou moins forte du gibier, la nature et la concurrence de la végétation, l'éventuelle mécanisation ultérieure des entretiens. Y compris dans les plantations mélangées, l'objectif est de produire *in fine* 150 à 200 bois de qualité par hectare.

En France, pour le douglas, les fortes densités, au-delà de 1 600 plants par hectare, ne sont plus utilisées ni conseillées.

Ainsi, les scénarios de plantations proposés en Wallonie se déclinent plutôt de la façon suivante :

→ fortes densités : 1 300 – 1 600 plants/ha, avec un espacement entre lignes de 3 m pour permettre la mécanisation des entretiens ;

→ densités intermédiaires : 800 – 1 300 plants/ha, incluant la plus courante, de 1 100 plants/ha (3 x 3 m) ;

→ faibles densités : 600 – 800 plants/ha, préconisées soit pures avec un suivi intensif, soit en enrichissement dans des régénérations ou dans un recrû susceptible de produire d'autres essences d'avenir.

La plantation pure de douglas peut être préconisée pour des objectifs sylvicoles (recrutement mieux garanti



Dégagements partiels sur la ligne d'une plantation pure de douglas accompagnée par un recrû explosif de genêt obtenu suite à l'andainage des rémanents de l'exploitation : l'accompagnement semi-ligneux est d'autant plus favorable sur ce versant sud pour créer un abri contre les gelées tardives et les fortes chaleurs.

Proposition de densités pour les reboisements purs de douglas en Wallonie

Densités élevées : 1 300 à 2 000 plants / ha

Elles sont **justifiées dans certaines situations** :

- indisponibilité de matériel de qualité
- boisement de terrains nus, sans abri latéral ni espoir de recrû naturel de végétation ligneuse d'accompagnement
- forte pression locale du gibier
- risques climatiques locaux : vents violents, gelées tardives
- concurrence forte de la végétation : graminées, fougères...
- pénurie de main-d'œuvre pour l'entretien

NB : dépressage et cloisonnement d'exploitation obligatoires

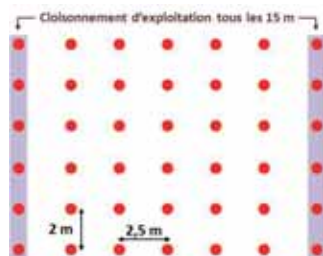
Densités moyennes à faibles : 600 à 1 300 / ha

Elles sont **possibles dans différentes circonstances** :

- matériel sélectionné et plants de très bonne qualité (jeunes, vigoureux, triés, frais...)
- recrû naturel ligneux disponible ou accompagnement potentiel pour éduquer les arbres objectif
- absence de gibier ou protections individuelles
- terrain en pente, obstacles fréquents
- pratique mécanisée des dégagements

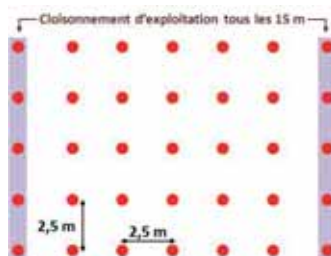
NB : élagage artificiel des arbres objectif sur 6 à 8 m

Scénarios de plantations pures de douglas

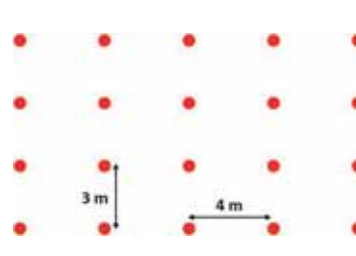
Itinéraire traditionnel :
2000 plants/ha (2,5 x 2 m)

Production à longue révolution (70 à 80 ans) de gros bois de très haute qualité.

Tous les 15 m, si l'espace interligne est fixé à 2,5 m, une ligne sur six est totalement exploitée à la première éclaircie en vue de faciliter la vidange des futurs produits bois d'œuvre.

Itinéraire intermédiaire :
1600 plants/ha (2,5 x 2,5 m)

Réduction sensible des coûts d'installation, production de bois de bonne qualité en 50 à 60 ans.

Itinéraire intensif :
833 plants/ha (4 x 3 m)

Réduction significative des coûts et délais de production avec le but de valoriser la bille de pied élaguée sur 6 m (déroulage, menuiserie) mais la surbille sera de qualité médiocre (charpente grossière, caisserie, bois énergie...).

d'arbres d'avenir), en cas de risques stationnels prévisibles (tapis dense de fougères, fréquentes gelées, sol peu profond...) ou de forte pression du gibier (surtout avec le cerf).

En fonction des objectifs et moyens disponibles, trois itinéraires de plantation pure sont envisageables. (voir ci-dessus)

Ne pas négliger le mélange

En Wallonie, les plantations mélangées à base de douglas sont de plus en plus fréquentes. Dans le but de réduire les frais de boisement, de gagner le douglas, de faciliter son élagage natu-

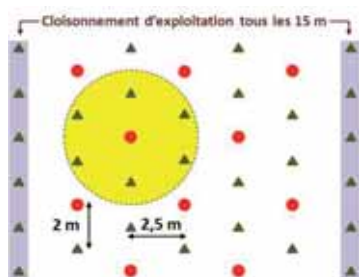
rel et de résoudre la mévente des petits bois rouges, l'adjonction de l'épicéa commun est préconisée (voir ci-dessous) :

→ les mélanges épicéa - douglas par lignes alternes sont contre-indiqués : écrasement rapide de l'épicéa sans rôle cultural, premières éclaircies grevées par des bois rouges ;

Exemples de modalités préconisées pour le mélange douglas (DO) – épicéa (EP) en Wallonie*

Ex 1 : mélange 1 DO/2 EP
cloisonnements d'exploitation en EP

plantation en quinconce
interligne : 2,5 m
intraligne : 2 m
densité : 2000 plants/ha
1 ligne sur 6 : 100 % épicéa
5 lignes sur 6 : 1/3 DO - 2/3 EP
28 % douglas ● : 555 / ha
72 % épicéa ▲ : 1445 / ha



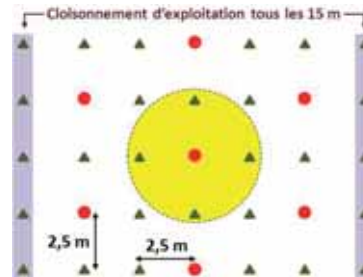
Les mélanges intimes pied par pied du douglas avec l'épicéa sont préconisés, tout en plantant à intervalles réguliers (15 m d'espacement) une ligne d'épicéa qui sera en cloisonnement d'exploitation.

Avantages de ces mélanges :

- réduction du coût de la plantation (plants de douglas onéreux),
- protection individuelle des douglas possible,
- élagage naturel du douglas plus efficace,
- exploration plus complète du sol par les racines profondes (douglas) et superficielles (épicéa),
- premières éclaircies en épicéa valorisables en bois de papeterie et en lots de tuteurs (bois plus droits avec un faible défilement),
- par rapport à l'épicéa pur, recettes supérieures de 50 % à la coupe finale : pour la même durée de culture, production du douglas supérieure à celle de l'épicéa (15 à 18 m³/ha/an contre 8 à 12 m³/ha/an).

Ex 2 : mélange 1 DO/1 EP
une ligne sur deux EP pur

plantation en carré
interligne : 2,5 m
intraligne : 2,5 m
densité : 1600 plants/ha
1 ligne sur 2 : 100 % épicéa
1 ligne sur 2 : 1/2 DO – 1/2 EP
25 % douglas ● : 400/ha
75 % épicéa ▲ : 1200/ha



La finalité du mélange étant une douglasière, les stations à réserver au mélange douglas – épicéa sont bien entendu celles qui conviennent en premier lieu au douglas.

La réussite de ces mélanges n'est pas toujours évidente :

- dans les zones giboyeuses ou à gelées tardives, le mélange non protégé peut être hasardeux ;
- en cas d'échec de reprise du douglas (dégâts de cervidés, sécheresse), le regarnissage doit intervenir immédiatement.

Exemples de plantation mélangée



Mélange dense (2.500/ha) par lignes alternées épicéa – douglas non recommandé : épicéa dominé et concurrence trop forte entre les douglas.



Structure optimale dans les mélanges en triangle 2/3 épicéa – 1/3 douglas : gainage cultural du douglas dominant par 6 épicéas (protection contre les extrêmes climatiques, élagage naturel).



Plantations simultanées en 2003 de groupes de mélèze hybride et de douglas montrant la croissance juvénile en hauteur plus rapide du mélèze.

© CDAF

→ le mélange intime à raison de un douglas pour deux épicéas dans chaque ligne semble être un bon compromis : investissement en plants 30 % moins onéreux par rapport à une plantation pure de douglas et distribution idéale des douglas lors du choix des arbres d'avenir ;

→ la plantation des deux essences la même année est recommandée, l'épicéa à la fin de l'hiver en mars, et le douglas un peu plus tard d'avril à fin mai, selon les régions et les conditions météorologiques : meilleures chances de reprise respective, risque limité d'induire une prédominance des épicéas ; différer la plantation du douglas d'une ou plusieurs années pose des problèmes techniques et administratifs aux chantiers. Le surcoût engendré par les deux passages en plantation est largement couvert par la différence de prix entre les essences et par une baisse sensible du coût de la protection contre le gibier, l'épicéa pouvant s'en passer.

Les mélanges avec le mélèze hybride, héliophile strict, de croissance juvénile en hauteur supérieure, sont plutôt préconisés par bouquets ou par lignes suffisamment espacées (au moins 3 m), avec une ligne de mélèze pour trois lignes de douglas.

Avec le chêne rouge d'Amérique,

héliophile et de croissance juvénile comparable, plusieurs mélanges sont possibles : par pied (1 chêne pour 4 à 6 douglas), par lignes alternées ou par bandes (3 lignes de chêne pour 4 à 5 lignes de douglas). ■

* Pascal Balleux, Dr Ir Eaux et Forêts, asbl
Centre de Développement Agroforestier de
Chimay, Chimay (B) p.balleux@cdafr.be
** Quentin Ponette, Professeur, Sciences
forestières, Earth and Life Institute, UCL,
Louvain-La-Neuve (B),
quentin.ponette@uclouvain.be

(1) Relatif au sol.

(2) Voir article des mêmes auteurs, de ce même dossier « Prévenir l'instabilité juvénile du douglas » pages 15-19.

Remerciements

Recherches financées par le Service public de Wallonie – Département de la Nature et des Forêts via l'Accord cadre recherche et vulgarisation forestières.

Pour en savoir plus

• Balleux P., Van Lerberghe Ph., 2006. *Guide technique pour des travaux forestiers de qualité*. Ministère Région Wallonne, DGRNE, DNF, 373 p.

• Balleux P., 2009 • *Réussir ses plantations de douglas*. Ministère Région Wallonne, DGRNE, DNF, 16p. Voir http://www.cdafr.be/docs/Fiche_DNF_DOUGLAS.pdf

Résumé

Toute plantation pure ou mélangée de douglas doit être raisonnée en fonction de plusieurs facteurs : les objectifs sylvicoles, la qualité génétique et le coût des plants, la fertilité et les contraintes de la station, la pente et l'accessibilité du terrain, la présence plus ou moins forte du gibier, la nature et la concurrence de la végétation, l'éventuelle mécanisation ultérieure des entretiens. Cet article précise les conditions favorables à la réussite des plantations de douglas, plus en adéquation avec les atouts et contraintes du milieu.

Mots-clés : douglas, accompagnement, plantation mélangée, recommandations.

Régénérer naturellement le douglas en Bourgogne : pourquoi pas ?

Bruno Borde, Hervé Louis, CRPF de Bourgogne

La régénération naturelle de douglas apparaît spontanément dans de nombreuses situations. Avec quelques précautions, il paraît possible d'utiliser cette faculté pour renouveler certains peuplements bourguignons.

Il est maintenant bien établi que la régénération naturelle du douglas, sur les sols limono-sableux acides développés sur roche mère granitique, tels que ceux rencontrés en Morvan et dans le Clunisois-Beaujolais, est possible et la plupart du temps facile à obtenir. L'âge moyen de ces peuplements bourguignons (35 à 45 ans) permet une fructification abondante. Il est maintenant fréquent pour qui parcourt ces régions d'observer un foisonnant et impressionnant semis naturel de douglas pourvu que le peuplement ait été régulièrement éclairci et qu'il y ait un apport de lumière au sol suffisant.

Des questions préalables

Sous réserve que le peuplement soit de bonne qualité, la régénération peut se révéler une alternative intéressante à la plantation si l'on parvient à en maîtriser la conduite et les coûts. Toutefois, avant de s'interroger sur l'utilité, la pérennité et la conduite à tenir le cas échéant vis-à-vis de ces semis naturels, il conviendra au préalable et dans tous les cas de se poser des questions quant à l'avenir du peuplement géniteur :

- le peuplement est-il de qualité suffisante ?



Présence de semis après une coupe d'ensemencement de douglas.

- a-t-il encore un potentiel de croissance ?
- se trouve-t-il sur une station bien adaptée, ne risquant pas d'évoluer défavorablement ?
- quel diamètre objectif de récolte ?
- quel traitement retenir : futaie régulière ou irrégulière ?

Le présent article se propose de relater diverses observations et expériences bourguignonnes de terrain concernant le suivi de la régénération naturelle du douglas en futaie régulière, en abordant successivement les points suivants :

- la reproduction du douglas,
 - les conditions favorables à l'obtention d'une régénération naturelle,
 - les techniques et le coût du suivi,
 - quelques précautions à prendre.
- Tout ce qui suit suppose au préalable des semenciers de qualité, c'est à dire des arbres droits, à croissance soute-

nue, aux branches fines et bien sûr adaptés à la station.

Des graines abondantes à partir de 40 ans

Le douglas est une espèce monoïque ⁽¹⁾. Le cycle de reproduction se déroule sur 2 années : 1^{re} année : développement des bourgeons à fleurs ; 2^e année : formation des fleurs/pollinisation/maturation des graines. Les cônes sont répartis dans tout le houppier. La fertilité des graines augmente progressivement à partir de 25 ans. Elle devient optimale à partir de 40 ans. L'espacement des semenciers favorise l'afflux de lumière et de chaleur et augmente la qualité des graines. La graine ailée est dispersée par le vent à l'automne jusqu'à une distance de 60 à 80 mètres, mais la

distribution utile pour une régénération naturelle optimale se situe aux alentours de 40 mètres. Si le douglas est une essence de pleine lumière à l'âge adulte, des éclaircissements réduits conviennent toutefois à l'apparition du semis ; celui-ci s'étiole cependant rapidement dès que la lumière vient à lui manquer.

Le délicat dosage de la lumière

Au-delà de la présence de semenciers de qualité, d'autres critères sont à prendre en compte tels que l'exposition, la pente, le sol, la pluviométrie, le sens des vents dominants. Néanmoins, celui qui domine tous les autres est le dosage de la lumière. Dans certains cas, la présence importante de ronces et de fougères avant la phase d'ensemencement peut être un obstacle à la germination des graines et annihiler tout semis : tant que le couvert ne se sera pas refermé, limitant le développement de la concurrence, l'obtention d'une régénération naturelle demeurera impossible. Donc trop de lumière et la végétation concurrente va étouffer tout développement du semis, pas assez de lumière et le semis ne saura prospérer ni même germer. Le sylviculteur devra donc doser l'apport de lumière ; la lumière incidente apparaissant comme pour les feuillus la plus importante même s'il semble que la présence de trouées soit a priori favorable. L'on peut observer en effet que la lumière verticale favorise plutôt la ronce mais augmente l'élongation (hauteur de la pousse) des semis. La lumière latérale semble quant à elle nettement positive pour l'apparition des semis mais moins pour leur élongation.

En pratique, les références bourguignonnes mettent en évidence plu-

sieurs critères ⁽²⁾ favorables à la régénération naturelle du douglas :

- le couvert du peuplement devra être compris entre 50 et 60 %,
- la surface terrière devra se situer dans la fourchette 20 à 30 m²/ha,
- une hauteur totale du peuplement dépassant les 30 mètres laisse passer une lumière diffuse plus abondante favorable à la germination,
- le peuplement devra être âgé de plus de 40 ans afin d'avoir un taux de fertilité des graines important,
- le sol ne devra pas être envahi par la végétation concurrente (fougère, genêt, ronce, etc.).

Lorsque ces conditions sont réunies, de nombreux semis apparaissent dans la plupart des peuplements, 3 à 4 ans après la coupe d'ensemencement.

Une succession rapide des générations

Une étude sur la conduite du douglas en peuplement irrégulier étant en cours, nous nous intéressons prioritairement dans ce qui suit au cas du suivi d'une régénération naturelle dans le cadre de la gestion en futaie régulière du douglas.

Les opérations sylvicoles favorisant la régénération naturelle doivent commencer une dizaine d'années avant l'âge d'exploitabilité du peuplement. En règle générale, se succèdent :

- coupe d'ensemencement avec un prélèvement 40 à 50 % du volume ; il s'agit d'un taux maximum paraissant adapté à des peuplements âgés au plus d'une cinquantaine d'années, régulièrement éclaircis, en tenant compte du contexte du peuplement pour limiter les risques de déstabilisation,
- coupe secondaire si besoin, 4 à 5 ans après,
- et enfin coupe définitive, le tout en un laps de temps de 6 à 10 ans.

Lorsque la régénération acquise est jugée suffisante sur toute la surface, il convient de prévoir la coupe définitive dès que les semis atteignent 20 à 50 cm de hauteur, au risque de voir ces derniers devenir rapidement moins vigoureux et plus chétifs du fait du manque de lumière et de la concurrence qui s'exerce entre eux.

L'ensemencement par bandes paraît être une autre technique envisageable ainsi que l'ont démontré le CETEF de l'Orne et le CRPF de Normandie⁽³⁾. Si tout se passe favorablement, le sylviculteur va alors se trouver devant un « océan » de semis. Si abondance de biens ne nuit pas – il est fréquent d'observer une densité du semis supérieure à 100 000/ha (soit presque 100 fois plus qu'une plantation classique !) – le forestier se devra d'arbitrer entre tous ces prétendants. Il lui faudra d'abord rationaliser les déplacements sur la parcelle. Les cloisonnements en général instaurés dès la première éclaircie devront être scrupuleusement empruntés lors du débardage des coupes de renouvellement. En aucun cas, les engins d'abattage et de débardage ne devront s'en écarter. Marquage, broyage permettront de les repérer facilement dans le temps. Une fois ce maillage conforté, il sera grand temps d'intervenir dans le semis : dans tous les cas dans les 2 ans qui suivent la coupe définitive.

L'objectif étant de favoriser environ 1 000 à 1 500 semis / ha, densité qui peut être atteinte en 2 passages :

- mise à distance des semis tous les 1 à 2 mètres lorsque leur hauteur atteint 0.5 à 1 mètre,
- 2 à 3 ans plus tard, parmi les semis précédemment favorisés, en retenir environ 1 100 / ha (3 m x 3 m environ) lorsque leur hauteur atteint 1 à 2,5 m. Le coût de chacune de ces opérations de dépressage, pratiquées à la débroussaillante, est d'environ 400 à 500 € HT/ha.

Ces opérations de dépressage/dégagement favorisent la croissance des dominants naturels en leur conférant prise de diamètre et branchaison dynamique, d'où une bonne stabilité.

Attention, si l'on intervient pour la première fois lorsque les plants ont une hauteur supérieure à 1,50 m, il y a de gros risques de renversement après isolement. Dans ce cas, préférer une opération de type détournage ponctuel par le haut au voisinage des plants à favoriser. En complément du cloisonnement d'exploitation, un réseau de layons parallèles à celui-ci sera ouvert au broyeur tous les 7 à 10 m. Les coûts sont de 400 à 500 €/ha pour le détournage et 100 à 200 €/ha pour le layonnage.

Des exploitations et des travaux de qualité

Des observations de terrain montrent qu'il y a lieu d'être attentif aux éléments suivants :

→ l'exploitation de la coupe définitive devra être minutieuse, avec un abatage en direction des cloisonnements pour éviter que les grumes ne soient traînées sur la parcelle et ne viennent détruire la régénération. Les rémanents seront soigneusement éparpillés sur le parterre de la coupe,

→ « effet bloc » : les jeunes semis non dépressés, d'une hauteur de 2 à 3 mètres, paraissent relativement sensibles aux neiges lourdes ou importantes, et ont tendance à être renversés par groupes. Les peuplements de douglas étant localisés dans des régions de moyenne montagne, il y a lieu d'en tenir compte,

→ élagage précoce : attention, d'une part cette opération « remonte » le centre de gravité et déstabilise l'arbre, d'autre part la partie inférieure du tronc se retrouve exposée au gibier,

→ l'importante densité du semis permet de supporter sans grand dommage des attaques de gibier et d'hylobe, même fortes,

→ l'on gardera utilement quelques essences feuillues d'accompagnement telles le châtaignier, le hêtre, le bouleau mais aussi quelques espèces dites secondaires (houx, sureau, sorbier, etc.) et ce aussi bien dans un souci de diversification de la production que de biodiversité et de paysage que de protection latérale contre les impacts de grêle parfois sévères sur les jeunes pousses de résineux,

→ les consignes données par le maître d'œuvre, la qualification du personnel appelé à mener ces travaux sont très importantes. Les conducteurs d'engins doivent être très précautionneux. L'intervenant doit être apte à choisir les sujets d'avenir, leur donner la place nécessaire et jauger le dosage du peuplement d'accompagnement. Tout ceci entraînant bien sûr un surcoût par rapport aux opérations classiques.

Une technique complémentaire de la plantation

Si le renouvellement des peuplements adultes de douglas par régénération naturelle ne supprime absolument pas la plantation à partir de plants sélectionnés ayant bénéficié des derniers progrès génétiques, elle en constitue néanmoins une alternative et un complément intéressants. Certaines situations pourraient même justifier de les associer : compléments dans des régénérations discontinues, diversification des origines génétiques, atténuation des pertes causées par l'hylobe ou le gibier...

Les techniques et l'approche de leurs coûts permettant de tirer parti des se-

mis se doivent d'être connues et progressivement maîtrisées par les gestionnaires de peuplements de douglas adultes. Étudiées depuis une quinzaine d'années dans plusieurs régions, ces techniques s'affinent peu à peu.

D'autres voies restent certainement à explorer notamment pour parfaire la connaissance de l'enracinement des semis naturels, de leurs meilleures résistance et adaptation du fait de l'absence de transplantation, de la diversité génétique de leurs parents, de leur stabilité « en société », de leurs capacités d'accroissements, de leur comportement au moment de la première éclaircie, etc.

Beaucoup reste encore à faire pour maîtriser ce renouvellement naturel par coupes progressives et fractionnées permettant par ailleurs une transition douce, socialement mieux acceptée dans l'évolution de nos paysages bourguignons ⁽⁴⁾.

L'enjeu est d'importance pour ces 20 prochaines années. ■

(1) Chaque individu possède des fleurs mâles et des fleurs femelles nettement séparées.

(2) Ils vont dans le même sens que ceux mis en évidence lors de l'étude conduite en Auvergne et dans le Tarn en 1994 (voir dossier de Forêt-entreprise n° 127 – 199/3 sur la régénération du douglas).

(3) Paploray C. 2010. La régénération naturelle du douglas : une expérience à acquérir en Normandie. Forêt-entreprise n° 191, mars 2010 p. 7-12.

(4) Le dispositif Contrat Forêt spécifique au Morvan mis en place par la Région Bourgogne apporte une aide de 300 euros/ha en faveur de la régénération naturelle des peuplements de Douglas arrivés à maturité.

Résumé

Avant de s'orienter vers une régénération de douglas, il convient de valider la qualité de la station, du peuplement et sa maturité, de préalablement prévoir les opérations. En Bourgogne, les critères favorables et l'itinéraire de régénération naturelle de douglas sont établis. L'ouverture progressive du couvert par des éclaircies successives, la mise en place de cloisonnement, la coupe définitive sont les opérations à maîtriser pour le renouvellement du peuplement.

Mots-clés : douglas, régénération naturelle, Bourgogne.

Quel devenir pour les boisements artificiels d'épicéas en retard d'éclaircie ?

Dominique Jay, CRPF Auvergne

Dans le Puy-de-Dôme, de nombreux peuplements d'épicéa âgés de plus de 30 ans n'ont pas été éclaircis. Plusieurs critères peuvent éclairer le sylviculteur sur la possibilité de réaliser ou non des éclaircies de rattrapage.

De nombreux peuplements en situation délicate

Dans le Puy-de-Dôme, et plus particulièrement dans les Monts du Livradois et du Forez, la majorité des plantations d'épicéa, réalisées entre 1950 et 1970, se trouve dans une situation très délicate. En effet, pour des raisons multiples, les éclaircies n'ont pas été réalisées au moment opportun (entre 18 et 25 ans en général) et les plantations présentent aujourd'hui des arbres élancés de petits diamètres.

Dans ce département, l'épicéa couvre pratiquement 29 000 ha en forêt privée et 60 % de la surface est composée de peuplements âgés de plus de 30 ans.

Malgré de très nombreuses campagnes de vulgarisation sur la thématique des éclaircies, mises en œuvre par le CRPF Auvergne depuis plus de 30 ans, 75 % des pessières âgées de plus de 30 ans n'ont pas fait l'objet de ce type d'intervention.

Lorsque les propriétaires sont interrogés sur les raisons de l'absence d'éclaircies dans leurs parcelles, les principaux arguments mis en avant sont :

→ manque de connaissances sur la gestion des résineux en futaie régulière, avec notamment l'idée préconçue que l'éclaircie, même réalisée au bon stade, « décale les bois » et génère

des chablis ;

→ morcellement de la forêt (propriété moyenne en Livradois-Forez : 1,5 ha en 4 parcelles !)

→ éloignement géographique et âge des propriétaires qui ne souhaitent pas s'engager dans des opérations de ventes de coupes de bois ;

→ desserte forestière des massifs souvent déficiente et absence de place de dépôt des bois.

Depuis le printemps 2004, le CRPF, grâce aux financements apportés par le conseil régional d'Auvergne et le conseil général du Puy-de-Dôme, abondés par des crédits européens (FEADER), met en place des Plans de développement de massifs (PDM). Ces animations, d'une durée minimale de 5 ans, portent sur des massifs forestiers de 3 000 à 5 000 ha et ont pour principal objectif d'intensifier la récolte, afin de favoriser une meilleure sylviculture. À ce jour, ce sont 14 PDM, dont 13 en Livradois-Forez, qui ont été mis en œuvre dans le Puy-de-Dôme, pour une superficie totale de 61 000 ha de forêts privées. Sur le territoire de ces PDM, 7 500 ha de pessières présentent des problèmes de stabilité ou de dépérissements.

Ces peuplements, maintenus trop denses, se trouvent aujourd'hui très fragilisés vis-à-vis des aléas climati-



© D. Jay, CRPF Auvergne

Éclaircie mécanisée dans une plantation d'épicéas.

ques, notamment les coups de vent, la neige, le givre, la sécheresse. Ils sont également plus sensibles aux insectes ravageurs comme le typographe (*Ips typographus*) ou aux champignons pourridiés tel le « fomès » (*Heterobasidion annosum*). Dans bien des cas, il en résulte des chablis et des dépérissements.

Des choix de gestion limités

Face à ce constat, les propriétaires et gestionnaires forestiers s'interrogent sur l'intérêt de maintenir ces plantations en l'état.

Deux alternatives sont possibles :

Tableau d'aide à la décision face à une plantation d'épicéas en retard d'éclaircie

Caractéristiques	Critères favorables à l'éclaircie de rattrapage	Critères défavorables à l'éclaircie de rattrapage = Coupe à blanc conseillée
Coefficient de stabilité ou H/D du peuplement (rapport de la hauteur totale de l'arbre moyen divisé par son diamètre à 1,30 m – exemple un arbre de 20 m de hauteur et de 0,20 m de diamètre qui présente un H/D de 100)	inférieur à 75	supérieur à 80 (éclaircie possible sous certaines conditions jusqu'à un h/d de 100)
Hauteur dominante (hauteur moyenne des 5 ou 6 plus gros arbres de la plantation)	inférieure à 20 / 22 m	supérieure à 25 m
Pourcentage de cimes vivantes (proportion de la hauteur de l'arbre avec des branches vertes)	plus de 25 %	moins de 20 %
Environnement de la parcelle	peuplements forestiers	milieux ouverts (landes, terres, prairies, coupes à blanc...)
Situation topographique	plateaux - vallées	situation de crête - vallée encaissée
Maladies	absence de scolytes et de « fomès » (cœur rouge)	présence abondante d'arbres dépérissants traces de « fomès » sur les souches
Sols	profonds sains (sans discontinuité de texture)	superficiels hydromorphes
Mécanisation des travaux d'exploitation	sans difficulté	difficile (pente forte)
Distance de débardage	inférieure à 500 m	supérieure à 1000 m
Âge de la plantation	inférieur à 35 ans	supérieur à 45 ans
Essence	adaptée à la station	hors ou en limite de station

→ **la coupe à blanc**, avec ou sans substitution d'essence ; le plus souvent, l'épicéa est remplacé par le Douglas, les mélèzes et parfois des feuillus. En effet, le couvert très fermé ne permet pas l'installation de semis et la mise en œuvre de coupes de régénération naturelle.

→ **l'éclaircie de rattrapage**, coupe sélective de faible intensité, à répéter, permettant d'améliorer la qualité du peuplement, de desserrer les arbres et de les laisser grossir jusqu'à des dimensions plus rémunératrices. Ces interventions ne sont réalisables que sous certaines conditions, liées pour l'essentiel au marché du bois (recette espérée), aux caractéristiques de la plantation (densité, hauteur, diamètre des arbres...) et à son environnement (en ce qui concerne l'éclaircie de rattrapage).

Une réflexion engagée par le CRPF Auvergne, s'appuyant sur des études réalisées par l'IDF et le Cemagref (tempête de 1982, dégâts de neige de 1987, dégâts de neige et tempête en

1999) ainsi que par Pascal Balleux en Wallonie (voir encadré p.32), a débouché sur un tableau d'aide à la décision. Les principaux critères retenus portent en premier lieu sur l'élancement des arbres (coefficient de stabilité ou H/D) et la hauteur dominante. Viennent ensuite les conditions d'exposition, la situation topographique de la parcelle et un certain nombre d'autres indicateurs.

L'ensemble de ces critères de décision est résumé dans le tableau simplifié ci-dessus qui a été repris sous forme de fiche de diagnostic remplie sur le terrain par le sylviculteur.

Ce tableau est souvent utilisé tel quel par les agents du CRPF (animateurs PDM et techniciens de secteur), certains personnels l'ayant simplifié et amélioré sur le plan de la forme (intégration de schémas et de photographies), afin de le rendre plus accessible aux propriétaires forestiers.

On peut noter par ailleurs que la problématique des pessières en retard d'éclaircie étant très fréquente dans le

département du Puy-de-Dôme (pour ne pas dire la règle !), les techniciens du CRPF ont bien intégré les différents critères permettant d'orienter le devenir de ces boisements et les prennent en considération de manière intuitive lors des conseils individuels ou des réunions.

La fiche est largement diffusée auprès des sylviculteurs « avertis » (adhérents du Cetef, membres des associations de sylviculteurs) ou en formation (stagiaires des Fogefor).

Une réflexion est engagée par certains agents afin d'améliorer la fiche en apportant une pondération sous forme d'une note attribuée aux différents critères et qui permet de les combiner pour mieux poser le diagnostic.

Le rattrapage : une opération à risque

Même s'il peut être intéressant de la tenter en utilisant les critères fournis, il faut être bien conscient que la réalisation d'une éclaircie de rattrapage, ou « éclaircie retard », est une

opération délicate, **toujours susceptible de générer des chablis** lors de coups de vent violents, y compris lorsque les critères favorables sont nombreux. L'ouverture de tels peuplements peut parfois être un facteur déclenchant d'attaques de scolytes. Celles-ci sont favorisées lorsque l'intervention est suivie par une période de sécheresse mettant les arbres en état de stress mais aussi, et c'est le cas pour la plupart des peuplements purs d'épicéa, par des exploitations ou un stockage prolongé de bois frais au printemps.

Lors des éclaircies de rattrapage, le prélèvement sera faible (15 à 20 % du nombre de tiges).

Avant la coupe à blanc, il est possible de prévoir une coupe préparatoire à la vente qui prélèvera les perches et les bois secs afin de présenter un lot de bois homogène au moment de la commercialisation des arbres qui constituent le peuplement principal. Il est par ailleurs indispensable, quelle que soit la décision prise par le sylviculteur, de toujours **prendre en compte les contraintes réglementaires** (Codes forestier, de l'urbanisme, etc.), **paysagères** (sites) et **environnementales** (Natura 2000...).

Éclaircir à temps pour éviter le rattrapage

Afin de ne pas tomber dans l'impasse sylvicole que constituent les peuplements âgés jamais éclaircis, les propriétaires de parcelles de résineux traitées en futaie régulière ont intérêt à diminuer très rapidement la densité de leurs peuplements, en mettant en œuvre soit une opération de dépressage (élimination de 35 à 50 % des tiges qui sont abandonnées sur place, lorsque la hauteur des arbres est comprise entre 4 et 9 m) pour les peuplements de très faible surface, difficiles d'accès ou non mécanisables, soit une première éclaircie.



Plantation d'épicéas non éclaircie, non rattrapable ; la situation s'aggrave en cas de coupe à blanc dans une parcelle contigue.

© M. Rodamel - CRPF Auvergne

La première éclaircie doit intervenir lorsque la hauteur moyenne de la plantation est comprise entre 12 et 15 mètres (soit entre 18 et 25 ans), de l'altitude et de la fertilité du sol. En général, il est procédé à l'ouverture de cloisonnements espacés de 12 à 15 mètres, pour permettre la circulation des machines d'abattage et des engins de débardage, puis à l'élimination de manière sélective d'un arbre sur 3 ou 4 sur les lignes de plantation restantes. Seront visés les sujets dominés ou malades, ceux qui présentent des problèmes de forme (forte branchaison, mauvaise rectitude...), mais également des arbres dominants, afin de donner de l'espace aux plus beaux individus.

La première éclaircie sera suivie tous les 5 à 10 ans, en fonction des conditions de station, par des coupes

d'amélioration qui ont pour objectif de diminuer progressivement la densité du peuplement, au profit des plus beaux arbres, de manière à obtenir 250 à 350 tiges par hectare avant le renouvellement du peuplement. ■

Une fiche plus élaborée, ayant le même objet, intitulée « Éclaircies de rattrapage en pessières équiennes », développée par Pascal Balleux (Centre de Développement Agroforestier de Chimay, Belgique) et diffusée par le Service public de Wallonie, Direction générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et de l'Environnement (fiche technique n° 18-2009), est téléchargeable sur le lien :

<http://www.cdaf.be/manuels.html>

**A LIRE
SUR LE
WEB**



Résumé

De nombreuses plantations d'épicéas âgées de 40-50 ans dans le Puy-de-Dôme n'ont pas été éclaircies. Une fiche adaptée, établie par le CRPF Auvergne, aide à la décision vers l'éclaircie ou la coupe rase suivant différentes caractéristiques : coefficient de stabilité H/D, la hauteur dominante, l'environnement et la situation topographique, l'âge et l'essence adapté ou non à la station.

Mots-clés : épicéa, éclaircie, rattrapage.

1^{er} exemple :**Plantation d'épicéa commun au col de Toutée (Commune de Cunlhat – Puy-de-Dôme)**

- **Altitude** : 1 000 m environ
- **Situation topographique** : col, haut de versant
- **Environnement de la parcelle** : futaie d'épicéa sur deux côtés, lisière en bordure de route, exposée au vent d'ouest et jeune plantation de 2 ans après coupe rase sur la bordure sud (qui présente par ailleurs quelques chablis)
- **Âge estimé** : environ 45 ans
- **Densité initiale de plantation** : 2 500 tiges par hectare
- **Nombre de tiges** : 1 300 tiges par hectare
- **Surface terrière** (somme des sections transversales des arbres à 1,30 m) : 77 m² à l'hectare
- **Diamètre de l'arbre moyen (Dg)** : 27 cm
- **Volume « bois fort »** (découpe 7 cm, en m³ au réel sur écorce) : 820 m³
- **Hauteur dominante** (hauteur des plus grands arbres) : 26 m
- **Hauteur moyenne (Hg)** : 24 m
- **Facteur d'élancement** (hauteur totale divisée par le diamètre à 1,30 m, pour l'arbre moyen) : $Hg/Dg = 89$



© M. Rodamel - CRPF Auvergne

Plantation d'épicéas très fragilisée - la coupe s'impose.

Au moins cinq critères (soulignés) sont défavorables au maintien du peuplement sur pied. L'éclaircie y est particulièrement risquée et il semble préférable de procéder à une coupe à blanc à court terme ou différée de quelques années en fonction des conditions du marché des bois.

2^e exemple :**Plantation d'épicéa commun à la Guerichie (Commune de Grandval – Puy-de-Dôme)**

- **Altitude** : 760 m environ
- **Situation topographique** : plateau
- **Environnement de la parcelle** : route à l'ouest, la parcelle de forme trapézoïdale est bordée par des peuplements forestiers sur 3 de ses côtés
- **Âge** (2003) : 41 ans
- **Densité initiale de plantation** : 1 600 tiges par hectare
- **Nombre de tiges avant éclaircie** (2003) : environ 1400 tiges par hectare
- **Diamètre de l'arbre moyen (Dg)** (2003) : 26 cm
- **Hauteur dominante** (2003) : 26 m
- **Hauteur moyenne (Hg)** : 24 m
- **Facteur d'élancement** (2003) : $Hg/Dg = 92$



© M. Rodamel - CRPF Auvergne

Parcelle éclaircie très fragilisée.

En 2003, deux critères étaient défavorables à la coupe de rattrapage (hauteur dominante et facteur d'élancement très élevés). La présence de chablis disséminés dans le peuplement, générés par les tempêtes de 1999, une situation topographique et un environnement favorables ont incité le propriétaire à réaliser une éclaircie de rattrapage.

Cette coupe a récolté environ 25 % du nombre de tiges (éclaircie + chablis), elle a été suivie en 2005, 2006 et 2008 par de nouvelles interventions avec des prélèvements très faibles (5 à 10 % du nombre de tiges sur pied à chaque fois).

À ce jour il n'a pas été observé de dégâts ou de dépérissements dans le peuplement.

Intérêt des éclaircies pour l'épicéa : résultats de 30 années d'expériences en Wallonie

Pascal Balleux*, Quentin Ponette **

L'éclaircie constitue une étape du traitement sylvicole où le rôle du forestier prend tout son sens. Par le choix d'un scénario d'éclaircies, il va en effet façonner en grande partie l'évolution de son peuplement afin d'atteindre ses objectifs de production.

Le principe d'une éclaircie consiste à favoriser le développement de certains arbres qui présentent un intérêt, le plus souvent économique, par élimination d'arbres proches concurrents. La conséquence la plus manifeste est l'augmentation de la vitesse de croissance en grosseur des arbres conservés.

Cet article fait la synthèse des résultats d'une expérience entamée il y a 30 ans : elle visait à évaluer l'impact de cinq intensités d'éclaircie de peuplements réguliers d'épicéa commun sur une série de caractéristiques dendrométriques, écologiques et économiques. Les objectifs étaient multiples : rechercher le traitement optimum et idéal à appliquer aux pessières équiennes dès la première éclaircie, améliorer la rentabilité de cette première éclaircie, accélérer la croissance individuelle des sujets élites grâce à une réduction sensible de la densité des peuplements, réduire le terme d'exploitabilité, étudier l'incidence financière des différents traitements et analyser les effets produits sur les arbres, les peuplements et les stations... Les résultats présentés proviennent essentiellement du site de Libin situé en moyenne Ardenne. L'expérience a débuté en 1970, le peuplement était âgé de 23 ans. À la plantation, il pré-

sentait une densité élevée de 4 444 tiges par hectare ; les écartements de plantation étaient de 1,50 m en tous sens.

L'éclaircie procure plusieurs avantages : elle favorise la croissance en diamètre des tiges sélectionnées (les plus belles tiges s'il s'agit d'une éclaircie sélective) ; elle augmente la production en volume en récupérant le bois qui serait perdu par mortalité en absence d'éclaircie ; elle améliore la stabilité et la biodiversité des plantations tout en ayant des impacts économiques importants.

L'expérience de Libin

Comme dans quatre autres dispositifs similaires, le dispositif d'éclaircie en futaie d'épicéa de Libin étudie 5 modalités d'éclaircies d'intensité croissante (A, B, C, D, E) comparées à un témoin non éclairci (F).

Dès la première éclaircie, les sujets d'avenir (élites) ont été repérés de façon définitive et choisis sur la base de leurs caractéristiques phénotypiques⁽¹⁾ : les élites constituent le peuplement final au terme de l'expérience. Ces sujets sont, en moyenne, distants de 3,6 m pour le traitement A ; 4,2 m pour le B ; 4,9 m pour le C ; 5,7 m pour le D et 6,0 m pour le traitement E. Ces distances correspondent, pour le peuplement principal, à un rapport diamè-

Bilan du dispositif d'éclaircie DNF de LIBIN à 53 ans



Parcelle témoin F : 880 tiges/ha
Production : 764 m³/ha
Volume arbre moyen : 0,47 m³



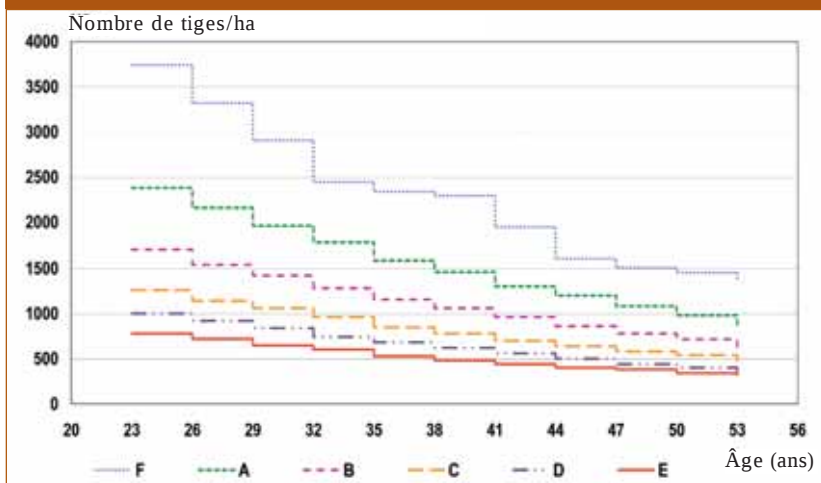
Éclaircie moyenne C : 480 tiges/ha
Production : 736 m³/ha
Volume arbre moyen : 0,89 m³



Éclaircie très forte E : 320 tiges/ha
Production : 695 m³/ha
Volume arbre moyen : 1,19 m³

tre de cime/diamètre de fût de 15 et à un accroissement annuel moyen en circonférence durant la période expérimentale, de 1,50 cm (A) ; 1,75 (B) ; 2,00 (C) ; 2,25 (D) et 2,50 (E).

Évolution des densités des peuplements en fonction des traitements dispositif de Libin : 1970 à 2 000 (23 à 53 ans)



Éclaircie			A très faible	B faible	C moyenne	D forte	E très forte
Densité finale		N/ha	880	640	480	360	320
Première éclaircie	N prélevé	%	30	55	65	73	79
	G prélevé	%	15	35	45	52	62

G : surface terrière

Les éclaircies favorisent la production individuelle

Le principal effet positif de l'éclaircie est d'accroître le taux de croissance en grosseur et en volume des arbres résiduels en diminuant le degré de compétition entre les tiges, principalement pour la lumière.

(voir page 34, effets sur la croissance)

Les éclaircies favorisent le développement racinaire

La partie souterraine des arbres, par son rôle primordial d'ancrage, est par-

ticulièrement sensible aux sollicitations dynamiques du vent. Des coupes longitudinales du système racinaire permettent de constater que les racines placées « au vent » (du côté des vents dominants) sont particulièrement nombreuses et ramifiées tandis que les racines opposées « sous le vent » sont épaisses et clairsemées. Les racines « au vent » constituent 60 % de l'ancrage de l'arbre, et un meilleur développement à cet endroit aidera l'arbre à mieux résister au renversement.

L'épicéa commun, espèce à système

racinaire traçant, se déracine facilement, souvent avec un soulèvement total de la plaque racinaire hors du sol. Dès la plantation, il convient de favoriser des enracinements solides et bien ancrés au sol. Ensuite, une sylviculture dynamique permet d'améliorer l'ancrage racinaire de l'épicéa.



Pessière très serrée avec tiges grêles et déséquilibrées : stabilité compromise et risque de chablis.

© CDAF

Les éclaircies précoces renforcent la stabilité des peuplements

Le facteur d'élancement s'applique à un arbre (h/d où h et d représentent respectivement sa hauteur totale et son diamètre à hauteur d'homme) ou à un peuplement forestier (H/D où H et D correspondent respectivement à la hauteur totale moyenne et au diamètre moyen d'un peuplement).

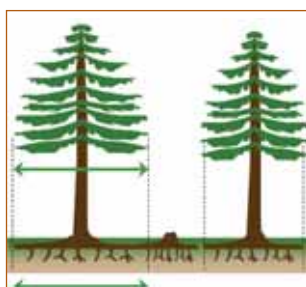
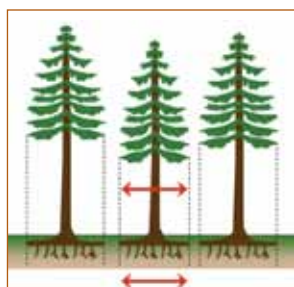
Le maintien d'un ratio H/D relativement bas est un des éléments contribuant à la stabilité : éclaircir un

Effets de l'éclaircie sur le système racinaire de l'épicéa

(d'après François, 1989)

Meilleur développement racinaire

L'éclaircie favorise un meilleur développement des racines des arbres et en conséquence conduit généralement, à long terme, à des plantations plus stables.



Une éclaircie par le haut garantit le développement libre du houppier des épicéas détournés et favorise l'extension des racines charpentières latérales à l'aplomb des cimes vivantes.

Par conséquent, en augmentant la puissance d'ancrage racinaire surtout dans le plan horizontal, les éclaircies fortes et précoces améliorent la stabilité des épicéas.

Effets de l'éclaircie sur la croissance des peuplières

Dispositif de Libin : 1970 à 2000 (23 à 53 ans)

Meilleure croissance individuelle en circonférence et en volume

La hauteur dominante est indépendante de l'intensité de l'éclaircie. Les peuplements soumis aux fortes éclaircies délivrent, dès la première éclaircie et à la coupe finale, des bois de circonférence moyenne et de valeur individuelle supérieures. Si la production en volume est identique quel que soit le traitement, les volumes moyens des arbres sont d'autant plus importants que le traitement est intensif.

Peuplement dominant (100 + grosses tiges/ha à 46 ans)

Niveau d'éclaircie		F	A	B	C	D	E
H _{dom}	m	24,2	25,0	24,7	25,7	25,8	24,5
C _{dom}	cm	120	122	129	137	136	117

La hauteur dominante n'est pas sensiblement influencée par l'intensité d'éclaircie.

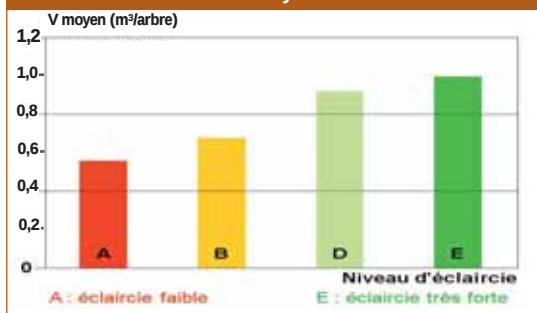
En revanche, la circonférence moyenne des arbres dominants est corrélée positivement avec l'intensité d'éclaircie.

Croissance moyenne en circonférence (de 23 à 53 ans)

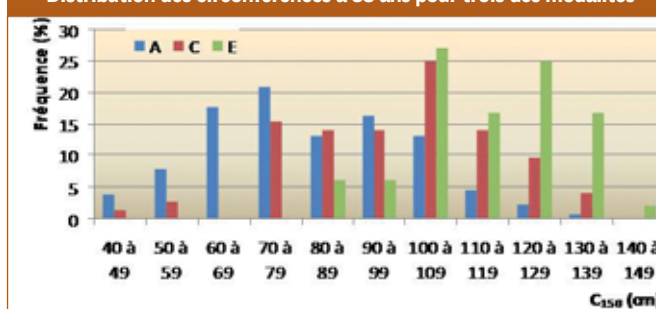
Niveau d'éclaircie		F	A	B	C	D	E
Circonférence initiale à 23 ans	cm	33,3	34,6	33,1	33,7	32,7	33,2
Circonférence finale à 53 ans	cm	66,4	75,5	84,8	92,6	101,2	108,4
Accroissement annuel courant en 30 ans	cm/an	1,10	1,36	1,72	1,96	2,28	2,51
Accroissement annuel moyen en 53 ans	cm/an	1,25	1,42	1,60	1,75	1,91	2,05

L'accroissement moyen annuel courant double quasiment entre les modalités d'éclaircie faible et très forte. Les accroissements annuels moyens augmentent significativement avec l'intensité de l'éclaircie : + 45 %.

Volumes individuels moyens : + 99 % à 53 ans



Distribution des circonférences à 53 ans pour trois des modalités



Influence du niveau d'éclaircie sur certains volumes caractérisant les peuplements

Niveau d'éclaircie de A (très faible) à E (très forte)		F	A	B	C	D	E
1. Volume sur pied avant la première éclaircie	m³/ha	237	233	229	234	221	235
2. Volume de la première éclaircie	m³/ha	0	27	67	91	97	131
3. Volume cumulé des éclaircies sur 11 rotations	m³/ha	127	226	277	307	329	315
4. Volume moyen de l'arbre éclairci à la 11 ^e rotation	m³	0,18	0,47	0,62	0,80	1,00	1,20
5. Volume sur pied après 11 rotations	m³/ha	637	524	477	429	379	380
6. Volume moyen de l'arbre sur pied après 11 rotations	m³	0,47	0,59	0,74	0,89	1,05	1,19
7. Production totale en volume	m³/ha	764	750	754	736	708	695
8. Accroissement moyen annuel sur 11 rotations	m³/an/ha	17,6	17,2	17,5	16,7	16,2	15,3

Lors de la première éclaircie, une différence de prélèvement de 104 m³ existe entre les niveaux A et E : le volume restant sur pied après la première éclaircie est deux fois moindre pour les parcelles de type E que pour celles de type A.

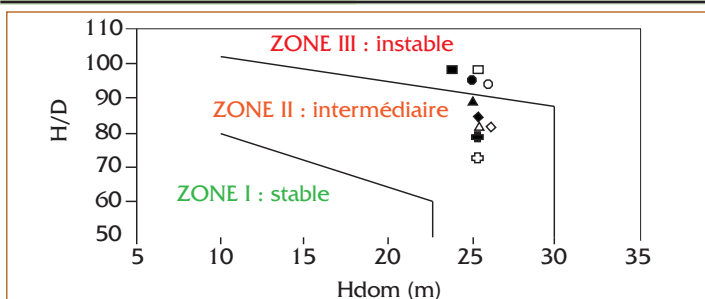
À la 11^e rotation, le volume moyen de l'arbre éclairci augmente avec l'intensité des coupes et compense le moindre nombre de tiges : il passe de 0,497 à 1,2 m³ par bois prélevé. Le volume moyen individuel de l'arbre restant sur pied du peuplement E (très forte éclaircie) est presque deux fois supérieur à celui de A (éclaircie faible).

La production totale en volume reprend le volume cumulé des éclaircies et le volume sur pied après 11 rotations : les éclaircies n'influencent pas sensiblement les quantités produites, le potentiel de production de la station se distribuant sur un nombre plus faible d'arbres.

Effets de l'éclaircie sur la stabilité des peuplements (d'après François, 1989, issu de IDF, 1984⁽²⁾)

Meilleure stabilité

Des éclaircies précoces et de forte intensité permettent d'améliorer la stabilité des peuplements.



Les éclaircies faibles A et B évoluent dans une zone instable vers laquelle semble tendre tout peuplement dans lequel on intervient trop peu, pas du tout ou trop tard.

Par contre, les éclaircies fortes D et très fortes E témoignent de populations d'arbres relativement plus stables (sous réserve de ne pas intervenir trop fréquemment).

Peuplement	Niveau d'éclaircie				
	A	B	C	D	E
élite	■	●	▲	◆	◈
principal	□	○	△	◇	◊

peuplement favorise une bonne assise racinaire pour un ancrage solide au sol, un diamètre important des arbres pour une meilleure résistance à la cassure et une couronne charpentée pour une bonne vitalité de l'arbre.

Les éclaircies améliorent le fonctionnement de l'écosystème

Les plantations résineuses monospécifiques, généralement appelées à être soumises à un aménagement intensif dirigé vers des objectifs de production ligneuse, ont souvent fait l'objet de critiques, notamment quant à leurs répercussions négatives sur la

biodiversité : on leur reproche de créer une structure de peuplement uniforme, de diminuer le nombre d'espèces animales présentes et de changer la composition de l'étage dominant. Comme toute autre intervention sylvicole, l'éclaircie a de multiples conséquences sur les principales composantes de l'écosystème forestier, à savoir le cycle de l'eau, le microclimat, l'évolution de la litière et la biodiversité.

(voir encadré page 36)

Les éclaircies augmentent la rentabilité

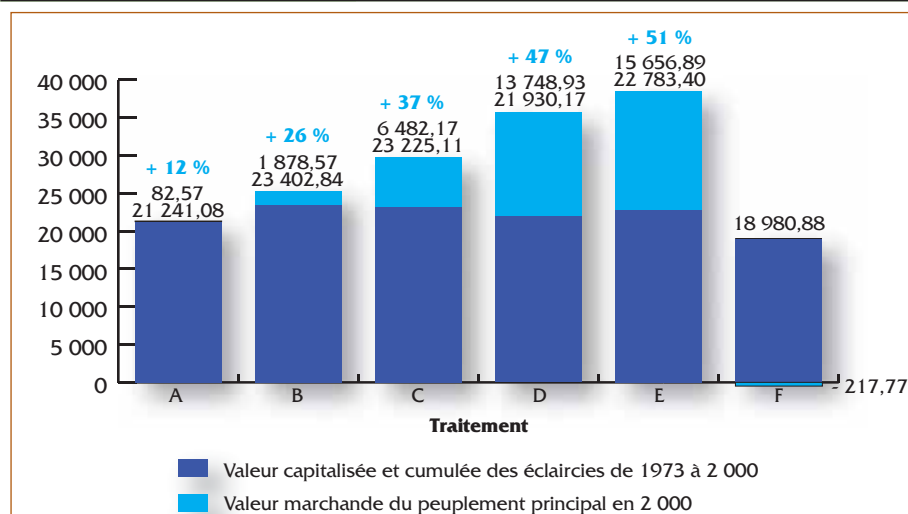
Les éclaircies constituent une source importante de revenus tout en permettant une augmentation potentielle de la rentabilité économique des plantations :

- elles procurent des revenus périodiques et assurent un retour plus rapide sur les investissements tout en haussant la valeur des produits ;
- comme les arbres récoltés à partir de la seconde éclaircie jusqu'à la coupe finale sont plus gros et plus homogènes, le taux de rentabilité est accru.

Atouts économiques des pessières éclaircies

Revenus supérieurs

Les valeurs marchandes du peuplement principal restant sur pied et des éclaircies sont supérieures dans le cas d'éclaircies plus précoces et plus fortes.



À Libin, à 53 ans, les valeurs cumulées du peuplement principal et celles capitalisées des dix premières éclaircies confirment des recettes nettement plus élevées pour les peuplements fortement éclaircis (C, D et E).

Les valeurs cumulées et capitalisées des éclaircies fortes D et E affichent des recettes nettement plus élevées par rapport aux éclaircies faibles (A et B), ou traditionnelles (C).

(F témoin non éclairci)

Valeurs marchandes du peuplement principal et valeurs capitalisées et cumulées des dix premières éclaircies pour l'an 2000 (dispositif de Libin, 1970 à 2000, 23 à 53 ans).
(d'après Balleux & Ponette, 2006)

Atouts écosystémiques des peuplements éclaircis

Meilleur bilan hydrique

L'éclaircie diminue temporairement la surface du feuillage : l'interception plus faible des précipitations par les cimes et la diminution de transpiration du peuplement améliorent les conditions d'alimentation hydrique qui favorisent à la fois l'activité photosynthétique et la croissance.

Sur une période de six mois suivant l'éclaircie systématique d'une douglasière de 19 ans, Aussenac *et al.* (1984) ont étudié l'interception des précipitations et la réserve en eau du sol :

- par rapport au témoin non éclairci, l'interception des précipitations par la cime des arbres éclaircis est plus faible de 13,1 % ;
- les précipitations arrivant au sol de la parcelle éclaircie ont augmenté de 16 %, soit un bénéfice de 55 mm d'eau pour la période d'étude.

Meilleur humus

Les **éclaircies de forte intensité** modifient plusieurs facteurs du milieu, le rendant **plus propice à une activité microbiologique dans les litières** et à la **réapparition d'une flore herbacée et arbustive**.



Le gain d'éclaircissement favorise le développement d'une végétation en sous-bois ; ces modifications du milieu favorisent l'activité de la pédofaune et accélèrent les processus de dégradation et de minéralisation de la matière organique : effectif plus important de lombrics, pH légèrement plus élevé, teneur plus forte en éléments minéraux libres échangeables...

Plus l'éclaircie est forte, plus l'apport de lumière favorise ces processus. Le niveau de fertilité du sol peut donc être accru par des traitements intensifs aptes à réduire l'effet stérilisant des litières acidifiantes à décomposition lente que l'on reproche aux pessières trop denses.

Amélioration du microclimat

Plus les éclaircies sont intenses, plus la luminosité en sous-étage augmente, laquelle favorise l'installation de divers végétaux.

Toujours dans la même expérience, Aussenac *et al.* (1984) constatent par beau temps, au niveau du sol, un éclaircissement relatif inférieur à 1 % dans le peuplement témoin contre 4,3 % dans la parcelle éclaircie.

À la base des couronnes, l'éclaircissement relatif passe de 1,1 à 17,6 % et au niveau des mi-couronnes de 30,1 à 64,8 %.

Suite à des éclaircies fortes, la légère hausse de température profite à l'activité cambiale et accélère la minéralisation de l'humus, en particulier dans les sols les plus acides (François, 1989).

Meilleure biodiversité

L'ouverture progressive du couvert des pessières par les éclaircies favorise **le sauvetage des semis d'épicéa et l'installation de végétaux** améliorant ainsi la biodiversité et la capacité d'accueil pour la faune.



En pratiquant des éclaircies plus fortes dans les peuplements adultes, le sylviculteur favorise l'apparition d'une végétation basse recherchée des cervidés. Cette nourriture supplémentaire, certes peu abondante mais bien répartie, limite la concentration d'animaux dans les seules parcelles en régénération et contribue ainsi, à niveau de population égal, à réduire les dégâts par un meilleur « équilibre faune/flore ».

De plus la réduction du couvert des peuplements éclaircis est généralement plus propice au développement de jeunes semis naturels. Ces derniers sont moins vulnérables aux dommages causés par certains insectes ou maladies.

Conclusions

Après trente années de suivi, les résultats ont confirmé plusieurs avantages sylvicoles de l'éclaircie forte : production plus rapide de bois de grosses dimensions, réduction de l'âge d'exploitabilité (à dimension d'exploitabilité fixée), meilleure stabilité des peuplements éclaircis énergiquement, conservation des productions totales en surface terrière et en volume, augmentation de la valeur marchande des produits délivrés et du peuplement final.

Par ailleurs, le bilan écologique est aussi plus favorable dans les peuplements fortement éclaircis au niveau du microclimat avec des effets positifs sur la pédofaune, la végétation herbacée et arbustive, les processus de minéralisation, la régénération naturelle... Enfin, l'avis des techniciens est aussi déterminant : des cernes de 4 mm (soit un accroissement de 2,5 cm/an

en circonférence) n'impliquent pas une chute importante des propriétés technologiques du bois. Concrètement, cet objectif est rencontré en maintenant la surface terrière des pessières entre les valeurs de 35 m²/ha avant éclaircie et 30 m²/ha après éclaircie (Hébert J. *et al.*, 2002). ■

* Pascal Balleux, Dr Ir Eaux et Forêts, asbl Centre de Développement Agroforestier de Chimay, Chimay (B), p.balleux@cdafr.be

** Quentin Ponette, Professeur, Sciences forestières, Earth and Life Institute, UCL, Louvain-La-Neuve (B), quentin.ponette@uclouvain.be

(1) Ensemble des caractères apparents d'un individu.

(2) Ph. Riou-Nivert, J. Becquey. 1984 Forêt-entreprise n° 34.

Pour en savoir plus

- **Ausseau G., Granier A., Naud R., 1984.** *Éclaircie dans un jeune peuplement de Douglas : modifications microclimatiques et influence sur la croissance.* Revue Forestière Française - 4, p 279-288.
- **Balleux P., Ponette Q., 2006.** *Dispositif d'éclaircie en épicéa, principaux enseignements de trente ans d'expérience.* Forêt wallonne N° 83 (juillet-août), p. 3-21.
- **Balleux P., Van Lerberghe Ph., 2006.** *Guide technique pour des travaux forestiers de qualité.* Ministère Région Wallonne, DGRNE, DNE, 373 p.
- **Balleux P., 2009.** *Éclaircies de rattrapage en pessières équiennes.* Ministère Région Wallonne, DGRNE, DNE, 16p.
- **Hébert J., Herman M., Jourez B., 2002.** *Sylviculture et qualité du bois de l'Épicéa en Région wallonne.* Ed. Asbl Forêt Wallonne, 157 p.
- **François F., 1989.** *Les fortes pluies affectent-elles la résistance au vent des peuplements d'épicéa ? 1^{re} partie : Influence de l'enracinement ?* Bulletin de la Société Royale Forestière N° 6, p 295-300.

Résumé

Les résultats de trente années de suivi confirment les avantages sylvicoles d'une éclaircie forte des peuplements résineux. La production de bois de grosses dimensions est plus rapide. Le terme d'exploitabilité est réduit, améliorant la stabilité des peuplements éclaircis énergiquement. Les productions totales en surface terrière et en volume sont conservées, augmentant la valeur marchande des produits délivrés et du peuplement final.

Mots-clés : éclaircie, résineux, avantages financiers, effets sylvicoles.

LEUGLAY (21)
TEL : 03.80.81.81.76
FAX : 03.80.81.80.30
e-mail : leuglay@pepinieres-naudet.com

AUTUN (71)
TEL : 03.85.86.27.58
FAX : 03.85.52.31.17

LORDONNOIS (89)
TEL : 03.86.43.89.30
FAX : 03.86.43.46.62
e-mail : lordonnois@pepinieres-naudet.com

PRECHAC (33)
TEL : 05.56.65.27.06
FAX : 05.56.65.27.87
e-mail : prechac@pepinieres-naudet.com

LAMBESC (13)
TEL : 04.42.92.95.94
FAX : 04.42.92.70.22
e-mail : luberon@pepinieres-naudet.com



naudet

PÉPINIÈRES FORESTIÈRES

Entreprise de reboisement - Travaux préparatoires - Plantations
Traitements - Dégagements

SA PEPINIERES NAUDET • 21 290 • LEUGLAY

Déplacement et livraison en France et à l'étranger

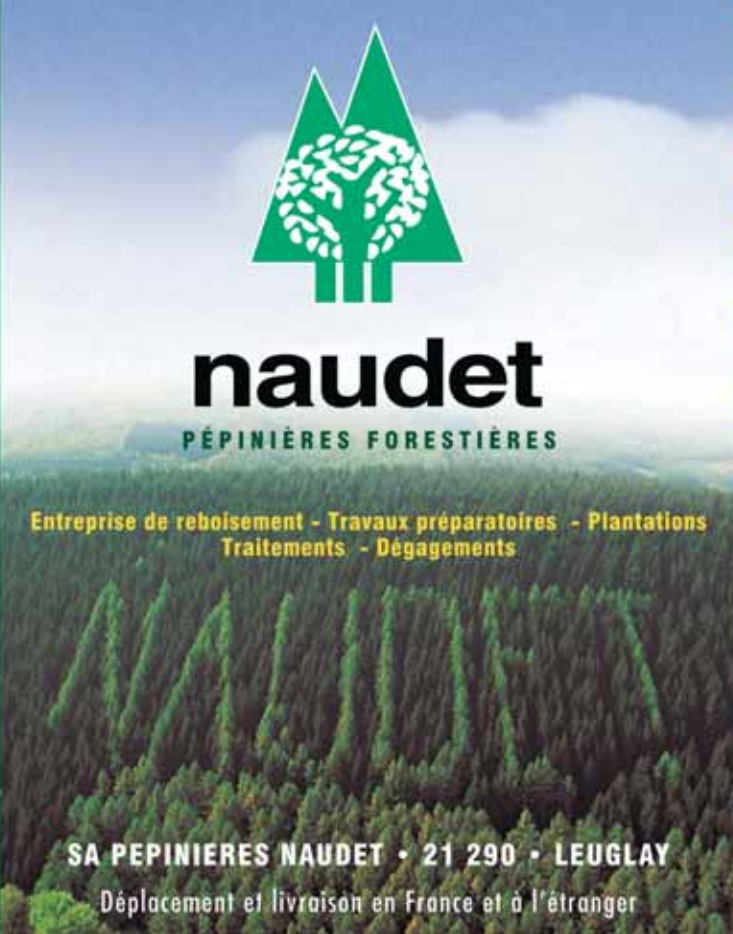
Plants forestiers

Plants forestiers en godets

Plants truffiers

Peupliers

Protections contre le gibier




Gestion d'une crise sanitaire : les scolytes de l'épicéa en Franche-Comté

Patrick Léchine, CRPF de Franche-Comté

Les forestiers francs-comtois ont acquis une expérience de lutte contre les scolytes de résineux. Le CRPF de Franche-Comté s'est fortement impliqué au sein de coordinations départementales en 2007. Les diagnostics et détections précoces ont été intensifiés de façon à accélérer les résorptions des foyers.

Avec 714 000 ha, la forêt couvre près de 44 % du territoire de la Franche-Comté et se répartit presque à parts égales entre les propriétaires privés et les collectivités publiques. Contrairement aux idées reçues, les boisements sont constitués aux deux tiers de feuillus, les résineux n'étant majoritaires qu'à partir de 800 m d'altitude. Mais la production et la récolte tournent à l'avantage du sapin pectiné et de l'épicéa commun, qui prennent une place capitale dans l'organisation de la filière forêt-bois et alimentent de nombreuses entre-

prises de transformation. Autant dire que les menaces sanitaires qui pèsent sur ces essences et perturbent les équilibres écologiques et économiques de la région mobilisent les acteurs forestiers. Ainsi, les pullulations de scolytes de l'épicéa, le plus souvent consécutives aux aléas climatiques, sont à l'origine de nombreuses démarches concertées des organismes professionnels. En 2007, le CRPF s'est vu confier le rôle majeur dans l'organisation de la lutte en forêt privée, au sein d'un dispositif coordonné par la DRAAF ⁽¹⁾ et impliquant l'ensemble de la filière.

Le typographe, principal insecte ravageur de l'épicéa



© L.M. Nagelisen, DSF

Mesurant environ 5 mm, cet insecte et ses larves creusent des galeries caractéristiques sous l'écorce, perturbent la circulation de la sève et induisent la mort rapide de l'arbre infesté. Les adultes s'attirent lorsqu'une attaque réussit, ce qui provoque souvent l'apparition de foyers se développant sur plusieurs tiges.

Diagnostic précoce

- petits trous dans l'écorce (orifices de pénétration des adultes) avec rejets de sciure rousse visibles au pied de l'arbre et sur la végétation environnante (risque de lessivage par la pluie),
- décollement d'écorce en partie haute du tronc,
- début de rougissement et de chute des aiguilles,

Lorsque l'arbre a perdu une grande partie de son écorce et qu'il se dessèche, il est trop tard pour agir car la nouvelle génération d'insectes s'est envolée pour coloniser d'autres tiges !



© CRPF Franche-Comté

Les foyers de scolytes se multiplient en période d'épidémie.

Un problème récurrent qui mobilise l'ensemble de la filière

Les scolytes de l'épicéa, et notamment le typographe, sont présents de manière permanente dans le massif jurassien. D'une situation endémique, qui rend les récoltes de bois scolytés anecdotiques au regard de la production,



© CRPF Franche-Comté

À ce stade, l'attaque est facilement repérée, mais il est déjà trop tard pour lutter activement.

les événements climatiques conduisent inévitablement à des épisodes épidémiques lourds de conséquences sur plusieurs années. Des actions communes aux forêts publiques et privées ont été initiées au début des années 1980 puis déployées après chaque aléa climatique. Les campagnes de sensibilisation et de vulgarisation des méthodes de lutte active, qui se sont succédées à chaque épidémie, ont renforcé la vigilance et la réactivité de nombreux propriétaires privés mais ne suffisent pas à enrayer les attaques. Le signalement des foyers en forêt privée et l'organisation de leur résorption rapide, maillons importants de la lutte, ont conduit le CRPF à mettre en œuvre une première action de coordination consécutive à la sécheresse de l'été 2003. Le bilan en a été jugé positif, mais elle reposait sur un protocole lourd et n'impliquait pas la totalité de la filière. Elle devait également faire

face aux difficultés d'écoulement des bois verts et a fortiori des bois secs, dans le contexte proche de l'après tempête, des dépérissements conséquents de sapins suite à l'été 2003..., sans pression importante des acheteurs dans un marché peu porteur.

Une situation alarmante

Avec la poursuite des déficits de précipitations, les volumes de bois scolytés récoltés en Franche-Comté ont atteint des records, en 2005 pour la moitié nord de la région, un an plus tard pour le sud : environ 280 000 m³ exploités chaque année pour les seules forêts publiques, contre quelques milliers seulement en période d'endémie ! Traditionnellement, les attaques concernaient nombre de peuplements de basse altitude, implantés sur des stations non adaptées à l'épicéa. Mais elles tendaient à se développer de manière inquiétante dans son aire natu-

relle, jusqu'aux Hautes Chaînes. L'échelon nord-est du Département de la santé des forêts (DSF) confirmait l'importance des dégâts sur l'inter-région et la nécessité de poursuivre la lutte active.

Au début de l'année 2007, il était impossible de prévoir l'ampleur des attaques et les besoins précis en matière de détection. Pourtant, les sylviculteurs se montraient optimistes, au regard de la régression des foyers amorcée l'année précédente (sauf dans le Jura où le déclin s'est manifesté plus tardivement à l'automne), après une saison favorable à la forêt. Et, contrairement à 2004, la forte demande en bois devait permettre à la filière de résoudre seule de nombreux cas.

La situation de crise a néanmoins été déclenchée par le préfet du Jura, frappé par l'importance des foyers qui, en 2006, avaient touché les pessières jusqu'aux plus hautes altitudes. Une première réunion, tenue à son initiative afin d'organiser la lutte dans son département, a été rapidement suivie d'une volonté d'action régionale. Coordonnée par le directeur régional de l'agriculture et de la forêt, elle a alors impliqué tous les partenaires (propriétaires publics et privés, gestionnaires, exploitants, scieurs) pour faire de la lutte contre les scolytes de l'épicéa une priorité de la filière.

L'adaptation du cadre réglementaire

Cette lutte contre les scolytes s'appuie traditionnellement sur des arrêtés préfectoraux, qui instaurent des mesures de prévention (enlèvement rapide des épicéas abattus non écorcés vers les sites de transformation), de résorption rapide des foyers (abattage des arbres contaminés puis écorçage et incinération ou broyage des écorces et rémanents, ou évacuation immédiate grumes non écorcées vers les scieries,

ou en ultime recours traitement sur place de dépôt avec un insecticide homologué) et prévoient l'intervention de l'administration en cas de carence du propriétaire (15 jours après mise en demeure restée sans effet, travaux commandés par la DDAF et facturés au propriétaire défaillant).

En 2007, la grande étendue des attaques constatées les années précédentes et la difficulté à les contenir en dehors de l'aire naturelle de l'épicéa a conduit les acteurs de la filière forêt-bois à adapter ce cadre réglementaire. Ainsi, les arrêtés des préfets de départements publiés à la fin du printemps ont recentré l'action sur les ravageurs de l'épicéa et instauré des zones de « lutte obligatoire », correspondant à l'aire naturelle élargie de cette essence (essentiellement située au-dessus de 800 m d'altitude).

La nécessité d'une concertation

L'efficacité de la lutte contre les scolytes est étroitement liée à l'intervention concertée et complémentaire de tous les acteurs. Fort de ce constat et des expériences passées, le directeur régional de l'agriculture et de la forêt a souhaité promouvoir une démarche de filière, fondée sur la reconnaissance mutuelle :

→ de la gravité potentielle de la situation, à court terme par l'importance des dégâts et des pertes économiques qu'ils occasionnent, à plus long terme par les difficultés d'approvisionnement qu'une raréfaction de l'épicéa pourrait engendrer,

→ de l'intérêt à unir les forces et à optimiser le rôle de chacun dans la gestion de la crise sanitaire.

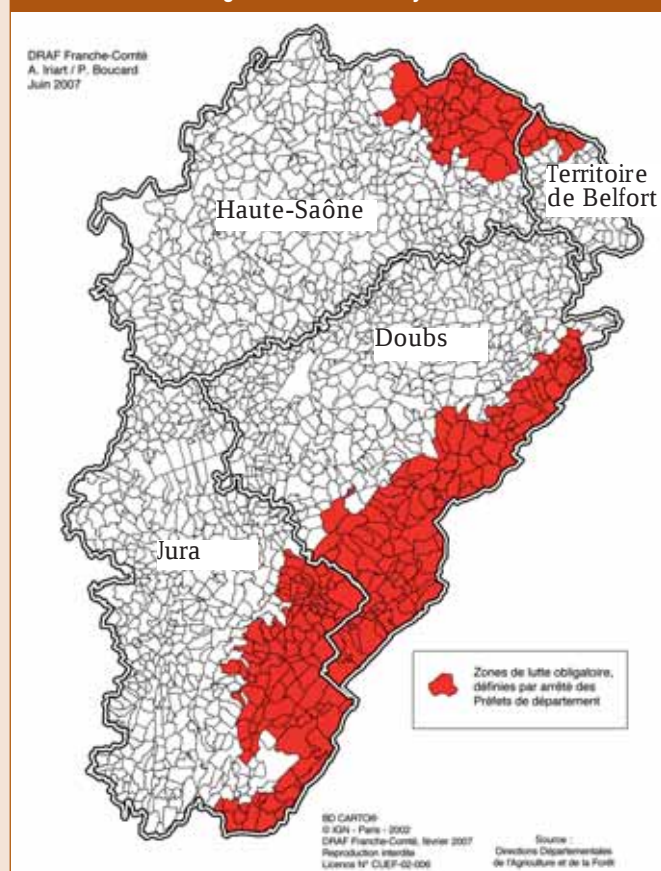
Parallèlement à la mise en place des actions sur le terrain, il a souhaité formaliser les bases de la collaboration et s'est rapidement orienté vers l'élabo-

ration d'une « Charte de bonne conduite » pour la lutte contre les scolytes en Franche-Comté (voir encadré, p. 41). La démarche s'est d'abord heurtée à la segmentation des activités, dans laquelle chacun défend en priorité ses intérêts, et aux difficultés réelles qu'il y avait à structurer une organisation collective spécifique dans un bref délai. Néanmoins, une forte proportion des bois scolytés est sortie de la forêt, et la signature de la charte, concrétisée en 2009 au terme de longues négociations, constitue un atout qui pourra être valorisé en cas de nouvelle crise sanitaire.

Et la mise au point d'un dispositif de lutte optimisé pour gérer la crise

De manière générale, les entrepreneurs de travaux forestiers, les exploitants forestiers et scieurs de résineux se sont engagés à rechercher les

Zones de lutte obligatoire contre les scolytes en Franche-Comté



Source : DRAIF



Un début de rougissement dans le haut du houppier : souvent le signe d'une attaque réussie.

© CRPF Franche-Comté

Lutte contre les scolytes : charte de bonne conduite en Franche-Comté

Acteurs concernés : représentant de l'État, propriétaires publics (URACOFOR) et privés (Syndicat régional Forestiers Privés), gestionnaires (Coopératives forestières, CNIEFEB), entrepreneurs de travaux forestiers (Syndicat régional des ETF), scieurs (Syndicat résineux de Franche-Comté), établissements publics (ONF et CRPF).

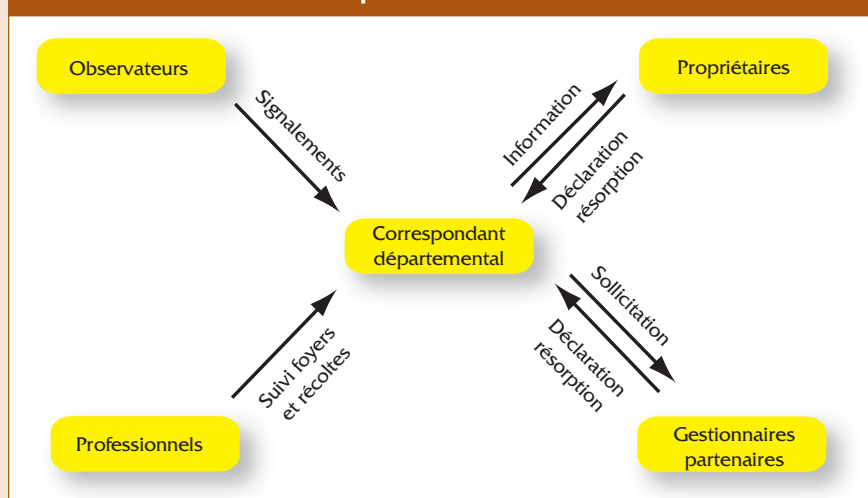
Principes : la lutte contre les scolytes est une priorité absolue à laquelle chacun doit, en fonction des moyens dont il dispose, participer activement et conjointement afin de l'optimiser.

Actions : respect des dispositions des arrêtés préfectoraux, participation à la détection des attaques, signalement au réseau organisé par le CRPF pour la forêt privée, intervention rapide et efficace dans les foyers, information en temps réel auprès des coordinateurs départementaux des résorptions effectuées, différé conditionnel des coupes de bois sains au profit des bois scolytés, enlèvement rapide des bois ou traitement conforme à la réglementation, liste d'entreprises susceptibles d'intervenir dans les foyers, suivi de l'évolution des volumes commercialisés en forêt publique...

Signature : octobre 2009, soit plus de 2 ans après la mise en œuvre des premières mesures collectives.

Validité : période d'application des arrêtés préfectoraux.

Coordination départementale confiée au CRPF



meilleures solutions pour la résorption des foyers. L'ONF a évidemment pris en main les actions relatives à la forêt publique et conclu des accords-cadres de commercialisation de bois scolytés. Les gestionnaires forestiers ont accepté de s'investir dans la lutte active en intensifiant les diagnostics et en cherchant à accélérer les résorptions de foyers. Mais il restait à élargir l'action à l'ensemble de la forêt privée et à mettre en place une stratégie visant à optimiser les interventions de chacun. Le CRPF s'est donc vu confier la coordination régionale d'une nouvelle action de lutte. Celle-ci se démarquait des précédentes par la volonté de multiplier les observateurs de terrain formés aux détections précoces, donc d'accélérer le signalement des foyers, de simplifier les procédures et de limiter les actions menées en pa-

rallèle par des opérateurs différents s'intéressant au même foyer par davantage de communication en temps réel.

Avec la collaboration de la chambre d'agriculture du Doubs, le dispositif proposé s'appuyait sur le relais de trois coordinateurs départementaux (Doubs, Jura et Haute-Saône – Territoire de Belfort), chargés d'une part de recueillir et de traiter les signalements, d'autre part de centraliser les informations relatives à la prise en charge des foyers et aux volumes exploités. Un schéma global a donc été défini, complété par des actions à caractère expérimental dans le Jura.

Les principes de ce dispositif étaient centrés autour du rôle du coordinateur, véritable lien entre des acteurs agissant chacun dans leur domaine d'in-

tervention (voir tableau synthétique, p. 42). À l'image des stratégies menées auparavant, l'appel aux signalements de foyers concernait l'ensemble des professionnels forestiers, les propriétaires (vigilance dans et autour de leurs parcelles) et les maires, sollicités par l'administration à travers l'envoi d'un formulaire de déclaration joint à la notification des arrêtés préfectoraux. Dans le département du Jura, l'innovation est venue de l'implication de propriétaires référents, recrutés sur la base du volontariat parmi les adhérents :

- du Syndicat des Forestiers privés,
- des nombreuses Associations syndicales autorisées de desserte forestière (69 structures dans la zone de lutte obligatoire !), avec l'avantage d'une bonne connaissance en interne du foncier et des propriétaires, associée à des habitudes de travail collectif.

Près de 80 personnes ont ainsi participé aux journées de formation organisées avec l'appui de l'Échelon nord-est du DSF.

L'information devait parvenir aux coordinateurs départementaux sous différentes formes justifiant des niveaux de traitement adaptés :

- déclaration en temps réel par tout moyen (courriel, téléphone...) de la prise en charge d'un foyer par un professionnel, de manière à éliminer toute autre information parallèle et éviter le travail « en doublon »,

Actions	Observation	Coordination	Résorption
Acteurs	• Professionnels de la forêt • Propriétaires • Référents du syndicat ou des ASA de desserte • Maires avec relais local ONF	• 3 coordinateurs départementaux du CRPF et de la chambre d'agriculture du Doubs	• Propriétaires (seuls ou avec les professionnels) • Gestionnaires partenaires (experts forestiers, coopératives, techniciens indépendants)
Principes	• Observation – détection des foyers actifs • Diagnostic sanitaire éventuel • Si possible, identification de la parcelle et du propriétaire • Signalement au correspondant	• Si nécessaire, diagnostic sanitaire ou validation • Si nécessaire, identification de la parcelle et du propriétaire • Information du propriétaire (diagnostic technique et consignes de lutte), recherche de solutions • Organisation de la résorption du foyer, avec appel éventuel à un gestionnaire partenaire • Suivi des résorptions et déclarations de récolte • Information DDAF pour éventuelle mise en demeure	• Initiative des propriétaires (seuls ou avec les professionnels) • Transfert vers les gestionnaires partenaires à la demande du propriétaire : information par message électronique du coordinateur, réponse collective de celui qui prend en charge le foyer • Déclaration de résorption en retour au correspondant sous 3 semaines

→ signalement de foyer actif par un professionnel ou un référent : validation de principe du diagnostic et des informations communiquées, sauf doute du déclarant, puis contact du propriétaire,

→ autre source de signalement de foyer : confirmation ou non du diagnostic (nombreux signalements tardifs pour des bouquets d'arbres secs ne présentant plus une menace sanitaire), identification éventuelle de la parcelle et du propriétaire, contact.

Des actions de sensibilisation et une communication spécifique ont complété le dispositif : visites ou échanges avec les propriétaires, tournées, réunions de vulgarisation du CRPF, participation aux assemblées ou rencontre des organismes professionnels...

Un impact du dispositif modéré par une sortie de crise très rapide

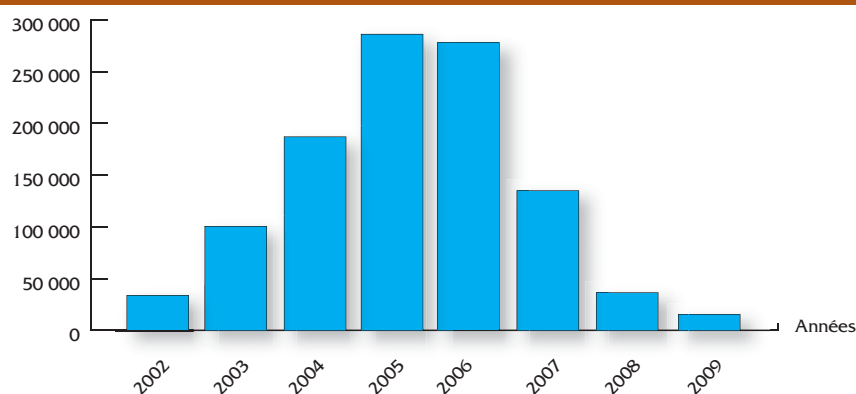
Compte-tenu des actions menées spécifiquement dans le Jura et du niveau d'attaques plus élevé en 2006, ce département s'est distingué par un nombre de déclarations nettement supérieur à celui des autres secteurs de la région. Malgré tout, les foyers en zone de lutte obligatoire sont restés assez peu abondants, grâce à la météorologie extrêmement favorable à la forêt.

Ainsi, le bilan global de l'action coordonnée en forêt privée s'établit à 90 propriétaires contactés en 2007, pour un volume total voisin de 10 000 m³ exploités. Les déclarations de foyers et les actions de suivi ont été extrêmement limitées en 2008, au point que

les moyens que le CRPF avait prévu d'affecter sur deux années à la lutte n'ont pas été intégralement utilisés.

Contrairement au constat établi à la suite de la sécheresse de 2003 dans un contexte économique peu favorable, les marchés très porteurs semblent avoir été assez peu impactés par la fin de cette période d'épidémie sanitaire. La forte demande en résineux a permis de valoriser les bois dépréciés et, le plus souvent, de couvrir les frais d'exploitation ou de rémunérer faiblement les propriétaires. Les prix en hausse sur les produits sains ont incité certains à récolter la totalité des peuplements en situation vulnérable, régulièrement mités par les foyers de scolytes depuis les tempêtes de 1999, augmentant en conséquence le revenu de la coupe.

Graphique 3 : volume d'épicéa scolyté récolté en forêt publique en Franche-Comté (source DSF N-E)



Des points positifs et des perspectives d'amélioration

Bien que l'action ait été engagée dans l'urgence et que la régression notoire des problèmes liés aux scolytes ne permette pas de tirer une véritable analyse du dispositif, plusieurs éléments favorables méritent d'être soulignés alors que des difficultés restent à contourner et que des perspectives d'amélioration se dessinent.

Points positifs	Difficultés	Perspectives d'amélioration
• mise au point d'un schéma organisationnel, évolutif et perfectible mais surtout opérationnel et mobilisable rapidement à l'avenir, dès lors qu'on lui affecte les moyens nécessaires, • présence d'un cadre réglementaire avec des arrêtés et des zones ciblées de lutte obligatoire dans chaque département, • identification et implication d'un nombre significatif de référents dans le Jura, « investissement » durable dans une la formation ciblée pour la détection précoce des attaques, volontariat, proximité et bonne connaissance des massifs pour une plus grande efficacité en cas d'épidémie, • action des coordinateurs plutôt bien accueillie, • démarches nécessaires à l'exploitation des foyers généralement accomplies par les propriétaires, sur leur initiative (acquis de la sensibilisation opérée les années précédentes...), ou suite à l'information apportée par les coordinateurs, • très bonne prise en compte par les gestionnaires des demandes d'intervention relayées par les coordinateurs.	• difficultés à identifier les parcelles non délimitées, • données cadastrales erronées, • signalements imprécis, pas toujours exploitables, • signalements d'arbres secs en début de campagne, alors que le dispositif n'apporte dans ce cas aucun levier sur l'action des propriétaires, • mise en place du dispositif opérationnel trop tardive, • résorption des foyers envisagée de façon restrictive avec 2 options seulement, • difficultés à résoudre certains problèmes dans le délai (contraintes techniques et économiques des chantiers), • trop faible implication des professionnels de la filière : méconnaissance du dispositif, difficultés à déclarer dans un très bref délai les foyers observés et éventuellement pris en charge (risque de « doublon » non écarté), • déplacements importants des coordinateurs (compléments ou validation de signalements), dispositif encore trop lourd pour sur le plan administratif, • limites temporelles : éviter les actions ponctuelles, mal comprises par les propriétaires, qui ne permettent pas d'agir sur le long terme et d'induire une stratégie efficace car connue de tous.	• développer l'utilisation d'un GPS haute précision en lien avec les bases cadastrales informatisées, • signaler tous les foyers, actifs ou plus anciens, en évaluant le risque sanitaire, adapter en conséquence les diagnostics et les consignes, • étendre le réseau de référents à l'ensemble de la région, augmenter le nombre de volontaires, compléter la formation, • solliciter très tôt les personnes ressource en cas de risque, • mieux permettre au propriétaire de garder la maîtrise des opérations et de solliciter lui-même le ou les intervenants de son choix, • adapter si besoin les délais de résorption de foyers, • déployer davantage de moyens pour rayonner autour des foyers signalés et organiser des chantiers groupés par massif, prospecter en fonction de la localisation des abatteuses, • renforcer les synergies amorcées dans une logique de filière mobilisant l'ensemble des acteurs, • conserver une coordination départementale en forêt privée, mais confier aux techniciens de secteur le diagnostic et l'identification des propriétaires, • simplifier les procédures, réduire le nombre de documents de référence, alléger le suivi, • inscrire le dispositif dans la durée, lui affecter les moyens correspondants en cas de crise.

Et maintenant ?

Le retour à une situation d'endémie s'est clairement établi depuis deux ans. Les volumes de bois scolytés restent à un faible niveau, permettant leur intégration dans la filière sans difficulté majeure.

Les reconstitutions des peuplements s'opèrent plus ou moins rapidement, en majorité par dynamique naturelle, qu'elle résulte du découragement ou de la volonté des propriétaires. Les reboisements se tournent davantage vers le feuillu, mais la forte demande en bois résineux, les cours soutenus et un moindre niveau d'investissement poussent certains à une forme de pari sur l'avenir, en conjurant les perspectives de changement climatique et en renouvelant à l'identique les boisements d'épicéa victimes des scolytes avant d'avoir atteint leur maturité ! Les peuplements d'altitude ont généralement subi des dommages localisés ne compromettant pas leur avenir. Et

les traditionnelles futaies jardinées des Hautes-Châines, par leur résilience naturelle, résorbent assez facilement les stigmates des attaques de scolytes.

La charte de bonne conduite a finalement été acceptée par l'ensemble des partenaires de la filière et constitue indiscutablement une base de travail solide en cas de nouvelle situation de crise. Car la conjoncture se montre favorable, mais les équilibres restent fragiles, *a fortiori* sous l'angle sanitaire... ■

CRPF de Franche-Comté
20 rue François Villon, 25041 Besançon Cedex

(1) Direction régionale de l'alimentation de l'agriculture et de la forêt.



La périphérie des anciens foyers reste particulièrement sensible.

Résumé

L'ensemble de la filière forestière franc-comtoise a adopté, en 2009, une charte de bonne conduite de lutte contre les scolytes d'épicéas, particulièrement présents dans la région. Les actions préventives et curatives comme l'augmentation des diagnostics ont permis les résorptions rapides des foyers. Une communication rapide et adaptée, l'implication des correspondants départementaux, de propriétaires référents et l'amélioration de la concertation sont les facteurs de résorption de la crise sanitaire en forêt franc-comtoise.

Mots-clés : crise sanitaire, scolytes, épicéas, Franche-Comté.

Quelles évolutions pour le marché des résineux ?

Alice Gauthier, CNPF-IDF

Après une année 2009 particulièrement difficile, les résultats des ventes de bois sur pied en 2010 étaient très attendus. Grâce à la mise en place de l'observatoire économique de France Bois Forêt⁽¹⁾, la filière bénéficie désormais d'un outil performant permettant d'évaluer l'évolution des cours des bois en s'appuyant sur les ventes réalisées par l'ONF, l'UCFF et la CNIEFEB.

Cet article synthétise les résultats relevés grâce à l'observatoire des prix et fait le point sur le contexte international du marché résineux.

Des mesures favorables à l'utilisation du bois

Les mesures prises dans le cadre du Grenelle de l'environnement devaient théoriquement constituer un levier important de l'exploitation des forêts françaises.

Ainsi, afin de développer les énergies renouvelables, il est prévu que d'ici 2020, la biomasse fournisse 20 millions de Tep supplémentaires annuellement dont environ 9 Mtep issus du bois. Cette politique devrait donc conduire à une augmentation de la récolte de bois. Dans le secteur de la construction, le seuil minimum d'incorporation du bois dans les constructions neuves a été multiplié par dix et les travaux d'isolation extérieure sont désormais exemptés de permis de construire, ce qui devrait se traduire par une utilisation accrue du bois résineux. Enfin, pour permettre une meilleure structuration de la filière, un Fond bois a été créé en septembre 2009. Il vise à faire émerger un tissu d'industries de taille suffisante dans les secteurs prioritaires du bois énergie et de la construction bois.

Effort sur la mobilisation des bois,

structuration de la filière, développement du bois énergie et du bois construction sont autant d'éléments politiques qui visent à faciliter la dynamisation de la filière forêt bois. Néanmoins, depuis 2008, l'importante crise économique que nous traversons, s'est traduite par une baisse significative de l'activité de la construction et des mises en chantiers de logements neufs. Par ailleurs, la tempête Klaus qui a sévi dans le Sud-Ouest en janvier 2009 a eu un fort impact sur la filière résineuse. Ces deux événements sont donc venus fragiliser le secteur de la filière forêt bois et amoindrir les résultats de la politique mise en place.

La crise de 2009 a eu un fort impact sur les volumes de récolte et les cours du bois

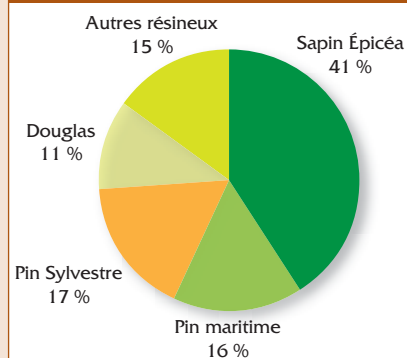
Les volumes récoltés et commercialisés en 2009 (38 Mm³ dont 22,2 Mm³ de bois d'œuvre) ont très légèrement augmenté par rapport à 2008 (35,5 Mm³). Cependant, avec 13,2 Mm³ liés aux chablis de la tempête Klaus, l'exploitation « volontaire » des bois traduit un niveau de demande extrêmement bas des marchés.

Alors qu'une très large majorité des bois de chablis sont des pins maritimes (90 %), la récolte de bois d'œuvre résineux de 2009 est seulement de 17,1 Mm³ contre 15 Mm³ en 2008. La proportion de résineux reste simi-

laire à celle des années précédentes à environ 72 %. Par contre, le niveau d'exploitation des résineux autres que le pin maritime est particulièrement faible.

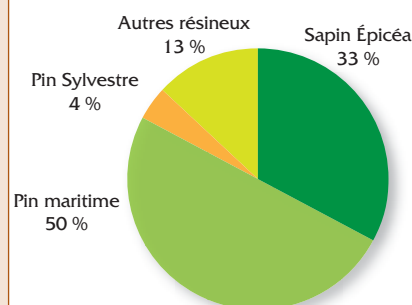
Cette très faible demande s'est traduite par une importante baisse des cours des bois. Cependant, dès la fin 2009, une légère reprise notamment pour des bois de type « canter » (bois

Répartition par essence du volume sur pied en France



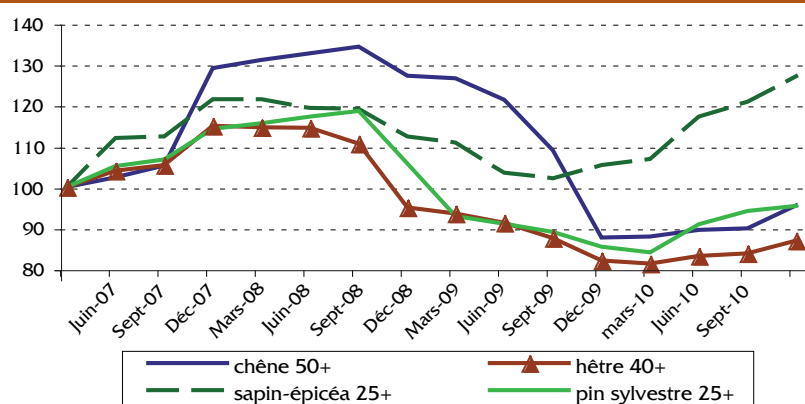
Source : IFN

Le pin maritime représente la moitié de la récolte de bois d'œuvre résineux en 2009



Source : Agreste

Indice de prix unitaire moyen des bois vendus en bloc et sur pied par l'ONF par essences et catégories de diamètre de 2007 à 2010 - Moyenne mobile sur 1 an



Bretagne est également favorable, principalement sur les bois de moins de 1 m³.

Les ventes des coopératives traduisent aussi cette reprise des cours des résineux blancs. En effet, après le record historique du cours des bois de sapin et d'épicéa au deuxième trimestre 2008, les prix avaient perdu jusqu'à 20 % un an plus tard. L'année 2010 a été marquée par une reprise forte des prix grâce à la demande des scieries françaises mais également allemandes, belges et suisses qui contribuent au retour à des prix d'avant crise.

Le marché du douglas et du mélèze s'est légèrement dégradé en janvier 2009 mais a globalement été moins affecté par la crise et ses prix sont restés stables et à un niveau élevé.

Depuis le second trimestre 2009 les prix sont orientés à la hausse. La stabilité observée depuis le troisième trimestre 2010 n'est qu'apparente : les petits et les moyens bois continuent à progresser alors que les gros bois sont stables. L'offre de volume est insuffisante par rapport à la demande des industriels et maintient un niveau élevé des prix. En effet, la progression de la ressource disponible est inférieure à la progression de la demande des scieries.

Les cours du bois des autres résineux rouges sont, quant à eux, plus chaotiques à cause de l'impact de la tempête Klaus.

Les exportations de bois ronds résineux ont largement progressé

Parallèlement à l'évolution du prix de vente des grumes, il est intéressant de suivre celle du marché de la filière bois. En 2009, le recul spectaculaire des importations de bois ronds en résineux (-44 %) joint à une progression des exportations (+10 %) a induit une amélioration du solde des échanges

Évolution des cours des bois en euros depuis 2007 aux ventes de la CNIEFB

	2007	2008	2009		2010	
			1 ^{er} semestre	2 ^e semestre	1 ^{er} semestre	2 ^e semestre
Douglas (total)	55,76	45,63	34,25	47,72	47,41	45,94
			43,49		46,92	
Douglas < 1 m ³	41,98	33,46	24,23	34,96	35,92	36,05
			30,84		35,94	
Douglas > 1 m ³	61,93	53,46	54,46	60,03	62,32	59,55
			58,75		60,85	
Sapin/Épicéa (total)	48,35	39,26	36,64	46,69	40,30	47,73
			43,04		44,48	
Sapin/Épicéa < 1 m ³	42,44	33,33	27,01	37,73	35,39	41,52
			33,69		39,45	
Sapin/Épicéa > 1 m ³	58,61	51,91	44,29	53,08	43,48	57
			49,98		49,70	

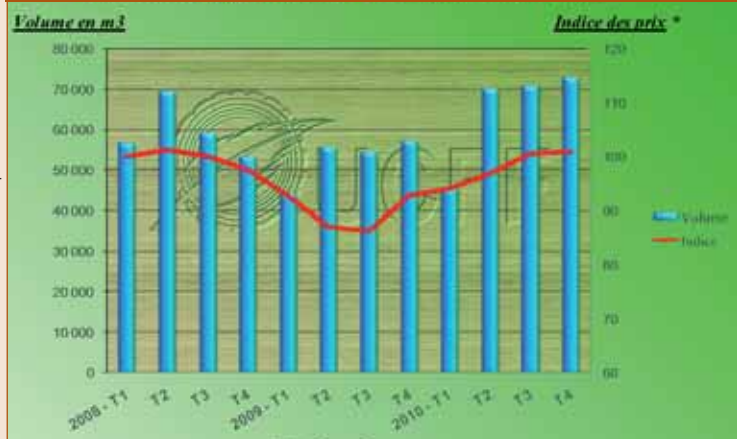
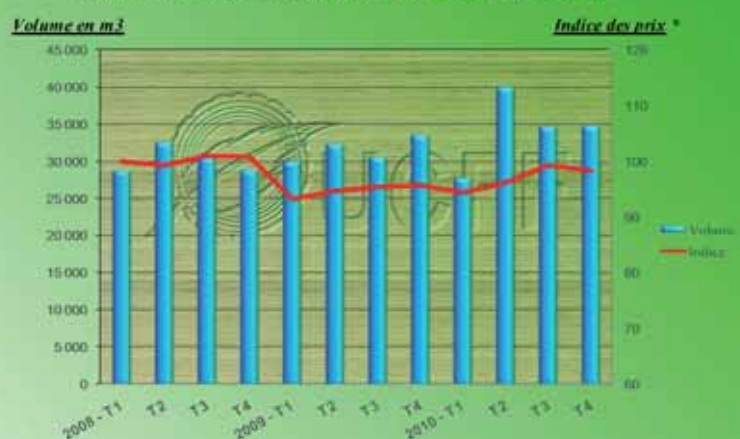
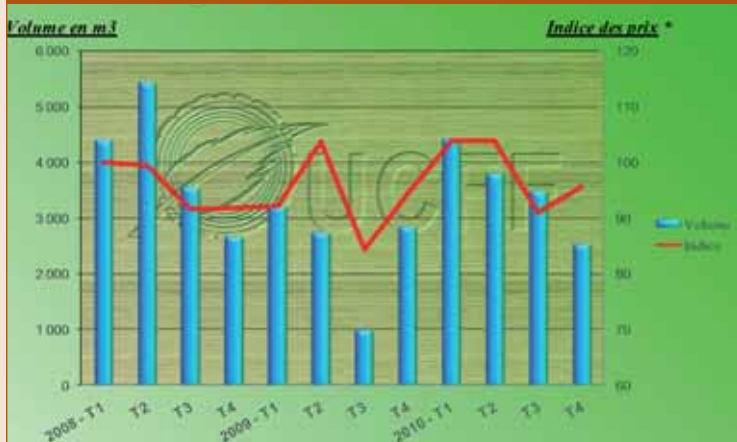
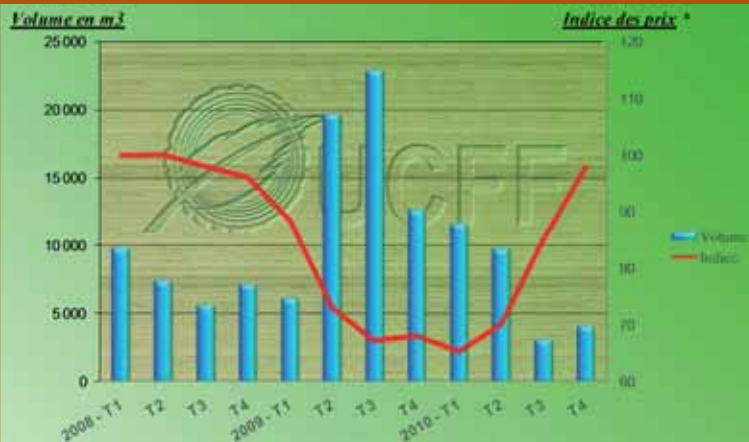
moyens) a été observée. Cette évolution, hétérogène selon les essences, s'est accompagnée d'une augmentation des prix.

Les ventes de l'ONF traduisent ainsi un redémarrage de la demande des résineux blancs dès le second semestre 2009, résultant de la nécessité de reconstituer les stocks et d'alimenter le secteur de la construction bois. Les résineux rouges ont, quant à eux, une situation plus contrastée ; une reprise des prix existe pour la qualité charpentes tandis que les qualités inférieures sont affectées par l'impact des chablis de pin maritime de la tempête Klaus.

Les ventes des experts forestiers, après une année 2009 difficile, se sont traduites en 2010 par une hausse des

ventes en volume de 65 % mais une revalorisation des cours qui reste très mesurée à environ 2 à 3 %.

Cependant, certaines essences ont été mieux loties. Ainsi, la demande forte de l'industrie pour les bois blancs a favorisé une hausse des cours de 7 à 10 %, cette hausse est plus marquée sur les petits bois. Cette évolution permet de retrouver les cours de 2007 au plus fort du marché. La demande en douglas est, quant à elle, restée élevée mais les prix sont assez stables. Les volumes vendus en pin laricio et sylvestre sont trop faibles pour permettre une analyse fiable. Par contre, la demande en pin maritime se confirme et les prix sont en hausse d'environ 15 % pour les gros bois et stables pour les petits bois. L'évolution du cours de l'épicéa de Sitka en

Évolution du prix moyen du bois d'œuvre rendu des résineux blancs⁽¹⁾Évolution du prix moyen du bois d'œuvre rendu du douglas Mélèze⁽¹⁾Évolution du prix moyen du bois d'œuvre rendu des résineux rouges⁽¹⁾Évolution du prix moyen du bois d'œuvre rendu du pin maritime⁽¹⁾

qui est redevenu positif (+39 M€). Il s'agit à la fois d'un relâchement de la consommation française et d'un effet de la tempête Klaus qui s'est traduit par une exportation de nos chablis principalement vers l'Allemagne, l'Espagne et l'Italie.

Une reprise s'amorce dans la production des sciages résineux en Europe

En Europe, la production de sciages résineux a diminué d'environ 6 % en 2009, les années 2010 et 2011 traduisent un rattrapage de cette situation. La consommation la plus importante se fait en Allemagne avec 15,5 Mm³ devant la France et la Grande Bretagne. Les exportations vers les États-Unis ont nettement diminué tandis que celles à destination d'Afrique du Nord et du Proche-Orient ont progressé. En France, la production de sciages ré-

sineux a diminué entre 2008 et 2009 d'environ 15 % et représente un volume d'à peine 6,5 millions de m³ contre 7,6 Mm³ en 2008.

L'année 2009 a été la pire enregistrée avec des baisses d'activité de 25 % et une baisse importante des prix. En 2010, les sciages résineux ont retrouvé un niveau d'activité acceptable mais les cours des sciages n'ont pas retrouvé le niveau de 2008.

En effet, si les prix avaient fortement progressé dans les années 2007 sous l'effet du boom de la construction américaine et d'une demande soute-

nue en France après une stagnation de plus de 10 ans, la situation s'est ensuite détériorée jusqu'à la fin de l'année 2009.

Depuis, malgré une reprise des cours, les professionnels affirment que la hausse des prix d'achat des grumes de résineux aboutit à une diminution de leur marge alors que des investissements importants ont été effectués.

La reprise se traduit par une augmentation des importations de sciages.

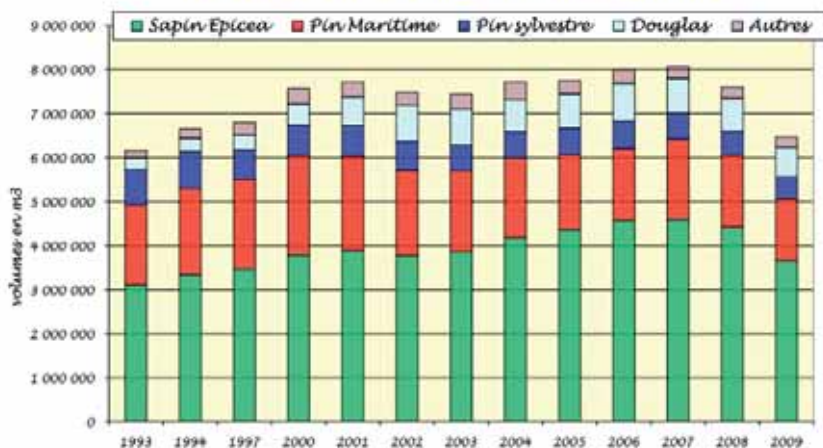
Au plus fort de la crise économique, le déficit s'était réduit à 493 millions

Consommation apparente des sciages résineux en Europe (100 m³)

	2008	2009	2010	2011 (p)
Production	98,6	91	98,2	100,3
+ Importation	40,6	33,9	35,3	36
- Export	49,1	41,9	42,3	43,1
Consommation apparente	90,1	83	91,2	93,2

Production de sciages résineux en France

PRODUCTION SCIAGES RESINEUX EN FRANCE



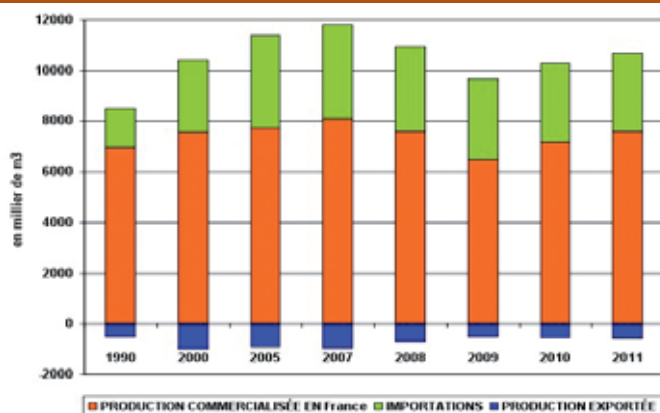
Source : SCEEB/FNB

Variation des prix de sciages résineux choix 2 en 2010 en France

Essence	Produit	Prix octobre 2010 En €/m³ HT départ scierie	Variation sur un an
Sapin épicéa	Choix 2, madriers bastaings	186	+6.3%
Pin sylvestre	Choix 2, madriers bastaings	197	+10 %
Pin maritime	Choix 2, madriers bastaings	165	+3.5%
Douglas	Choix 2, madriers bastaings 63 x 150 ou 63 x 175 cm	202	+ 10.3%

© CEEB

Marché français des sciages résineux



Source : SCEEB/FNB

d'euros pour l'année 2009. Au premier semestre 2010, il s'alourdit à nouveau à 597 M € sur les douze dernier mois. Les importations ont progressé de 17 % à 690 M € et les exportations de 18 % à 93 M €. Le niveau de déficit de 2007 de 746 M € est cependant encore loin d'être atteint. Les principaux fournisseurs sont

l'Allemagne, la Finlande et la Suède.

Quelle tendance pour demain ?

Les ventes de bois en 2010, et plus particulièrement encore ceux utilisés en construction (sapin, épicéa), ont montré un redressement de la demande. Les prix moyens se sont ainsi nettement améliorés. Le retour des niveaux des cours de 2008 est annoncé

courant 2011. Cependant, de nombreuses incertitudes existent.

Si d'une part, on table sur une reprise lente de la construction qui devrait peser sur le secteur des résineux d'ici 2013, il faut noter que les projections faites pour le secteur européen (environ 1,5 million de mises en chantiers en 2013) tablent sur un niveau plus faible que dans la période 2002-2007 (entre 2 et 2,5 millions de mises en chantiers par an) (source : *Analyse des marchés forestiers 2009, comité du bois FAO, international Softwood Conference, 7^e JTR*).

Par ailleurs, l'avenir des cours des bois est aussi inféodé à la mise en oeuvre ou non de la surtaxation des grumes de Russie. En effet, avec 40 % de l'offre mondiale de grumes de résineux, une taxation aurait des effets importants sur le marché. Parallèlement, l'évolution de la demande de la Chine est un paramètre à suivre attentivement.

Enfin, la crise actuelle des pays du Moyen-Orient et du Maghreb laisse planer de nombreuses incertitudes quant à l'évolution à court terme du cours du pétrole, ce qui peut se traduire assez rapidement par une hausse importante du cours des matières premières. ■

(1) Observatoire économique du prix des bois commercialisés par les coopératives forestières ; <http://www.franceboisforet.fr/observatoire%20economique>

Résumé

Malgré quelques mesures gouvernementales pour stimuler la demande en bois dans la construction, l'évolution des prix des résineux a subi les effets de la tempête Klaus et de la crise en 2009. Les scieurs ont subi le contrecoup de la baisse du marché de la construction limitant d'autant leur demande en grumes de résineux. La reprise semble s'amorcer et influence les cours favorablement pour les producteurs.

Mots-clés : cours des bois, marchés, résineux, observatoire économique de France Bois Forêt.

Les chênaies atlantiques face aux changements climatiques : comprendre et agir

Jean Lemaire, Nathalie Maréchal, CNPF-IDF

Les changements climatiques observés depuis 1989 sont à l'origine de nombreux dépérissements constatés en chênaie atlantique. Huit CRPF et l'IDF se coordonnent pour comprendre, et orienter vers une sylviculture adaptée.



Les premiers résultats du projet « Chênaies atlantiques 2009-2014 » sont présentés lors de la deuxième réunion du comité de pilotage à Nantes. Ce projet ambitieux fédère huit CRPF et bénéficie de l'appui d'organismes de recherches. Quatre modules permettent de comprendre les risques de vulnérabilité des chênaies face au changement climatique. Trois modules serviront à communiquer les

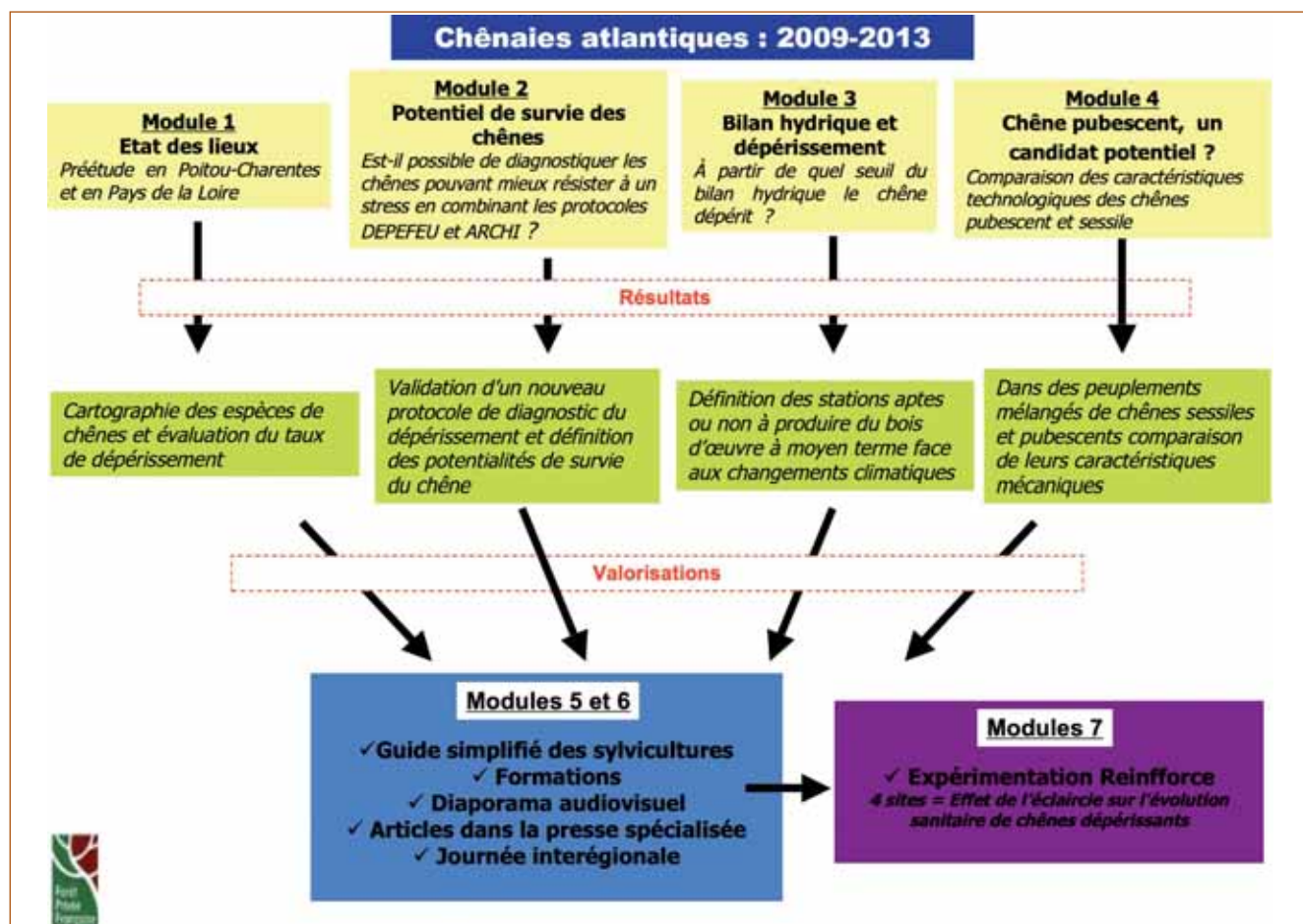
adaptations de sylviculture souhaitable auprès des gestionnaires.

Module 1 : autécologie des chênes

En 2009, 189 placettes réparties systématiquement dans les chênaies des régions Pays de la Loire et Poitou-Charentes avaient permis de valider une clef des zones climatiques à risque pour le chêne pédonculé. 159 placettes supplémentaires ont été

mesurées en 2010 sur l'ensemble du transect climatique couvrant les régions Bretagne, Normandie, Pays de la Loire, Poitou-Charentes et Aquitaine.

Les mesures dans les placettes en 2010 ont confirmé les résultats de l'année précédente. 20 % de placettes dépérissantes ⁽¹⁾ en Poitou-Charentes et 11 % en Pays de la Loire pour le chêne pédonculé. La carte de vulnérabilité climatique est aujourd'hui



validée et fonctionnelle. 17 % des placettes sont jugées dépérissantes dans la zone au P-ETP ⁽²⁾ sur la période de végétation la plus défavorable ($< - 300$ mm/an) contre 3 % dans la zone la plus favorable (P-ETP veg $> - 225$ mm/an).

Les années critiques en termes de dépérissement pour le chêne pédonculé ont été ciblées. Elles correspondent à des années très sèches où le seuil du P-ETP sur la période de végétation est inférieure à $- 310$ mm/an. Des outils simples et performants basés sur l'indice d'aridité de de Martonne permettent d'établir une correspondance entre le P-ETP sur la période de végétation et les années à risque climatique. Ils sont déjà mis à disposition des techniciens. Avec ces outils, le gestionnaire est capable de cerner les années climatiques critiques.

L'observation visuelle des chênes grâce au protocole ARCHI confirme la présence de chênes résilients à l'intérieur des placettes dépérissantes, situées dans les zones P-ETP sur la période de végétation la plus défavorable ($< - 310$ mm). En marquant une éclaircie à leur profit, on favorisera des chênes génétiquement supérieurs sur le critère résistance à la sécheresse. On limitera aussi le risque de stress hydrique en diminuant le couvert forestier (baisse de l'évapotranspiration). **Des solutions sylvicoles existent donc pour contrecarrer les risques liés au changement climatique. Il faut que les propriétaires mais aussi les décideurs et financeurs prennent conscience de cette réalité.**

(Les fiches d'autécologie des chênes seront publiées prochainement dans Forêt-entreprise.)

Module 2 : ARCHI et le potentiel de survie des chênes

Le protocole ARCHI est un nouveau protocole de diagnostic visuel et de pronostic du dépérissement des chê-

nes. Il permet de définir l'aptitude d'un chêne à surmonter ou non une phase de stress. Il a été validé par l'analyse de carottes prélevées sur 90 chênes (plus de 11 000 cernes mesurés) présentant des signes plus ou moins marqués de dépérissement.

La méthode ARCHI, comme son nom l'indique, est basée sur l'analyse de l'architecture du houppier. Cette méthode analyse la dynamique de réaction du houppier. Elle sera présentée de façon détaillée dans le numéro 199 de Forêt-entreprise. Ce protocole, fonctionnel hors feuille, est un outil d'aide à la décision indispensable lors d'un martelage. La comparaison de 345 arbres, échantillonnés sur cinq départements, analysés selon les protocoles DEPEFEU et ARCHI, révèle que le protocole ARCHI est plus précis quant au diagnostic de résilience (capacité d'un arbre à surmonter un stress) des chênes.

Module 3 : station et dépérissements

Les zones climatiques de vulnérabilité climatique du chêne pédonculé sont définies, il importe maintenant de préciser, dans chacune d'elles, les stations à risque.

Pour y parvenir, des comparaisons de peuplements (à dominance de chêne pédonculé) dépérissants et non dépérissants (situés dans le même massif forestier) seront analysés en 2011 et 2012. Cette partie de l'étude devrait permettre d'appréhender le seuil de réserve utile à partir duquel le chêne pédonculé « décroche ». L'importance et la profondeur du développement racinaire seront également étudiées précisément par l'ouverture de fosse pédologique de grandes profondeurs.

Il faut en effet rappeler que seul 17 % des peuplements de chêne pédonculé dans les zones de P-ETP défavorables sont dépérissants, l'effet tampon de la station est donc élevé.

Dans le sud du transect, en Midi-Pyrénées en particulier, la distinction des trois chênes (sessile, pubescent et pédonculé) semble plus délicate. Une étude démarre avec le CRPF Midi-Pyrénées en 2011, pour identifier clairement les espèces de chêne et comprendre les facteurs pédoclimatiques qui régissent leur distribution et leur niveau de dépérissement.

Module 4 : comparaison des caractéristiques technologiques des chênes pubescent et pédonculé

Pour évaluer les qualités technologiques du chêne pubescent, une étude comparant les caractéristiques mécaniques du chêne pédonculé et pubescent a été entreprise en région Centre en 2010. Les 21 grumes analysées sont issues de deux taillis sous futaie de chênes pubescent et pédonculé mélangés pied à pied. Les deux espèces de chênes présentent des dimensions (45 cm de diamètre en moyenne) et des âges (110 ans en moyenne) statistiquement similaires. Les tests mécaniques sont réalisés par l'École supérieure du bois (ESB) de Nantes. Avec une croissance aussi rapide que le pédonculé, les grumes de chêne pubescent analysées possèdent des caractéristiques mécaniques supérieures à celles de chêne pédonculé. Toutefois, des difficultés de séchage ont été rencontrées. Quatorze nouvelles grumes de chênes pubescents et



Nouvelles grumes de chênes pédonculé et pubescent récoltées à Loudun (86) pour affiner les connaissances sur les aptitudes technologiques du chêne pubescent (novembre 2010).

© J. Lemaire, CNPF-IDF



Installation et analyse des premières fosses pédologiques (mars 2011) dans les couples dépérissants et non dépérissants (chêne pédonculé uniquement).

pédonculés sont récoltées près de Loudun dans la Vienne (Poitou-Charentes). Ainsi, des tests de séchage et mécaniques complémentaires seront analysés selon la même procédure en 2011 à l'ESB ⁽³⁾.

En complément, des analyses chimiques des chênes pubescent et pédonculé prélevées dans l'Indre ont été menées par l'Inra d'Orléans ⁽⁴⁾. Aucune différence en termes de quantité et de types de molécules tanniques ne se dégage entre les deux essences. Les chênes pédonculé et pubescent peuvent donc, selon ces premiers résultats, être employés en tonnellerie.

Le chêne pubescent, très présent (sur stations acide et calcaire) dans les zones climatiques défavorables au chêne pédonculé, pourrait donc être valorisé et bénéficier d'une sylviculture favorisant la production de bois d'œuvre.

Module 5 et 6 : formation des forestiers

De nombreux résultats étant validés, des sessions de formation sont programmées en 2011 pour diffuser ces nouveaux outils de gestion auprès des propriétaires et des professionnels de la filière.

Ces formations des professionnels seront consacrées au protocole ARCHI et aux nouvelles sylvicultures des chênaies pour agir face au changement climatique.

Les **journées interCetef du 29 et 30 septembre en Normandie** seront ainsi consacrées au chêne, en particulier à la sylviculture dynamique et aux nouvelles adaptations sylvicoles à promouvoir pour limiter l'impact du changement climatique. Les couples dépérissant – non dépérissants et un marteloscope serviront d'appui à la réalisation d'exercices pratiques.

Le **stage chêne IDF** sera consacré aux mêmes thématiques **du 4 au 6 octobre 2011**, en Mayenne (www.foretpriveefrancaise.com).

Des exercices pratiques permettront aux stagiaires de mieux appréhender ces outils simples et performants.

Module 7 : valider de nouvelles sylvicultures dans le cadre du projet Reinforce

Afin de diffuser les messages d'adaptation de nouvelles sylvicultures face aux changements climatiques, cinq marteloscopes associés à des expérimentations seront installés dans le cadre du projet européen Reinforce : 2 en Poitou-Charentes, 1 en Bretagne, 1 en Pays de la Loire et 1 en Normandie en 2011 et 2012 par les correspondants de chaque CRPF.

L'objectif est de tester et de développer, dans les zones de vulnérabilité climatique du chêne pédonculé, les nouvelles techniques d'éclaircies en combinant les protocoles ARCHI et qualité des bois.

Bilan

Les avancées du projet chênaies atlantiques sont significatives et fournissent déjà aux gestionnaires des outils permettant de mettre en œuvre de nouvelles sylvicultures pour limiter les risques de dépérissement liés au changement climatique. Les études en cours permettront de mieux cibler les stations à risque dans les zones climatiques vulnérables. Les études consa-

crées au chêne pubescent définiront, pour cet invité surprise du projet chênaie atlantique, ces aptitudes technologiques et stationnelles. ■

Jean Lemaire, jean.lemaire@cnpf.fr

(1) Une placette est classée dépérissante lorsque minimum 20 % des arbres de la placette sont diagnostiqués en niveau 3 ou plus des classes DEPEFEU.

(2) P-ETP : demande climatique en eau exprimée par la différence entre les précipitations et l'évapotranspiration potentielle durant la période de végétation d'avril à octobre inclus. Voir F-e 191 p. 52-53.

(4) Saloua Ghazil, professeur de l'ESB Nantes.

(5) Jean-Paul Charpentier, Inra d'Orléans.

Remerciements

Ce projet bénéficie de l'appui financier de l'Europe, du Ministère de l'Agriculture et des régions Bretagne, Haute et Basse Normandie, Centre, Pays de la Loire, Aquitaine, Poitou-Charentes et Midi-Pyrénées. Nous remercions également France Bois Forêt pour le financement du module consacré au chêne pubescent.

Pour en savoir plus

Forêt-entreprise n°191, p. 50-53.
Forêt-entreprise n°196, p. 6-8.

Retrouvez les actualités du projet et toutes les informations sur

www.foretpriveefrancaise.com



Résumé

Les premiers résultats des études du projet « Chênaies atlantiques 2009-2014 face aux changements climatiques » permettent de mieux cerner les zones climatiques à risque. Le nouveau protocole ARCHI permet le diagnostic des arbres aptes à surmonter un stress. Cet outil aide la décision lors de martelage des éclaircies dans les peuplements vulnérables. La diffusion et la formation à ces nouvelles sylvicultures adaptatives a débuté en février 2011 dans les différentes régions. Les premiers résultats de l'étude mécanique du chêne pubescent démontrent que cette essence a des aptitudes à être valorisée en bois d'œuvre.

Mots-clés : chênaies atlantiques, changements climatiques, sylviculture, dépérissement, projets 2009-2014.

Les cartes des stations : des outils à mieux valoriser

Sylvain Gaudin*, Christophe Pichery**, Sophie Bertin***

Les cartes des stations forestières sont des documents rares en forêt privée. Cet article présente quelques valorisations possibles de cartes des stations et la façon dont elles peuvent aider les sylviculteurs à optimiser leur gestion.

Écologie des essences, stations forestières ou cartographie des potentialités sont des termes assez nébuleux pour bon nombre de sylviculteurs. Pourtant ces informations sont souvent nécessaires pour gérer au mieux sa forêt, autant du point de vue écologique que du point de vue économique. De nouvelles approches facilitées par des guides opérationnels et par l'informatisation facilitent désormais la compréhension des enjeux et la mise en application des techniques sylvicoles sur le terrain.

La carte des stations : une mine d'informations

Étudier les stations forestières consiste à relever en forêt, sur une surface homogène, la topographie, l'exposition, le sol et la végétation du sous-bois pour connaître les conditions de milieu et établir une liste des essences adaptées à ces conditions, en tenant compte du climat. Par exemple, une station de plateau sur sol calcaire peu profond, à végétation neutrophile ou calcicole sous climat à tendance continentale ne conviendra pas au chêne pédonculé, mais sera favorable au hêtre et à l'alisier torminal.

Une station forestière se détermine en un endroit donné, mais ce type d'information est utile à l'échelle de la parcelle ou de la forêt. Cela conduit donc à l'établissement de cartes des stations. Une telle carte présente un état des lieux sur le potentiel de l'ensemble de sa forêt. La détermination des stations de sa forêt est une étape impérative pour choisir les essences à implanter lors du renouvellement des peuplements. La connaissance des stations de sa forêt, à travers l'utilisation d'une carte des stations, a aussi d'autres finalités (Bazin et Gaudin, 2004), par exemple pour :

- hiérarchiser les parcelles en fonction de leur fertilité. Ainsi, le propriétaire pourra orienter au mieux ses investissements, en particulier sur les sols qui en valent la peine ;
- aider à définir le terme d'exploitabilité des essences forestières. Par exemple, sur une station moyenne, le chêne sessile sera exploité à partir de 60 cm de diamètre. À qualité comparable, ce diamètre d'exploitation pourra être de 80 cm sur une bonne station ;
- aider au dosage des essences lors des opérations sylvicoles (martelage, soins sylvicoles aux jeunes peuplements...). Par exemple, au cours d'un marquage, un jeune bois de hêtre pourra être favorisé par rapport à un



La connaissance des stations passe par la détermination des principales caractéristiques du sol.

jeune bois de merisier s'il est mieux adapté aux conditions du milieu ;

- localiser les parcelles sur lesquelles les sols sont le plus sensibles au débordage (présence de limons, hydromorphie...). La carte des stations permet donc d'anticiper ces problèmes et d'organiser au mieux les chantiers d'exploitation ;
- repérer les milieux à intérêt environnemental marqué (stations très humides, présence de plantes protégées) et orienter localement sa gestion en conséquence.

Même si l'étude des stations est une discipline assez ancienne (Dumé, 1995), les cartes des stations sont encore très rares en forêt privée (moins de 10 % des plans simples de gestion

en Champagne-Ardenne), malgré les nombreuses informations qu'elles apportent. Plusieurs facteurs concourent à cela. La détermination des stations sur le terrain fait appel à des disciplines jugées assez complexes (botanique et pédologie notamment) qui ne sont pas maîtrisées par tous les forestiers. Les ouvrages d'aide à la détermination pratique des stations, catalogues et guides, ne sont pas disponibles sur tout le territoire national. La cartographie des stations nécessite des prospections de terrain et a donc un coût.

Contrairement à la règle concernant les aménagements des forêts soumises, la cartographie des stations n'est pas obligatoire dans un plan simple de gestion. Une cartographie systématique ne serait pas une solution, mais il est dommage de se priver de cette

opération dans des forêts sur lesquelles l'information stationnelle va orienter fortement les opérations de gestion et permettre de les optimiser. Il s'agit en particulier de forêts aux stations variées, ou de forêts sur lesquelles la topographie faible ne permet pas de voir facilement la variabilité des stations. Ainsi, des méthodes de cartographie à moindre coût (Bazin et Gaudin, 2004) ont été développées en utilisant des informations sur la distribution des sols qui est liée notamment à la géologie, à la topographie ou à l'exposition (Lucot et Gaiffe, 1994). La rédaction d'ouvrages fonctionnels d'aide à la détermination pratique des stations, la formation des opérateurs et la réduction des coûts de cartographie favoriseront la réalisation de cet investissement qui se révélera très souvent rentable, s'il est bien valorisé.

Croiser les informations stationnelles et dendrométriques

Les cartes des stations sont non seulement rares en forêt privée, mais aussi souvent sous-utilisées. La carte des stations présente un état des lieux sur le potentiel de sa forêt. Il faut ensuite savoir si les peuplements présents sont en adéquation avec les sols. Cela permettra alors d'orienter la gestion en conséquence.

La méthode

Plusieurs approches pour analyser conjointement les peuplements et les stations sont possibles. L'apport des systèmes d'information géographique a fait progresser et a simplifié les méthodes d'analyses. Un exemple est présenté en figure 1.

La carte des stations et une description typologique des peuplements sont d'abord réalisées séparément sur la forêt. La carte typologique est établie à partir de l'utilisation ponctuelle, selon une grille (un point au quart d'hectare ou au demi-hectare) d'une typologie des peuplements. La typologie des peuplements permet d'obtenir sur chaque point de relevé des informations dendrométriques sur le peuplement : proportions de petits bois, bois moyens et gros bois, surface terrière par essence, présence de régénération, etc. (Sevrin *et al.*, 2010). La variable cartographiée ici est la surface terrière pour l'essence dont on cherche à connaître le degré d'adaptation à la station.

Le catalogue des stations utilisable dans la région concernée est ensuite mis à contribution (en l'absence de guide ou de catalogue, une personne connaissant bien les contextes pédologiques locaux et l'écologie des essences devra être mise à contribution).

Figure 1 : Principe de croisement de la carte des stations avec les données dendrométriques. Valorisation des résultats.

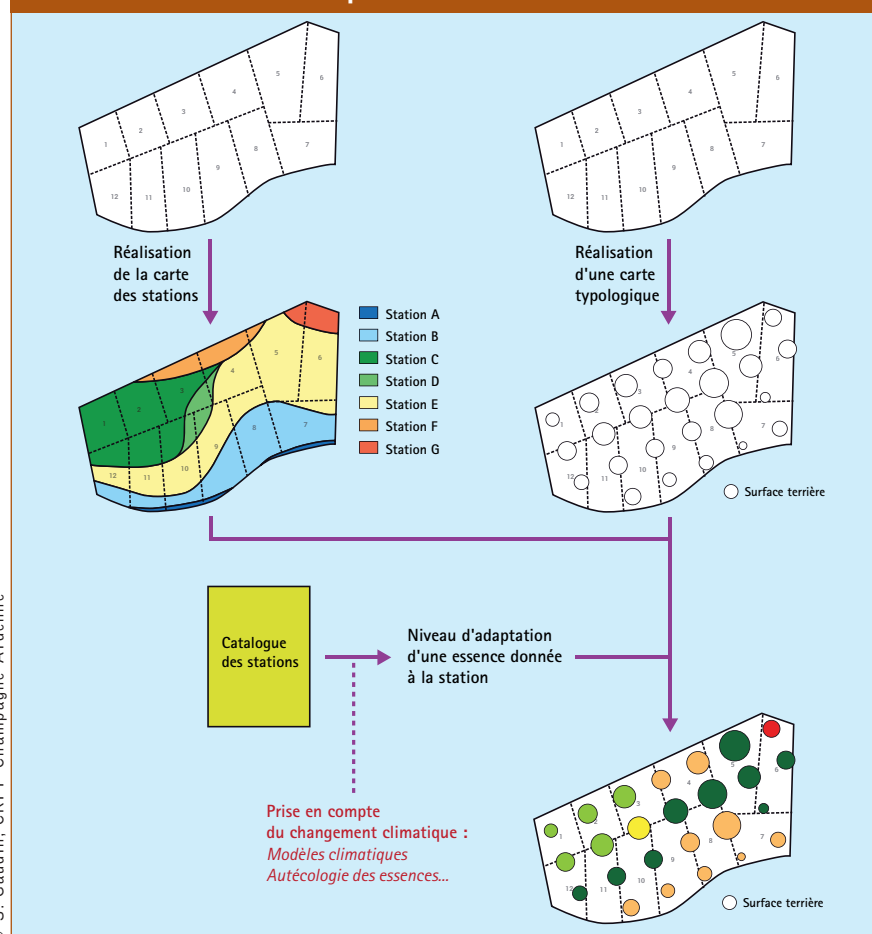


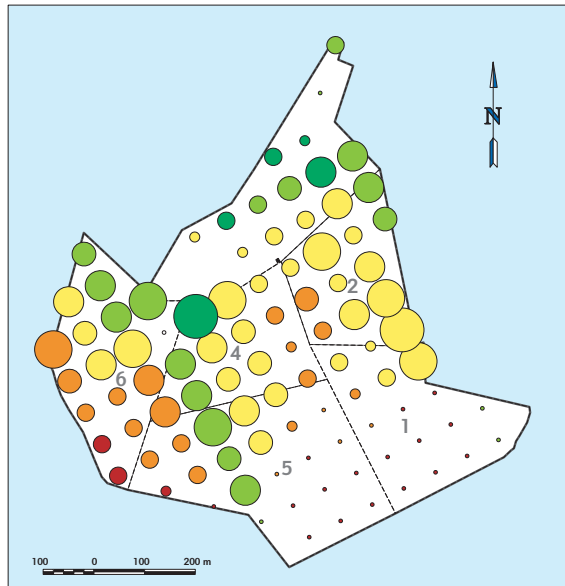
Figure 2 : Présence et degré d'adaptation du frêne sur la forêt de Sainte-Croix

Présence du frêne
Classes de surface terrière

- 0 m²/ha
- Moins de 2 m²/ha
- Moins de 5 m²/ha
- Moins de 8 m²/ha
- Moins de 12 m²/ha
- Moins de 14 m²/ha
- Moins de 20 m²/ha

Adaptation du frêne
D'après le catalogue des stations (Baillly, 1992)

- Bien adapté
- Assez bien adapté
- Moyennement adapté
- Peu adapté
- Inadapté



Il permet pour l'essence testée de classer les stations depuis celles qui sont les plus favorables à celles qui le sont le moins. La dernière carte synthétise cette information (elle est produite directement par le système d'information géographique). Chaque rond indique par sa taille la présence et le volume de l'essence considérée (par le biais de la surface terrière). La couleur traduit le degré d'adaptation à la station.

Lorsque les informations concernant les risques climatiques pour chaque essence seront mieux appréhendées à l'échelle de la station (Gaudin, 2008), cette donnée pourra améliorer les prévisions sur l'adaptation des essences à la station. Le risque climatique pourra alors être intégré dans l'analyse et être cartographié.

Sa mise en œuvre

Un doute au sujet de la bonne adaptation du frêne sur une forêt d'une cinquantaine d'hectares située sur les plateaux de Brie champenoise a conduit à réaliser ce type d'analyse. Le catalogue des stations local (Baillly, 1992) a permis de définir le degré d'adaptation du frêne pour chaque sta-

tion cartographiée. Ce classement a porté notamment sur l'alimentation en eau de la station (le frêne est très exigeant en eau), sur la richesse chimique des sols (il préfère les sols riches et neutres) et sur la charge en cailloux ainsi que la présence d'un plancher argileux (difficultés de prospection racinaire).

L'analyse globale de la carte en *figure 2* montre que si le frêne est bien représenté sur cette forêt, il n'y est pas toujours dans les meilleures conditions de croissance. Il est très présent sur des stations où il est moyennement adapté (jaune), voire peu adapté (orange). Cela tient au fait qu'il a pu être planté là où il n'est pas adapté et qu'il colonise naturellement des sols sur lesquels il ne pourra pas se développer une fois adulte.

Cette forêt étant mélangée (présence en mélange intime de chêne sessile, de chêne pédonculé, de frêne, de châtaignier, de bouleau, d'aulne glutineux...), le plan simple de gestion a prévu de revoir la place de chaque essence (Bertin *et al.*, 2009). Ainsi, la part du frêne va diminuer progressivement au fur et à mesure des coupes, au profit d'autres essences mieux adaptées

(chêne sessile, châtaignier, tilleul...).

La carte illustre le degré d'adaptation du frêne. Elle contribue aussi à la définition des consignes de martelage. Au nord de la parcelle 6, le frêne est assez bien adapté à la station. Il sera géré en mélange avec le chêne pédonculé et l'aulne glutineux et sa proportion au sein du peuplement restera la même. Le diamètre d'exploitabilité fixé se situe entre 50 et 75 cm selon la qualité.

Au centre de la parcelle, le frêne est moyennement adapté. Sa fréquence dans le peuplement diminuera au fur et à mesure des exploitations (passage de peuplements à 10-15 m²/ha de frêne à des peuplements à 4-8 m²/ha). Le diamètre maximal d'exploitabilité sera de 50-55 cm. Le chêne sessile, le châtaignier et le tilleul lui seront préférés.

Au sud de la parcelle 6, le frêne est peu présent (moins de 5 m²/ha) et inadapté. Il sera conservé uniquement comme essence d'accompagnement et de diversification (moins de 3 m²/ha). Son diamètre d'exploitabilité sera de 45 cm. Ce cas concret montre une des améliorations apportées aux pratiques sylvicoles par la carte des stations.



Les cartes de stations, une solution d'avenir ?

Par le passé, les forestiers ont le plus souvent peu modifié la composition en essences des peuplements et ont reconduit par régénération naturelle les essences naturellement présentes (en privilégiant cependant souvent les chênes en plaine). L'étude des stations avec le choix des essences comme finalité se justifiait donc peu. Lors de l'introduction des peupliers dans les vallées ou des vagues de reboisement

en plaine et en moyenne montagne, il y a eu parfois, faute d'analyse stationnelle, une inadéquation entre les essences et la station, ce qui a conduit à des croissances médiocres, à des problèmes sanitaires voire à des dépérissements. Aujourd'hui encore, la mode de certaines essences fait que des introductions réalisées sans diagnostic stationnel ne donnent pas les résultats escomptés (introduction de feuillus précieux sur des sols trop acides et hydromorphes, par exemple).

Si le bon sens, le renouvellement à l'identique des peuplements et la prise en compte des principales erreurs passées ont souvent permis de se dispenser des études stationnelles, la donne pourrait changer avec le changement climatique. En effet, des modifications plus ou moins profondes sont annoncées à l'échelle du siècle et les forêts risquent donc de connaître d'importants bouleversements. Reconduire les essences actuellement en place risque de ne pas être suffisant pour garantir une bonne croissance et une bonne survie des peuplements.

L'analyse conjointe des stations et des peuplements en place sera nécessaire pour non seulement optimiser la gestion, mais aussi pour anticiper les effets du changement climatique. Par exemple, le hêtre est dominant sur les plateaux calcaires du Nord-est de la France, y compris sur les sols superficiels de pente ou de plateau à faible réserve en eau. Cela tient au fait que les précipitations actuelles sur cette zone sont abondantes et bien réparties au cours de l'année (Gaudin, 2008). Les travaux de modélisation montrent que cette essence risque de ne plus trouver à l'échelle du siècle des conditions favorables (Badeau *et al.*, 2005). Les stations de plateaux n'ayant pas toutes les mêmes réserves en eau (sols plus ou moins profonds) et ne donnant pas au hêtre les mêmes capacités de résistance à la sécheresse,

l'utilisation d'une méthode d'analyse similaire à celle présentée en figure 1 permettra de raisonner dès à présent et localement, la place de cette essence au sein des peuplements.

Il existe des tentations fortes de vouloir anticiper les risques de changements climatiques en implantant des essences nouvelles censées résoudre tous les problèmes. Au-delà des aspects sylvicoles, paysagers, phytosanitaires ou environnementaux qui ne plaident pas toujours en faveur d'introductions massives d'essences importées, il est utile de rappeler que l'essence doit avant tout être adaptée à la station et au climat local et ne pas être introduite par simple effet de mode. Là également, la carte des stations couplée à la carte des peuplements permet de raisonner ponctuellement les problèmes et de proposer éventuellement des enrichissements en essences nouvelles.

Pour conclure, les cartes des stations n'ont pas encore trouvé la place qu'elles devraient avoir dans les documents de planification forestière en forêt privée. Leur analyse permet cependant de répondre à de nombreuses interrogations et de mieux gérer les forêts, en particulier en confrontant les informations stationnelles avec les données dendrométriques. Les risques liés aux changements climatiques devraient conduire à une prise en compte des stations plus approfondie. ■

* Sylvain Gaudin, ingénieur développement et expérimentation au CRPF de Champagne-Ardenne.

** Christophe Pichery, directeur-adjoint du Groupement champenois.

*** Sophie Bertin, docteur en écologie et gestion forestière.

Remerciements

Les auteurs remercient les propriétaires de la forêt de Sainte-Croix pour avoir mis à leur disposition leur forêt. Cela a permis de tester en grandeur nature diverses méthodes et de réfléchir à la valorisation des résultats.

Bibliographie

- Badeau V., Dupouey J.-L., Cluzeau C., Drapier J., 2005. *Aire de répartition potentielle des essences forestières d'ici 2100*. Forêt-entreprise, n°162, p. 25-29.
- Bailly G., 1992. *Catalogue des types de stations forestières de la Brie champenoise*, Besançon, AREPE, 355 p.
- Bazin N. et Gaudin S., 2004. *La cartographie des stations : méthodes et conseils*. CRPF de Champagne-Ardenne, Châlons-en-Champagne, vers. 1.6, 11 fiches.
- Bertin S., Gaudin S. et Pichery C., 2009. *Exemple de plan simple de gestion utilisant une typologie des peuplements et une carte des stations*. Forêt de Sainte-Croix. Châlons-en-Champagne, CRPF de Champagne-Ardenne, 29 p. et annexes.
- Dumé G., 1995. *100 ans de cinéma...* mais à peine 20 de typologie des stations forestières. Forêt-entreprise, n°102, p. 24-29.
- Gaudin S., 2008. *La prise en compte des changements climatiques dans les guides de stations*. Forêt-entreprise, n°180, p. 34-39.
- Gaudin S., 2009. *Utiliser et valoriser une carte des stations*. Exemple en Brie champenoise. CRPF de Champagne-Ardenne, Châlons-en-Champagne, vers. 1.6, 6 fiches.
- Lucot É. et Gaiffe M., 1994. *Cartographie de massifs forestiers témoins sur substrats calcaires du Nord-Est de la France, intégration de l'indice de pierrosité dans la caractérisation des sols*. Université de Franche-Comté, Laboratoire de pédologie, 12 p. et annexes.
- Sevrin É., Ancel P. et Pichery C., 2010. *Préparer son document de gestion avec un inventaire typologique*. Forêt-entreprise, n°195, p. 27-31.

Résumé

L'étude et la cartographie des stations sont encore rares en forêt privée. Ces pratiques permettent de répondre à de nombreuses questions et d'optimiser la gestion. Les analyses qui découlent de la confrontation cartographique des stations et des peuplements conduisent à mieux connaître sa forêt et à mieux doser les essences. De telles méthodes d'analyse seront de plus en plus nécessaires avec les incertitudes existantes quant à l'évolution du climat.

Mots-clés : stations, cartographie, PSG, peuplement, changement climatique.

Stage de formation IDF

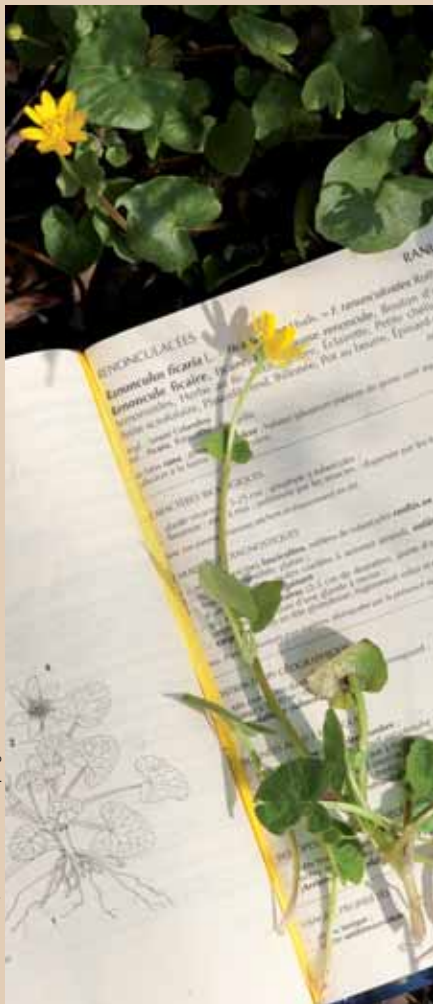
Étude des stations forestières par la pratique

Les stations forestières font partie des fondamentaux de la gestion forestière. En effet, leur détermination permet non seulement le choix d'essences, mais aussi de contribuer à doser les mélanges, à mieux raisonner les travaux sylvicoles, à localiser les sols fragiles ou à identifier les zones à enjeux patrimoniaux. S'il est assez facile de mettre en adéquation stations et peuplements, le changement climatique apparaît comme une variable nouvelle à intégrer au raisonnement.

Ce stage propose de s'initier à la détermination pratique des stations forestières ou de mettre à jour ses connaissances. L'objectif est d'arriver à une détermination opérationnelle des stations et à leur valorisation dans le cadre de la gestion forestière.

Objectifs pédagogiques

- Reconnaître les principales plantes indicatrices de plaine,
- Énumérer les principales caractéristiques et contraintes d'un sol,
- Réaliser un diagnostic stationnel, avec ou sans l'aide d'un catalogue ou d'un guide des stations,
- Planifier et mettre en œuvre une cartographie des stations,
- Valoriser une détermination stationnelle,
- Revoir les choix d'essences en intégrant le changement climatique.



© S. Gaudin, CRPF Champagne-Ardenne



© S. Gaudin, CRPF Champagne-Ardenne



© S. Gaudin, CRPF Champagne-Ardenne

Lieu : Aube ou Marne
Dates : 27 juin-01 juillet 2011 - 4 jours
Animateur : Sylvain Gaudin, CRPF Champagne -Ardenne.

Intervenants : Xavier Coulmier, ONF.
Publics visés : techniciens, ingénieurs forestiers, chargés d'études, formateurs.

Le carbone en forêt : quelles pistes pour sa valorisation économique ?

Simon Martel, Olivier Picard*, Éric Toppan**

Les forêts gérées durablement séquestrent du carbone, le bois matériau stocke du carbone. Les forestiers souhaitent faire valoir leur rôle et ainsi accéder aux marchés du carbone. Quels sont les critères d'accès à ces marchés ? Différents acteurs de la filière se mobilisent au sein du Club Carbone Forêt-Bois pour mettre en place des projets en France.

Les aspects techniques liés à l'évaluation des quantités de carbone en forêt ont été abordés dans le précédent numéro de Forêt-entreprise. Nous y avons montré que grâce à un geste sylvicole adapté, le forestier pouvait stocker du carbone additionnel. Depuis la ratification du protocole de Kyoto, des mécanismes financiers ont été mis en place pour favoriser les réductions d'émissions et la séquestration du carbone. Un propriétaire peut-il être rémunéré s'il s'engage à en stocker davantage dans sa forêt ? Quelle est la démarche pour accéder aux marchés du carbone ? Cet article fait le point sur les pistes actuelles de valorisation économique du carbone forestier en France.

Les marchés du carbone

Les pays ayant ratifié le protocole de Kyoto sont soumis à des engagements de réduction des émissions de gaz à effet de serre pour la période 2008-2012. Ces pays, soumis à des quotas d'émission, doivent donc comptabiliser leurs émissions nettes chaque année. Au sein de ce mécanisme, la forêt n'est que très partiellement prise en compte. Par exemple, la séquestration de carbone par la gestion forestière en



Les revenus carbone pourraient permettre aux propriétaires d'effectuer des opérations sylvicoles coûteuses.

France ne peut être comptabilisée qu'à hauteur d'un plafond de 3,2 millions de tonnes de CO₂ (MtCO₂) alors qu'elle avoisine chaque année 70 MtCO₂. Il n'existe donc pas à l'heure actuelle de mécanisme réglementaire d'incitation au stockage du carbone en forêt dans notre pays.

Parallèlement, une demande de « compensation volontaire carbone » venant d'entreprises, d'acteurs publics ou de particuliers non soumis aux contraintes réglementaires est en train d'émerger. L'objectif est de tendre vers la neutralité carbone. La première étape de la démarche consiste à mesurer et à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Dans un second temps, les émissions « incompressibles » peuvent être compensées par

l'achat de crédits carbone sur le marché dit « volontaire ». **Ces crédits sont générés par différents types de projets, dont des projets forestiers.**

Il existe 3 types de projets forestiers : les projets de réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts (REDD) qui concernent la déforestation tropicale, les projets de boisement/reboisement et les projets de gestion forestière améliorée. Ces derniers permettent d'augmenter la séquestration de carbone par un changement des pratiques sylvicoles dans une forêt en place. Ils s'apparentent à un contrat entre un investisseur et un forestier, dans lequel celui-ci s'engage à mener des opérations sylvicoles qui séquestrent plus de carbone que s'il avait continué à gérer sa forêt comme avant.

Le forestier se fait rémunérer sur les tonnes de carbone additionnelles qu'il séquestre, grâce à la sylviculture. Les exemples d'amélioration de taillis et de variation de la durée de révolution (présentés dans l'article paru dans *Forêt-entreprise* n°197 p.46) correspondent typiquement à ce cas de figure. C'est à ces projets de gestion forestière améliorée que nous nous intéressons ici.

Comme les marchés réglementaires ne sont actuellement pas accessibles aux forestiers, il faut se tourner vers les marchés volontaires, en attendant un éventuel changement des règles du jeu.

La labellisation des projets volontaires

Pour donner une crédibilité à la démarche de compensation volontaire, une certification est nécessaire. Des standards utilisant des méthodes reconnues ont donc vu le jour. Leurs critères de qualité sont semblables à ceux des mécanismes réglementaires :

- **non double-compte**⁽¹⁾

- **permanence**⁽²⁾

- **additionnalité**⁽³⁾

Au niveau international, les projets carbone forestiers se placent aujourd'hui en grande majorité dans une démarche de standardisation. Des études comparatives ont montré que le Verified Carbon Standard (VCS) est le label le plus adapté aux projets français de gestion forestière améliorée (Deheza et Bellassen, 2010). Ce standard tend par ailleurs à s'imposer comme une référence pour les projets volontaires dans le monde entier.

Les étapes d'un projet standardisé

Le développement d'un projet carbone se décompose en plusieurs étapes qui s'étalent généralement sur un certain nombre d'années (voir figure 1). La première phase consiste à formaliser le projet et son plan de financement. Au cours de la seconde étape, le projet doit être mis en conformité technique avec les règles méthodologiques du standard. Cette phase s'articule autour du Document Descriptif de Projet (DDP). Le DDP doit notamment définir de façon précise les limites spatio-temporelles du projet, ainsi que le scénario de référence et le scénario du projet.

Ce document est ensuite soumis à une entité indépendante pour la validation du projet. S'il est validé, la mise en œuvre peut débuter. Des crédits sont délivrés périodiquement et soumis à chaque fois à une vérification par un auditeur accrédité. Pour les projets forestiers, cette vérification consiste en une mesure des stocks de carbone *in situ*. Les registres⁽⁴⁾ associés au label permettent d'enregistrer chaque crédit délivré et d'assurer ainsi la traçabilité.

Prise en compte des risques

Pour pallier aux risques de réémission du carbone forestier (tempête, incendie, catastrophe sanitaire...), les standards ont mis en place des systèmes d'assurance. Lors de chaque vérification, selon le profil de risque du projet, une portion des crédits délivrés n'est pas vendue et alimente une réserve commune à tous les projets du standard. Si l'un d'eux subit une catastrophe, les crédits déjà vendus sont remplacés par des crédits de la réserve commune. **La permanence de la compensation est ainsi assurée.**

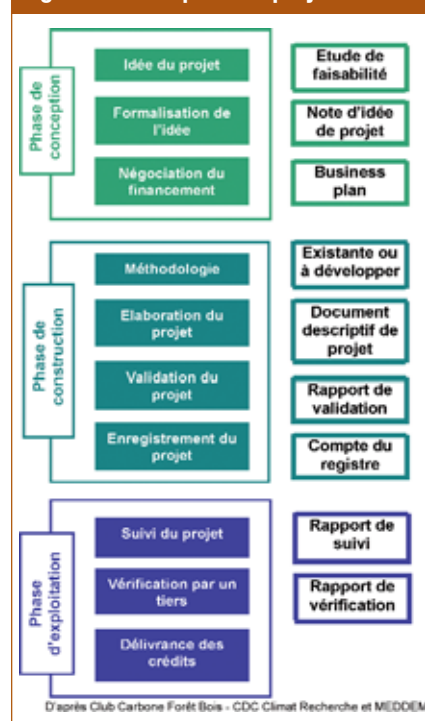
Simulations de projets

Des calculs économiques ont été réalisés dans le but de vérifier l'intérêt de la mise en place de projets carbone dans le contexte forestier français (voir l'exemple dans l'encadré). Les simulations se basent sur des projets fictifs de gestion forestière améliorée. Ils intègrent les coûts de la standardisation VCS et les revenus carbone en plus des dépenses et bénéfices « classiques ».

Une première constatation est que pour être rentable, **un projet doit avoir une taille minimale critique comprise entre 500 et 1 000 ha**. En effet, les coûts de standardisation sont fixes et ne dépendent pas de la taille du projet. Un regroupement des propriétaires privés permettra de minimiser les coûts tout en mutualisant les risques.

Les prix du carbone suivent des règles boursières et sont donc volatiles.

Figure 1 : les étapes d'un projet carbone



Bilan économique d'un projet carbone forestier

1. Caractéristiques du projet

Type de Projet : gestion forestière améliorée.

Forêt : taillis de châtaignier de 10 ans. Bonne fertilité : classe 2 selon les tables de Lemaire (2008).

Scénario de référence (Baseline) : aucune opération jusqu'à la coupe rase du taillis lorsqu'il a 20 ans. La gestion en taillis à rotation de 20 ans se répète ensuite.

Scénario de projet : un itinéraire visant à produire du bois d'œuvre est appliqué. Il correspond à l'itinéraire « petites grumes et grumes » proposé par le groupe de travail châtaignier de l'IDF (Lemaire, 2008). Une éclaircie (déficitaire) est pratiquée dès la première année du projet, puis 2 éclaircies lors des 6^e et 15^e années du projet (le taillis est alors respectivement âgé de 10, 16 et 25 ans).

Standard carbone : Verified Carbon standard (VCS).

Durée du projet : 35 ans.

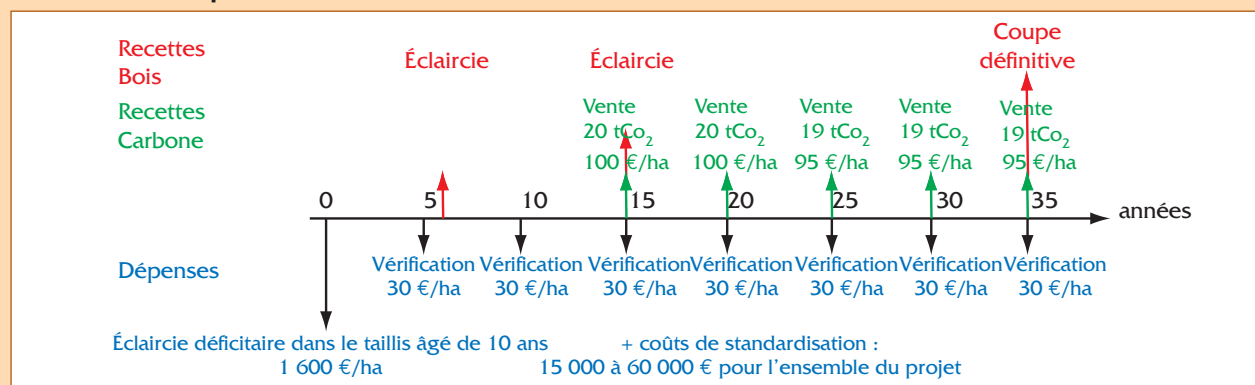
Fréquence de vérification et de délivrance des crédits : 5 ans.

Mise en réserve : 20 % des crédits.

Prix de vente des crédits : 5 €/t CO₂.

Taux d'actualisation : 4 %.

Échéancier des dépenses et recettes :



2. Résultats du bilan économique

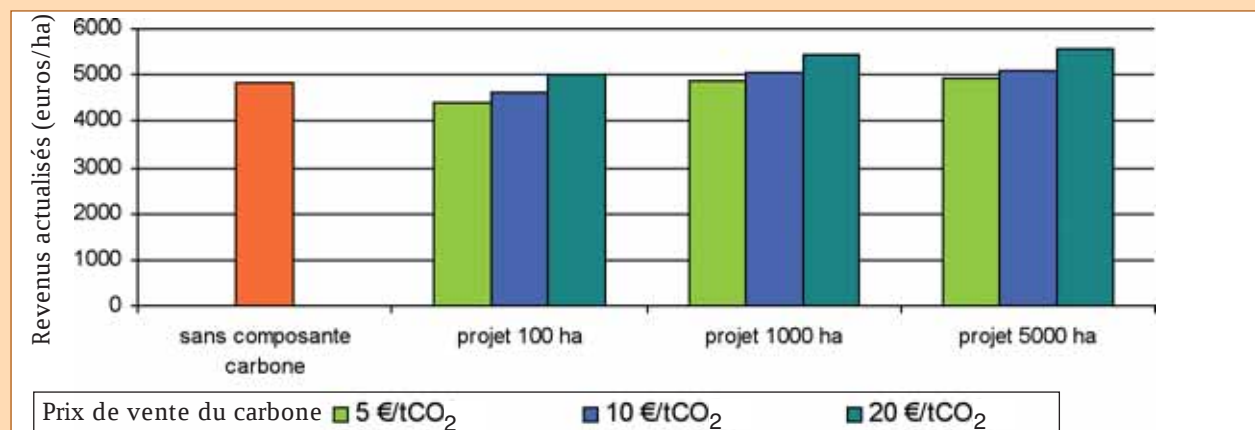
→ Sans composante carbone, les revenus actualisés de l'opération avoisinent 5 000 €/ha. Ce chiffre a une valeur indicative car il dépend fortement des hypothèses de prix du bois.

→ Lorsqu'une composante carbone intervient (c'est-à-dire si le propriétaire s'implique dans un projet carbone standardisé), les revenus actualisés varient de 4 500 €/ha à 5 500 €/ha, suivant la taille du projet et le prix de vente du carbone.

→ Pour compenser les coûts fixes de standardisation (fixés à 50 000 € ici), les projets doivent avoir une taille supérieure à 600 ha. En deçà, le projet carbone n'est pas rentable.

→ Selon l'itinéraire technique du projet, la première éclaircie est déficitaire. En supposant que les revenus carbone peuvent être touchés par anticipation dès le début du projet, un prix de vente de 16,5 € par tCO₂ permettrait de couvrir les coûts de cette opération.

→ Les revenus du carbone restent faibles comparativement aux revenus bois. Ceci montre que les projets carbone ont bien vocation à apporter des revenus qui ne seront que complémentaires, mais qui pourraient permettre de financer certaines opérations sylvicoles.



Actuellement, les prix de vente moyens des crédits issus de projets forestiers volontaires avoisinent 5€ par tonne de CO₂. Les simulations montrent qu'avec de tels prix les revenus carbone sont faibles pour le propriétaire au regard des revenus du bois. Toutefois, à partir de 15€/t CO₂, le bilan financier devient intéressant. Or, de nombreux indices indiquent que les prix du carbone devraient augmenter dans les années à venir. Par ailleurs, les revenus carbone pourraient permettre aux propriétaires de financer des opérations sylvicoles coûteuses (plantation, coupe d'amélioration...) qu'ils n'auraient pas engagées sinon.

Bientôt des projets certifiés en France ?

En France, il n'existe pas à proprement parler de projet délivrant des crédits carbone commercialisés sur un marché. Néanmoins, diverses initiatives

ont vu le jour ces dernières années sur des surfaces modestes, aussi bien en forêt publique que privée. Pour la majorité, il s'agit d'opérations de boisement ou de reboisement qui prennent la forme de mécénat environnemental (projet Forestavenir par exemple). De tels micro-projets ont permis de mettre en évidence une demande émanant de certains acteurs pour financer des projets carbone en forêt française. Pour y répondre, le Club Carbone Forêt-bois a été créé en juin 2010 à l'initiative de CDC Climat, de la forêt privée française (Fédération des Forestiers privés de France et CNPF-IDF), de l'ONF et de sa filiale ONFI, du FCBA, de la Société forestière de la CDC, de l'Association des Sociétés et Groupements Fonciers et Forestiers (ASFFOR), et du Syndicat des sylviculteurs du Sud-ouest. Depuis son lancement, le Club a été ouvert à l'adhésion des entreprises, des collectivités territoriales et des pouvoirs publics. Outre les membres fondateurs, le Club compte à ce jour 17 membres

qui partagent leur expertise lors des réunions semestrielles. Grâce à la mutualisation des expériences et des moyens, des travaux sur des outils méthodologiques sont en cours dans le but de faire naître des projets standardisés en forêt métropolitaine.

Une valorisation incomplète qui pénalise les projets forestiers

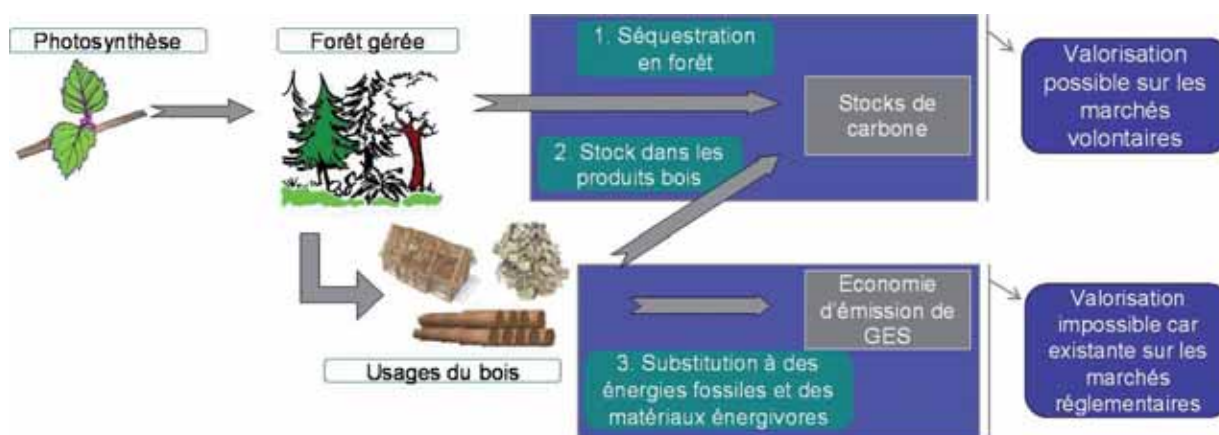
Le précédent article montrait que les forêts gérées durablement jouent un triple rôle sur l'effet de serre grâce aux 3 « S » : la séquestration en forêt, le stockage dans les produits bois et la substitution par l'utilisation du bois à la place d'autres matières premières. Or, l'effet de substitution n'est pas valorisable directement par les forestiers car il est déjà indirectement comptabilisé ailleurs (voir encadré). Les projets volontaires ne peuvent donc tenir compte que de la séquestration en

Figure 2 : effet de substitution et double compte

Pour respecter leurs engagements, les pays de l'Union Européenne ont mis en place un marché du carbone propre à leurs entreprises les plus polluantes : il s'agit du marché européen ETS.

Ce marché concerne les secteurs de la production de matériaux énergivores, mais aussi les secteurs de la combustion. Une contrainte pèse donc sur ces matériaux ou énergies concurrents du bois, puisque ce dernier est considéré comme une énergie neutre en carbone. Il s'agit donc d'une incitation indirecte à substituer par le bois des matériaux ou énergies polluantes.

Même si ce système est discutable, l'effet de substitution du bois est comptabilisé de cette façon et ne peut donc pas être valorisé dans des projets carbone volontaires sous peine de double compte.



forêt et éventuellement du stockage dans les produits bois. Il est à déplorer que l'effet de substitution, malgré son importance dans le bilan carbone, ne soit pas directement valorisable. Avec un tel système, le risque de ne chercher qu'à maximiser les stocks de carbone « sur pied » existe. Or, sur le long terme, le bénéfice maximal apporté par la filière forêt-bois réside bien dans une maximisation conjointe des trois effets. ■

* CNPF-IDF

** Fédération des Forestiers privés de France



Bibliographie

■ **Chenost (C.), Gardette (Y. M.), Demento (J.), Grondard (N.), Perrier (M.) & Wemaëre (M.), 2010.**

Les marchés du carbone forestier, ONFI, 170 p.

■ **Deheza (M.) & Bellassen (V.), 2010.**

Valorisation carbone de la filière forêt-bois en France, Étude climat n° 20, mission, CDC Climat, 70 p.

■ **CDC Climat, 2010.** *Le langage de l'économie du changement climatique*, 4p.

■ **Lemaire (J.), 2008.** *Sylviculture du châtaignier*. Des outils simples et efficaces, Forêt-entreprise n°179, 64 p.

Quelques définitions de l'économie du carbone

(3) **Additionnalité** : selon ce principe, seules sont acceptées les réductions d'émission occasionnées en plus de celles qui auraient eu lieu en l'absence de projet. Les crédits carbone générés par le projet sont donc calculés par différence entre les « bénéfices carbone » du projet et les « bénéfices carbone » d'un scénario de référence.

(1) **Double compte** : la traçabilité des unités de carbone qui s'échangent sur les marchés est indispensable. Les crédits carbone issus d'un projet ne peuvent être comptabilisés et vendus qu'une seule fois au sein de l'ensemble des programmes de réduction des émissions.

(2) **Permanence** : pour les projets forestiers, les risques de non permanence sont élevés (le carbone séquestré peut être réémis à tout instant par un incendie, une tempête...). Pour pallier ces risques, des crédits temporaires valables sur une période déterminée peuvent être émis (c'est le cas sur les marchés réglementaires) ou une partie des crédits peut être mise en réserve (système mis au point par des standards de projets volontaires).

(4) **Registre** : système de comptabilisation des crédits carbone pour assurer leur traçabilité.

Remerciements

Merci à Mariana Deheza et à Jean Lemaire pour les éléments apportés respectivement sur les marchés du carbone et sur la sylviculture du châtaignier.

Résumé

Une forte attente existe de la part des forestiers pour accéder aux marchés du carbone. Les marchés volontaires permettent la valorisation économique du carbone additionnel séquestré suite à l'action d'un sylviculteur. Afin de crédibiliser la démarche, le recours à des standards de qualité est indispensable et nécessite de respecter certains critères. La mobilisation des acteurs de la filière au sein du Club Carbone Forêt-Bois devrait permettre prochainement la mise en place de projets carbone forestiers en France.

Mots-clés : carbone, économie, valorisation, marché.

Les déchets de l'exploitation forestière

K. Claudel, C. Perinot, P. Magaud, FCBA

Actuellement, plus de 10 millions de litres d'huile de chaîne ont déversés chaque année dans le milieu forestier. Les professionnels de l'exploitation forestière, déjà sensibilisés aux impacts environnementaux de leur activité, souhaitent être en conformité avec la réglementation de gestion des déchets.

Dans le contexte du Grenelle de l'environnement, mobiliser plus et préserver mieux les milieux forestiers, implique de trouver des solutions de gestion des déchets de l'exploitation forestière autres que ceux d'origine végétale.

L'Institut FCBA s'est penché sur la question depuis 2004, avec pour objectif d'identifier les types de déchets générés, ainsi que leur quantités respectives, afin d'analyser les pratiques, les filières de collecte et de permettre l'organisation de filières collectives de récupération des déchets.

À travers cet article, FCBA a souhaité réaliser un bilan sur les déchets de l'exploitation forestière et les pratiques des professionnels.

Qu'est ce qu'un déchet ?

« Est un déchet tout résidu d'un processus de production, de transforma-

tion ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon » Art. L.541-1 du code de l'Environnement.

Nature et quantités de déchets générés

Les déchets issus de l'exploitation forestière sont de différentes natures et peuvent être classés en deux catégories. Les déchets industriels banals (DIB) (pneus, ferrailles...) et les déchets industriels spéciaux (DIS) (huiles, bombes aérosols, chiffons gras...), qui possèdent des propriétés dangereuses pour l'homme ou l'environnement. (voir figure 1, p. 62)

La majorité des déchets produits, notamment les déchets dangereux proviennent de l'utilisation et l'entretien d'engins tels qu'abatteuses, porteurs ou skidders.



Flexibles gras usagés repris par un collecteur agréé.

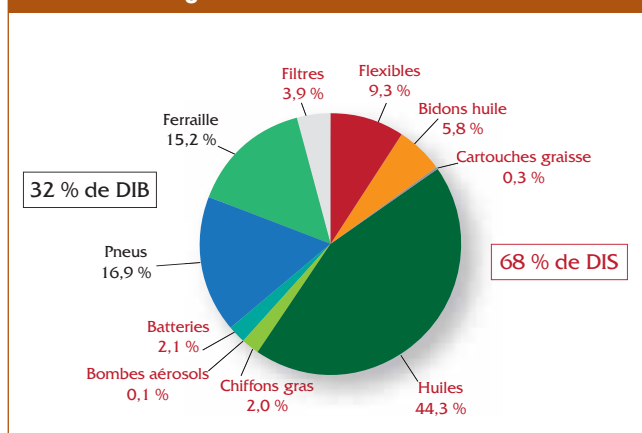
Le tableau 1 résume la production moyenne de déchets des différents types de machines en kg/an/unité :

Tableau 1 : déchets générés par type d'engin (kg/engin/an)

	Déchets industriels spéciaux								D.I. Banals		TOTAL
	Huiles	Filtres	Flexibles	Bidons huile	Cartouches graisse	Chiffons gras	Bombes aérosols	Batteries	Pneus	Ferraille	
Abatteuse	559	30	174	41	4	14	0,45	15	50	161	1 048
Porteur	358	32	78	41	3	14	0,45	15	180	60	781
Skidder	207	28	2	41	1	14	0,45	20	228	150	691
Tracteur	130	20	10	41	1	14	0,45	10	20	60	306
Total	1 254	110	264	164	9	56	2	60	478	431	2 828
% DIS, DIB	68								32		

Source : GEDEON LIFE04

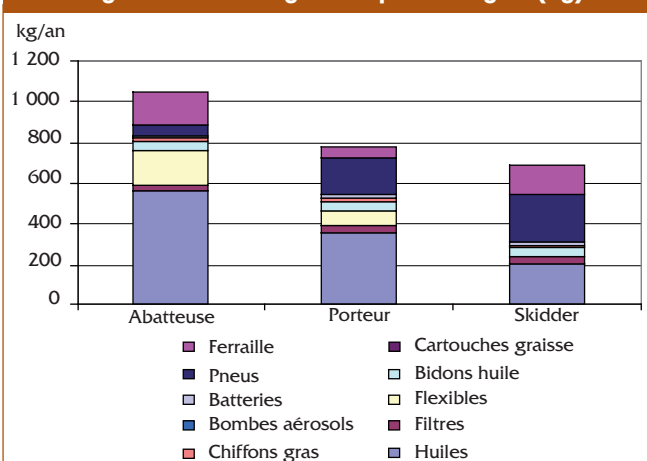
Figure 1 : nature des déchets



DIB : déchet industriel banal

DIS : déchet industriel spécial

Figure 2 : déchets générés par an engins (kg)



La figure 2 (ci-dessus) présente la quantité de déchets générés par an (en kg) par engin forestier.

Au niveau national, **3 000 tonnes de déchets** sont générés par an en comptant les autres engins forestiers (tracteurs...).

Une problématique de déchets toxiques en quantités dispersées

Le secteur de l'exploitation forestière est constitué de multiples petites entreprises, plus des trois quarts d'entre elles disposent d'une ou deux machines au plus. Ces dernières génèrent de petites quantités de déchets, de façon diffuse, disséminées sur tout le territoire.

L'exemple de la région Midi-Pyrénées montre que près de 70 % des entreprises génèrent moins de 1 tonne de déchet dangereux par an, soit moins de 400 kg/an si l'on ne prend pas en compte les huiles pour lesquelles il existe une filière de collecte.

Les huiles de chaînes en forêt

Les huiles de chaînes utilisées par les bûcherons et les engins forestiers représentent un déchet non récupérable dispersé sur l'ensemble du chantier d'exploitation. Les quantités sont assez importantes avec 800 machines de bûcheronnage et environ 10 000 tronçonneuses (utilisation professionnelle).

Une récente étude réalisée par FCBA permet d'estimer la consommation en huile de chaîne à 3,6 millions de litres/an pour le secteur professionnel (37,7 millions de m³ récoltés en 2008) et 7,2 millions de litres/an pour les particuliers avec 24 millions de m³ de bois abattus pour ces derniers. La surconsommation des particuliers s'explique par l'utilisation de tronçonneuses (plus gourmandes en huiles qu'une abatteuse), ayant des réglages de consommation peu précis. C'est donc plus de **10 millions de litres d'huile de chaîne** qui sont déversés chaque année dans le milieu forestier.

L'enjeu est important, surtout dans les régions à fortes activités forestières. La seule solution actuelle est l'utilisation d'huile biodégradable d'origine végétale (colza-tournesol). Le taux de dégradation est de 90 % au bout de 120 jours, alors que l'huile minérale se dégrade très lentement. L'huile biodégradable, en plus de sa décomposition rapide, ne génère pas de toxicité pour les sols, et limite ainsi la pollution des eaux via le ruissellement. Des études FCBA ont montré que les huiles biodégradables ne posaient aucun problème technique pour du bûcheronnage manuel ou mécanisé.

La différence de prix entre une huile minérale (1,10 €/l en moyenne), et biodégradable (2,90 €/l en moyenne), engendre un surcoût pour l'utilisation d'huile de chaîne biodégradable, qui s'élève à 0,19 €/m³ en bûcheronnage manuel et 0,08 €/m³ en bûcheronnage mécanisé. Malgré cet écart non négligeable, les distributeurs mettent en avant leurs produits « bio », comme cela a été constaté au dernier salon de



Tableau 2 : les huiles de chaînes en forêt				
	productivité moyenne (m ³ /an)	consommation huile/personne (litres/an)	consommation journalière	consommation/m ³
abatteuse	17 000	1 000	5,00	0,06
bûcheron (valeurs estimées)	2 500	500	2,50	0,20

la filière Euroforest, signe du temps de cette prise de conscience de la protection des milieux. Professionnels et particuliers vont-ils faire le pas ?

Certains territoires (PNR principalement, zones de captage d'eau) ont imposé l'utilisation d'huiles bio dégradables en compensant financièrement leur surcoût.

L'article 44 de la LOA du 5 janvier 2006, a été révisé le 12 juillet 2010 pour fixer de façon plus précise l'utilisation, à partir du **1^{er} janvier 2011** dans les zones naturelles sensibles, de lubrifiants substituables pour des usages donnés par des lubrifiants répondant aux critères de **biodégradabilité** et de **non-écotoxicité** fixé par la décision 2005/360/CE.

Le décret d'application attendu permettra d'éclaircir les points suivants : Quelles seront les zones naturelles sensibles ?

Quels seront les lubrifiants pris en compte par le décret ?

Sensibiliser les professionnels...

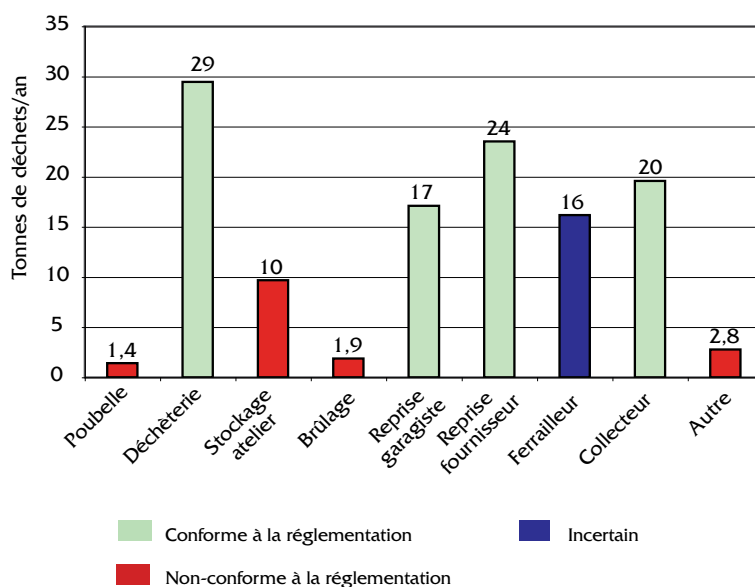
Souvent les professionnels de l'exploitation forestière sont déjà sensibles aux impacts environnementaux de leur activité (impacts sur les sols et les peuplements, cahier des charges PEFC...). Leur comportement face à l'élimination des déchets est similaire, souhaitant être en conformité avec la réglementation des déchets et donner une image « propre » de leur activité. Les voies d'élimination de proximité sont privilégiées, chacun identifiant ses propres filières de collecte. Bien qu'une grande majorité (62 % en Rhône-Alpes) soit intéressée par des opérations de collectes, les entreprises ne sont pas disposées à en supporter le coût, surtout pour les plus petites entreprises qui disposent d'un faible volume de déchets à traiter. Leur préférence va vers l'autogestion de leurs déchets, quitte à y passer du temps.

Focus sur la région Rhône-Alpes*

Une enquête réalisée par le FCBA dans la région Rhône-Alpes a permis de recenser 250 engins d'exploitation forestière mécanisée, produisant 126 tonnes de déchets par an. Cette différence de production de déchets par rapport au nombre d'engins peut s'expliquer par la non utilisation de tous les engins de manière journalière et par conséquent ils génèrent moins de déchets.

Dans l'ensemble, les déchets sont systématiquement rapportés au siège social de l'entreprise. Seule des fuites d'huiles provenant de pannes (casse d'un flexible...) et l'huile de chaîne sont laissées en forêt. Cette pratique est à l'origine de stocks importants en ateliers. En l'absence d'un réseau de collecte bien organisé, à l'exception des huiles de vidange, chaque entreprise cherche à éliminer ses déchets dans les structures les plus proches.

Globalement, 87 % des déchets sont éliminés conformément à la législation. Sur les 16 tonnes restantes, ce sont essentiellement les chiffons gras, les cartouches de graisses et les bombes aérosols qui ne sont pas éliminés dans les règles.



On constate que la déchèterie est la voie d'élimination la plus répandue avec près de 30 tonnes/an. Les entreprises essaient également de faire reprendre les déchets par leurs fournisseurs (pneus, batteries en général) ou par les garages. La voie du ferrailleur est également souvent utilisée. Cependant, selon le type de déchets, c'est une piste qui n'est pas toujours bien adaptée à la législation en vigueur. Il existe encore malheureusement des voies d'éliminations incertaines ou non-conformes à la réglementation (mise à disposition des fûts métalliques pour des agriculteurs, utilisation de l'huile pour le trempage des chaînes et pour la lubrification en scierie,...).

* action financée par l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et l'ADEME.

Et les particuliers

Les propriétaires forestiers privés peuvent ainsi être rassurés sur la qualité de la gestion des déchets des entreprises forestières, qui ne laissent qua-

siment plus de déchets en forêt. À eux de suivre les mêmes pratiques sur leur matériel lorsqu'ils réalisent eux-mêmes l'exploitation. Ils peuvent également demander aux exploitants l'uti-

lisation d'huiles de chaînes biodégradables pour préserver leurs milieux, tout en étant prêts aujourd'hui à en supporter le surcoût. ■

	Catégories	Types de déchets	Solutions d'élimination
Déchets dangereux	 Huiles usagées	huiles hydrauliques huiles moteur	déchets collectés par un prestataire agréé ou dépôt en déchèterie équipée. collecte gratuite par un prestataire agréé à partir de 600 L.
	 Liquide de véhicule	liquides de frein liquides de refroidissement	séparer ces déchets des huiles de vidange, déchets repris par un collecteur agréé ou par une déchèterie équipée, collecte gratuite par certains prestataires agréés.
	 Aérosols	bombes de peinture bombes dégriffantes	séparer ces déchets de la ferraille, déchets repris par un collecteur agréé ou par une déchèterie équipée.
	 Matériels souillés (valorisés pour l'énergie)	cartouches de graisse chiffons gras et absorbants	séparer ces déchets non-souillés, déchets repris par un collecteur agréé ou par une déchèterie équipée.
	 Matériels souillés (valorisés pour la matière)	filtre à huile et gasoil usagés	éliminer par un collecteur agréé ou une déchèterie équipée après égouttage des filtres, à séparer de la ferraille.
		flexibles gras sales	déchets repris par un collecteur agréé, à séparer de la ferraille, choisir un fournisseur reprenant les flexibles usagés.
	 Piles et accus	batteries au plomb	déposer en déchèterie ou chez un collecteur agréé, choisir un fournisseur reprenant les batteries usagées.
		piles alcalines usagées	trier les piles et les éliminer dans un point prévu à cet effet (grandes surfaces, déchèterie, garage,...).
Déchets banals	 Pneumatiques	pneus usagés	ramener les pneus usagés lors de l'achat de neufs chez le fournisseur.
	 Divers	extincteurs périmés, usagés	choisir un fournisseur reprenant les extincteurs usagés.
		EPI (casques, gants), filtres à air	éliminer les déchets par un collecteur ou une déchèterie.
	 Ferraille	câbles, chaînes et guides de tronçonneuse, pièces métalliques, ferrailles de l'atelier	ne pas mélanger avec les déchets dangereux, déchets récupérés gratuitement par les ferrailleurs ou les déchèteries.

Paul Magaud - Institut technologique FCBA - Station Sud-Est - domaine Universitaire BP 251 - 38044 Grenoble Cedex 9 - paul.magaud@fcba.fr



Résumé

Une étude du FCBA identifie les types et quantités de déchets générés par l'exploitation forestière en Rhône-Alpes. La plupart des entrepreneurs d'exploitation forestière appliquent la réglementation : tri, recyclage, ... et en supportent le surcoût. L'usage d'huiles biodégradables est obligatoire dans les zones naturelles sensibles.

Mots-clés : déchets, exploitation forestière, réglementation.

Bibliographie

- **Nguyen-the N., 2007.** GEDEON. *Gestion des déchets de l'exploitation forestière*. Projet LIFE, FCBA.
- **Morogues de F., Perinot C., Magaud P., 2010.** *Les déchets de l'exploitation forestière mécanisée en Rhône-Alpes : savoir pour agir*. FCBA.