

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

47 rue de chaillot, 75116 Paris
Tél. : 01 47 20 68 15

forentreprise@cnpf.fr

Directeur de la publication
Alain de Montgascon

Directeur de la rédaction
Thomas Formery

Rédactrice
Nathalie Maréchal

Conception graphique
Mise en page

Sophie Saint-Jore

Responsable Édition-Diffusion
Samuel Six

Diffusion — abonnements
François Kuczynski

Publicité

Bois International

14, rue Jacques Prévert
Cité de l'avenir
69700 Givors

Tél. standard : 04 78 87 29 40

Impression

Centre Impression

BP 218 — 87220 Feytiat
Tél. : 05 55 71 39 29

Numéro d'imprimeur 00134

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

Périodicité : 6 numéros par an
Abonnement 2014

France : 48 € - étranger : 62 €

édité par le CNPF-IDF

Commission paritaire des
publications et agences de
presse: n° 1014 B 08072
ISSN: 0752-5974

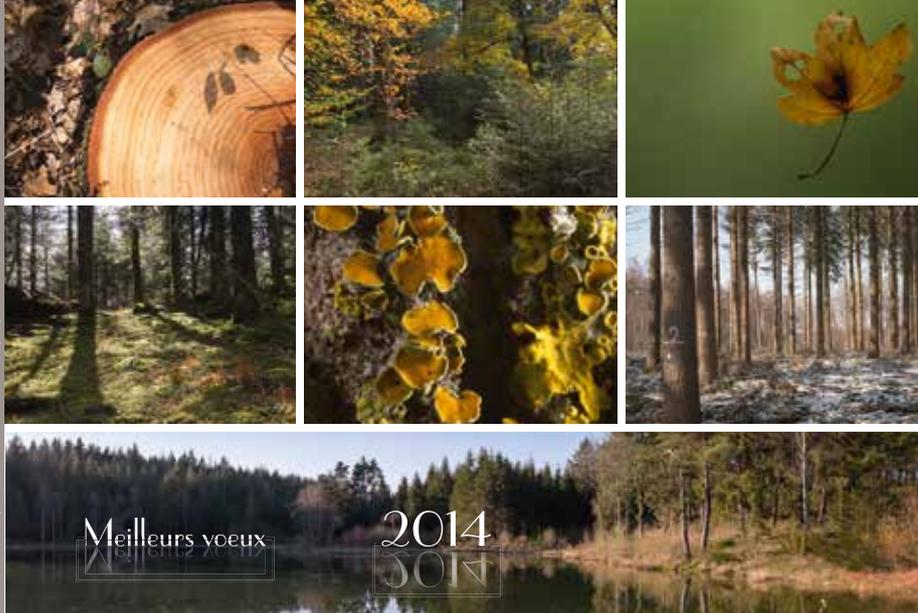
Siret: 180092355 00015

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

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

Dépôt légal: janvier 2014

Ajout d'un encart volant jeté
4 pages Sylvassur.



© S. Gaudin, CNPF-CRPF, Champagne-Ardenne

Services forestiers ?

Derrière cette question peuvent se cacher les fonctions de la forêt non génératrices de produits commercialisables : bois bien évidemment, mais également fruits, champignons, location de chasse...

De quoi s'agit-il alors ? Du rôle de la forêt dans notre environnement, rôle tellement évident et implicite que nous ne le percevons plus : impact manifeste sur les paysages, accueil et détente des citoyens, protection de la ressource en eau et des sols, épuration de l'eau, refuge de la biodiversité ; d'autres apports de la forêt sont moins évidents mais tout aussi importants : stockage du carbone, filtrage des poussières atmosphériques,...

Toutes ces fonctions possèdent des points communs : elles sont discrètes, méconnues et ne sont pas prises en compte par la société, alors qu'elles devraient constituer un élément majeur de toute politique d'aménagement du territoire.

D'année en année, il est évident que la production forestière traditionnelle supporte de plus en plus difficilement les coûts de gestion et d'entretien de la forêt. Le différentiel entre l'augmentation chaotique et modeste, sur le long terme, des cours du bois et l'évolution bien plus conséquente des coûts de main-d'œuvre, est bien connu sous l'appellation « effet ciseaux » des prix. Seule une prise en compte des productions non marchandes par des opérateurs privés ou publics, localement ou sur une échelle plus large, régionale, voire nationale pour certaines fonctions, peut dans le futur, assurer l'entretien, donc le maintien des forêts les moins productives.

L'objectif de production de bois n'est pas antagoniste avec la multifonctionnalité de la forêt. Le gestionnaire forestier l'intègre dans sa prise de décision comme l'explique le dossier « Du diagnostic à l'action ».

Les dernières journées InterCetef en Rhône-Alpes ont mis l'accent sur des réalisations concrètes, avec des compensations monétaires ou sylvicoles, dans les domaines de la séquestration du CO₂ atmosphérique et du maintien de la qualité des eaux par la forêt, moyennant une sylviculture adaptée. Les exemples de terrain en la matière sont novateurs et sources d'espoir. Affaire à suivre...

Thomas Formery



© S. Gaudin, CNPF-CRPF Champagne-Ardenne

Vieille futaie de douglas, Marne (51).

Numéro suivant N°215

50 ans
1963-2013

des **CRPF**
et d'évolution
de la forêt privée

ACTUS	>	4
PARUTION	>	62
AGENDA	>	63
FORMATION	>	64

Forêt-entreprise, votre revue de gestionnaire forestier

Oui, je m'abonne (Tarifs 2014)

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

Nom

Prénom

Adresse

Code postal

Commune

Tél.

Courriel

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

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



© F. Giraudi, CNPF-IDF

CETEF

Le CETEF Perche et Beauce mise sur la relance des travaux sylvicoles

Alain Colinot

> 6

SANTÉ DE FORÊTS

Jumelles et satellites : des outils pour la surveillance sanitaire des forêts

Christophe Drénou, Jonas Lambert, Véronique Chéret

> 12

MATÉRIEL VÉGÉTAL

Variétés forestières : disponibilités en pépinière pour la campagne 2013/2014

Sabine Girard

> 43

ENVIRONNEMENT

Réglementation sur l'eau et gestion forestière

Noémi Havet

> 46

FORET-GIBIER

De la pléthore de cervidés
I^{re} partie : cas d'école

Francis Roucher

> 50

EUFORMAG

Les martelloscopes PProSpOT

Luigi Torregiani, Silvia Bruschini, Paolo Mori

> 54

ÉCONOMIE

Sylvassur : une assurance dommages adaptée aux forestiers !

Éric Toppan

> 58

Dossier

Du diagnostic à l'action

Démarche d'aide à la décision du sylviculteur

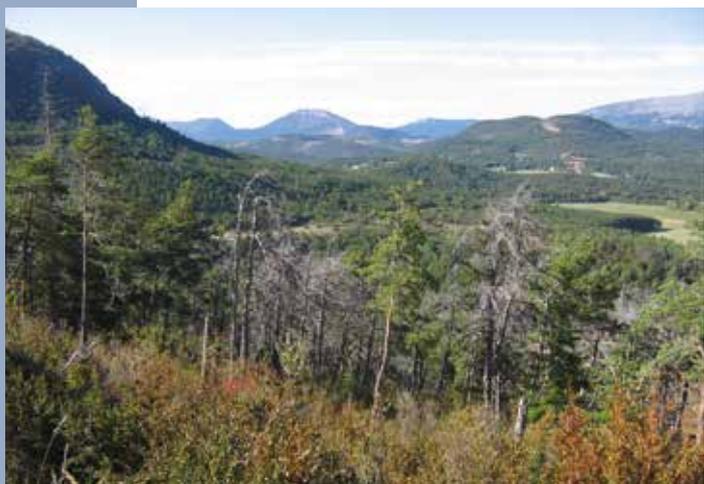
Rédigé par Philippe Riou-Nivert et Jérôme Rosa, CNPF

> 22 Du diagnostic à l'action
Démarche d'aide à la décision
du sylviculteur

> 24 1^{re} étape: phase 1
Diagnostic de la station

> 27 1^{re} étape : phase 2
Diagnostic du peuplement

> 30 1^{re} étape : phase 3
Diagnostic des facteurs
socio-économiques



© CNPF-IDF



© S. Gaudin, CNPF-CRPF, Champagne-Ardenne

> 34 2^e étape :
définition de l'objectif de gestion

> 36 3^e étape :
choix d'itinéraires sylvicoles

> 40 En conclusion,
un bon diagnostic facilite
les décisions du sylviculteur

> 41 L'essentiel

> 42 Bibliographie

SOMMAIRE

Plan national d'action pour l'avenir des industries de transformation du bois

Le Plan national pour l'avenir des industries du bois est présenté conjointement avec la volonté de donner une « impulsion déterminante » à la filière, par Arnaud Montebourg, ministre du Redressement productif et Stéphane Le Foll, ministre de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt. Il est élaboré conjointement avec Cécile Duflot, ministre de l'Égalité des territoires et du Logement, sur les recommandations du Conseil supérieur de la forêt, des produits forestiers et de la transformation du bois, suite aux rencontres régionales pour l'avenir des industries de transformation du bois. Un comité stratégique de la forêt et du bois est créé pour dynamiser la filière et développer sa compétitivité et ainsi générer des emplois. 50 % des crédits carbone seront réaffectés au Fonds stratégique de la forêt et du bois. « Pour une fois, il y a une réelle prise en compte interministérielle de ce que peut apporter la forêt et le bois à l'économie », remarque Luc Bouvarel, directeur général de Forestiers privés de France. « Toutefois ce fonds est très loin de nos attentes. Il est plafonné à 14 millions alors que les besoins du secteur tournent plutôt autour de 100 millions ».

Encourager la gestion du patrimoine forestier

Pour l'amont de la filière, l'amélioration de la desserte forestière, le renouvellement des peuplements par plantation et leurs entretiens, la mécanisation de l'exploitation seront favorisés. Un nouveau dispositif de regroupement de propriétaires sera proposé pour constituer des entités de gestion forestières avec des avantages fiscaux dédiés. Le Dispositif d'encouragement fiscal à l'investissement (Defi) « travaux » et « contrat » sera reconduit en 2014 avec un plafond augmenté pour les personnes adhérant à une organisation de producteurs. Le Defi « acquisition » est recentré sur les opérations d'agrandissement/regroupement de parcelles, pour lutter contre le morcellement forestier. Un compte d'investissement forestier et d'assurance (Cifa) sera créé et alimenté par les ventes de bois, il se substituera au compte d'épargne assurance pour la forêt (Ceaf). L'aval bénéficiera d'un important soutien pour une meilleure structuration, de mesures financières propres à l'industrie de 1^{er} et 2^e transformation.

Document téléchargeable sur : http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/plan-bois-HD_cle0411e8.pdf



La construction bois résiste mieux à la crise

Les résultats de l'enquête nationale de la construction bois de l'observatoire économique de France Bois Forêt, coordonnée par Éric Toppan, montre la progression du bois dans la construction. Il ressort notamment que 12 % des maisons individuelles construites en France et près de 22 % des extensions sont en bois avec un chiffre d'affaires de 2,16 milliards d'euros HT en hausse de près de 10 % en un an dans un marché global en repli. 39 % des actes d'achat en bois de construction se font auprès de scieries françaises, un score en progression en 2012, dont 92 % en bois certifié. « La filière bois doit informer les prescripteurs, bailleurs sociaux et maîtres d'ouvrages, d'autant que les solutions techniques innovantes ont beaucoup progressé et rendent possibles des bâtiments d'envergure en bois. » selon le coordinateur de l'Observatoire économique. (Enquête réalisée 2^e trimestre 2013 auprès de 891 entreprises.)

Document téléchargeable sur le site : <http://www.franceboisforet.fr/>



UNE DYNAMIQUE
AU COEUR
DE LA FILIÈRE



Des élus disent Oui au Bois !

Plus d'une quarantaine de maires de France deviennent membres du club « Oui au Bois », 1^{er} réseau social qui regroupe, valorise, fédère et met en relation les décideurs qui ont fait le choix du bois. Ces élus sont sensibilisés aux nombreux atouts : performance énergétique, solutions constructives innovantes, facilité de mise en œuvre... autant de solutions apportées par le matériau bois pour répondre aux défis de la ville de demain.



Une carte de l'évolution des forêts du monde mise en ligne

Une carte interactive de l'état des forêts de la planète vient d'être réalisée par l'Université du Maryland aux États-Unis avec un très haut degré de précision. Proposé par Google Earth, l'outil retrace l'évolution de la forêt sur la décennie passée. En un clin d'œil, les internautes peuvent désormais voir l'état des forêts du globe, découvrir les zones où les arbres reculent et celles où ils gagnent du terrain. « C'est la première carte de ce type qui soit globalement cohérente et pertinente au niveau local » explique Matthew Hansen, professeur à l'Université du Maryland qui a chapeauté l'équipe ayant mis au point la carte. « Ce qui aurait pris 15 ans de travail à un seul ordinateur a été achevé en quelques jours en utilisant Google Earth ».

High-Resolution Global Maps of 21 st-Century Forest Cover Change

Lien Internet : <http://www.sciencemag.org/content/342/6160/850>



Henri PLAUCHE GILLON



Stéphane LE FOLL



Stéphane LE FOLL, ministre en charge de la Forêt et Henri PLAUCHE GILLON, président du Centre national de la propriété forestière ont célébré les 50 ans de la création des Centres régionaux de la propriété forestière le 3 décembre au ministère de l'Agriculture. À l'occasion de l'anniversaire de la création des CRPF, le Centre national de la propriété forestière a présenté 50 ans d'évolution de la forêt privée française, grâce au progrès sylvicole mis en œuvre.

© S. Gaudin, CNPF-CRPF Champagne - Ardennes



Avenir de la presse spécialisée

« La Fédération nationale de la presse d'information spécialisée, plus de 1300 titres, alerte sur l'avenir de votre presse spécialisée. Hausses vertigineuses des tarifs postaux prévues en 2014 et 2015 (+12 % et +10 %), renvoi de la demande de TVA réduite sur l'information numérique, volonté délibérée de privilégier les formes de diffusion auxquelles la presse spécialisée et professionnelle ne peuvent avoir recours. Autant de menaces qui mettent en péril l'avenir de la plupart des publications spécialisées. Le droit du citoyen est de pouvoir accéder à la transmission du savoir, aux découvertes scientifiques et technologiques, au moyen souvent unique de formation permanente. »

Jean-Christophe RAVEAU, Président du SPPRO syndicat de la Presse Professionnelle

Le Conseil national de l'expertise foncière agricole et forestière (CNEFAF)

a tenu sa 8^e Assemblée Générale annuelle à Paris en juin 2013. Le nouveau Comité du CNEFAF a procédé à l'élection de son bureau: Patrick Costaz, président (collège des experts forestiers), Christophe Serredszum, vice-président (collège des experts fonciers agricoles), François Paliard, secrétaire général (collège des experts forestiers), et Claire Bretault, trésorière (collège des experts fonciers agricoles).

Le CNEFAF est une structure de type ordinal représentant deux professions réglementées: les experts fonciers et agricoles et les experts forestiers.

Site: www.cnefaf.fr

La forêt et le bois

Le service de la statistique et de la prospective du ministère de l'Agriculture et de la Forêt publie les statistiques sur la forêt et le bois. Les enquêtes permettent de connaître et d'actualiser les données de surface boisée, de récolte de bois, de production de sciages et autres produits du bois, les indices de prix des bois, les entreprises associées à la filière bois. L'enquête 2012 mesure l'évolution structurelle de la propriété forestière privée et les pratiques des gestionnaires depuis la dernière enquête en 1999.

Tous les résultats sont accessibles sur le site Agreste: www.agreste.agriculture.gouv.fr

Hausse de la TVA sur le bois de chauffage

Les députés ont rejeté la proposition d'amendement visant à réduire la TVA sur le bois de chauffage qui passera à 10 % au 1^{er} janvier 2014, et ce, malgré 170 amendements déposés.

Initialement le taux de TVA applicable au bois de chauffage était fixé à 5,5 %. Au 1^{er} janvier 2012, suite à la création d'un taux de TVA intermédiaire de 7 %, le taux de TVA du bois de chauffage s'est vu augmenter de 1,5 %. Au 1^{er} janvier 2014, le taux de TVA passera à 10 %, soit une augmentation de 4,5 % en seulement deux ans.

Pourtant, le bois est un mode de chauffage qui séduit de plus en plus de particuliers: 7,4 millions de ménages français se chauffent aujourd'hui au bois, contre 5,9 millions en 1999. Le parc domestique de chauffage au bois doit néanmoins poursuivre son renouvellement, les appareils anciens (antérieurs à 2002) et les foyers ouverts, peu efficaces et polluants, étant encore très présents.

Étude « *Le chauffage domestique au bois: marchés et approvisionnement* », disponible sur le site de l'Ademe.



Le CETEF Perche et Beauce mise sur la relance des travaux sylvicoles

Alain Colinot, CNPF

Pas de forêt ni de produits bois sans sylviculture ! Pas de sylviculture sans travaux ! Pas de travaux sans mécanisation raisonnée ! CQFD. Le décor est posé. Il faut redonner le goût d'entreprendre aux forestiers. Planter, dégager, éclaircir, régénérer, ..., les techniques évoluent, le matériel aussi. Les entreprises de travaux forestiers se professionnalisent. Les coûts ? raisonnables à condition de faire la bonne opération, avec la bonne méthode, au bon moment, en utilisant le bon matériel.



Découvrez la forêt autrement grâce à la vidéo du drone !

Vendredi 6 septembre 2013, Beaumont les Autels, en Eure-et-Loir, dans la région naturelle du Perche: une réunion pas comme les autres, c'est celle des 50 ans du CETEF Perche et Beauce. Anne-Marie de la Roulière, présidente, et Bernard Cosson, expert forestier et conseiller technique du CETEF depuis 1992, ont mis les petits plats dans les grands: démonstration de matériels en forêt, études de coûts, débat sur les perspectives économiques de la filière,... Les 70 sylviculteurs présents ont du lourd et du sérieux à se mettre sous la dent,..., et de l'innovant aussi, avec les drones de la Sarl « Commun Aimant » qui « font le buzz !!!! ».

Compte-rendu de cette journée passionnante.

Ici, le chêne est roi

Pas moins d'une dizaine d'entrepreneurs ont installé leur matériel dans la forêt du Groupement forestier de Volimbert, gérée par Alain de Layre.

Le chêne est l'essence principale du massif de Beaumont-les-Autels (1 000 ha) et des 335 ha du groupement forestier. Stratégie continue de conversion des taillis sous futaie vers la futaie depuis l'entrée de la forêt dans la famille de Layre, en 1869. Tentative d'enrésinement (une soixantaine d'hectares), dans les années 60, à base d'*Abies grandis*, douglas, épicéas commun et de Sitka, pin laricio de Corse,... La tempête de décembre 1999 a décidé de l'avenir de ces résineux, il n'en reste plus que 5-6 hectares en peuplements pleins. Le tempérament et la réactivité d'Alain de Layre permettent de reconstituer rapidement les parcelles, pour l'essentiel en feuillus: chênes bien sûr, mais aussi frêne commun, merisier, alisier torminal, et plus localement enrichissement en chêne rouge d'Amérique.

Reste qu'aujourd'hui, les deux tiers de la propriété sont constitués de futaies de chênes de belle venue, mais mûres. « Il faut les régénérer sans tarder, la tâche qui nous attend est considérable. », avoue Alain de Layre.

On ne pouvait trouver meilleur territoire pour les démonstrations de terrain. Les ateliers s'enchaînent de la plantation à l'exploitation, en passant par la surveillance de la forêt.

Le CETEF Perche et Beauce :

- > Création en 1963.
- > 60 adhérents.
- > Assise géographique sur trois régions administratives : Basse-Normandie, Centre, Pays de la Loire.
- > Actions phares et compétences développées sur le chêne et le peuplier.
- > Présidente : Anne-Marie de la Roulière.
- > Conseiller technique : Bernard Cosson.

Plantation

Michel Lemonnier, membre du bureau du syndicat national des pépiniéristes, tient d'entrée un discours sans ambiguïté : « Si les forestiers veulent maîtriser et sécuriser le renouvellement de leurs forêts dans le contexte du changement climatique, ils n'ont pas d'autre choix que de se remettre à planter. » Les conditions sont réunies : des plants performants, des techniques de plantation éprouvées et économes, une main-d'œuvre responsable et bien formée... Avant la démonstration de terrain (*démonstration 1*), Michel Lemonnier retrace l'épopée du « paperpot », l'ancêtre du « plant en godet ou conteneur », une technique qu'il a importée de Suède et testée sur le pin laricio dès les années 1980. Malgré ses avantages (production de plants en 6 mois au lieu d'1 an, possibilité de planter à toutes les époques de l'année,...), la technique a eu du mal à s'implanter à cause du problème du chignon racinaire (phénomène d'enroulement des racines à l'intérieur du pot entraînant au mieux de fortes difficultés de reprise, au pire la mort du plant par asphyxie).

Aujourd'hui le problème est résolu : les conteneurs sont équipés d'alvéoles qui orientent la croissance des racines en évitant les chignons. La pépinière Lemonnier vend autant de plants en conteneurs qu'en racine nue, et la dynamique actuelle est du côté du conteneur. Preuve en est, la nouvelle invention de Michel Lemonnier, « le starpot » sur lequel le pépiniériste fonde de grands espoirs. Il s'agit d'un conteneur conique étoilé (d'où le terme « star ») à paroi ajourée, dont la forme est inversée par rapport aux conteneurs traditionnels. Très astucieuse, cette disposition renversée permet une meilleure stratification racinaire et un développement plus important du nombre de racines principales.

Démonstration 1 –

Plantation d'enrichissement en potets travaillés, en complément de régénération

Contexte : parcelle récemment exploitée, présence de rémanents bien répartis au sol ; ronciers de 30 cm à 50 cm de hauteur.

Matériel : mini pelle (5 tonnes) équipée d'un outil polyvalent type « sous soleur Becker® », capable de dégager la ronce avec son râteau, décaper le sol avec sa lame, et travailler le potet avec sa dent d'attaque munie de deux rasettes latérales pour décompacter le sol.

Méthode : nettoyage de la ronce et des rémanents sur un diamètre d'environ 1 mètre. Décompactage du sol sur 60 cm de profondeur sans excaver la terre. Plantation à la pioche (grands plants de 80 cm à 1,20 m - 2 ans) directement dans la partie nettoyée et ameublie.

Coûts et rendements : de l'ordre de 1,80 € à 2,50 € par unité (préparation du potet + trou à la pioche) / 700 à 1 000 plants par jour, contre 200 par jour en potets traditionnels au godet.

Notre avis et discussions du groupe

- > Technique et matériel bien adaptés aux plantations en sols faiblement à moyennement encombrés.
- > Très bonne maniabilité de la pelle mécanique, qui n'entraîne pas de tassement du fait de sa faible pression au sol.
- > Préférable à la tarière mécanique car évite le phénomène de lissage des parois du trou de plantation et le risque de blocage des racines qu'il engendre.
- > La surface dégagée au sol (1 m²) permet de limiter la végétation concurrente pendant 2 à 3 ans, le temps que le plant s'installe.

Opérateurs : Pépinières Michel Lemonnier, Les Ecoulouettes, 61250 Forges.

Tél. : 02.33.27.05.01 (mail@pepinieres-lemonnier.com)

Entreprise Thierry Bourre, 61250 Vingt Hanaps.

Tél. : 06.07.09.62.60 (bourre.thierry@wanadoo.fr) pour la préparation des potets.



Grands plants élevés en conteneur « Starpot ».



Gros plan du conteneur « Starpot ».



Plantation à la bêche forestière en zone non préparée.

Entretiens cultureux dans une régénération naturelle de chêne

Guillaume et Jérôme Mary, de la société TTM située dans la Sarthe accueillent le groupe dans le cloisonnement de 4 mètres de large qu'ils viennent d'ouvrir. Leur tracteur forestier (poste de conduite réversible, protections renforcées,...) de 200 CV, équipé d'un broyeur lourd à axe horizontal stationne à une trentaine de mètres, distance de sécurité à respecter lorsque l'engin travaille, à cause des nombreuses projections.

TTM joue la carte de la diversification : terrassement, travaux forestiers, assainissement, transport,... Malgré le marasme actuel, l'entreprise croit au développement de l'activité forestière. Elle n'a pas hésité à s'équiper et à adapter ses matériels de « travaux publics » pour répondre à la demande.

La démonstration (*démonstration 2*) concerne

deux types de travaux importants pour la conduite des régénérations naturelles de chêne : les cloisonnements cultureux et la lutte contre la ronce.

Éducation des arbres d'avenir

Cet atelier se situe dans un jeune peuplement mixte issu de régénération naturelle (stades fourré/gaulis) d'épicéa de Sitka, chêne rouvre, merisier, feuillus divers, installée progressivement après la destruction totale du peuplement initial (futaie de Sitka de 35-38 ans), par la tempête de 1999. C'est le moment d'intervenir pour dégager, tailler et élaguer les belles tiges d'avenir. Leur densité et leur taille (2-3 mètre de haut) ne permettent pas de mécaniser la sélection. Il faut intervenir manuellement. Les entrepreneurs de travaux forestiers Xavier Raffin (TecSylvi) et Guillaume Dupuis sont à l'œuvre (*démonstration 3*).



Membres du CETEF dans un cloisonnement cultural.



Tête polyvalente type « sous soleur Becker® ».



Peignage de la ronce avec la tête polyvalente type « sous soleur Becker® ».



Broyeur lourd.

Démonstration 2 –

Ouverture de cloisonnements cultureux par broyage Dégagement des semis de chêne par peignage de la ronce

Contexte : régénération naturelle en cours d'acquisition, semis existants recouverts localement par la ronce (environ 50 cm de hauteur). Présence de rémanents disséminés recouverts par la végétation.

Intervention a : Ouverture de cloisonnements cultureux de 4 m de large, espacés tous les 20-25 mètres, devant servir aussi de cloisonnement d'exploitation pour la vidange des semenciers restant sur pied. Matériel utilisé : gyrobroyeur lourd derrière tracteur de 200 CV.

Intervention b : Peignage de la ronce et travail de la souille à la mini-pelle équipée de la tête polyvalente type « sous-soleur Becker® ». Mise en lumière des semis existants, et/ou nettoyage de zones pour faciliter leur apparition dans l'environnement des semenciers.

Méthode : Réalisation par bandes ou par placeaux de régénération sur environ 30 % de la surface totale.

Coûts et rendements : de l'ordre de 350 €/ha pour l'ouverture des cloisonnements au broyeur lourd. De l'ordre de 450 €/ha pour la maîtrise de la ronce et le travail de la souille selon la surface réellement travaillée.

Notre avis et discussions du groupe

- > Ne pas lésiner sur la puissance du matériel de broyage. Le coût horaire est élevé, mais c'est un gage de rapidité et qualité du travail, sans casse de matériel (des rémanents et des souches importantes étaient dissimulés sous la végétation et le broyeur les a déchetés sans même ralentir sa progression).
- > La largeur et la densité des cloisonnements cultureux est à réétudier. Si l'objectif est de faciliter la pénétration en vue d'éduquer les semis, l'ouverture d'un cloisonnement tous les 4 m (voire moins) est souhaitable. Dans ce cas, leur largeur peut être réduite à 2 m, ce qui ne nécessite qu'un seul passage de broyeur au lieu de 2 à l'heure actuelle.
- > Dans le contexte de la parcelle, pour limiter le coût, le peignage de la ronce est à réserver aux zones dépourvues de semis pour essayer de provoquer leur apparition. Le peignage sur semis acquis n'est pas jugé indispensable du fait du développement encore limité de la ronce et de la protection qu'elle procure aux semis.

Opérateur : SARL TTM, La Ciserai, 72320 Montmirail. Tél. : 06.17.97.00.18 – sarlt.t.m@orange.fr

À l'écoute de Xavier Raffin, entrepreneur de travaux forestiers.



Démonstration 3 –

Détourage manuel sélectif des tiges d'avenir

Intervention : repérage d'un brin d'avenir tous les 5-6 mètres quelle que soit l'essence. Interventions à son profit (détourage, taille et élagage si nécessaire). Coupe des brins gênants à hauteur d'homme. Abandon des produits sur place après éparpillement au sol.

Matériels : tronçonneuse électrique télescopique, scie manuelle emmanchée,...

Coûts et rendements : devis sur demande.

Notre avis et discussions du groupe

- > Opération de sylviculture à réserver à des professionnels bien formés.
- > Nécessite des cloisonnements rapprochés, par exemple tous les 4 mètres, pour faciliter la pénétration et les interventions dans l'interbande.

Opérateurs : Entreprises de travaux forestiers Xavier Raffin
11 rue de l'Hippodrome, 18150 La Guerche sur l'Aubois –
0607465030@orange.fr et Guillaume Dupuis.

Démonstration 4 -

Éclaircie mécanisée dans un gaulis de chêne

Contexte : gaulis de chêne d'environ 10 m de hauteur (diamètre moyen de l'ordre de 10-15 cm). Arbres d'avenir désignés à raison d'un beau brin tous les 6 – 8 m.

Intervention : ouverture du cloisonnement d'exploitation et éclaircie sélective entre les cloisonnements.

Matériel : machine 4 x 4 à châssis articulé, adaptée aux premières éclaircies (largeur indicative de la machine : 2,50 m), équipée d'un bras de coupe d'une portée d'environ 5 mètres. Tête de bûcheronnage polyvalente pour abattage, ébranchage, tronçonnage, rangement des produits.

Coûts et rendements : 90 à 120€ HT/heure.

Notre avis et discussions du groupe

- > Travail propre et rapide pour la coupe rase du cloisonnement.
- > Volume et diamètre moyen des brins trop faibles pour rentabiliser pleinement l'utilisation de la machine (proportion importante de tiges non marchandes en bois bûche, la meilleure valorisation dans ce type de peuplement).
- > Quelques difficultés d'abattage pour les brins prélevés dans les cépées du fait de la taille trop importante de la tête d'abattage.
- > Malgré la relative « miniaturisation » du matériel d'abattage, il apparaît souhaitable de prévoir des cloisonnements d'exploitation d'une largeur d'au moins 4 mètres.

Opérateur : Société Fagus Energie – La Barre – 53350 La Roe.
Tél. : 06.11.97.04.40 – fagusenergie@orange.fr

Éclaircies mécanisées des peuplements feuillus

La pénurie de main-d'œuvre spécialisée (bûcheronnage manuel de stères de taillis notamment), nécessite la recherche, sinon de méthodes d'exploitation alternatives, du moins de protocoles complémentaires (par exemple, binômes « abattage mécanisé et bûcherons manuels »). À ce jour, le taux de mécanisation en feuillus est estimé à environ 4 %, contre 60 % en résineux. La mise au point de machines spécifiquement dédiées aux feuillus tarde à venir. Les constructeurs proposent généralement des têtes d'abattage « durcies » dérivées de celles des résineux. C'est le cas des machines présentées par François Gérard et Olivier Bouscaud de la société Fagus Energie, spécialisée dans le bois énergie (*démonstrations 4 et 5*). L'entreprise déplace ses machines pour des surfaces suffisantes, minimum 4 hectares en éclaircie.

Le drone, nouveau regard sur la forêt

Ce petit aéronef télécommandé pourrait bien s'imposer très rapidement dans l'équipement standard du forestier. Nicolas Cosson, de la société « Commun Aimant », ainsi que Laurent Durandet sont aux manettes.

L'un dispose l'engin dans un endroit dégagé



Tête d'abattage type « sécateur » montée sur pelle mécanique

Démonstration 5 -

Éclaircie mécanisée dans un haut perchis de chêne sessile

Contexte : perchis de chêne sessile (diamètre moyen de l'ordre de 20-25 cm / hauteur indicative 23 mètres).

Intervention : éclaircie d'amélioration au profit des plus beaux arbres.

Matériel : tête de coupe type « sécateur », montée sur pelle hydraulique à chenilles de 14 tonnes. Diamètre de coupe jusqu'à 35-40 cm selon l'essence.

Méthode : le sécateur coupe l'arbre à la base et le dépose dans un endroit accessible aux débardeurs ou broyeurs. Technique bien adaptée pour le bois énergie. Les brins entiers sont repris par un gros broyeur qui produit directement de la plaquette forestière.

Coûts et rendements : 100 à 130 € HT/heure.
60 à 80 tonnes par jour en coupe rase.

Notre avis et discussions du groupe

- > Maniabilité limitée de la pelle, lenteur relative. Portée limitée du bras de coupe.
- > Nécessite une préparation minutieuse du chantier, notamment en éclaircie. Obligation de cloisonnements larges et rapprochés pour permettre l'accès aux arbres et leur débardage en grande longueur après coupe.
- > Nécessite des places de dépôt en nombre et taille suffisante pour stocker les bois en grande longueur, et permettre leur broyage éventuel sur place.
- > À réserver plutôt aux coupes rases.

Opérateur : Société Fagus Énergie – La Barre – 53350 La Roe. Tél. : 06.11.97.04.40 – fagusenergie@orange.fr

pour le décollage, l'autre prépare le PC vidéo (ordinateur portable installé dans le coffre de la voiture) qui permet de visualiser en direct sur l'écran, ce que l'appareil observe depuis le ciel. Démonstration saisissante, tout passe à portée d'œil : limites de parcelles, tracés des fossés, types de peuplement, état sanitaire des houppiers, promeneurs, voitures en stationnement... Quelques zooms sur les fructifications en cimes permettent d'évaluer l'ampleur de la glandée à venir...

En Aquitaine, le drone a déjà su se rendre indispensable. C'est un allié décisif dans la surveillance des massifs et la lutte contre les incendies de forêt.

Suite aux ateliers en forêt, Éric Toppan, directeur général-adjoint de la fédération des Forestiers privés de France, brosse l'état des lieux de la filière forêt-bois nationale. Lignes de force de sa présentation et des discussions qui ont suivies.

Un coffre-fort de bois dont on a perdu la clé

Les opportunités sont fortes : le bois est un matériau d'avenir, la demande est en hausse, la ressource est abondante. Pourtant notre pays reste à la traîne. En Allemagne, la filière

génère 1,2 millions d'emplois pour 11 millions d'hectares de forêt, alors qu'en France, avec une surface plus importante, 16 millions d'hectares, elle génère trois fois moins d'emplois (de l'ordre de 425 000). Autre paradoxe : notre forêt est constituée au 2/3 de feuillus, mais notre consommation est au 2/3 résineuse. En 30 ans, la récolte feuillue a été divisée par deux !

Chaque acteur détient une partie du code d'ouverture

Si la demande continue à augmenter au rythme actuel, les marchés vont inévitablement se tourner vers la forêt privée. La forêt publique est à un pic d'exploitation, elle ne dépassera guère les 13,3 millions de mètres cubes de récolte annuelle sous peine de décapitaliser. Reste la forêt privée, dont l'offre commerciale actuelle, 21,4 millions de mètres cubes, ne demande qu'à s'accroître à condition que les différents acteurs jouent le jeu.

L'aval

Il doit renforcer sa capacité d'innovation, notamment dans la mise au point de procédés permettant d'utiliser les feuillus de manière industrielle. Se contenter de les exporter vers la Chine ou d'autres pays, où ils nous reviennent sous forme de produits importés transformés, n'est pas tenable. Il faut imaginer de nouveaux

Démonstration 6 -

Utilisation des drones en forêt

Matériel : drone quadri-coptère géo-référencé, équipé d'une caméra GoPro H2.

Performances : rapidité (3 à 5 m/sec). Légèreté (moins de 2 kg), donc très facilement transportable. Couverture d'environ 10 hectares vers 150 m de hauteur. Vision panoramique à 360°. Rayon d'action de l'ordre du kilomètre.

Limites d'utilisation : cycle de 10 à 15 minutes d'autonomie (batterie). Utilisation tributaire des conditions météorologiques. Retour vidéo optimal si le vent ne dépasse pas 20 km/h (Pour information, pilotage impossible au dessus de 50-60 km/h).

Coûts : Prestations sur mesure (établissement de devis).

Opérateur : Commun Aimant SARL (agence de communication) – 5, allée de Beauregard, BP 90065 – 72403 La Ferté Bernard Cedex. Tél. : 09.81.84.25.27 – contact@commun-aimant.com



usages adaptés à leurs caractéristiques et performances techniques propres (construction, rénovation, aménagements extérieur et intérieur, chimie verte, énergie,...). Si l'aval exprime clairement ses besoins et sa politique de prix, l'offre des sylviculteurs suivra et s'amplifiera.

L'amont

Il doit rassurer l'aval pour lui permettre d'investir avec davantage de visibilité. Cela passe par la relance des plantations et des travaux pour garantir une production forestière à long terme, adaptée au risque climatique. Cela passe aussi par une meilleure quantification et planification de l'offre à l'échelle du bassin de production (par exemple la sylvo-éco-région IGN), si possible par type de boisements.

Les pouvoirs publics

Ils doivent redonner de l'oxygène à la sylviculture en simplifiant le carcan des mesures réglementaires qui s'accumulent sans grande de cohérence. Tout cet arsenal réglementaire n'est pas de nature à favoriser la volonté d'entreprendre et la prise de risques.

En conclusion, une affaire de confiance et de formation

Les perspectives ont rarement été aussi favorables au développement du bois éco-matériau.

Il serait paradoxal de gâcher cette opportunité par une sylviculture en manque d'ambition et de souffle. La relance des travaux sylvicoles est une nécessité absolue si l'on veut pérenniser une production forestière digne de ce nom. Sylviculteurs, entrepreneurs, exploitants (pour ne citer qu'eux) sont embarqués dans le même bateau vers cette ambition commune. Ils n'ont pas d'autre choix que d'apprendre à mieux se connaître, pour finalement mieux se respecter et se faire confiance.

Quel meilleur gage donné que celui de la formation ? Par exemple, comme relevé au cours de la réunion, les forestiers doivent apprendre à parler « bois énergie ». Convertir des tonnes, m³, stères, en mégajoules, joules, kilowatt/heure, devrait devenir un réflexe naturel pour eux.

A contrario, les conducteurs des machines d'exploitation devraient être formés à la sylviculture d'arbres. Un apprentissage gratifiant qui permettrait de réduire les contraintes du marquage pour le propriétaire. En Basse Normandie de telles formations se mettent en place à l'initiative de l'interprofession « Professionsbois ». Comme le précise Joséphine Council, sa représentante, l'objectif est d'améliorer les pratiques des entreprises en lien avec la gestion durable de la forêt. Un objectif auquel les sylviculteurs du CETEF souscrivent pleinement. ■

Photos : A. Colinot, CNPF

Remerciements

à l'ensemble des entreprises présentes ainsi qu'au CRPF Île-de-France – Centre (Eric Sevrin et Didier Laubray) pour leur soutien et leur aide dans l'organisation et l'animation de la journée.

Vue sur la sapinière du pays de Sault au cœur des Pyrénées ariégeoises et audoises.



Jumelles et satellites : des outils pour la surveillance sanitaire des forêts

Christophe Drénou¹⁾, Jonas Lambert, Véronique Chéret²⁾

La surveillance sanitaire de nos forêts se fait aujourd'hui à l'échelle de l'arbre, au sein de placettes de faible superficie. La télédétection pourrait permettre de suivre la dynamique d'un dépérissement à l'échelle de territoires beaucoup plus grands, mais comment passer des jumelles aux satellites et vice versa ? Tel est l'enjeu de cette étude menée sur le sapin pectiné en Midi-Pyrénées.

© F. Giraud, CNPF-IDF

1) CNPF-IDF Toulouse

2) Université de Toulouse, INPT, Ecole d'Ingénieurs de Purpan, UMR 1201 DYNAFOR

3) OPCC, <http://www.opcc-ctp.org>.

La télédétection est un outil qui peut permettre de suivre l'évolution d'un dépérissement forestier à l'échelle de vastes massifs. Cependant, la méthode nécessite une validation par croisement des données satellitaires avec des observations d'arbres dépérissants sur le terrain. Cela sous-entend la mise au point d'un protocole de diagnostic des dépérissements, ainsi que l'élaboration d'un plan d'échantillonnage adapté. Tel est le double objectif de cette étude réalisée dans le cadre de l'Observatoire Pyrénéen du Changement Climatique³⁾ L'essence cobaye est le sapin pectiné, espèce pour laquelle de nombreux dépérissements sont signalés par le Département de la Santé des Forêts depuis les années 1990, en particulier dans le pays de Sault, au cœur des Pyrénées ariégeoises et audoises.

Les jumelles pour le visible

La méthode ARCHI

Un dépérissement est un phénomène évoluant au cours du temps qui traduit une altération de l'aspect extérieur d'un arbre (mortalité de branches, réduction de la croissance, feuillage anormal...). Si la situation semble parfois inquiétante, l'expérience montre qu'un dépérissement n'entraîne pas systématiquement la mortalité de l'individu. Il ne présume pas de causes particulières, contrairement aux maladies provoquées par un seul agent biotique ou abiotique. Ainsi, dans le terme « dépérissement » émane l'idée d'une cause non identifiée ou non immédiatement identifiable avec certitude. À l'inverse d'un animal qui conserve

une forme globale identique durant toute son existence, un arbre change d'architecture en se développant et en réagissant aux stress du milieu. C'est grâce à cette propriété que l'appréciation visuelle donne tant d'informations. **Pour un diagnostic sanitaire, les jumelles sont donc des instruments indispensables.**

Avec l'arrivée de nouveaux concepts en matière d'architecture végétale (ordre de ramification, unité architecturale, réitération...), la lecture des arbres s'est perfectionnée et a pris une dimension scientifique. Elle permet désormais de pronostiquer l'avenir proche des arbres dépérissants. Le principe de la méthode, dite « méthode ARCHI », est de décomposer l'arbre en deux images. La première regroupe les symptômes de dégradation du houppier (appauvrissement de la ramification, mortalité...); la deuxième concerne les processus de restauration (redressement de branches, développement de gourmands...). La comparaison des deux approches permet ensuite de porter un diagnostic sur l'arbre, le nombre de résultats possibles étant limité à six :

- > l'arbre sain (développement normal),
- > l'arbre stressé (écart à la normale),
- > l'arbre résilient (retour à la normale),
- > l'arbre en descente de cime (formation d'un houppier à un niveau inférieur),
- > et l'arbre en dépérissement irréversible (point de non-retour à la normale),
- > l'arbre mort.

L'originalité de la méthode ARCHI est triple. Une attention particulière est portée aux gour-

mands. Ne pas tenir compte de ces structures vivantes, parfois vigoureuses, parfois chétives, ne donnerait qu'une vision partielle de l'état physiologique d'un arbre. Comme chaque espèce présente des caractéristiques architecturales uniques, la méthode ARCHI se décline essence par essence. Enfin, les observations nécessaires au diagnostic sont hiérarchisées et synthétisées sous forme de questions à réponse binaire oui/non dans des clés de détermination.

Le cas du sapin pectiné

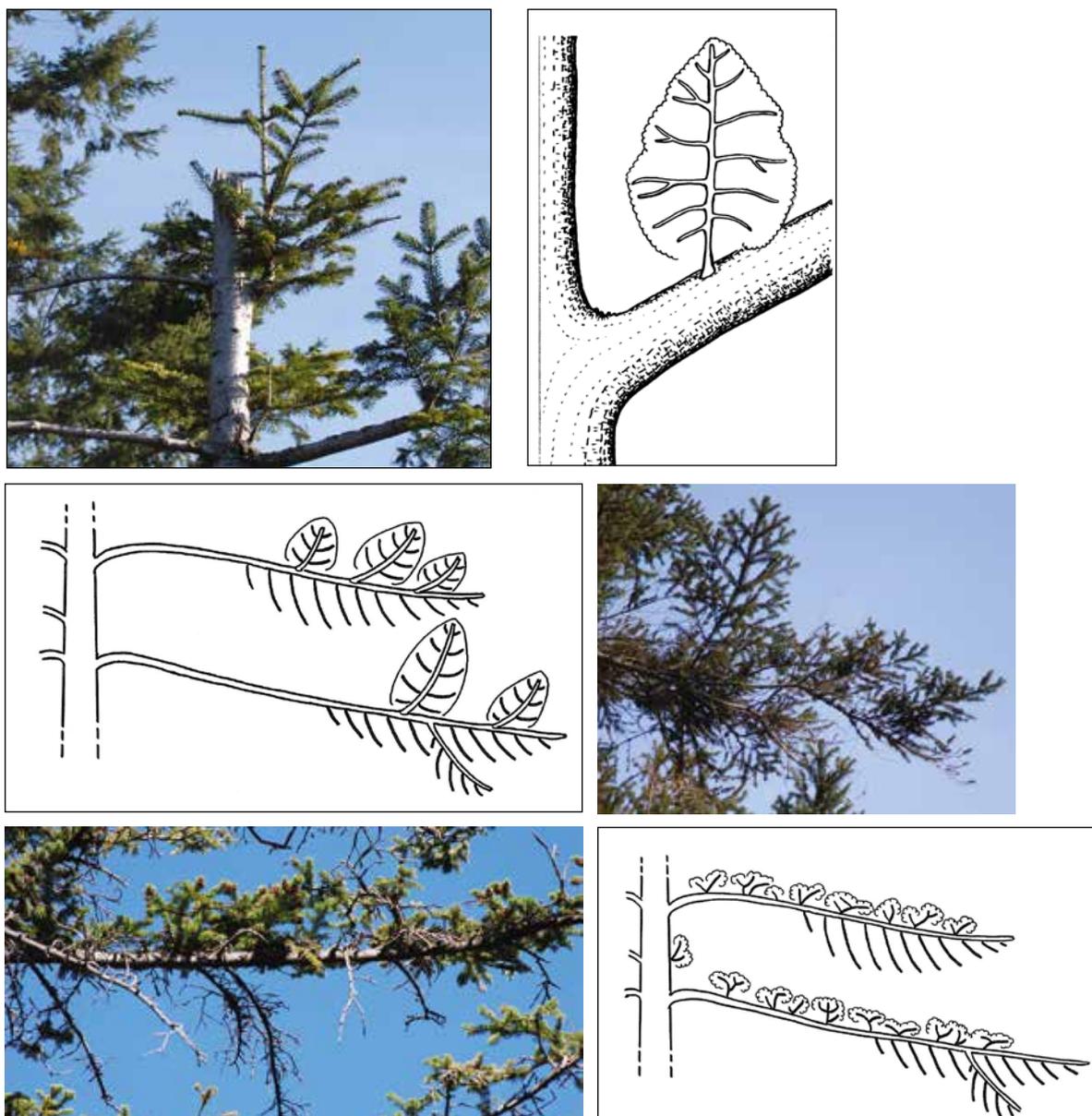
L'architecture du genre *Abies* a fait l'objet de plusieurs travaux (Drénou *et al.*, 2013). Pour cette étude, les critères architecturaux retenus

concernent la mortalité, la densité du feuillage et les gourmands. Afin de limiter les interférences entre les symptômes d'un dépérissement et ceux liés à la concurrence entre végétaux, seuls les arbres de l'étage dominant sont concernés par le diagnostic. Pour les mêmes raisons, seule la partie du houppier excluant les zones inférieures ou latérales soumises à des phénomènes de concurrence est observée pour la notation des symptômes de dégradation.

La mortalité est souvent considérée comme le symptôme le plus évident d'un dépérissement. Il convient cependant de ne pas confondre les axes morts entre eux.

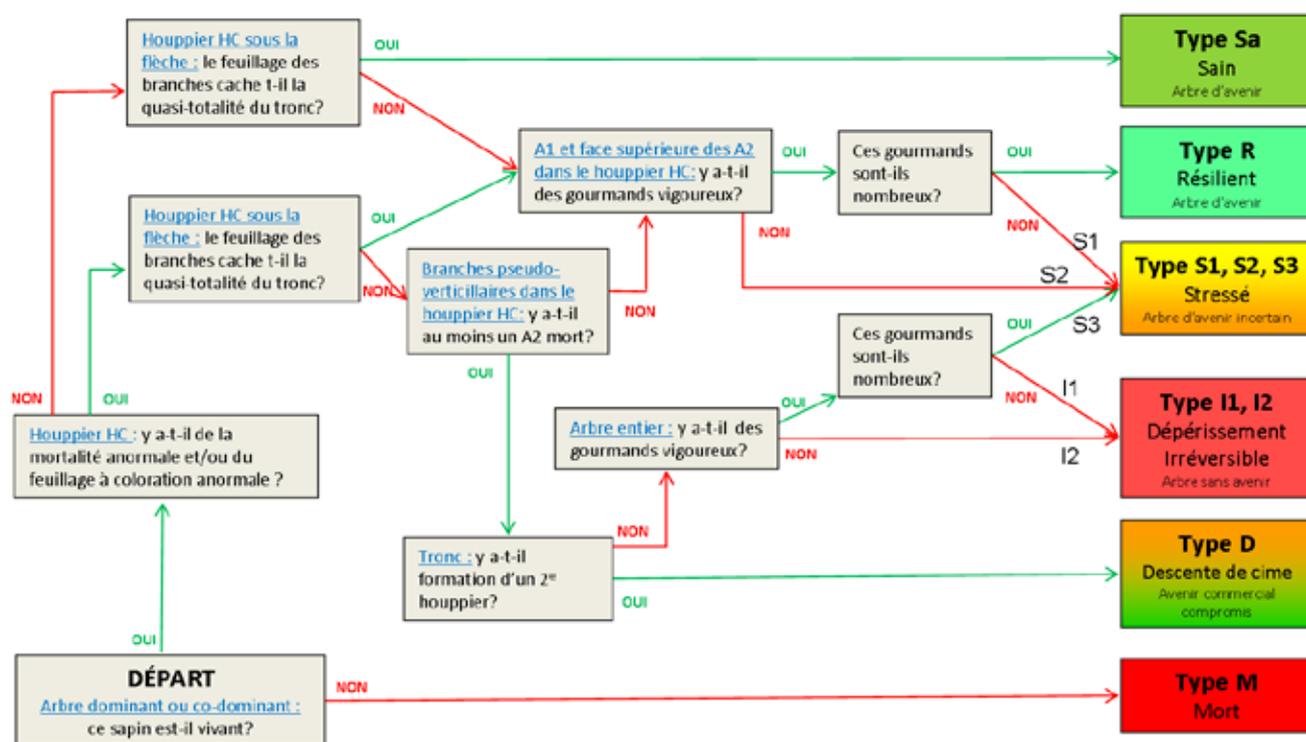
Par exemple pour le sapin pectiné, il existe

Figure 1 - Les trois types de gourmands chez le sapin pectiné. Orthotrope (en haut), plagiotrope (au milieu) et agéotrope (en bas).



Photos et dessins originaux : Ch. Drénou

Figure 2 - La clé de détermination des types ARCHI utilisée pour le sapin pectiné (*Abies alba*)



Houppier HC ou houppier Hors Concurrence : partie du houppier excluant les zones inférieures ou latérales soumises à des phénomènes de concurrence.
Flèche : partie sommitale du tronc comprenant les six derniers étages de branches.
A1, A2, A3 : le tronc est l'axe d'ordre 1 (A1), il porte des étages de branches appelées A2, lesquelles portent des rameaux A3. L'ordre de ramification du sapin est de 5.
Gourmands vigoureux : gourmands plagiotropes ou orthotropes présentant une forte dominance apicale, une forte croissance et une sexualité absente ou rare.
Gourmands nombreux : gourmands présents sur plus de 50% des A2 et les recouvrant sur plus du quart de leur longueur. Sur l'A1, les gourmands sont nombreux lorsqu'ils cachent la partie du tronc qui les porte.
2e houppier : situé sous le houppier HC, est constitué de branches et de gourmands vigoureux, ces derniers étant hiérarchisés entre eux (soit dominants, soit dominés).

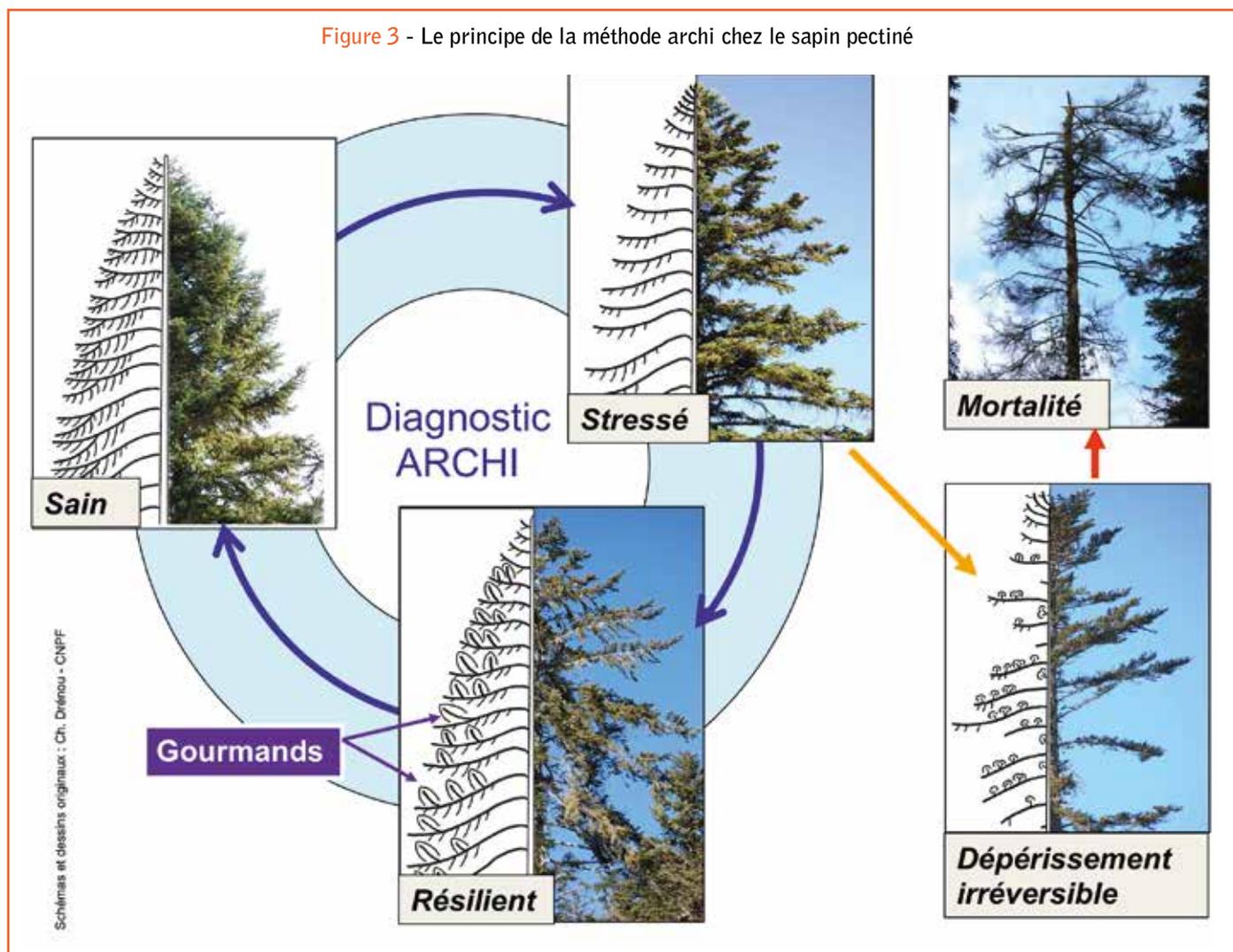
cinq catégories d'axes. L'axe issu de la graine est dénommé axe d'ordre 1 (A1), il porte des axes d'ordre 2 (A2) qui se ramifient en produisant des axes d'ordre 3 (A3), et ainsi de suite. Leur distinction se fait sur la base de critères morphologiques, mais les fonctions de chaque catégorie diffèrent également. L'A1 est l'organe d'exploration verticale du milieu, les A2 explorent horizontalement l'espace, les A3 ont un rôle essentiellement d'interception de la lumière, et les axes A4 portent la sexualité mâle.

Les axes d'ordre 5 sont peu nombreux, de petite taille et ne portent pas de sexualité. La mortalité concernant les axes A4 et A5 est liée à leur faible durée de croissance ; elle est normale et passe inaperçue. Celle survenant sur les branches basses situées à l'ombre ou celle visible sur les rameaux A3 internes au houppier s'expliquent par une pénurie en lumière. En revanche, dès que la mortalité concerne des axes A3 en pleine lumière, ou pire, des A2 entiers, alors il s'agit de symptômes de dépérissement. La flèche (extrémité de l'A1) peut également être touchée.

La répartition et la densité du feuillage sont directement liées au développement du sapin, mais attention aux apparences ! La transparence d'un feuillage n'est pas systématiquement due à une perte foliaire. Elle peut être la conséquence d'une forte croissance se traduisant par un plus grand espacement des étages de branches le long du tronc. À l'inverse, un feuillage dense reflète parfois un brutal tassement des étages de branches. Malheureusement, les observations deviennent vite problématiques quand les arbres dépassent 25 mètres de hauteur, surtout en forêts denses. Par simplification, nous avons considéré, pour un sapin sans anomalie architecturale, que le feuillage porté par les branches doit être suffisamment dense pour cacher la quasi-totalité du tronc.

Le sapin pectiné, au cours de la ramification, n'utilise pas tous les bourgeons formés à l'aiselle des aiguilles. Certains restent latents pendant plus d'une année avant de se développer. Ils restent au niveau de l'écorce et suivent la croissance secondaire de l'axe porteur. Cette attente peut durer plusieurs dizaines d'années

Figure 3 - Le principe de la méthode archi chez le sapin pectiné



(jusqu'à 35 années au moins selon Taugourdeau, 2011). Quand les bourgeons latents entrent en activité, ils donnent naissance à des structures nommées « gourmands » ou « axes éplicormiques ».

Les Abies sont connus pour produire des gourmands. Ceux-ci sont reconnaissables: ils apparaissent en dehors des zones habituelles de ramification sur le tronc, sur la face dorsale des A2, ou à proximité des axes morts et cassés. Les gourmands les plus vigoureux sont visibles à l'œil nu. Ils sont qualifiés d'orthotropes (du grec « *orthos* »: droit et de « *tropos* »: direction) lorsqu'ils présentent une symétrie axiale et une direction de croissance verticale; et de plagiotropes (du grec « *plagios* »: oblique) si leur symétrie est bilatérale et leur direction de croissance horizontale à oblique. D'autres gourmands nommés agéotropes (du grec « *a* »: sans, « *géo* »: terre et « *tropos* »: direction) ne présentent aucune symétrie, aucune direction de croissance privilégiée, et ont une croissance très limitée, tant en longueur qu'en épaisseur (figure 1).

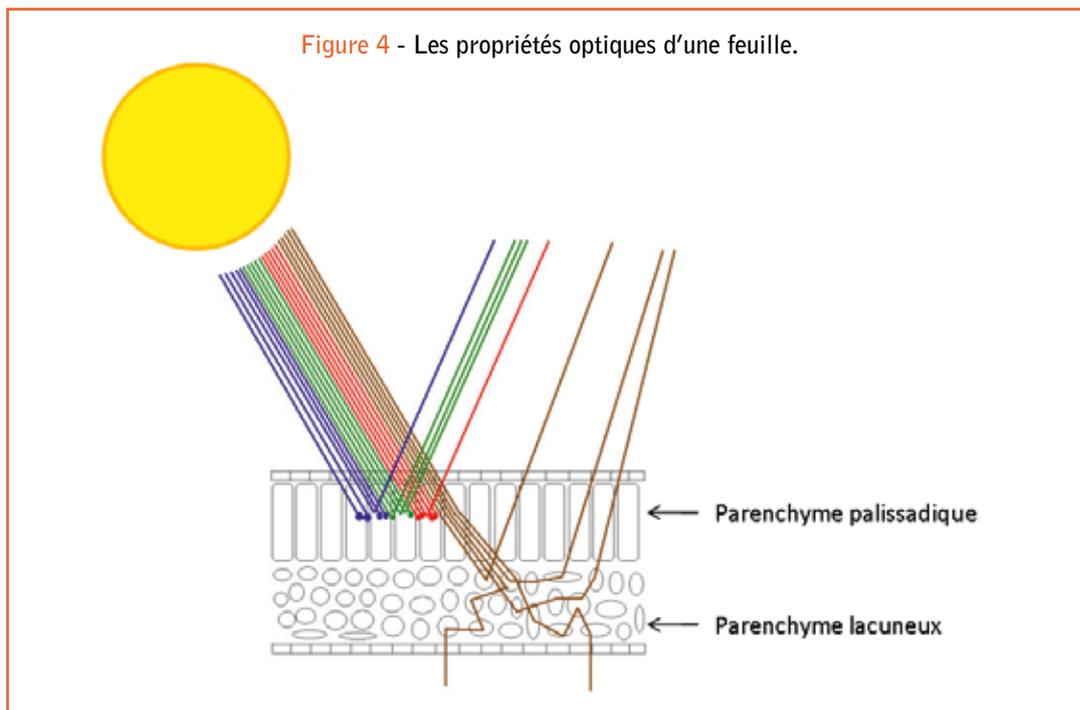
Quand un sapin s'écarte de la normale, il tente d'y revenir de différentes façons. La plus rapide et la plus efficace est la production de gourmands. On les estime nombreux quand ils sont présents sur plus de 50 % des A2 et qu'ils recouvrent ces derniers sur plus du quart de la longueur. Sur l'A1, les gourmands sont jugés nombreux lorsqu'ils cachent la partie du tronc qui les porte.

C'est en fonction de l'ampleur de la mortalité et du déficit foliaire d'une part, et en fonction de l'importance des gourmands d'autre part, qu'un diagnostic est établi (figures 2 et 3).

Les satellites pour l'invisible

La méthode ARCHI décrite précédemment s'appuie sur une analyse morphologique des arbres. Reflète-t-elle leur activité photosynthétique? Mais comment évaluer cette dernière? **Deux feuilles de couleur identique n'ont pas nécessairement le même rendement en termes de CO₂ absorbé!** Les images prises par les satellites nous apportent des réponses.

La plus grande partie de la lumière visible est absorbée au niveau du parenchyme palissadique riche en chlorophylle, tandis que presque la moitié du rayonnement proche infrarouge est réfléchi par le parenchyme lacuneux riche en gaz (bleu, vert et rouge: rayonnements bleus, verts et rouges; marron: rayonnement proche infrarouge).



Les propriétés optiques des feuilles

Même si les plantes nous apparaissent vertes, la réflectance²⁾ dans le vert n'excède pas les 10-15 % de la lumière incidente. C'est pour les rayonnements invisibles, en particulier dans le proche infrarouge (longueur d'onde comprise entre 700 nm et 1 300 nm) que la réflectance est la plus forte. Le proche infrarouge (PIR) traverse les feuilles jusqu'au parenchyme lacuneux, lieu d'échange entre l'oxygène et le dioxyde de carbone, et c'est à ce niveau qu'il est réfléchi. Toute déstructuration cellulaire de ce parenchyme entraîne une diminution de la réflectance dans le PIR. Ce phénomène est na-

turel en automne, au cours de la sénescence des feuilles, mais il se produit aussi après un stress (figure 4).

La chlorophylle absorbe dans le rouge et seul ce pigment possède cette propriété. Le rouge présente ainsi une très faible réflectance. D'autant plus faible que la concentration en chlorophylle, reflet de l'état de santé d'une plante, est grande. Rouge et PIR étant deux régions adjacentes du spectre lumineux, la faible réflectance dans le rouge est donc immédiatement suivie par une forte réflectance dans le PIR (figure 5).

2) En optique, et en particulier en photométrie, la réflectance désigne le rapport entre le flux lumineux réfléchi Φ_r et le flux lumineux incident Φ_0 , également nommée facteur de réflexion.

Nm = Nanomètre

La végétation a une faible réflectance dans le visible et une réflectance élevée dans le proche infrarouge (bleu, vert et rouge: rayonnements bleus, verts et rouges; marron: rayonnement proche infrarouge).

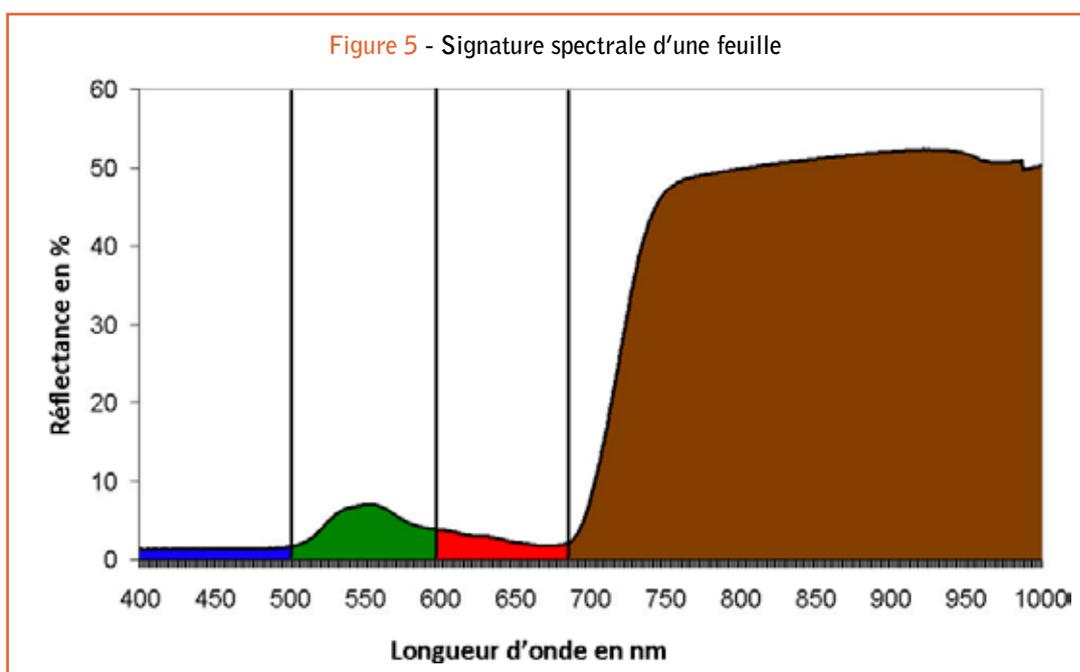
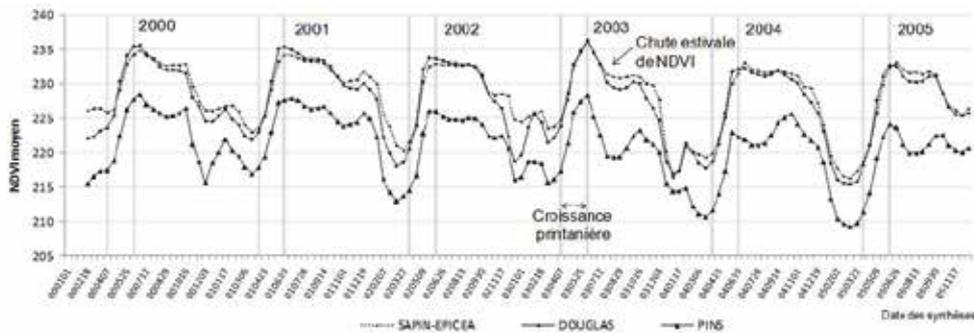
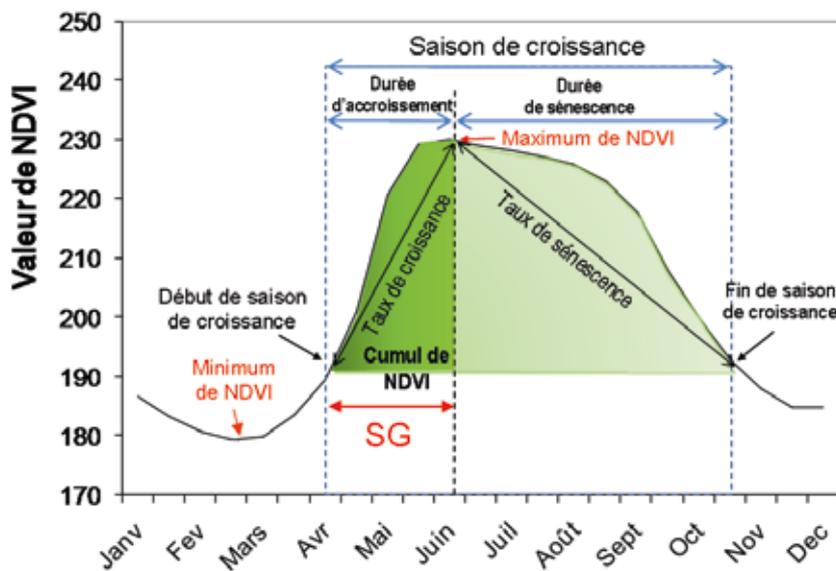


Figure 6 - Profils pluriannuels de NDVI pour des peuplements de sapin-épicéa, de douglas et de pins.



Pour des facilités de traitement informatique, l'axe des NDVI est gradué de 205 à 240 (Chéret et al., 2011).

Figure 7 - Profil annuel du NDVI



La somme des NDVI sur la durée de croissance végétale, de mi-avril à fin juin, correspond à l'indicateur SG (« Spring Greenness ») retenu pour cette étude. Pour des facilités de traitement informatique, l'axe des NDVI est gradué de 170 à 250 (figure modifiée d'après Reed et al., 1994).

La différence de réflectance entre le rouge et le PIR est corrélée au stade phénologique des plantes ainsi qu'à leur état de santé. Elle sert à calculer des indices de végétation réduisant l'information spectrale à une valeur unique. Le NDVI, Indice de Végétation par Différence Normalisée, est le plus utilisé (Rouse *et al.*, 1974). Il est égal à la différence des réflectances entre le PIR et le rouge rapportée à la somme de ces deux réflectances. La normalisation par la somme des réflectances permet de réduire les effets d'éclairement. Les mesures de NDVI sont comprises entre -1 et 1.

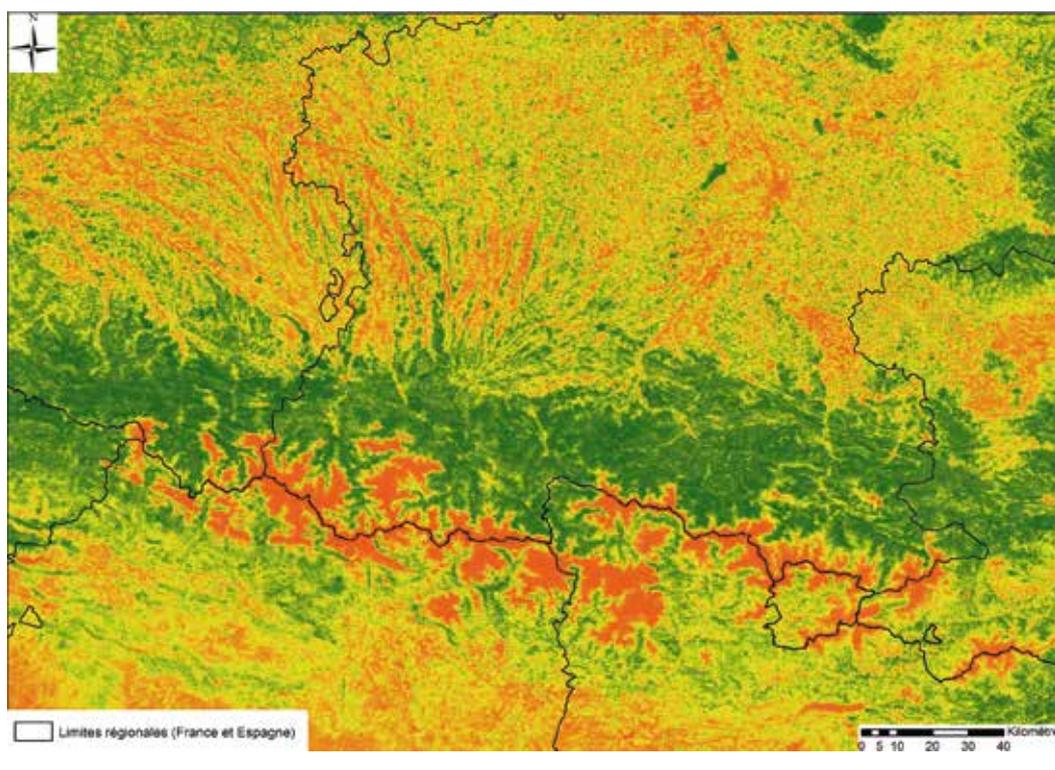
Le cas des forêts de résineux

L'étude de la végétation par le NDVI doit tenir compte du type de couvert végétal. Quand celui-ci est épais et dense, que du ciel on ne voit que la canopée, alors le signal enregistré provient de la forêt elle seule. Par contre, quand le couvert végétal n'est pas fermé, certaines zones situées sous la canopée sont visibles. Dans ce cas, la proportion du signal enregistré qui provient réellement de la végétation est égale à la proportion du couvert végétal. Enfin, si une forêt est constituée d'un mélange d'essences, le signal global sera un mélange de

deux signatures spectrales. L'intérêt des forêts de résineux, souvent monospécifiques, denses et occupant de grandes surfaces, est de limiter ces inconvénients.

Des études antérieures sur des forêts de résineux ont montré que les variations intra et interannuelles du NDVI permettent de mettre en évidence les différentes phases d'un cycle phénologique. Ainsi, la date et le maximum de NDVI indiquent la fin du développement printanier avec un niveau maximum d'activité photosynthétique, alors que le démarrage de la phase de sénescence s'accompagne d'une baisse progressive de NDVI (figure 6 - Chéret et al., 2011). Ces résultats ont permis de retenir un indicateur annuel de vigueur de la végétation traduisant quantitativement l'activité végétale durant la période d'accroissement printanier. Cet indicateur est le SG (« Spring Greenness »). Déjà utilisé dans plusieurs études (Chéret et Denux, 2007 ; Lambert *et al.*, 2012), le SG est obtenu en faisant la somme des NDVI sur la durée de croissance végétale, de mi-avril à fin juin. Sa valeur permet de caractériser chaque année et d'indiquer, par comparaison, les fluctuations interannuelles (figure 7).

Figure 8 - Image de l'indice NDVI prise par le satellite MODIS le 26 juin 2011 sur la chaîne des Pyrénées. Plus la couleur verte est foncée et plus la valeur du NDVI est forte.



Application dans les Pyrénées

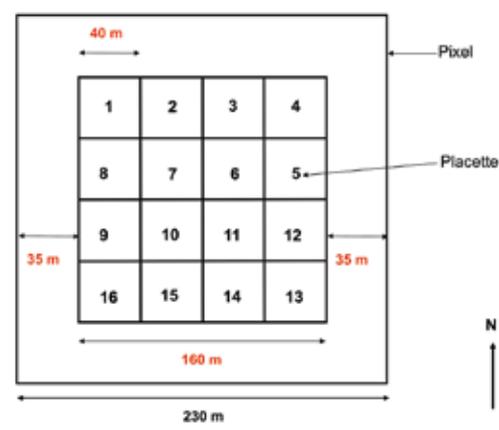
Protocole d'échantillonnage

Le site d'étude est centré sur le Pays de Sault au cœur des Pyrénées ariégeoises et audoises. Le sapin pectiné y recouvre près de 15 000 hectares, ce qui représente 36 % de la surface boisée. Depuis les années 90, le DSF³⁾ enregistre des dépérissements sur les sapins pectinés de cette région et des mortalités rapides et importantes ont été recensées en 2003 et 2004.

3) Département de la Santé des Forêts du ministère de l'Agriculture.

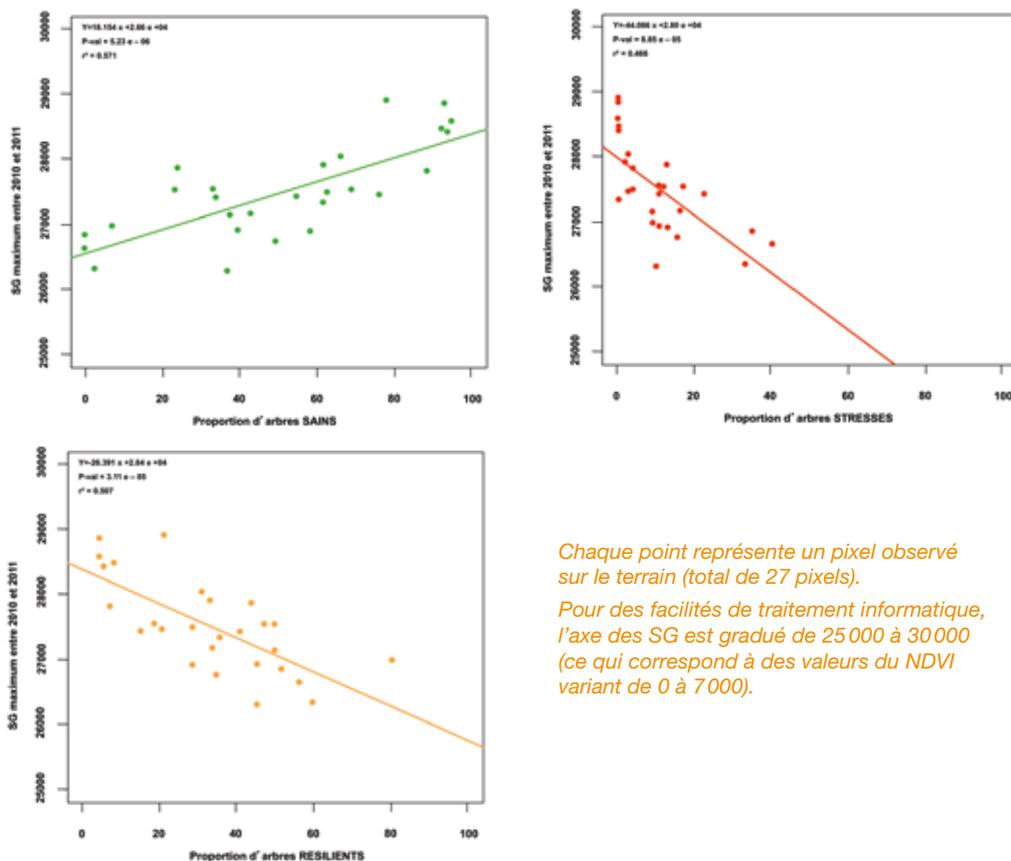
En télédétection il existe plusieurs types d'images NDVI satellitaires pour l'étude des peuplements forestiers. Les images à haute résolution spatiale ont souvent une faible fréquence d'acquisition, ce qui diminue le nombre d'images utilisables. Les images à basse ou moyenne résolution spatiale présentent au contraire une forte répétitivité (tous les jours), ce qui permet de suivre finement l'évolution de l'activité de la végétation. Au vu de la dimension importante du territoire étudié et du caractère évolutif des dépérissements, la deuxième option est choisie. Ainsi, des séries temporelles d'images issues du satellite MODIS Terra, produites à une résolution de 250 mètres, et synthétisées tous les 16 jours, sont utilisées (Produit MOD13Q1 collection 5).

Figure 9 - Schéma du plan d'échantillonnage d'un pixel (Giraud, 2012).



Le choix des pixels destinés à être étudiés sur le terrain s'est fait selon un échantillonnage orienté. Leur sélection en effet tient compte de la variabilité de l'indicateur SG. Par ailleurs, plusieurs précautions sont prises : les zones présentant un risque d'interventions humaines de type « coupe-rase » sont éliminées, seuls les pixels correspondant à des peuplements adultes et denses de sapin pectinés sont retenus, enfin, de manière à faciliter l'accès aux placettes, les zones avec une pente supérieure à 45 degrés et trop éloignées d'une route forestière (distance supérieure à 1 000 m) sont exclues. Au total, 27 pixels sont choisis, leur altitude variant entre 850 et 1 800 m.

Figure 10 - Relations entre les proportions des principaux types ARCHI et la plus grande des valeurs prises par l'indicateur SG entre 2010 et 2011.



Chaque point représente un pixel observé sur le terrain (total de 27 pixels).

Pour des facilités de traitement informatique, l'axe des SG est gradué de 25 000 à 30 000 (ce qui correspond à des valeurs du NDVI variant de 0 à 7 000).

Sur la surface de chacun des 27 pixels, 16 placettes sont définies et réparties de manière systématique. Une zone tampon de 35 mètres de côté est délimitée afin d'éviter de sortir du pixel sur le terrain. Le centre des placettes a été retrouvé sur le terrain grâce à un GPS, et en partant du centre de chaque placette, les 7 arbres dominants les plus proches sont diagnostiqués avec la méthode ARCHI. 112 arbres sont ainsi observés par pixel, soit un total de 3024 sapins pour l'étude (figure 9 - Giraud, 2012; Lambert et al., 2013).

Résultats

En moyenne, au sein des 27 pixels de l'étude, plus de la moitié des arbres observés sont classés comme sains (51 %). La proportion d'arbres diagnostiqués comme résilients est de 33 %, celle des arbres stressés de 11 % et celle des arbres en situation de dépérissement irréversible d'environ 5 %. La quantité d'individus en situation de descente de cime est négligeable. Les écart-types importants montrent la forte variabilité de ces répartitions. Par exemple, la proportion intra-pixel d'arbres stressés varie de 0 à 40 %.

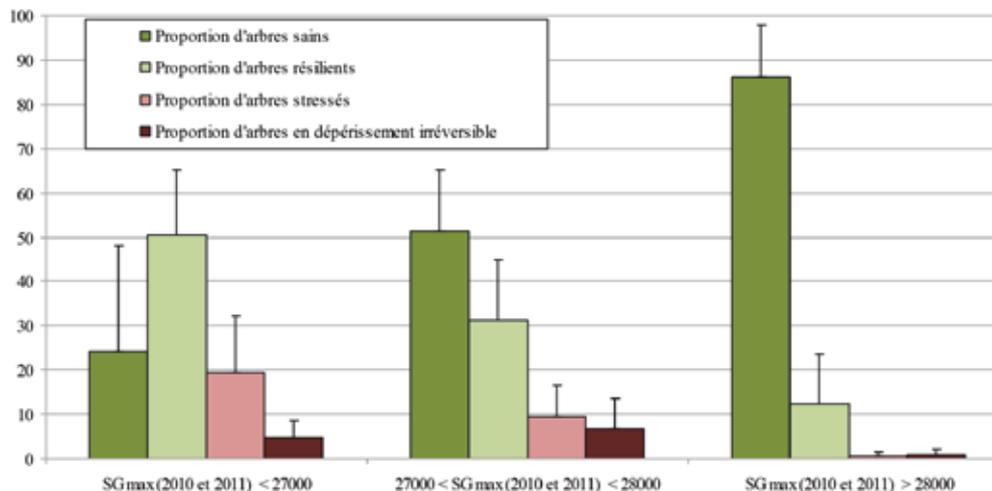
Les résultats montrent des relations significatives entre les observations de terrain réalisées au printemps 2012 et les images satellitaires

enregistrées en 2010 et en 2011. Ces corrélations concernent la proportion intra-pixel des principaux types ARCHI et la plus grande des valeurs prises par l'indicateur SG entre 2010 et 2011. Prendre la plus grande des valeurs du SG permet d'atténuer les effets annuels du climat et ainsi d'accentuer la part de l'activité photosynthétique liée à l'état intrinsèque des arbres.

De façon logique, sur la période 2010-2011, l'activité photosynthétique printanière déterminée par télédétection (le SG) est d'autant plus forte que la proportion de sapins sains est élevée. Inversement, elle diminue quand le taux d'individus du type ARCHI « Stressé » augmente. Les résultats relatifs au type ARCHI « Résilient » sont plus nuancés. Plus la proportion des résilients augmente et plus le SG diminue, mais cette baisse est beaucoup moins prononcée que pour les arbres stressés (figure 10). Les séquelles de stress passés, encore visibles chez les sapins résilients (mortalité, déficit foliaire), semble donc être fortement atténuées par le développement de gourmands orthotropes et plagiotropes. Par ailleurs, la composition des pixels montre que les sujets résilients sont généralement associés à de nombreux sujets stressés. Ces derniers



Figure 11 - Proportions moyennes des différents types ARCHI par pixel après répartition des pixels selon trois classes de l'indicateur SG (plus grande des valeurs prises par le SG entre 2010 et 2011). Classe inférieure à 27000: 8 pixels; classe comprise entre 27000 et 28000: 13 pixels et classe supérieure à 28000: 6 pixels.



doivent certainement impacter de façon négative le SG des pixels contenant des sapins résilients.

Les résultats conduisent à définir des seuils en termes d'indicateur SG (*figure 11*). Quand la plus grande des valeurs prises par le SG entre 2010 et 2011 est inférieure à 27 000, moins de la moitié des arbres sont sains, ce qui correspond à une situation de dépérissement inquiétante. Quand le SG est au contraire supérieur à 28 000, les sujets sains sont présents à plus de 80 %. La robustesse de ces relations prouve qu'il est donc possible d'établir un lien entre les valeurs de SG et l'état des sapinières.

Conclusion

Cette étude montre qu'il est possible d'établir des corrélations entre l'activité photosynthétique des sapinières (mesurée par l'indicateur SG) et l'architecture des sapins (estimée par la méthode ARCHI).

Un protocole original d'échantillonnage sur le terrain adapté aux images satellitaires MODIS est mis en place. Plus de 142 hectares de sapinières sont analysés par télédétection (soit 27 pixels MODIS) et plus de 3000 sapins ont fait l'objet d'un diagnostic visuel aux jumelles. L'intérêt de la méthode ARCHI est triple. D'une part, la méthode ne s'appuie pas sur les estimations délicates du pourcentage de déficit foliaire, ce qui lui permet de fortement atté-

nuer les différences d'appréciation entre notateurs. D'autre part, la distinction sur le terrain entre les sapins stressés et les sujets résilients semble refléter des différences d'activité photosynthétique, et ceci pour des déficits foliaires souvent comparables. Enfin, la proportion d'arbres résilients et d'arbres en situation de dépérissement irréversible permet d'anticiper l'évolution d'un peuplement, avec respectivement de probables retours à la normale ou au contraire des aggravations de l'état sanitaire.

En ce sens, la méthode ARCHI apporte une aide aux gestionnaires forestiers lorsqu'il s'agit d'éclaircir un peuplement en faveur des arbres d'avenir.

Au sein d'un même peuplement, sur une même station et pour une même essence, certains individus résistent aux aléas climatiques, d'autres dépérissent irréversiblement, et d'autres enfin font preuve de résilience. Il y a donc là une richesse génétique qui ouvre de nouvelles perspectives pour la sélection et l'obtention d'un matériel végétal moins vulnérable aux effets du changement climatique.

Les seuils de l'indicateur SG identifiés au cours de ce travail sont prometteurs pour la surveillance de l'état de nos forêts, notamment dans le cadre de l'Observatoire Pyrénéen des Changements Climatiques (<http://www.opcc-ctp.org>). Des études complémentaires visant à consolider ces seuils et à les interpréter au regard des variables climatiques, topogra-



Bourgeons axillaires insérés sur un jeune tronc de sapin pectiné.



Apparition d'un gourmand (ou épécormique) sur le tronc d'un sapin pectiné adulte.

phiques et édaphiques sont en cours (thèse de Jonas Lambert). Elles devraient contribuer à l'établissement de cartes de vigilances forestières destinées aux professionnels avec des mécanismes d'alerte en cas d'augmentation brutale des dépérissements. De telles cartographies réalisées par télédétection existent déjà en matière de sensibilité de la végétation au feu (Chéret et Denux, 2007). ■

Résumé

La surveillance sanitaire de nos forêts se fait aujourd'hui à l'échelle de l'arbre, au sein de placettes de faible superficie. La télédétection pourrait permettre de suivre la dynamique d'un dépérissement à l'échelle de territoires beaucoup plus grands, mais comment passer des jumelles aux satellites et vice versa ? L'étude sur les sapinières pyrénéennes du Pays de Sault présentée dans cet article apporte des réponses. Un protocole d'échantillonnage adapté est appliqué, une méthode originale de diagnostic visuel des sapins est utilisée (la méthode ARCHI) et un indicateur annuel de vigueur de la végétation est identifié (le SG ou « Spring Greeness »). Plus de 142 hectares de sapinières sont analysés par télédétection (soit 27 pixels MODIS) et plus de 3000 sapins font l'objet d'un diagnostic visuel aux jumelles. L'étude établit des corrélations entre l'activité photosynthétique des sapinières mesurée par télédétection et l'architecture des sapins décrite sur le terrain.

Mots-clés : méthode ARCHI, télédétection, corrélations mesures de terrain et « Spring Greeness »

Bibliographie

- Chéret V., Denux J.P., 2007. *Mapping wildfire danger at regional scale with an index model integrating coarse spatial resolution remote sensing data*, J. Geophys. Res., 112.
- Chéret V., Denux J.P., Gacherieu C., Ortisset J.P., 2011. *Utilisation de séries temporelles d'images satellitaires pour cartographier le dépérissement des boisements résineux du Sud Massif Central*. RDV techniques n° 31 - ONF, p. 55-62.
- Drénou C., Giraud F., Gravier H., Sabatier S., Caraglio Y., 2013. *Le diagnostic architectural : un outil d'évaluation des sapinières dépérisissantes*. Forêt Méditerranéenne. T. XXXIV, n° 2, 87-98.
- Giraud F., 2012. *Suivi du dépérissement du sapin pectiné (Abies alba Mill.) dans les Pyrénées : croisement de deux méthodes, l'architecture et la télédétection, à deux échelles spatiales différentes*. Mémoire de fin d'études, ENSSA, Université de Bordeaux 1, 34 p.
- Lambert J., Denux J.P., Jacquin A., Chéret V., 2012. *Detection of clear-cuts using decomposition of NDVI-MODIS time series and breakpoint detection*. ForestSAT 2012, 11-14 September, Oregon State University, Corvallis, Oregon USA.
- Lambert J., Drénou C., Denux J.P., Balent G., Chéret V., 2013. *Monitoring forest decline through remote sensing time series analysis*. *GIScience & Remote Sensing*. Vol. 50, n° 4, 437-457.
- Reed, B.C., Brown J.F., VanDerZee D., Loveland T.R., Merchant J.W., Ohlen D.O., 1994. *Measuring phenological variability from satellite imagery*, *Journal of Vegetation Science*, 5, 703-714.
- Rouse J.W., Haas R.H., A. S.J., Deering D.W., 1974. *Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS*, pp. 309-317, *Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium*, Godard Space Flight Center, NASA, Science and Technical Information Office, Washington D.C.

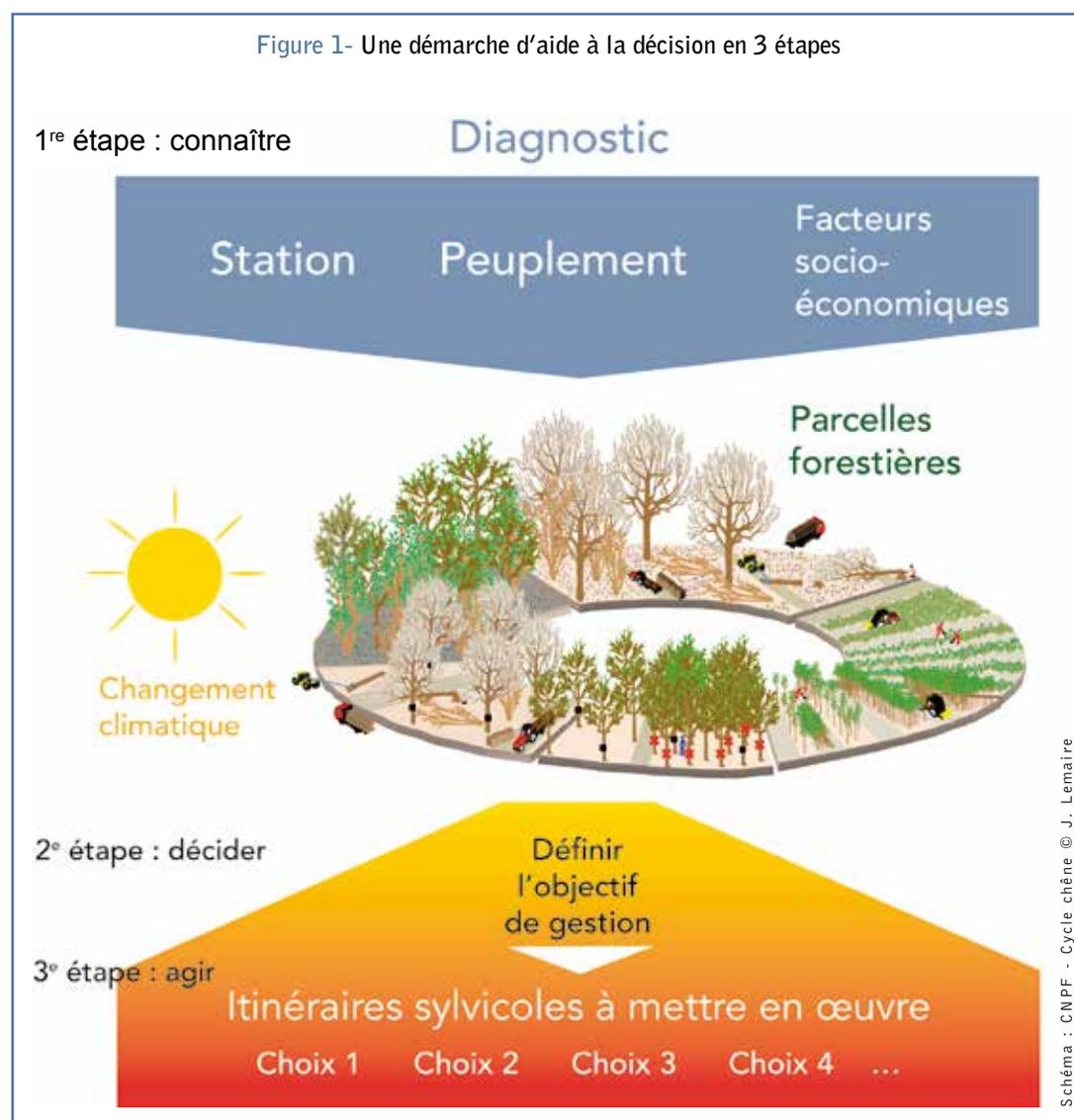
Remerciements

Les auteurs remercient les partenaires de l'Observatoire Pyrénéen des Changements Climatiques (OPCC), en particulier le GEIE FORESPIR, chef de file de l'action « Forêts » ainsi que Flore Giraud, Grégory Sajdak, Jean Lemaire (IDF), Herminie Gravier (CRPF Auvergne), Michel Goulard, Laurent Burnel, Florence Courdier et Nicolas Mariotte (INRA).

Du diagnostic à l'action

Démarche d'aide à la décision du sylviculteur

© S. Gaudin, CNPF - CRPF Champagne-Ardenne



Sommaire

Une démarche en trois étapes

24 **1^{re} étape : phase 1**
diagnostic de la station

27 **1^{re} étape : phase 2**
diagnostic du peuplement

30 **1^{re} étape : phase 3**
diagnostic des facteurs socio-économiques

34 **2^e étape :** définition de l'objectif de gestion

36 **3^e étape :** quelques exemples d'itinéraires sylvicoles

40 En conclusion, un bon diagnostic facilite les décisions du sylviculteur

41 L'essentiel : tableau récapitulatif

42 Bibliographie



Philippe Riou-Nivert, ingénieur CNPF-IDF, est chargé au niveau national, des thèmes résineux, risques et changement climatique.



Jérôme Rosa, technicien au CRPF Île-de-France-Centre, est chargé des thèmes expérimentations, santé des forêts et changement climatique.

En savoir⁺

Téléchargez de nombreux documents sur www.foretpriveefrancaise.com rubrique/dossiers thématiques

Ce dossier propose une démarche en trois étapes pour aider le sylviculteur dans sa prise de décision, lorsqu'il doit choisir un itinéraire sylvicole pour un peuplement ou des orientations de gestion pour sa forêt. Les multiples facteurs qui peuvent alors intervenir sont passés en revue, en les organisant et en insistant sur les incertitudes liées au long terme dans un contexte nouveau de changement climatique.

Une démarche en trois étapes

Tous les conseillers forestiers en dialogue permanent avec les sylviculteurs savent bien qu'il est pratique d'organiser la réflexion en étapes successives :

- 1) diagnostic ;
 - 2) définition des objectifs de gestion ;
 - 3) choix des itinéraires sylvicoles.
- (voir figure 1)

Diagnostic = connaître

Il faut toujours commencer par un diagnostic au niveau de l'unité de gestion (souvent confondue avec la parcelle), préalable à toute décision. Cet état des lieux porte sur trois domaines :

- > **la station**, qui conditionne l'adaptation des essences et leur croissance ;
- > **le peuplement** lui-même, dont les caractéristiques permettront de définir une ou des sylvicultures possibles ;

> **le contexte socio-économique**, qui influence les possibilités de valorisation des produits et oriente la gestion.

Ces trois domaines évoluent cependant dans le temps. Le diagnostic doit donc être actuel mais aussi prospectif.

Cet exercice est difficile¹⁾, car il faut composer avec de multiples incertitudes compte tenu de la longue durée des cycles forestiers, mais il est indispensable. Le diagnostic représente évidemment un coût, mais il permettra ensuite d'optimiser les dépenses.

1) Dans le dossier les titres surlignés en bleu foncé ■ indiqueront l'aide nécessaire d'un technicien (CRPF, expert, coopérative...)

Définition des objectifs de gestion = décider

Le propriétaire tente ensuite de faire une synthèse cohérente à partir des souhaits personnels qu'il a en général pour sa forêt et des différents facteurs recensés par le diagnostic au niveau de ses parcelles. Il choisit une ligne directrice pour chaque unité de gestion. Cette étape comporte fatalement des prises de risques.

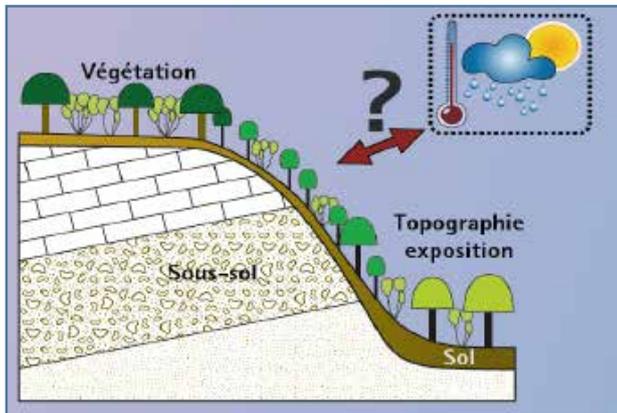
Choix des itinéraires sylvicoles = agir

Les itinéraires qui seront appliqués à chaque parcelle peuvent être variés, mais doivent permettre d'atteindre l'objectif fixé en minimisant les risques et en utilisant au mieux les moyens disponibles. Leur planification doit intégrer également l'échelle forêt (ordre de passage en coupe...). ■

1^{re} étape : phase 1

Diagnostic de la station

Philippe Riou-Nivert et Jérôme Rosa, CNPF



Le diagnostic stationnel intègre le climat, le sol et la topographie.

© S. Gaudin, CNPF-CRPF Champagne-Ardenne



© J. Rosa, CNPF-CRPF Île-de-France - Centre

■ Aide nécessaire d'un technicien.

- 1) Étude de l'action du milieu sur la morphologie, la physiologie et le comportement d'une espèce.
- 2) Un atelier a été organisé par le RMT AFORCE (Réseau mixte technologique « Adaptation des forêts au changement climatique ») en 2009 pour mettre en garde et informer sur les limites d'utilisation des données météo (<http://www.foretpriveefrancaise.com/atelier-donnees-meteo-480103.html>). Voir aussi Rosa *et al.*, 2011, Guide de l'expérimentation forestière, p. 85-96.
- 3) <http://www.drias-climat.fr/>
- 4) Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat.
- 5) Scénario impliquant un comportement peu vertueux des sociétés avec une augmentation croissante des émissions de gaz à effet de serre (prolongation de la tendance observée depuis 20 ans).

Le diagnostic stationnel doit couvrir les trois composantes principales de la station : le climat, le sol et la topographie. Celles-ci sont en partie interconnectées. Ce diagnostic est fondamental car il est susceptible d'éviter de nombreuses erreurs de gestion ; c'est un investissement à faire une seule fois sur une parcelle. La connaissance de l'autécologie¹⁾ des essences permet ensuite de juger de l'adaptation de celles-ci à la station.

Climat

Les principales données climatiques utiles au sylviculteur sont :

- > **températures** (moyennes, minimales, maximales),
- > **pluviosité** (moyenne et pendant la période de végétation),
- > **nombre de jours de gel** (au printemps, à l'automne), et dates des premières et dernières gelées,
- > **Intensité et fréquence des événements extrêmes** (sécheresses, canicules, grands froids, tempêtes...) sont également capitales mais plus difficiles à connaître.

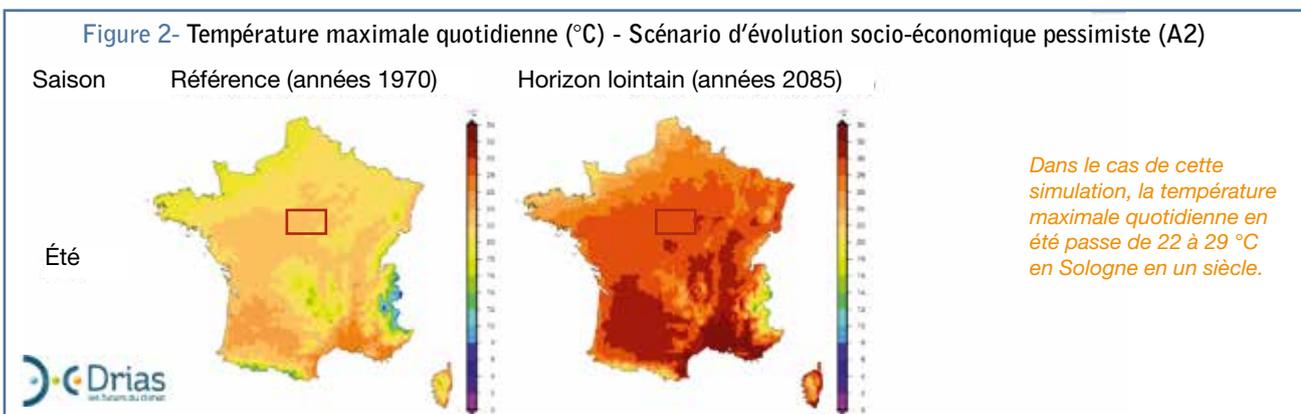
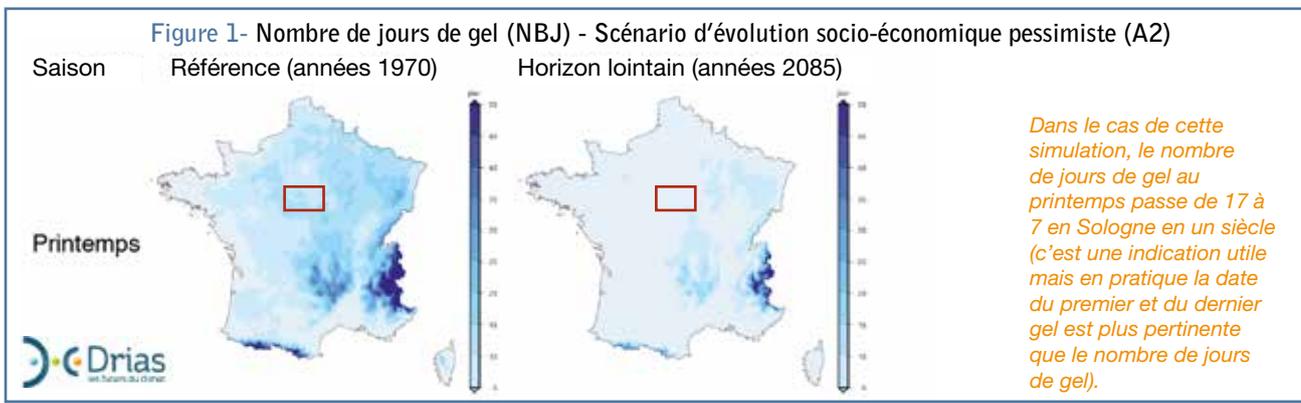
De nombreuses informations sont aujourd'hui accessibles auprès de Météo-France (données journalières pour une station locale, moyennes trentenaires modélisées via la base « Aurelhy »). Il faut cependant savoir les extraire et surtout les interpréter. L'organisation et l'utilisation de ces données sont délicates et font l'objet de travaux en cours et de collaborations entre les chercheurs et les agents de développement, dans le cadre notamment du RMT Aforce²⁾.

Les moyennes sur trente ans du climat passé renseignent sur les conditions de croissance qu'ont connues les essences en place. Ces données étaient jusqu'ici considérées comme suffisantes pour juger de leur adaptation. Leur traitement a déjà fourni des résultats intéressants, par exemple sur le chêne pédonculé en permettant la cartographie nationale de zones de vigilance climatique pour cette essence (Lemaire, 2011).

Le changement climatique vient cependant brouiller les cartes et sème le doute sur le comportement futur des essences, mêmes autochtones. On dispose aujourd'hui de **projections régionalisées du climat à l'horizon de 50 ou 100 ans**, validées au sein de la communauté des climatologues et mises à disposition des utilisateurs (portail Drias³⁾). Ces projections reposent sur les scénarios socioéconomiques d'évolution des émissions de gaz à effet de serre définis par le GIEC⁴⁾, sur différents modèles de laboratoires de recherche et sur des méthodes variées de régionalisation des résultats. Un grand éventail de climats futurs possibles s'ouvre ainsi à l'utilisateur, ce qui permet de borner les évolutions à prévoir.

Toutes ces informations se renouvellent très vite, demandent à être testées et interprétées et les incertitudes sont encore nombreuses. Elles contribuent cependant à la compréhension de l'évolution des phénomènes et de leurs conséquences sur les forêts. Leur utilisation facilite le diagnostic climatique effectué par le conseiller pour aider le sylviculteur dans ses choix. Il ne faut pas en attendre une prévision

© Météo-France/SCAMPEI - France CNRM : modèle Aladin de Météo-France



du climat futur, mais la mise en évidence de tendances locales permettant d'éviter dès aujourd'hui les plus grosses erreurs de gestion. Les deux exemples ci-dessus illustrent une évolution possible (avec le scénario A2⁶⁾ du GIEC), sur un siècle, de deux facteurs climatiques importants. Pour une région comme la Sologne (rectangle rouge), l'un est défavorable : augmentation des températures estivales, l'autre non : diminution des gelées printanières.

Sol

Une fois les grands traits du climat (actuel et futur) décrits ou évalués, le sol est le deuxième facteur important à examiner car il conditionne les propriétés hydriques de la station, très importantes en climat sec, et sa richesse chimique. Les conseillers forestiers savent en général comment réaliser cet examen. Le sol est relativement peu sensible au changement climatique car il amortit les écarts de température, mais ses caractéristiques peuvent être très variables pour un même climat.

L'épaisseur, la texture et la charge en cailloux du sol déterminent sa réserve utile maximale en eau (RUM). Celle-ci conditionne la quantité d'eau potentiellement disponible dans le sol pour la croissance des arbres. Cette RUM est fondamentale mais très difficile à calculer car l'épaisseur du sol s'évalue mal, tout comme la profondeur d'enracinement, souvent sous-estimée. Une tarière pédologique limite l'exploration à 1 m et est inefficace en sols trop caillouteux. Le creusement d'une fosse est alors

indispensable mais coûteux. Des recherches sont encore nécessaires pour mieux évaluer la RUM (Nebout, 2011 réf. 1 et 2) ou encore la réserve utile dite « de survie ».

Une appréciation de la **fertilité** (pH, richesse minérale) permet de mieux préciser les niveaux de croissance auxquels on peut s'attendre. L'observation de la végétation et de la forme d'humus apporte des informations utiles pour estimer cette fertilité. D'autres **facteurs limitants** éventuels (hydromorphie, horizons compacts, présence de calcaire...) doivent être notés. Des fiches de relevé stationnel sont disponibles pour les techniciens (par exemple, Rosa *et al.*, 2011).

Topographie

Dans les zones à relief marqué, l'**altitude**, l'**exposition**, la **pente** et la **position sur un versant** deviennent des critères importants. Ils déterminent le microclimat local qui peut s'écarter parfois fortement du climat général : en montagne, les conditions de croissance sont très différentes entre l'adret sec exposé au sud et l'ubac humide en versant nord.

Même en zone peu accidentée, la pente influe de façon non négligeable sur l'alimentation en eau : zones plus sèches en haut de pente (départs d'eau), mieux alimentées en bas de pente, voire mouilleuses en dépression ou fond de vallon.

Les modèles numériques de terrain (MNT)⁶⁾ de l'Institut Géographique National (IGN) sont des outils utiles mais à une échelle difficilement perceptible sur le terrain.

■ Aide nécessaire d'un technicien.

6) Représentation cartographique du relief d'une zone géographique à l'aide de points dont les coordonnées géographiques et l'altitude sont connus.

Synthèse stationnelle

Les outils existants

Les paramètres stationnels sont donc nombreux et interactifs. Les **catalogues de stations**, réalisés dans beaucoup de régions, permettent de synthétiser l'information. Ces documents listent les différents types de stations dont les caractéristiques sont connues et dont on peut estimer l'influence sur la croissance. Ils permettent ainsi une analyse globale en se concentrant sur les facteurs reconnus comme déterminants localement.

Ces catalogues sont cependant statiques : ils présupposent que les caractéristiques climatiques moyennes sont stables, hormis les variations interannuelles. Dans un contexte de changement climatique, se pose alors le problème de leur pertinence.

De nouveaux outils de diagnostic en gestation

Le diagnostic stationnel doit aujourd'hui déboucher, dans l'idéal, sur une appréciation des facteurs favorables et des contraintes de la station, incluant la sensibilité du site au climat actuel mais aussi futur. Il doit ainsi permettre une estimation de la vulnérabilité des essences en place (Charnet, 2005).

Cette étape essentielle est complexe et met en œuvre des critères synthétiques comme l'**évapotranspiration potentielle (ETP)** qui caractérise la « demande en eau » de l'atmosphère. L'ETP correspond à la quantité maximale d'eau pouvant être perdue (par évaporation du sol et par transpiration du végétal) pour un climat donné et pour un sol constamment alimenté en eau, avec un couvert végétal de 100 %. Son évaluation est aujourd'hui simplifiée grâce aux modèles climatiques. Le calcul de **P-ETP** (différence entre la pluviosité et l'ETP) permet d'accéder au « déficit atmosphérique » qui est bien relié au stress hydrique que peuvent subir les essences dans une région donnée (Lemaire, 2013).

Plus fin encore, le **bilan hydrique** prend en compte l'ensemble des flux d'eau (entrées et sorties) dans un peuplement donné dont les caractéristiques sont connues et sur une station dont la réserve utile maximale⁷⁾ (RUM) est évaluée. Le logiciel Biljou⁸⁾, élaboré par l'Inra de Nancy et récemment mis à disposition des conseillers forestiers (après formation car l'utilisation est délicate et demande des données précises) permet d'approcher ce bilan (Bréda et Granier, 2011). Des **outils cartographiques** sont par ailleurs en cours d'élaboration à différentes échelles, dont celle du massif forestier (Piedallu *et al.*, 2012).

L'estimation des paramètres climatiques clefs

pour la forêt n'est donc pas simple mais devient incontournable si l'on veut évaluer les risques de dépérissement des essences en place ou bien les possibilités d'introduction de nouvelles essences, dans un contexte climatique changeant. C'est un des grands enjeux de la formation des conseillers forestiers pour l'avenir.

Autécologie des essences

Si l'évaluation d'un stress climatique (et notamment hydrique) est capitale, encore faut-il pouvoir connaître la capacité qu'ont les espèces à y résister. Et l'on sait bien qu'elle est très variable. On se heurte là à un nouveau défi : affiner la connaissance que nous avons de l'**autécologie des essences**, qui s'avère pour le moment largement insuffisante : conséquences de la modification des variables climatiques sur leur développement, seuils de résistance aux stress...

Au-delà des conseils généraux disponibles en bibliographie, il faut disposer d'une information chiffrée qui permette de relier une essence à un climat ou à un couple climat-sol donné, c'est-à-dire de préciser sa « **niche écologique** ». Il est alors possible de savoir si une essence est localement adaptée, en situation limite ou hors station et donc certainement sans avenir. Ce diagnostic d'adaptation peut également être transposé dans le futur, moyennant certaines hypothèses d'évolution du climat évoquées plus haut. Les chercheurs sont ainsi aujourd'hui capables de construire, pour certaines essences, des **cartes d'aires bioclimatiques** pour la période actuelle voire pour le futur. Là encore, de tels outils commencent à être disponibles mais demandent à être évalués avant de pouvoir être diffusés.

Une observation régulière des peuplements permet de revenir plus précisément sur les conséquences de stress climatiques passés. Les mesures de terrain réalisées sur les sites où des dépérissements, voire des mortalités, ont été observés permettent de renseigner, par exemple, sur les seuils critiques de P-ETP et de températures minimales supportables par une essence donnée (Lemaire, 2013). Il sera sans doute bientôt possible de construire **des listes d'essences adaptées régionalement** (souvent déjà disponibles dans les guides attachés aux catalogues de stations actuels) et de faire évoluer ces listes dans le temps en fonction de l'amélioration des connaissances. ■

■ Aide nécessaire d'un technicien.

7) RUM = quantité d'eau du sol potentiellement exploitable par la plante, estimée sur la profondeur d'enracinement prospectée par l'arbre. Elle est exprimée en mm.

8) Fiches Biljou sur : <https://appgeodb.nancy.inra.fr/biljou/>

1^{re} étape : phase 2

Diagnostic du peuplement

Philippe Riou-Nivert et Jérôme Rosa, CNPF

Le diagnostic du peuplement est tout aussi important que celui de la station. Les critères à observer sont aussi nombreux que les critères stationnels mais dans l'ensemble, ils sont plus faciles à estimer. Nous les avons regroupés arbitrairement en trois catégories : ceux liés à l'origine et à l'historique, les variables dendrométriques et qualitatives et enfin l'état sanitaire.

Origine et historique

> **Le régime sylvicole** est le premier critère qui détermine l'allure du peuplement. Il peut s'agir d'un **taillis** (les arbres proviennent d'un ensouchement), d'une **futaie** (les arbres sont issus de régénération naturelle ou de plantation) ou d'un **régime mixte** (taillis sous futaie). Dans le cas particulier de la plantation, l'antécédent cultural, les conditions d'installation et de gestion (types de plants, mode de plantation, travail du sol, régularité des entretiens, rythme des éclaircies...) ont évidemment eu une influence sur la santé et la croissance des arbres. Ce sont des informations historiques à récupérer chaque fois que possible.

> **La composition** du peuplement, c'est-à-dire la variété des essences qui le constituent, est le deuxième critère à relever. Pour certaines

essences plantées (douglas, mélèze, chêne...), la connaissance de la **provenance** (si elle a été notée), constitue une information très intéressante, car elle peut jouer sur les seuils de résistance aux stress.

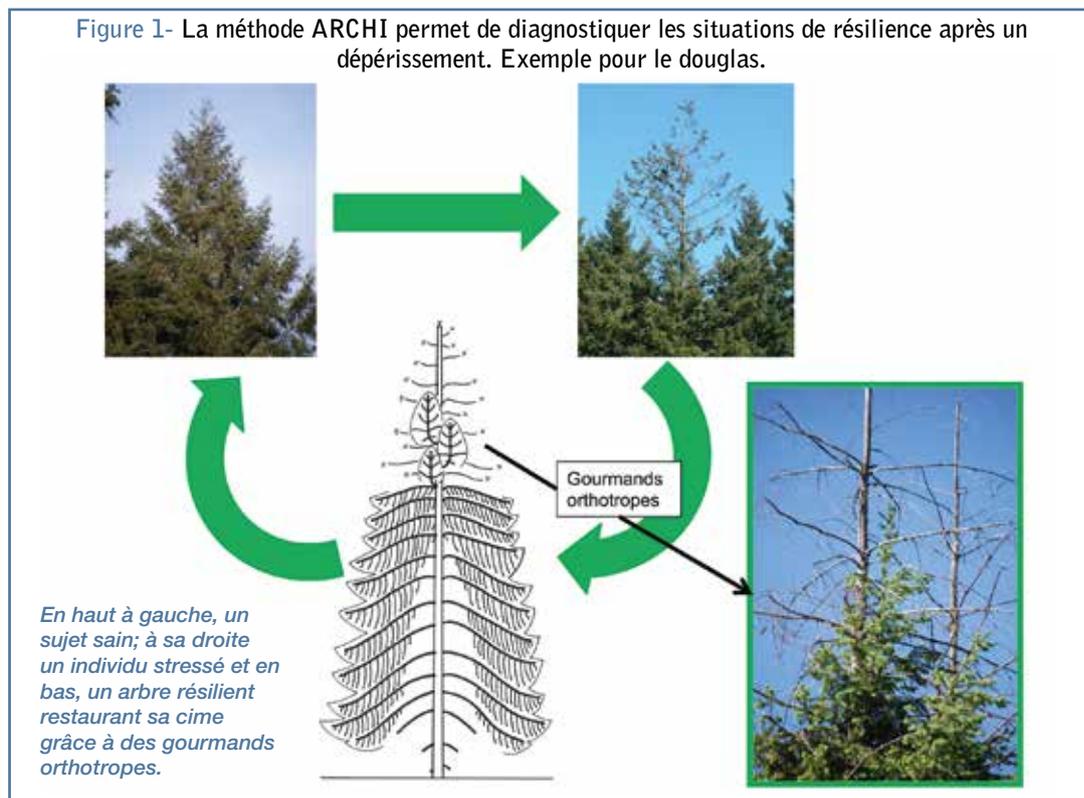
> **L'âge des tiges**, surtout en peuplement régulier, est un critère important pour estimer l'accroissement mais aussi la durée possible de maintien de l'essence, connaissant sa longévité estimée dans la région sur station équivalente. La latitude du sylviculteur ne sera pas la même avec un jeune peuplement pour lequel différentes options de gestion sont possibles et avec un peuplement qui atteindra sa maturité dans les 10 ou 20 ans à venir. De même, en particulier vis-à-vis de l'adaptation au changement climatique, un peuplement de douglas de 40 ans, qu'on peut parfois considérer comme proche de la date d'exploitation, ne sera pas appréhendé comme un peuplement de chêne du même âge, nécessitant encore près d'un siècle de croissance.

Dans certains cas, il est cependant difficile de connaître avec précision l'âge (peuplement naturel adulte, futaie irrégulière...).

Cela n'empêche pas d'estimer la capacité des arbres à se maintenir, par exemple à



Figure 1- La méthode ARCHI permet de diagnostiquer les situations de résilience après un dépérissement. Exemple pour le douglas.



Photos et dessins : Ch. Drénou et J. Lemaire, CNPF-IDF

partir de critères visuels, comme avec la méthode ARCHI (figure 1).

Variables dendrométriques et qualitatives

> **Le capital** sur pied (ou richesse du peuplement) peut être évalué de façon objective, en utilisant des variables mesurées ou estimées sur le terrain : **nombre de tiges/ha, hauteur dominante, diamètres, surface terrière**. Ces variables permettent secondairement de calculer des volumes et des indicateurs dendrométriques : **facteur d'espacement, coefficient d'élancement moyen...** Nous n'aborderons pas ici dans le détail, les différentes mesures possibles, assez familières pour le forestier praticien (voir Rosa *et al.*, 2011).

L'exploitation de ces données (notamment hauteur et diamètre) peut également permettre d'évaluer la résistance du peuplement au vent ou à la neige.

> **La structure** du peuplement est décrite par **la répartition en nombre de tiges (ou en surface terrière) des catégories de grosseurs** (petits bois, bois moyens et gros bois). En futaie régulière, il y a en général une seule catégorie et on peut calculer un diamètre moyen. En futaie irrégulière, une évaluation supplémentaire des perches¹⁾ et de la régénération fournit une information sur le potentiel de renouvellement.

Selon les objectifs, la récolte des données peut se faire de manière plus ou moins pré-

cise (placette de mesure ou simple sondage rapide). L'important est de pouvoir classer les peuplements les uns par rapport aux autres afin de leur attribuer des itinéraires adaptés. En forêt privée, selon ses besoins, le rédacteur du Plan simple de gestion peut s'appuyer sur les grands types de peuplements répertoriés dans les Schémas régionaux de gestion sylvicole (SRGS) établis par le CRPF pour la région, ou parfois sur des typologies de peuplements.

> **La qualité des tiges** est plus délicate à estimer, surtout pour les arbres de faibles diamètres, car subjective et souvent liée à une idée préconçue du type de produit attendu. Le peuplement ne sera pas regardé de la même façon si l'on recherche *a priori* une production de bois d'œuvre de grande valeur, du bois-énergie ou un support d'activités de loisirs ou de chasse.

Si le bois d'œuvre est recherché, on prêter attention à certains critères : rectitude du tronc, hauteur de bille sans défauts, branchaison, dominance, équilibre du houppier... Le nombre ou la proportion d'arbres bénéficiant de critères favorables, dits **arbres d'avenir** ou **arbres objectif**, est alors un estimateur important de la qualité globale du peuplement sur pied et donc de son avenir potentiel.

État sanitaire

La description phytosanitaire, ou plutôt sylvo-sanitaire, fait partie de l'état des lieux. Elle revêt une importance particulière dans un contexte

■ Aide nécessaire d'un technicien.

1) Perche : arbre dont le diamètre est compris entre 7,5 et 17,5 cm (classes de diamètre 10 et 15).

d'inquiétude lié au changement climatique qui peut hypothéquer l'avenir de certains peuplements.

Cette partie du diagnostic est délicate car il peut être utile de distinguer des atteintes à la santé des arbres conjoncturelles et éphémères (attaques de parasites divers comme les défoliateurs, dégâts de gel...), de phénomènes de dépérissement plus complexes. Dans ce cas, la hiérarchisation des facteurs, souvent multiples, est difficile : **facteurs prédisposants** (inadaptation à la station...), **déclenchants** (stress hydriques...), **aggravants** (attaques de parasites de faiblesse...).

Il est aussi indispensable de connaître les essences qui sont sensibles à des parasites en progression (chalarose du frêne, maladie des bandes rouges du pin laricio...) ou potentiels (nématode du pin...).

Sur le terrain, il est conseillé de procéder à une observation en trois temps : notation de l'ampleur des dommages constatés sur les arbres dominants, recherche des facteurs en cause et suivi de la dynamique temporelle du phénomène.

L'accroissement en diamètre ou en hauteur de l'arbre, l'équilibre du houppier, l'abondance, la taille et la couleur des feuilles sont des critères qui permettent souvent de juger au premier coup d'œil de la vigueur et donc de la santé d'un arbre. Dans certains cas délicats, l'avis du spécialiste (correspondant-observateur départemental du DSF²⁾ est souvent nécessaire.

Il faut ensuite passer de l'échelle arbre à l'échelle peuplement. C'est la proportion d'arbres en mauvaise santé qui va préciser l'ampleur du dépérissement. La densité d'arbres en bonne santé indiquera le potentiel d'avenir.

Un certain nombre de documents récents permettent de s'informer sur le sujet : « La Santé des forêts » (Nageleisen *et al.*, 2010), « Guide de gestion des forêts en crise sanitaire » (Gauquelin, 2010), « Guide de l'expérimentation forestière » (Rosa *et al.*, 2011).

Le protocole dit « ARCHI » du CNPF est en cours de validation pour plusieurs essences. Il permet, en se basant sur la description des houppiers, de juger de la capacité de récupération des arbres après un stress (Drénou, 2011), ce qui est indispensable pour apprécier l'avenir d'un peuplement et notamment sa durée de survie s'il est âgé (figure 1).

Synthèse « peuplement »

Les critères observables sur le peuplement sont nombreux, on l'a vu, et il est donc nécessaire de les synthétiser afin d'arriver à une appréciation globale permettant de juger de son avenir potentiel. Un peuplement peut être ainsi classé en **quatre catégories** qui sont évidemment relatives à une idée implicite du type de valorisation qu'on en attend (qui sera examinée plus loin). Si l'on retient en première approximation une valorisation bois d'œuvre, on peut définir ainsi ces catégories :

Peuplement sans avenir

De nombreux cas sont possibles : ce peut être

- > un peuplement mûr, dont le maintien sur pied ne se justifie plus,
- > un peuplement non en station ou dépérisant et dont la valeur risque de se dégrader avec le temps,
- > un peuplement ne comportant pas suffisamment d'arbres objectif d'essences de valeur, etc.

Selon la dimension des tiges, ce peuplement peut être exploitable ou non, ce qui bien sûr conditionne les possibilités de renouvellement.

Peuplement d'avenir incertain

Il s'agit d'un peuplement comportant un nombre suffisant d'arbres objectif d'essences de valeur et qui n'est pas mûr. On a cependant des doutes sur sa pérennité : il peut être adapté à la station actuelle mais l'évolution du climat peut le mettre à l'avenir en mauvaise posture (essence en limite d'aire, sol à faible réserve utile...). On peut aussi avoir des doutes sur sa stabilité ou son état sanitaire, ce qui le rend plus sensible à des aléas climatiques ou parasitaires.

Peuplement d'avenir potentiel

Il comporte des essences de valeur, adaptées à la station sous climat actuel et potentiellement sous climat futur (avec les éléments dont on dispose aujourd'hui pour l'évaluer). Il est en bon état sanitaire et résistant au vent, et comporte un nombre suffisant d'arbres objectif (fixé entre 30 et 100 par exemple selon l'essence et l'âge pour les peuplements réguliers) ; il doit en outre ne pas être mûr.

Parcelle à boiser ou reboiser

Il peut s'agir d'une ancienne terre agricole, d'une lande, d'une friche, d'accrus laissés un certain temps à l'abandon après coupe rase. L'absence de peuplement ne facilite pas le diagnostic et seul l'examen soigneux de la station guidera la valorisation possible. ■

²⁾ Département de la santé des forêts. Le DSF utilise des méthodes spécifiques de description des peuplements : protocole DEPEFEU par exemple pour les feuillus.

1^{re} étape : phase 3

Diagnostic des facteurs socio-économiques

Philippe Riou-Nivert et Jérôme Rosa, CNPF

Les facteurs socio-économiques conditionnent la réalisation concrète d'un itinéraire. Comme ceux qui décrivent la station ou le peuplement, ils sont très variés et dépendent du propriétaire (désirs, moyens...), du contexte économique (marché des bois) ou sociétal (réglementation, aspect environnemental...). L'enjeu, là encore, sera d'envisager leur possible évolution, qui peut être brutale à court terme et profonde à long terme.

Souhaits et moyens du propriétaire

Souhaits du propriétaire

Ils sont bien sûr prépondérants car ils fondent les choix qui orienteront l'avenir du peuplement. Ils sont multiples et très variés ; en voici quelques-uns :

- > le propriétaire peut désirer un **rendement financier** soutenu et gérer son bien comme un placement au même titre qu'un autre ;
- > il peut considérer sa forêt comme un **patrimoine familial** à entretenir et à transmettre à

ses descendants en bon état sans forcément se préoccuper de sa rentabilité. L'anticipation des problèmes de transmission (avec partages éventuels) peut influencer sur la structuration de la forêt et les objectifs choisis ;

- > il peut être très attaché aux **aspects esthétiques et de loisir** et avoir besoin de ce moyen pour se ressourcer périodiquement et retrouver ses racines ;
- > il peut attendre de sa forêt un **complément de revenu** indispensable, fournissant travail et bois de chauffage l'hiver.

Tous ces points de vue ne sont évidemment pas incompatibles.

Il est par ailleurs évident que la motivation personnelle du propriétaire est le principal moteur de la gestion et le gage de réussite des itinéraires qu'il aura décidé de mettre en œuvre.

Moyens disponibles

Les désirs sont une chose, encore faut-il pouvoir les réaliser. Pour cela, il faut des moyens. Un inventaire des moyens disponibles est donc un préalable indispensable à toute décision de gestion. Les **moyens financiers** sont nécessaires à l'exécution des travaux : plantation, entretiens, élagages... Ces travaux peuvent être en partie assurés par des **moyens en personnel ou en matériel** s'il y en a sur place, ou encore par le temps consacré par le propriétaire lui-même s'il est à la retraite ou pendant ses loisirs.

Certains itinéraires sont plus coûteux que d'autres mais tout dépend de l'état initial de la forêt qui peut autofinancer les travaux par le revenu des coupes. Il faut aussi prendre en compte les frais de surveillance et de gestion, les impôts etc.

Parmi les investissements à envisager, il faut également considérer la **formation**. Un sylviculteur prendra des décisions d'autant plus pertinentes et mieux argumentées qu'il aura bénéficié d'une formation auprès d'organismes adéquats (stages Fogefor ou réunion de vulgarisation, conseils personnalisés, documentation spécialisée, participation à des groupes de progrès : Cetef...). On peut par ailleurs se former soi-même en expérimentant et en tirant profit des réussites et des échecs enregistrés sur la propriété.

Les revenus de la forêt permettent d'autofinancer son entretien.





Exploitation et protection de l'environnement ne sont pas incompatibles.

Marché des bois et autres valorisations

En général et hors forêt méditerranéenne, le premier revenu de la forêt provient de la vente du bois. Elle fournit cependant bien d'autres services souvent immatériels, au propriétaire et à la société tout entière. Mais ceux-ci sont très rarement rémunérés.

La connaissance du marché des bois et de son évolution est donc primordiale dans toute décision de gestion qui prend en compte, de façon prioritaire ou non, le revenu financier. Les questions à se poser sont alors nombreuses :

- > doit-on parier sur une prédominance des cours du **bois d'œuvre** par rapport aux petits bois (d'industrie ou de chauffage) comme ce fut le cas ces dernières décennies ?
- > doit-on au contraire miser sur un développement des utilisations qui se contentent de **petits produits** : sciages industriels résineux, bois reconstitués en pleine ascension, bois énergie, bois chimie ou molécule, promus à un développement très important ?
- > le bois développera-t-il sa place dans la construction face aux matériaux non renouvelables et énergivores (béton, acier, aluminium...)?
- > la demande en résineux continuera-t-elle à augmenter par rapport à celle en feuillus ?
- > etc.

D'un autre point de vue, la forêt ne deviendra-t-elle que le support d'**activités de loisirs** rémunératrices, la chasse (en déclin au niveau

national) étant relayée par l'accueil du public, de plus en plus demandeur de nature ? Les **services rendus à la société** seront-ils enfin reconnus et payés : stockage de carbone pour lutter contre l'effet de serre, épuration de l'eau dans les zones de captage des villes, diversification des paysages, support principal d'une biodiversité reconnue comme un bien fondamental à préserver ?

Autant de questions cruciales pour prévoir une gestion à l'échelle du siècle et qui demandent au propriétaire des qualités de visionnaire ou au moins une propension aux paris raisonnés.

Réglementation

Le rendement financier de la forêt étant très faible, rapporté à la durée de production, celle-ci ne constitue pas la plupart du temps la source principale de revenus de son propriétaire. Ce rendement est de plus très dépendant de l'état du marché au moment de la récolte, même si le gestionnaire dispose d'une marge de manœuvre en conservant ses bois sur pied si le contexte économique est défavorable. Dans tous les cas, un investissement ne sera rentabilisé que sur le long ou le très long terme.

Dans ces conditions très particulières par rapport à toute autre activité économique, ce sont souvent les dispositions réglementaires mises en place par l'État qui vont inciter le propriétaire à conserver et entretenir sa forêt (**exonérations fiscales**), à entamer des travaux

- Aide nécessaire d'un technicien.

(aides et subventions), mais aussi souvent à ne rien faire sous le poids d'une **réglementation environnementale** pléthorique et de plus en plus contraignante (*voir carte*).

Un inventaire des règles de tout ordre à respecter dans le contexte local de la forêt est donc nécessaire avant de prendre une décision de gestion. La présence de zones Natura 2000 est par exemple à considérer avec soin car pouvant influencer fortement sur la gestion.

Cet inventaire demande parfois l'appui d'un spécialiste capable de débroussailler la « jungle » juridique.

Aide nécessaire d'un technicien.

Analyse environnementale

La forêt peut présenter localement un intérêt fort sur le plan de la préservation de la biodiversité, animale comme végétale. Si cet aspect peut avoir des implications sur un plan réglementaire (zones Natura 2000...), le propriétaire y est souvent aussi personnellement très sensible. En plus de considérations éthiques, la biodiversité est en effet un témoin du fonctionnement de l'écosystème et donc de sa capacité de production et de résistance aux agressions extérieures. Une bonne biodiversité est aussi un gage de résilience (restauration du peuplement après une perturbation).

Parmi les éléments d'analyse, l'Indice de biodiversité potentielle (IBP), développé par l'IDF (Larrieu et Gonin, 2010) est simple d'utilisation et permet d'intégrer facilement la biodiversité ordinaire dans la gestion courante.

Contraintes locales

Ces contraintes sont nombreuses et propres à la forêt elle-même. On ne peut les lister toutes mais voici les principales :

Surface de la propriété

C'est le premier critère à prendre en compte. Un « petit bois » de quelques hectares peut fournir du bois de chauffage autoconsommé ou des billes de qualité mais n'attirera pas l'exploitant pour des coupes d'éclaircie de produits hétérogènes. Des opérations collectives entre plusieurs propriétaires (par ailleurs toujours profitables quelle que soit la surface) seront souvent indispensables pour effectuer les exploitations.

Une forêt plus grande permettra au contraire des regroupements de lots et des actions déficitaires à un endroit, compensées par des revenus à un autre. L'investissement à long terme et le renouvellement régulier sur une partie de la surface seront nécessaires pour maintenir la valeur globale de la propriété. L'objectif assigné à une parcelle sera donc à relativiser et à ajuster en tenant compte des parcelles voisines qui composent le massif et un classement sera à opérer pour les coupes et travaux.

Desserte de la forêt

Une bonne desserte permettant la sortie et le stockage bord de route des bois est une condition nécessaire à la réalisation de coupes d'amélioration et de récolte. Elle demande souvent un investissement préalable en routes forestières et places de dépôt qui sera rentabilisé au bout de plusieurs années en fonction du programme de coupes. Les servitudes éventuelles sont aussi à examiner pour les forêts enclavées.

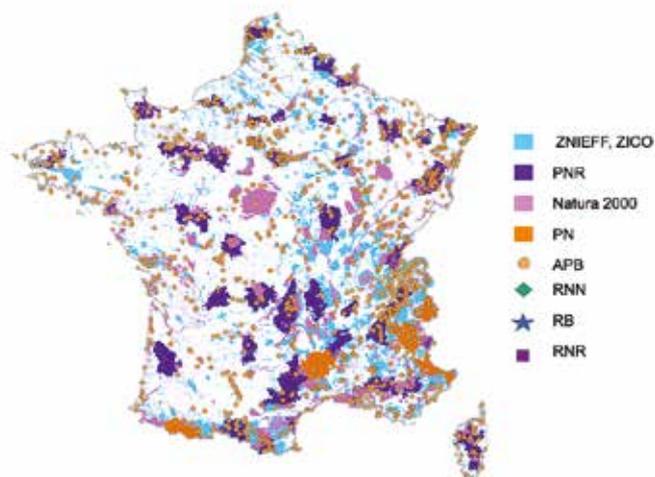
Possibilités de mécanisation

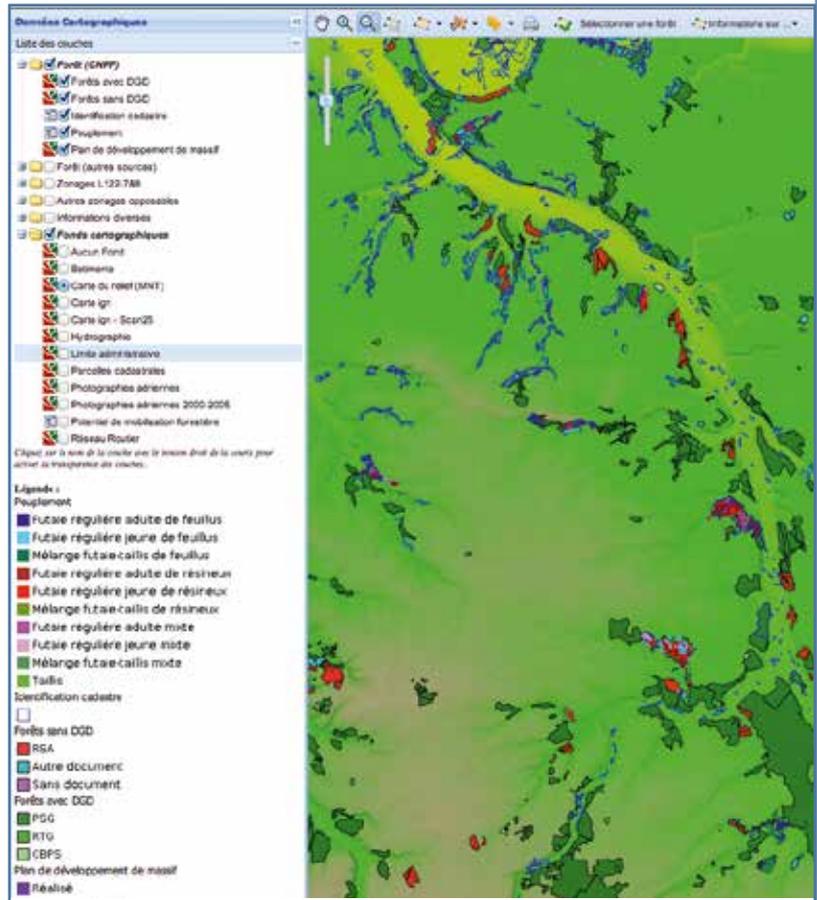
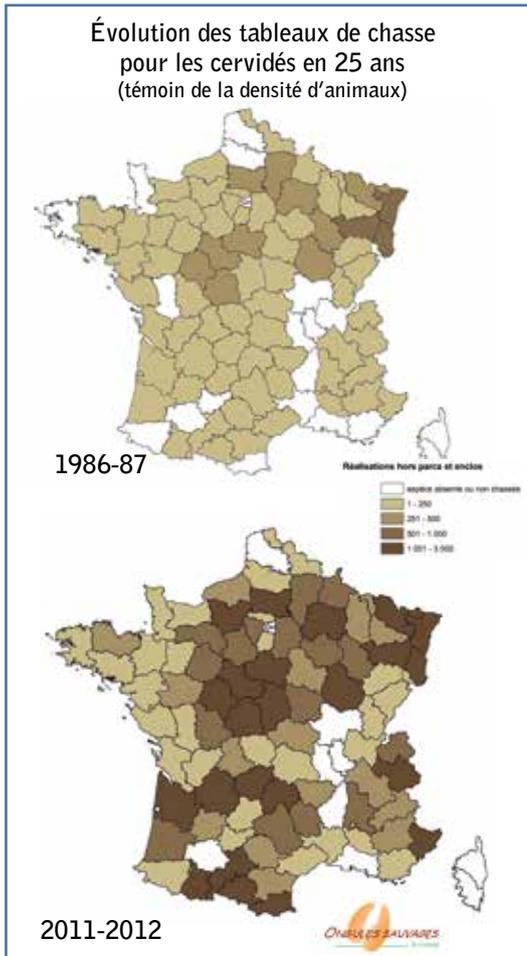
Elles sont en partie liées à la desserte mais aussi à la pente, au relief ou à l'état du sol : présence de blocs en montagne ou de terrains mouilleux peu portants en vallées, qui vont empêcher le recours à des engins lourds. Or la mécanisation est de plus en plus requise en forêt du fait du **déficit de main-d'œuvre**. Une gestion ne prévoyant pas trop d'interventions en éclaircie est donc souvent à prévoir sur des terrains difficilement mécanisables.

Présence locale de gibier ou de parasites

Ce facteur devient essentiel dès que des actions de renouvellement, régénération ou plantation, sont envisagées. La densité de cervidés a énormément augmenté depuis trente ans et, dans de nombreux secteurs, toute plantation sans protection est condamnée.

Inventaires et zonages environnementaux réglementaires ou contractuels





Un portail national cartographique du CNPF recense l'ensemble des données forestières et environnementales nécessaires aux techniciens.

On prendra garde également aux risques d'attaques d'hylobe (charançon parasite) sur reboisements résineux proches de coupes rases de résineux, ou de rongeurs (campagnols, mulots), notamment sur d'anciennes terres agricoles et milieux ouverts.

Risque d'incendie

Ce risque est majeur en zone méditerranéenne. Il conditionne la pérennité des boisements et limite les espoirs de revenus lorsque sa récurrence est élevée. Il implique des travaux où infrastructures spécifiques (création et entretien de pistes, broyage de la végétation basse, pare-feux...) qui grèvent la rentabilité de la sylviculture.

On s'attend à ce que le risque incendie progresse vers la moitié nord de la France du fait du changement climatique, en particulier dans les plaines sèches du sud-ouest et du centre-ouest. Une mission interministérielle a même produit (Chatry *et al.*, 2010) des cartes prévisionnelles quantifiant le risque d'incendies de forêts pour 2040. C'est donc dès aujourd'hui qu'il faut s'en préoccuper.

Environnement sociétal

Dans certains secteurs, notamment périurbains, la fréquentation du public peut être un facteur important à prendre en compte à différents niveaux: risque incendie, risque de dégradations, risques d'accidents (responsabilité civile), vols (matériels, plants, menus produits...). La récolte sauvage de champignons pose des problèmes spécifiques en régions sensibles.

Par ailleurs, les enjeux paysagers peuvent être forts et l'importance que revêt alors la forêt dans l'environnement, voire dans l'aménagement du territoire, n'est pas à négliger.

Il faut parfois instaurer une communication et un dialogue, si possible constructif, avec les municipalités, les associations ou divers usagers de la forêt (promeneurs...), très présents localement, afin d'expliquer certaines opérations et travaux ou de canaliser la fréquentation. Des systèmes d'information géographique (SIG) commencent à être disponibles pour compléter l'information: géoportail de l'IGN, base de données Merlin et portail Carto du CNPF... ■

2^e étape : définition de l'objectif de gestion

Après avoir fait un inventaire préalable aussi complet que possible de tous les facteurs liés à la station, au peuplement ou au contexte socio-économique, le gestionnaire-décideur est bien souvent... un peu perdu !

Comment tenir compte de tous ces éléments de réflexion parfois contradictoires pour prendre des décisions cohérentes au niveau des peuplements, puis de la forêt ?

Quelles sont les contraintes rédhibitoires ou au contraire, celles qui peuvent être contournées ?

La définition de l'objectif de gestion va induire tous les choix ultérieurs à faire au niveau de la forêt. Il **engage donc non seulement le propriétaire mais aussi ses héritiers** qui doivent y être impérativement associés car ce sont souvent eux qui auront à appliquer les décisions. C'est l'occasion de les impliquer, de leur donner des responsabilités techniques et financières et de les initier à la conduite des itinéraires qui seront retenus.

Le gestionnaire a souvent un objectif implicite

Notre propriétaire doit déjà se poser une question fondamentale qui orientera toute sa réflexion ultérieure : comment traduire ses souhaits (nous en avons évoqué certains p. 30) en objectifs de gestion ?

Ces objectifs restent à ce stade très généraux. Ils peuvent cependant constituer une ligne directrice utile pour la gestion de l'ensemble de la forêt avant d'être confrontés avec la réalité du terrain, déclinés parcelle par parcelle et projetés dans l'avenir. En voici quelques-uns pour fixer les idées :

- > production de bois par gestion multifonctionnelle ;
- > production de bois par gestion spécialisée : bois matériau, bois-énergie ;
- > production de bois par culture d'arbres ;
- > patrimoine à conserver sans préoccupation forte de rentabilité ;
- > forêt loisir (pour son usage personnel ou pour l'accueil du public) ;
- > chasse, menus produits (truffes...);
- > protection (sols, biotopes) et services écosystémiques (épuration de l'eau, stockage de carbone...).

D'autres axes transversaux peuvent aussi plus ou moins interférer dans la décision :

- > limiter des dépenses ;
- > limiter les risques ;
- > maximiser les recettes...

De plus, différents objectifs peuvent coexister sur une même propriété.

Nous considérerons dans la suite que **la production de bois** est presque toujours présente dans les préoccupations du propriétaire. En effet, elle n'est pas, la plupart du temps, antagoniste avec les autres objectifs (cynégétique, paysage...). Ces derniers vont en général influencer sur les itinéraires techniques (choix des essences, âges d'exploitabilité, dates et modalité des coupes, niveau des investissements, infrastructures spécifiques...) sans la remettre totalement en cause.

Le diagnostic « station-peuplement » : un préalable indispensable

Jusqu'à récemment on pouvait considérer, en première approximation, qu'un simple examen des arbres en place suffisait dans de nombreux cas à orienter la gestion. Un peuplement vigoureux (de bonne hauteur à un âge donné) et de qualité, était supposé adapté à la station et ne demandait souvent qu'à être prolongé : l'objectif de gestion était alors tout désigné.

Mais le diagnostic nécessite aujourd'hui une analyse plus approfondie : un examen stationnel est presque toujours conseillé. En effet, les évolutions climatiques attendues ne permettent plus d'affirmer qu'un peuplement localement adapté le sera encore dans le futur, comme nous l'avons expliqué dans la première partie. Par ailleurs, un peuplement de mauvaise qualité n'implique pas forcément une inadaptation à la station ; il peut résulter d'une mauvaise gestion (écrémage des plus belles tiges par exemple), ou d'accidents aléatoires.

Le diagnostic station-peuplement permet donc déjà d'éliminer les cas où le souhait du propriétaire est incompatible avec l'existant. Ainsi, un objectif de bois d'œuvre de qualité sera illusoire sur un mauvais terrain portant un peuplement dégradé.

Confrontation des objectifs possibles avec le contexte local

Dans un second temps, les objectifs possibles doivent être passés au crible des critères socio-économiques et en particulier des contraintes locales. Celles-ci sont plus ou moins fortes et donc le choix des itinéraires plus ou moins ouvert. Négliger certains facteurs peut remettre en cause totalement la réalisation de l'objectif envisagé. Par exemple :

- > un objectif « plantation industrielle de résineux » sera difficilement rentable sur une petite surface, ou peu compatible avec une réglementation environnementale locale contraignante ;
- > un objectif « bois de qualité de feuillus précieux » impliquant de nombreux travaux d'entretiens, tailles et élagages, sera voué à l'échec pour un propriétaire éloigné en l'absence de main-d'œuvre locale (en régie ou entreprise).

Heureusement, le problème est souvent plus simple qu'il n'y paraît, car toutes les contraintes ne sont pas présentes en même temps au même endroit. Il suffit dans de nombreux cas de poursuivre une gestion déjà engagée et qui a fait ses preuves ou de s'appuyer sur des itinéraires prédéfinis regionalement.

Certaines situations posent cependant question et appellent des prises de décisions importantes qui engagent l'avenir. C'est le cas par exemple lorsque :

- > **le peuplement est mûr et doit être renouvelé** : faut-il repartir à l'identique ou non compte tenu des incertitudes aussi bien climatiques qu'économiques ?
- > **le peuplement est plus ou moins dépérissant** : comment apprécier les causes de cette mauvaise santé et en tirer les conclusions qui s'imposent pour la suite ?
- > **il s'agit d'une ancienne terre agricole ou friche à reboiser** : comment aborder le problème du choix de l'essence à installer et ajuster l'itinéraire avec les moyens disponibles ?

L'environnement socio-économique peut évoluer rapidement et certaines contraintes locales peuvent être contournées. Il faut donc bien identifier celles qui ne sont pas rédhibitoires :

- > une parcelle non exploitable peut le devenir après la création d'une desserte, par exemple dans le cadre d'une association entre propriétaires, ou par regroupement de parcelles par une coopérative ;
- > des dégâts de gibier remettant en cause le renouvellement des peuplements peuvent être réduits par l'augmentation du plan de chasse ;
- > des subventions de l'État ou de la région peuvent aider à la plantation, à certains travaux ou à la création de pistes ;
- > dans certains sites, la réglementation environnementale (évolutive) peut changer et interdire certains travaux ou même remettre en cause un objectif de gestion (plantation de résineux exotiques...);
- > les moyens financiers du propriétaire peuvent évoluer...

Un problème d'échelle

Le diagnostic doit être fait au niveau de la parcelle, ou plutôt de l'**unité de gestion**. Ces deux notions sont souvent confondues mais une grande parcelle peut parfois comporter plusieurs unités de gestion, caractérisées par une homogénéité des conditions de station et de peuplement.

On peut ensuite s'appuyer sur les **quatre catégories** définies à la fin du diagnostic du peuplement, pour classer les unités de gestion :

- > peuplements sans avenir ;
- > peuplements d'avenir incertain ;
- > peuplements d'avenir potentiel ;
- > parcelles à boiser ou à reboiser.

Selon la surface de la forêt et le nombre d'unités de gestion dans chaque catégorie, il est évident que le propriétaire devra faire des choix économiques et des arbitrages en fonction des moyens disponibles. Il sera guidé par les objectifs de gestion globaux qu'il s'est fixés pour la forêt mais qu'il ne pourra pas forcément appliquer immédiatement à chaque unité. Au sein de chaque catégorie, un ordre de priorité est à établir en estimant le risque que comporte l'attente. Un **itinéraire technique sylvicole** est alors à définir pour chaque unité de gestion, avec une succession d'opérations souhaitables.

Cette démarche aboutit à la rédaction du **Plan simple de gestion** où seront décrits les travaux à réaliser et leur calendrier. ■



© CNPF-CRPF Aquitaine

3^e étape : choix d'itinéraires sylvicoles

Philippe Riou-Nivert et Jérôme Rosa, CNPF

Appuyons-nous sur les quatre catégories définies précédemment, à la fin du diagnostic station-peuplement, en considérant pour simplifier le propos que l'objectif de production est *a priori* dominant ou au moins présent (mais sans forcément exclure les autres).

Peuplements sans avenir

Ces peuplements sont en général à traiter en priorité. Plusieurs cas entrent dans cette catégorie, et sont à bien différencier.

Peuplement mûr

Le peuplement présente un état correct mais sa valeur n'augmentera pas avec le temps et peut au contraire se dégrader (attaques parasitaires, tempêtes...). Si l'objectif de gestion est la production de bois, la solution toute tracée est la coupe ; encore faut-il que le marché du bois soit porteur et que la coupe soit exploitable. Attention, l'attente de conditions économiques meilleures peut être longue et faire prendre beaucoup de risques (chablis, dépérissements...). L'exploitation peut nécessiter la mise en place préalable d'infrastructures (pistes, places de dépôt).

Plusieurs itinéraires sont alors possibles :

- > coupe rase et replantation,
- > coupes progressives et régénération naturelle (si le peuplement est de qualité et l'essence adaptée à la station actuelle et future),

Dépérissement et mortalité de pin sylvestre et sapin pectiné sur les versants du mont Lachens, 83.

> régénération naturelle avec enrichissement par d'autres essences...

Les désirs et moyens du propriétaire (finances, matériel, personnel sur place) orienteront la décision.

Peuplement dépérissant

On observe une dégradation continue de certains critères : altération du feuillage, branches sèches dans la partie supérieure du houppier, baisse de croissance, mortalité de certaines tiges... Le choix des itinéraires est alors complexe car chaque cas est différent, selon la cause du dépérissement (parasites, sécheresse, gel...) l'ampleur des dommages (intensité, caractère diffus ou isolé...), l'ancienneté et le caractère passager ou irréversible du phénomène. Une crise dure en général 3 à 10 ans et voit se succéder plusieurs facteurs différents. On se référera dans ce cas aux recommandations du « Guide de gestion des forêts en crise sanitaire » (Gauquelin, 2010) sans céder à la panique ou sur-réagir et sans trop anticiper le dépérissement. Une ouverture trop rapide et massive du peuplement risque en effet d'accroître le phénomène.

La question du renouvellement est ici posée à plus ou moins court terme selon l'âge du peuplement, avec un changement de sylviculture (si elle est mise en cause comme facteur prédisposant du dépérissement) voire un changement d'essence.

S'il s'agit de crise consécutive à des dégâts brutaux de grande ampleur (chablis), les itinéraires sont encore compliqués par l'effondrement du cours des bois, des facteurs aggravants (scolytes sur résineux) et des difficultés de remise en état du terrain.

Peuplement dont le maintien est risqué

Le peuplement peut par exemple présenter des caractéristiques dendrométriques montrant une forte instabilité, même s'il n'a pas encore subi de dégâts de tempête (grande hauteur, tiges grêles), qui rendent dangereuse toute éclaircie.

Dans ce cas, une coupe à court terme est à prévoir pour anticiper une catastrophe même si le peuplement n'est pas mûr, en profitant sans attendre de toute opportunité du marché des bois. Le choix des essences à réinstaller dépendra du diagnostic stationnel et des possibilités d'anticipation du changement climatique.



Essence inadaptée à la station

Le peuplement a une faible croissance ou bien sa santé est douteuse et l'analyse stationnelle a montré une inadaptation manifeste des espèces en place qui ne s'arrangera pas à l'avenir. Il peut par exemple être situé sur une station à faible réserve utile (sol peu épais ou très drainant). Une **substitution d'essence** est alors à envisager, plus ou moins délicate selon l'âge du peuplement : coupe et replantation (on rejette, dans ce cas, la régénération naturelle), enrichissement avec des essences adaptées...

Le problème du choix de nouvelles essences va se poser. Si aucune ne permet d'atteindre une croissance satisfaisante (station trop pauvre, trop mouilleuse...), on pourra **abandonner l'objectif de production** sur l'unité stationnelle, ce qui n'est pas grave si sa surface est limitée par rapport à la forêt. Le propriétaire se réorientera alors sur un objectif chasse ou préservation de la biodiversité sans suivre d'itinéraire technique particulier. Si la surface concernée est très importante, il peut diriger sa forêt vers un objectif loisir (en zone méditerranéenne par exemple) ou non bois (truffière...), voire non forestier (champ photovoltaïque...). Les aspects réglementaires entreront fortement en jeu dans ce cas. Il peut aussi vendre les parcelles en cause.

Peuplements d'avenir incertain

Peuplement adapté à la station actuelle mais sensible à l'évolution climatique

Le propriétaire dispose d'un certain temps pour réagir mais le diagnostic stationnel prospectif est inquiétant (essence en limite sud de son aire, station à réserve utile assez faible...). Tout dépend alors de l'essence et de l'âge du peuplement.

Si l'on pense pouvoir le mener à maturité avant une quarantaine d'années (c'est en général possible avec des résineux à croissance rapide), on choisira un itinéraire dynamique afin de produire les plus gros diamètres possibles d'ici la coupe. Dans le cas d'essences à croissance plus lente (feuillus sociaux), une sylviculture dynamique permettra l'installation d'espèces adaptées, soit naturellement en sous-étage, soit artificiellement par placeaux d'enrichissement, afin d'anticiper un renouvellement.



© J. Rosa, CNPF-CRPF Île-de-France - Centre

Peuplement dont l'état sanitaire est moyen

Les arbres ont été affectés par des aléas divers (parasites, sécheresse...) mais le diagnostic architectural a montré par exemple, qu'ils sont en voie de récupération. Un itinéraire dynamique à révolution courte est souvent là encore préférable (l'âge étant un facteur aggravant de l'état sanitaire) mais en évitant les à-coups brutaux (éclaircies trop fortes). Une sylviculture extensive concentrée sur les plus beaux arbres en limitant les investissements peut être une autre solution. Si l'état du peuplement le permet, on pourra tenter d'anticiper le renouvellement en profitant d'éventuelles trouées et essayer de diversifier les essences par enrichissement.

Peuplement présentant une fragilité à un aléa identifié

Ce peut être le cas d'un peuplement de stabilité moyenne pour lequel le choix d'itinéraires sylvicoles est limité (éclaircies faibles ou absence d'éclaircies) ; on pourra alors envisager une récolte anticipée dès qu'une opportunité se présentera sur le marché des bois.

Il peut s'agir d'un peuplement soumis à un risque incendie qui menace d'augmenter avec les évolutions climatiques ; on réfléchira alors à la mise en place d'infrastructures préventives (pistes, pare-feux, points d'eau) et une sylviculture anti incendie pourra être tentée

Douglas à l'avenir incertain suite à la canicule de 2003 (Ménétréol sur Sauldre, 18).

(enlèvement du sous étage, maintien d'un couvert fermé).

Dans le cas d'une essence sensible à un parasite invasif dont la progression est rapide (chalarose pour le frêne, chancre du châtaignier) ou l'arrivée redoutée (nématode pour les pins), des itinéraires à révolution courte seront en général retenus, avec si possible, une diversification des essences et une préparation au renouvellement.

Peuplements d'avenir potentiel

C'est le cas le plus favorable. Le choix d'itinéraires techniques est alors assez ouvert. Lorsque plusieurs sont possibles, il est en général prudent de **retenir les plus flexibles**, afin de pouvoir plus facilement réorienter la gestion en cas d'imprévu.

Les objectifs globaux du sylviculteur vont alors guider la gestion. Voici quelques idées pour trois objectifs de production importants :

Production de bois en gestion multifonctionnelle

Le gestionnaire estime alors qu'une **forêt diversifiée** en essences et structures sera **plus résiliente** aux aléas éventuels. Il maintiendra cependant plutôt des densités faibles sur pied pour limiter la concurrence entre arbres, que ses peuplements soient réguliers ou irréguliers. Il peut s'orienter vers un mélange d'essences à l'échelle de la parcelle si l'état initial des peuplements et les stations le permettent. Il peut aussi préférer une **forêt mosaïque** et opter pour une diversification à l'échelle du massif en alternant des unités de gestion monospécifiques de petite surface (3 à 5 ha) pour diluer les risques. Il soignera la **gestion des lisières**

Exemple de gestion « spécialisée » : placette de douglas éclaircie de 1 300 à 800 tiges/ha (essai IDF, Fréteval, 41).



© P. Riou-Nivert, CNPF-IDF

qui sont toujours protectrices (contre le vent, les parasites) et pourra miser (avec circonspection) sur la régénération naturelle pour les essences bien choisies et en station. Cette gestion a l'avantage d'associer l'objectif production de bois avec d'autres objectifs tels que la préservation de la biodiversité, la diversification des paysages, les loisirs...

Production de bois en gestion spécialisée

Le propriétaire a là un objectif de **rentabilité à relativement court terme** et tente d'optimiser toutes les étapes des itinéraires en acceptant les risques que cela implique. Il se concentre donc sur les essences les plus productives (résineux à croissance rapide, peupliers). Il pourra retenir cette option si les parcelles sont de grande surface (plus de 5 ha), permettant des exploitations mécanisées. Il ne mise pas sur la résilience des peuplements, de toute façon faible (de grandes surfaces monospécifiques fonctionnent sur le principe du tout ou rien), mais sur une **résistance supérieure** d'essences ou de variétés reconnues ou améliorées pour supporter des aléas identifiés. Les révolutions sont en général courtes (moins de 40 ans) et visent une production de masse de bois d'œuvre de type industriel (résineux) ou de petits bois pour la trituration ou l'énergie. Un autre type de gestion spécialisée, bien différente, est la gestion en taillis pour l'autoconsommation de bois de feu, souvent pratiquée sur de petites surfaces par des propriétaires agriculteurs.

Culture d'arbres

Cet objectif est souvent retenu par des propriétaires de petites surfaces qui doivent miser sur la qualité plus que la quantité ou par des propriétaires résidant sur place et disposant de temps (agriculteurs, retraités) ou de main-d'œuvre. Des **arbres-objectif** sont alors repérés dans les parcelles et soignés individuellement (tailles, élagages, détourages). Ces itinéraires éclectiques valorisent l'existant et se prêtent bien à des enrichissements en essences diverses mais demandent une gestion fine et une attention soutenue.

Ces différents objectifs ne sont pas exclusifs et peuvent coexister sur une même propriété en fonction des peuplements préexistants, des stations, de la surface des unités de gestion, des conditions topographiques... De plus, la **diversification des objectifs** est également un moyen de ne pas mettre « tous ses œufs

dans le même panier » face aux incertitudes de l'avenir.

Parcelles à boiser ou reboiser

Itinéraires possibles

Le propriétaire est là comme un écrivain devant une page blanche. L'importance des décisions à prendre l'intéresse et l'angoisse. Dans le cadre de ses objectifs globaux, la valorisation de ces parcelles dans un but de production de bois dépend de deux facteurs principaux : le diagnostic stationnel et les moyens disponibles, qui conditionnent le niveau d'investissement possible.

La gestion multifonctionnelle est difficile dans un premier temps sur un terrain nu, tant que l'ambiance forestière n'est pas constituée. Selon les surfaces homogènes disponibles, les deux options gestion spécialisée ou culture d'arbres sont à considérer.

> **La gestion spécialisée** demande un niveau d'investissement initial conséquent et le recours aux entreprises de boisement. Le propriétaire utilise des variétés améliorées génétiquement qu'il renouvelle régulièrement au fur et à mesure des avancées de la recherche. Il n'exclut pas les intrants lorsque c'est possible (fertilisation, traitements phytosanitaires) et fait appel à la mécanisation (préparation du terrain, plantation, entretiens, puis à terme exploitations). La nature et la configuration du sol devront donc permettre le passage d'engins lourds sans risques de dégradation. La fertilité de la station (naturelle ou supplémentée) devra également autoriser les exportations minérales répétées impliquées par les révolutions courtes (voir Alliance, 2011).

> **La culture d'arbres** est plus souple et permet de diversifier les essences en collant mieux au terrain, par enrichissement extensif d'accrus en essences précieuses par exemple. Le problème est alors le suivi de ces introductions (plants à très grands espacements, groupes de plants en points d'appui...) qui doivent être bien repérées afin d'être entretenues régulièrement. L'ouverture d'allées espacées dans les parcelles, le long desquelles seront concentrées les plantations peut être une solution. Les opérations sont localisées et en général manuelles ou utilisent un matériel léger (cultisoussoleuse...). Cette option peut être prolongée dans un second temps par une gestion multifonctionnelle dans la mesure où elle peut déboucher sur un mélange d'essences ou une irrégularisation à terme.

Plantation de pin maritime.



© CNPF-CRPF Aquitaine

Dispositions communes

Un certain nombre de points sont particulièrement cruciaux pour les parcelles à reconstituer ou à boiser, quel que soit l'itinéraire choisi. Ils devront être examinés avec soin.

- > La station sera décrite en tentant une prospective climatique qui permettra de dégager une liste d'essences (et provenances) de reboisement possibles et d'arrêter pour chacune d'elles une durée de révolution.
- > Une surveillance phytosanitaire devra être prévue car la phase de boisement est très sensible aux aléas climatiques (sécheresse, gel) et parasitaires (hylobe sur résineux...).
- > Selon la densité d'introduction retenue, le problème des dégâts potentiels de gibier devra être particulièrement étudié (protection ou non, individuelle ou globale, gainage ligneux...).
- > Dans certains secteurs, la question des incendies devra être prévue car la phase de boisement est l'occasion de mettre en place des structures de protection si elles n'existaient pas jusqu'ici. Il en est de même pour la réfection d'un réseau de drainage en sol mouilleux.
- > L'objectif choisi implique un type de produits à fabriquer : bois d'œuvre, bois d'industrie, bois énergie et toutes les étapes de cette production devront être examinées (densités, élagages, éclaircies) sous différents aspects. La réversibilité ou non des options choisies devra avoir été acceptée.
- > Un échancier de travaux et de coûts devra être construit pour la durée du plan de gestion (au moins une dizaine d'années).
- > Dans un souci de transmission des responsabilités dans de bonnes conditions, rappelons à nouveau...

... qu'il est très important d'associer dès le départ, les gestionnaires successeurs au choix des itinéraires, notamment sur les parcelles à reboiser, car ce sont forcément eux qui auront la tâche de les mener à terme. ■

- Aide nécessaire d'un technicien.



© A. Guerrier, CNPF

En conclusion, un bon diagnostic facilite les décisions du sylviculteur

Le propriétaire forestier est régulièrement confronté à des prises de décision sur l'une ou l'autre de ses parcelles, ou même sur la forêt entière à l'occasion par exemple de la révision de son plan de gestion.

Une démarche organisée

diagnostic => objectif de gestion => itinéraire technique doit lui permettre de structurer sa réflexion préalable et d'éviter d'oublier des facteurs importants qui pourraient remettre en cause les orientations envisagées.

Cette démarche ne supprime pas les incertitudes car il n'est pas possible de prévoir l'avenir, mais permet de les appréhender de façon rationnelle, de minimiser la prise de risque et d'optimiser les capacités de réaction en cas d'aléa. Il est toujours difficile et coûteux de rattraper une situation mal engagée au départ.

Le diagnostic stationnel en particulier est devenu une étape incontournable dans le contexte du changement climatique. Il est encore limité cependant sur deux points qui seront à préciser dans l'avenir : l'estimation des climats futurs possibles et l'autécologie des essences. Le RMT Aforce, réseau consacré à l'adaptation des forêts au changement climatique, travaille, en coordination avec tous les organismes forestiers concernés, au transfert en continu des résultats de travaux dans ce domaine capital (Perrier, 2012).

Sur un plan plus général, l'accélération des évolutions climatiques en cours amène à se poser la question de la capacité de la société, ou d'une partie de la société (les forestiers en l'occurrence) à accepter la remise en cause de concepts qui semblaient immuables. Ce peut être le climat, la station, la biodiversité, les habitats, la naturalité des forêts, l'adaptation des essences autochtones ayant bénéficié d'une sélection naturelle ancestrale...

Dans le même temps, le modèle économique sur lequel a toujours fonctionné l'activité forestière, avec comme principal revenu le bois, est lui aussi chahuté. D'un côté l'évolution industrielle rapide (dans un contexte de mondialisation accrue), et la crise énergétique qui se profile, remettent en question la prédominance du débouché bois d'œuvre. D'un autre côté, les services écosystémiques et sociaux rémunérés commencent à ne plus être une vue de l'esprit : épuration de l'eau, stockage de carbone, santé et ressourcement des citoyens, loisirs de toutes sortes... Un bon diagnostic de la forêt et de ses atouts multiples est donc la base d'une valorisation aujourd'hui plus diversifiée que jamais. Cette diversification devra sans doute associer le monde agricole et urbain et être accompagnée par des politiques publiques dynamiques et innovantes.

Elle est sans doute le moyen de rentabiliser le travail du forestier et de lui permettre d'investir pour adapter la forêt au changement. ■

Remerciements

Cette série d'articles a bénéficié des relectures des ingénieurs de l'IDF : Jacques Becquey, Christophe Drénou, Pierre Gonin, Jean Lemaire, Nathalie Maréchal, Éric Paillassa, Céline Perrier, Olivier Picard, Mireille Thollet que nous remercions.

1 ^{re} étape : DIAGNOSTIC				2 ^e étape : DÉCISION	3 ^e étape : MISE EN ŒUVRE
Type de diagnostic	Éléments à diagnostiquer	Outils du diagnostic	Résultat du diagnostic	Synthèse	Action
Station	Climat	<ul style="list-style-type: none"> > température, pluviosité, gel > vent, événements extrêmes, modélisations... 	Bilan station : RUM, ETP, P-ETP, bilan hydrique, cartes des stations	Peuplement à classer : 1- sans avenir, 2- d'avenir incertain, 3- d'avenir potentiel, 4- parcelle à reconstituer + Liste régionale d'essences adaptées	Objectifs : - pour la forêt - par unité de gestion + itinéraires sylvicoles par unités de gestion
	Sol	<ul style="list-style-type: none"> > épaisseur, texture, > structure, fertilité, hydromorphie... 			
	Topographie	<ul style="list-style-type: none"> > altitude, pente, > exposition, MNT... 			
	Autécologie	Références locales, guides essences, bibliographie			
Peuplement	Origine, historique	Sylviculture antérieure, antécédent, régime, âge...	Bilan peuplement : état actuel et vulnérabilité future (cartes ?)		
	Composition Structure, Capital	<ul style="list-style-type: none"> > essences principales et secondaires, > distribution des dimensions, > niveau de volume ou de G (idéal, excédentaire...), > qualité (nombre d'arbres objectif) 			
	État sanitaire	> description, méthodes ARCHI, DEPEFEU...			
Facteurs socio-économiques	Propriétaire	> souhaits, moyens	Liste des souhaits et contraintes (contournables ou rédhibitoires)		
	Marché	> inventaire des débouchés : bois ou autres valorisations			
	Réglementation	<ul style="list-style-type: none"> > fiscalité, aides, > textes réglementaires 			
	Contraintes locales	<ul style="list-style-type: none"> > surface de la forêt, desserte, > mécanisation, gibier, parasites, > risque incendie, > contexte sociétal... 			

Bibliographie



■ Becquey J., 2009. Les arbres de tous les peuplements passent par les mêmes stades. Forêt-entreprise n° 189, 2009/6, p. 17-18.

■ Becquey J., 2010. Caractérisation des peuplements forestiers : principales méthodes utilisables pour la gestion. Forêt-entreprise n° 195, 2010/6, p. 25-26.

■ Bréda N., Granier A., 2011. Outils pour raisonner les calculs de flux d'eau et de bilan hydrique à l'échelle du peuplement. Forêt-entreprise n° 196, 2011/1, p. 22-24.

■ Charnet F., 2005. Diagnostic stationnel et besoins en eau des principales essences forestières. Forêt-entreprise n° 162, 2005/2, p. 42-48.

■ Chatry C., Le Quentrec M., Laurens D., Le Gallou J.-Y., Lafitte J.-J., Creuchet B., Grelu J., 2010. Changement climatique et extension des zones sensibles aux feux de forêts. Rapport de la mission interministérielle, juillet 2010, 190 p.

■ Drénou C., Bouvier M., Lemaire J., 2011. La méthode de diagnostic ARCHI, application aux chênes pédonculés dépérissants. Forêt-entreprise N° 200, 2011/5, p. 4-15.

■ Gauquelin X., 2010. Guide de gestion des forêts en crise sanitaire. Édition ONF-IDF, 96 p.

■ Larrieu L., Gonin P., 2010. L'indice de biodiversité potentielle ou IBP : un outil pratique au service de la biodiversité ordinaire des forêts. Forêt-entreprise n° 190, 2010/1, p. 52-57.

■ Lemaire J., 2011. L'autécologie du chêne pédonculé est mieux cernée. Forêt-entreprise n° 201, 2011/6, p. 5-12.

■ Lemaire J., 2013. Comment intégrer le risque sécheresse dans la gestion du douglas ? Forêt-entreprise n° 208, 2013/1, p. 37-42.

■ Nageleisen L.-M., Piou D., Saintonge F.-X., Riou-Nivert P., 2010. La santé des forêts. Maladies, insectes, accidents climatiques... Diagnostic et prévention. Édition IDF, 608 p.

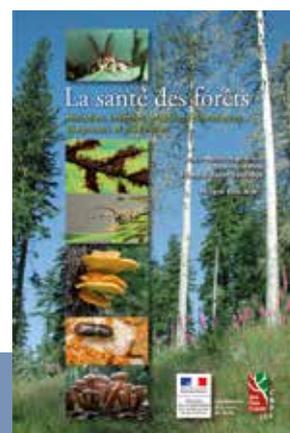
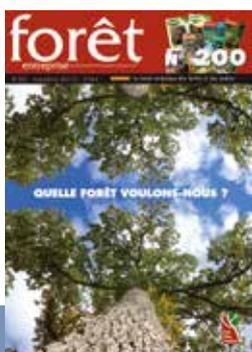
■ Nebout J.-P., 2011 – 1. Évaluer la réserve en eau utile des sols forestiers à la tarière hydraulique. Forêt-entreprise n° 196, 2011/1, p. 17-21.

■ Nebout J.-P., 2011 – 2. Évaluer la réserve en eau utile des sols forestiers à la tarière manuelle. Forêt-entreprise n° 197, 2011/2, p. 14-16.

■ Perrier C., 2012. Nouveaux objectifs pour Aforce. Le réseau évolue pour mieux répondre aux besoins. Forêt-entreprise n° 204, 2012/3, p. 18-21.

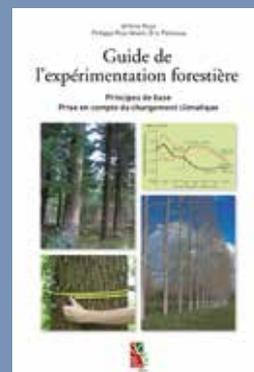
■ Piedallu C., Richard, J.-B., Gaudin S., Legay M., 2012. Cartographie de la contrainte hydrique des sols forestiers. Exemple sur les plateaux calcaires du Nord-est de la France. Forêt-entreprise n° 204, 2012/3, p. 31-34.

■ Rosa J., Riou-Nivert P., Paillasa E., 2011. Guide de l'expérimentation forestière. Principes de base ; prise en compte du changement climatique. Édition IDF, 2011, 224 p.



Toutes nos publications sont en vente à l'Institut pour le développement Forestier.

Catalogue gratuit, sur demande, ou à feuilleter en ligne sur le site www.foretpriveefrancaise.com



Variétés forestières : disponibilités en pépinière pour la campagne 2013/2014



Sabine Girard, ingénieur CNPF-IDF

Après 3 années très difficiles pour le secteur du reboisement forestier, la saison dernière a laissé entrevoir une amélioration avec un marché des plants reparti à la hausse. En espérant que celle-ci confirme cette tendance, voici une liste de bonnes adresses où trouver les variétés forestières.

Issues des travaux de recherche menés au cours des décennies précédentes, les variétés forestières françaises ont été créées pour améliorer quantitativement et qualitativement la production de nos forêts. Aujourd'hui, sur 3 plants forestiers vendus en France, 2 sont issus de ces variétés¹⁾ : 86 % des résineux et 1 % des feuillus (hors peuplier). Au total, une quarantaine de variétés sont actuellement sur le marché.

Leur nom, code officiel et zones d'utilisation recommandées figurent dans le tableau 1. Cette année encore, nous avons contacté l'ensemble des pépiniéristes forestiers français pour connaître leurs disponibilités. Le tableau 2 synthétise les éléments qui nous ont été transmis.

Concernant le pin maritime, numéro 1 des ventes avec plus de la moitié des plants vendus dans le pays, le marché est dominé par les variétés VF2 (pour Vigueur Forme 2^e série). Les vergers de la 3^e série (VF3), qui correspondent à un cran d'amélioration génétique supplémentaire, commencent à produire et des plants sont d'ores et déjà disponibles dans certaines pépinières. Leurs performances devraient être assez proches de celles de la variété LC2 (pour Landes-Corse 2^e série) qui allie la vigueur et la résistance au froid de l'origine landaise à la bonne forme de l'origine corse. Pour cette dernière, les contraintes techniques liées à sa production par pollinisation artificielle, explique probablement le fait que cette variété soit produite en quantité limitée et qu'elle ne soit présente que dans un nombre restreint de pépinières.

Pour le douglas, même si la variété La Luzette domine encore largement le marché, toutes les variétés homologuées sont disponibles en pépinière. Chez les pépiniéristes ayant répondu à notre enquête, les variétés Darrington, Washington 2 et France 1 sont toutefois plus présentes que les autres. En l'état actuel

des connaissances (FE n°208 p. 24-31), les différentes variétés sont difficiles à distinguer en termes de performances et/ou de zones d'utilisation à l'exception de la variété Californie-VG. Ceci explique probablement que les reboiseurs plébiscitent les valeurs sûres que sont les étiquettes bleues (La Luzette-VG et Darrington-VG) ainsi que la variété affichant le degré de sélection génétique le plus poussé à savoir Washington2-VG.

Côté feuillus, la situation des variétés évolue peu d'une année sur l'autre. Il est toujours très difficile de trouver des plants de cormier issus du verger de Bellegarde (aucune de nos fiches réponses ne le mentionne) et les variétés de merisier, frêne et noyers sont distribuées par un nombre limité de pépinières. Dans un tel contexte, les reboiseurs qui souhaitent les planter doivent absolument s'assurer très tôt de leur disponibilité (pré-commande ou contrat de culture recommandés).

Signalons pour terminer une évolution dans l'offre de variétés de noyers hybrides. Neuf vergers à graines ont en effet été homologués en catégorie qualifiée en 2012 : cinq produisent des hybrides MJ209 x RA²⁾, 3 autres des hybrides NG23 x RA³⁾ et le dernier des hybrides NG38 x RA⁴⁾. Chacun de ces 9 vergers a fait l'objet d'un descriptif précis dans un dossier qui a été soumis puis homologué par la section Arbres Forestiers du CTPS⁵⁾. Tous alimentent le marché depuis déjà de nombreuses années, les plants qu'ils produisaient étaient commercialisés jusqu'alors en catégorie identifiée ('étiquette jaune') avec la mention « France », ils seront désormais vendus en catégorie qualifiée ('étiquette rose') et le nom du verger d'origine sera précisé. Le planteur de noyer aura ainsi accès à un niveau d'information et de garantie qualitative supplémentaire. Les noix récoltées dans les vergers non homologués seront quant à elles toujours commercialisées en catégorie identifiée. ■

© S. Girard, CNPF-IDF

1) Note de service DGPAAT/SDFB/N2013-3004 du 18 février 2013

2) MJ209-Jolinière, MJ209-L'Albenc, MJ209-Branche, MJ209-D'Andlau, MJ209-Baccarat.

3) NG23-Lataule, NG23-L'Albenc, NG23-Branche.

4) NG38-L'Albenc.

5) En France, chaque nouvelle variété est inscrite par décision du ministre chargé de l'Agriculture sur avis d'un comité consultatif, le Comité technique permanent de la sélection ou CTPS.



Tableau 1 : Variétés forestières commercialisables

Espèces		Variétés	Zone d'utilisation (étant entendu que les stations doivent convenir à l'espèce) ⁽¹⁾	Étiquette ⁽²⁾
Douglas		Verger «La Luzette» (PME-VG-002)	Sur l'ensemble du territoire, sauf région méditerranéenne, avec prudence à + 800 m	
		Verger «Darrington» (PME-VG-001)		
		Verger «Washington» (PME-VG-003)		
		Verger «Washington2» (PME-VG-005)		
		Verger «France1» (PME-VG-004)		
		Verger «France2» (PME-VG-007)		
		Verger «France3» (PME-VG-008)		
		Verger «Californie» (PME-VG-006)	En zone supra-méditerranéenne et sud du Massif central : PACA, Languedoc-Roussillon, Ardèche, Aveyron, Tarn et Lot	
Épicéa commun		Verger «Rachovo» (PAB-VG-001)	En plaine ou à – de 800 m en dehors du massif vosgien, du Jura et des Alpes	
		Verger «Chapois» (PAB-VG-002)	Jura (1 ^{er} plateau et collines préjurassiennes), Alpes (entre Jura et Savoie, Chablais). Hors aire naturelle au dessous de 1 200 m dans le Massif central et de 800 m dans les Pyrénées. Hors massifs montagneux.	
Mélèze d'Europe		Verger «Sudètes-Le Theil» (LDE-VG-001)	En plaine et jusqu'à 1200 m en dehors du massif alpin	
Mélèze hybride		Verger «Lavercantière» (LEU-VG-001)	En plaine et jusqu'à 1200 m en dehors du massif alpin	
Pin laricio	de Corse	Verger «Sologne-Vayrières» (PLO-VG-001)	Bretagne, Centre, Île-de-France, Haute et Basse-Normandie, Pays de la Loire, Picardie, Poitou Charentes et Limousin	
		Verger «Corse-Haute Serre» (PLO-VG-001)	Bassin aquitain, piémont pyrénéen et sur les reliefs Sud et Sud-Est du Massif Central	
	de Calabre	Verger «Les Barres-Sivens» (PLA-VG-002)	Partout en France	
Pin maritime		Vergers 2 ^e génération ou VF2 (PPA-VG-005, 006 et 007)	Partout sauf dans la zone dunaire du littoral aquitain, en Corse et en région méditerranéenne	
		Vergers 3 ^e génération ou VF3 (PPA-VG-011, 011 à 016)		
		Vergers Landes x Corse ou LC2 (PPA-VG-008 et 010)	Partout sauf dans la zone dunaire du littoral aquitain, en Corse et en région méditerranéenne	
		Verger Tamjout (PPA-VG-009)	Région méditerranéenne sauf la Corse	
Pin sylvestre		Verger «Taborz» (PSY-VG-002)	Partout sauf Alpes, plaine de Haguenau, région de St Dié, Velay, plateaux foréziens, Livradois et Margeride.	
		Verger «Haguenau» (PSY-VG-003)	Plaine d'Alsace. Hors aire naturelle si l'objectif principal est la production en volume (Ardennes, plateaux du Nord-Est et grand Nord-Ouest)	
Cormier		Verger «Bellegarde» (SD0-VG-001)	Partout en France	
Frêne commun		Verger «Les Ecolouettes» (FEX-VG-001)	Normandie, Nord-Pas de Calais, Picardie, Île de France et dans certaines zones des régions : Bretagne, Pays de la Loire, Centre, Champagne-Ardenne et Bourgogne.	
Merisier		Cultivars «Ameline», «Gardeline» ou «Monteil»	Partout en France	
		Verger «L'Absie» (PAV-VG-001)		
		Verger «Avesac» (PAV-VG-002)		
		Verger «Cabreret» (PAV-VG-003)		
Noyer hybride		MJ209 x RA	Partout en France	
		NG23 x RA		
		NG38 x RA		

(1) : Source : <http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/foret-bois/graines-et-plants-forestiers>

(2) : L'étiquette bleue accompagne les variétés dont la supériorité a été mesurée (catégorie réglementaire «testée»). L'étiquette rose s'applique aux variétés issues de vergers à graines produisant depuis peu et dont la supériorité supposée, n'a pas encore été démontrée en tests.



© N. Havet, CNPF-CRPF Nord-Pas de Calais-Picardie

Réglementation sur l'eau et gestion forestière

Noémi Havet, CRPF Nord-Pas de Calais-Picardie

Bien souvent méconnue des acteurs forestiers, la réglementation sur l'eau est subie comme une entrave au bon déroulement des opérations plutôt qu'une volonté de préserver le milieu. À travers quelques cas concrets, voici quelques conseils afin de concilier au mieux préservation des écosystèmes aquatiques et exploitation forestière.

L'eau et la forêt sont deux éléments proches. Jusqu'en 1966 (date de la création de l'Office national des forêts), les deux dépendaient de la même « administration des Eaux et Forêts », initiée en 1291 par le roi Philippe le Bel.

En premier lieu, la forêt est un atout pour la qualité de l'eau : une grande capacité d'épuration, une bonne retenue de l'eau incidente qui facilite son infiltration dans le sol, empêche l'érosion et le transfert de matières en suspension¹⁾.

À l'interface entre les milieux agricoles, forestiers ou urbanisés et l'eau, une ripisylve adaptée améliore également la qualité écologique d'un cours d'eau. Revalorisée depuis quelques années dans les plans de gestion des cours d'eau, la forêt riveraine apporte, outre les arguments cités précédemment, un gage de stabilité des berges et un type d'habitat très intéressant pour la biodiversité. Cette jonction entre le milieu aquatique et le milieu terrestre participe au déplacement des espèces comme corridor écologique.

Ainsi, le forestier est un acteur dans la préservation de la qualité de l'eau. Cependant, les actions forestières ne sont pas toutes inoffensives sur ce milieu. Certains travaux forestiers peuvent compromettre le développement et le maintien de la vie aquatique ou perturber le

fonctionnement de l'écosystème. La connaissance et l'application de la réglementation existante sont importantes à l'heure de la gestion durable.

L'atteinte du bon état écologique et la Loi sur l'eau et les milieux aquatiques

Qualité écologique d'un cours d'eau

À l'échelle de l'Europe, la directive cadre sur l'eau (DCE) impose l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau d'ici 2015. Celui-ci est déterminé à l'aide d'éléments de qualité : biologiques (espèces végétales et animales), hydromorphologiques et physico-chimiques. Le forestier peut agir sur ces trois états de façon bénéfique.

Concernant la qualité physico-chimique (autrement dit la qualité de l'eau liquide), le maintien d'un couvert forestier (épuration et infiltration de l'eau) et le suivi de mesures de prévention contre la pollution de l'eau (utilisation d'huiles biodégradables et mesures de protection à proximité des zones de captage) sont les deux principales actions.

Quant à l'hydromorphologie (facies d'un cours d'eau), cet état a été bien souvent dégradé dans le passé par le recalibrage et le curage de nombreux cours d'eau : essentiellement en

1) Quand les matières en suspension arrivent dans le cours d'eau, elles peuvent détériorer l'habitat et colmatent les zones de reproduction des poissons.

<http://legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000649171>



© N. Havet, CNPF-CRPF Nord-Pas de Calais-Picardie

Différence entre un cours d'eau et un fossé.

zones urbaine et agricole. Les conséquences de cet entretien massif ont été multiples et sont encore visibles aujourd'hui. Cela a détérioré les habitats favorables à une vie aquatique (sous berges, souches dans l'eau, frondaisons, alternance radiers/mouilles...). L'élargissement et l'approfondissement du lit mineur ralentit l'écoulement de l'eau, qui lorsqu'elle est chargée en matières en suspension provoque des amas de sédiments au fond du lit qui colmatent les zones de reproduction des poissons. Depuis quelques années, la tendance est plutôt à la revégétalisation des berges par la restauration d'une ripisylve fonctionnelle et diversifiée. Cela améliore la stabilité des berges et apporte une qualité d'habitat pour la faune aquatique. Mais cela ne compense pas la destruction des habitats engendrée par les opérations de curage et de recalibrage, en particulier dans les zones argileuses.

En plus de ces mesures, afin de préserver la qualité biologique en gestion forestière, il convient de préserver au maximum les zones de frai²⁾ et lorsque cela est envisagé, de franchir le cours d'eau avec un système adapté.

Loi sur l'eau et milieux aquatiques

La réglementation sur l'eau a connu des évolutions progressives. En 1964, la loi était relative au régime et à la répartition des eaux ainsi qu'à la lutte contre sa pollution. La loi sur l'eau de 1992 a défini l'eau comme « patrimoine commun et sa préservation d'intérêt général ». Aujourd'hui, découlant directement de la DCE, la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) de 2006 monte d'un cran dans la protection en incluant dorénavant les milieux humides³⁾ dont la définition est la suivante : « terrains, exploi-

tés ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ». La sémantique change également car, le **propriétaire riverain est tenu**, selon l'article L215-14 du code de l'environnement à un « **entretien régulier** » du cours d'eau et non plus à un « curage » comme cité autrefois. Cet entretien dorénavant plus léger consiste à entretenir la végétation arborée par recépage, élagage, enlèvement des embâcles et débris lorsqu'ils sont trop importants et empêchent un écoulement normal des eaux.

Une loi qui s'applique à différentes échelles où le forestier est concerné

La loi sur l'eau (LEMA) est intégrée dans des documents de planification à différentes échelles.

Au niveau des sept bassins hydrogéographiques (contours des 6 agences de l'eau et bassin de la Corse) la loi est reprise dans les schémas directeurs d'aménagements et de gestion des eaux (SDAGE). Ils orientent les schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) au niveau des bassins versants avec des priorités d'actions comme par exemple la protection du milieu naturel aquatique et la mise en valeur de la ressource en eau, mais peu nombreux sont les territoires couverts par un SAGE. En plus de son plan d'actions (Plan d'aménagement et de gestion durable de la ressource en eau et des milieux aquatiques – PAGD), il possède un **règlement opposable aux tiers**. Dans ce dernier, certaines mesures peuvent concerner le forestier mais elles ne sont pas toujours en adéquation avec la réalité technique et les enjeux des filières locales (obligation de planter des essences autochtones...). Il est donc important de connaître ce règlement (disponible auprès des structures porteuses de SAGE, tel que des syndicats mixtes ou les PNR) lors de l'élaboration de documents de gestion.

Les plans de prévention des risques naturels (PPRN, incluant les inondations, mouvement de terrains, coulées de boues) sont des servitudes d'utilité publique et sont annexés au plan local d'urbanisme (PLU). Ils délimitent des

2) Rapprochement sexuel chez les poissons à fécondation externe.

3) Castro A. Pargade J. 2013. Développement d'un arsenal législatif sur les zones humides, impacts sur les forêts. FE n° 208, 54-58.



Correct.



Pas correct.

© N. Havet, CNPF Nord-Pas de Calais-Picardie

1/ Tuyau PEHD pour un franchissement de cours d'eau.

2/ Les buses doivent être enfoncées d'une trentaine de centimètres dans le lit du cours d'eau pour assurer une continuité écologique (circulation de l'eau, passage de poissons, transport des sédiments).

4) Traité international de 1971 sur la préservation et utilisation durable des zones humides.

5) (R.216-12 du CE).

6) Circulaire du ministère de l'Écologie et du Développement durable du 2 mars 2005.

zones directement exposées aux risques ou pouvant aggraver ces risques, et sur lesquelles s'appliquent un règlement opposable aux tiers. Dans certains de ces règlements (consultables en DDT), des préconisations de gestion forestière voire des interdictions sont citées (densité maximale de reboisement, gestion de la ripisylve, respect d'une certaine distance de la berge pour l'installation de la première ligne d'arbres...). Selon l'article L 144-1 du Code forestier, celles-ci s'appliquent aux propriétaires et exploitants forestiers, aux autorités chargées de l'approbation des documents de gestion forestière et à celles chargées de l'instruction des autorisations de coupes prévues. En plus de la loi générale, il peut exister d'autres règlements sur des zones spécifiques (réserves naturelles nationales ou régionales, des arrêtés de protections biotopes, étude d'incidence dans les zones Natura 2000, zones RAMSAR⁴)...

Conséquences sur la gestion forestière

En tant qu'acteur dans la qualité de l'eau, le forestier est concerné lors de certaines opérations sylvicoles qui peuvent nuire à la ressource en eau. Dans la réglementation, on fait référence aux **I.O.T.A (Installation, Ouvrages Travaux et Activités)**. Définies dans une nomenclature, les opérations sont soumises selon leur degré d'intensité, au processus d'autorisation ou de déclaration auprès de la DDT (M). Les sanctions encourues pour une absence de déclaration sont de l'ordre d'une contravention de classe 5⁵ et en l'absence d'autorisation, d'un délit susceptible d'une condamnation de deux ans d'emprisonnement

et de 18000 euros d'amende (art. L216-8). Les exemples suivants illustrent la démarche et visent à éviter ce genre d'incident.

Franchissement de cours d'eau

Lors d'une exploitation forestière, le contournement d'un cours d'eau peut être trop coûteux ou impossible à réaliser. Pour franchir le cours d'eau, une déclaration d'intention de travaux doit être faite auprès de la DDT si possible 3 mois avant les travaux (articles L214-3 et L432-3 du code de l'environnement). Cette démarche permet de voir si, selon le contexte, cela relève du régime administratif d'autorisation ou de la simple déclaration. En effet, selon la réglementation, le franchissement d'un cours d'eau est une installation susceptible d'obstruer la continuité écologique (par exemple avec des buses mal positionnées), de modifier le profil du lit mineur ou bien encore d'avoir un impact sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie aquatique. En cas d'absence de réponse sous trois mois, la **demande est considérée comme refusée** (à ne pas confondre avec l'accord tacite d'une déclaration sous deux mois).

Une fois l'accord obtenu, lors de la réalisation des travaux, certaines précautions peuvent être prises pour éviter les impacts sur le milieu aquatique. Les engins ne se déplaceront pas dans le cours d'eau sauf pour la mise en place du système de franchissement. L'entretien de ceux-ci devra être suivi pour éviter toutes fuites d'hydrocarbure. On veillera également à éviter tout **départ massif de fines particules** et notamment lors de la période où les travaux sont interdits dans les cours d'eau (de novembre à avril). Enfin, en cas de mise en place de buses permanentes, ces dernières devront être enfoncées d'une trentaine de centimètres dans le fond du lit du cours d'eau afin de ne pas rompre la continuité de la lame d'eau et ainsi permettre le franchissement de l'obstacle créé.

Un cours d'eau

Selon la jurisprudence⁶, un cours d'eau se caractérise par un ensemble d'au moins **deux éléments**.

- > La **présence d'un lit permanent** le différencie des ravinements créés en cas de fortes précipitations.
- > Un **écoulement normal d'origine naturel et un débit suffisant au cours de l'année** pour distinguer des fossés anthropiques utilisés pour faire circuler le trop plein d'eau.

D'autres éléments permettront également de caractériser un cours d'eau comme la **présence d'une vie aquatique** et une **différence de granulométrie** entre le fond du lit mineur et le haut de berge. Le **tracé sur carte IGN n'est pas un facteur fiable** pour définir un cours d'eau puisque seulement les deux tiers sont matérialisés sur les cartes IGN, tandis que sur certains secteurs des fossés de drainage peuvent l'être également.

Les plans d'eau

La création de plans d'eau est soumise à la loi sur l'eau car elle peut avoir un impact sur le milieu aquatique. Quelle que soit la taille, il faut au préalable demander en mairie pour vérifier la cohérence du projet avec les documents d'urbanisme. Pour une surface comprise entre 0,1 ha et 3 ha, une déclaration doit être adressée à la DDT. Au delà de 3 ha, il s'agit d'une autorisation. Si le projet est de nature à affecter de façon notable un site Natura 2000 au sens de l'article L 414-4 du code de l'environnement, il faudra procéder à une évaluation de ses incidences⁷⁾ au regard des objectifs de conservation du site. Pour ces plans d'eau (exclut les barrages de retenue et les piscicultures) leur vidange requiert une déclaration au delà de 0,1 ha.

Les fossés de drainage

D'origine anthropique, un fossé est une structure linéaire creusée pour drainer, collecter ou faire circuler des eaux.

N'étant pas un cours d'eau, **son franchissement n'est pas soumis à la LEMA**, seule sa création en dépend. Pour une surface (qui va bénéficier du réseau de drainage) comprise entre 10 et 20 ha, une demande de déclaration devra être réalisée et au delà, la procédure d'autorisation est exigée. Ces seuils de surface concernent les fossés de drainage ouverts contrairement au drainage enterré qui est plutôt effectué en milieu agricole. Celui-ci est considéré comme un assèchement de zones humides (voir point suivant⁸⁾).

Pour son entretien, après vérification de son caractère « fossé » et l'existence des préconisations particulières (par exemple sur zones inondables...), le curage doit respecter les dimensions d'origine car le surdimensionnement est considéré comme de la création. Les zones de dépôts doivent également se faire hors zone humide au delà de 0,1 ha de surface, sous peine d'être considérées comme du remblaiement de zone humide, soumis à la LEMA.

Les zones humides

Les zones humides, dont la définition générale est énoncée en début d'article, bénéficient de zonages à différentes échelles⁹⁾. Il faut savoir que l'assèchement, le remblaiement, l'imperméabilisation ou la mise en eau de ces zones sont soumis à la LEMA. Par exemple, sur une telle zone, la création d'une place de dépôt empierrée, sur une surface comprise entre 0,1 et 1 ha devra faire l'objet d'une déclaration auprès de l'administration et au delà de cette surface, d'une autorisation.

Avant tout projet de ce genre, et lorsque l'hypothèse d'être en zone humide est grande, le donneur d'ordre devra vérifier ou non le classement en zone humide du secteur. Ce dernier est précisé dans un arrêté qui définit les critères d'identification et de délimitation de ces zones par la pédologie et ou la botanique, sujet évoqué lors d'un précédent numéro (Forêt-entreprise n° 208 - janvier 2013). Il ne faut pas hésiter à faire appel aux structures compétentes pour identifier le caractère humide d'une zone, du fait de la complexité de l'interprétation sur le terrain.

Conclusion

À travers ces quelques exemples, certaines opérations sylvicoles sont donc soumises au processus de déclaration ou d'autorisation. Avant tout projet, il est donc essentiel de connaître les différents zonages existants (PPRI¹⁰⁾, zones humides...) et de contacter les autorités compétentes pour être informé sur les démarches à suivre. Celles-ci sont malheureusement coûteuses en temps pour le forestier. Un travail de communication et de sensibilisation sur la gestion et l'exploitation forestières doit être réalisé auprès des autorités administratives pour faciliter les démarches et œuvrer dans un but commun de gestion durable des forêts. ■

Résumé

La préservation de la qualité des cours d'eau induit une mise en œuvre de certaines opérations d'exploitation forestière dans le respect de la réglementation sur l'eau. La connaissance de la loi, les procédures et règles à appliquer sont rappelées au travers de quelques exemples.

Mots-clés

Réglementation sur l'eau, gestion forestière, applications.

7) Cette démarche sera également applicable pour la création de fossés de drainage et les I.O.T.A. en zone humide.

8) Décret 2011-2019 du 29 décembre 2011.

9) Zones à dominante humide des agences de l'eau au 1/50 000^e, zones humides des SAGE pouvant aller du 1/25 000^e au 1/100 000^e.

10) Plan de prévention des risques d'inondation.

Où s'adresser :

- DDT (M), certaines ont des formulaires de déclaration spécifique au franchissement de cours d'eau,
- Structures porteuses des SAGE,
- ONEMA,
- CRPF.

De la pléthore de cervidés

1^{re} partie : cas d'école

Francis Roucher

L'auteur a été le premier en France à utiliser avec succès des indicateurs biologiques mesurés sur des animaux abattus pour restaurer l'harmonie rompue entre une population de Cervidés (chevreuils et cerfs) et un peuplement ligneux.

Son point de vue est présenté en deux articles sur les enseignements utiles aux sylviculteurs.

Le but de cet article est de montrer, à l'aide de deux retours d'expérience opposés, que l'augmentation des prélèvements cynégétiques annuels imposée par l'apparition en forêt de dégâts aux régénérations est une arme à double tranchant. Brusque, massive et soutenue durant des années, elle produit la réduction attendue du nombre des phytophages. Trop progressive et trop faible, elle engendre au contraire, non pas une réduction mais une augmentation des effectifs, laquelle perpétue le phénomène des dégâts. La première de ces expériences est celle de la gestion restauratrice d'une grande forêt privée des Vosges du Nord dévastée par les cervidés ; la seconde est celle de la forêt surpeuplée de Bois-Landry appartenant à Bertrand Monthuir dans l'Eure-et-Loir et dont il a été récemment question dans cette revue¹⁾.

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

Il y a déjà plus de trente ans, les bio-indicateurs

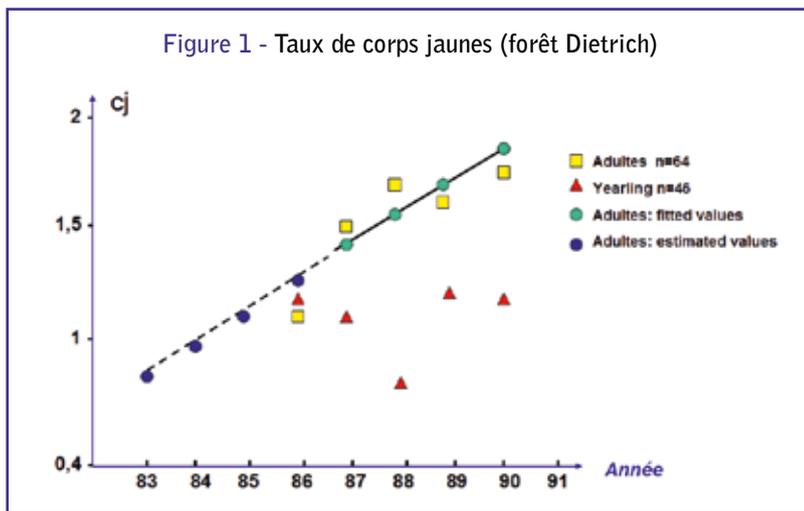
Dès la fin des années 1970 et bien avant qu'ils soient récemment validés par les services techniques et scientifiques de l'État, j'ai commencé à exploiter chez le chevreuil un indicateur de densité relative. Herman Ellenberg, un jeune biologiste allemand, avait démontré que la longueur de la mâchoire inférieure d'un chevreuil adulte indique la limite sur laquelle la croissance de l'animal vient buter. Or la longueur d'une pièce osseuse est corrélée à l'alimentation du sujet et donc à la densité des effectifs par rapport à l'offre du milieu de vie.

Comme on savait déjà que les recensements d'effectifs étaient entachés de considérables sous-estimations, Ellenberg avait proposé en 1975 avec son collègue Eisfeld d'établir, en fonction de la longueur moyenne des mandibules des adultes, des plans de chasse sans comptages : *Rehwild abschlussplanung ohne Zählung*. Persécuté mentalement pour cette idée révolutionnaire par les chasseurs traditionnels bavarois, il m'avait écrit : « Aidez-moi! ».

Pour vérifier ses dires, tout amateur que j'étais, j'ai collecté auprès de chasseurs et de taxidermistes des milliers de mandibules de chevreuils et sélectionné celles de sujets adultes provenant de 23 départements français et de six pays européens et je les ai mesurées. J'en ai présenté la liste à une réunion « Chevreuil » du Conseil International de la Chasse tenue chez le prince Reuss près de Salzbourg devant un auditoire à majorité germanique qui, à l'instar du duc de Bavière, préconisait le nourrissage intensif et soutenu des chevreuils pour obtenir des trophées primés. Le classement des longueurs de mandibules rendait évident le fait que là où les chevreuils étaient rares, ils



© M. Batle, CNPF-IDF



Le premier des indicateurs à réagir à une augmentation du prélèvement annuel chevreuils est le taux de fécondation des chevrettes adultes.

étaient grands et là où ils pullulaient, ils étaient petits en dépit de mesures d'assistance au gibier (*Wildhege*). Présent dans la salle et enthousiasmé par ma publication en anglais de cette liste, le célèbre biologiste du gibier danois Helmuth Strandgaard me l'arracha des mains et la traduisit à la volée en allemand devant des auditeurs médusés.

C'est également à la fin de ces années 1970, que je me suis intéressé au dénombrement des corps jaunes ovariens. Ils traduisent le taux de fécondation des chevrettes, selon l'Américain Cheatum, également la recherche de la productivité optimale conjointe des chevreuils et de leur milieu végétal, sous l'influence de Mc Cullough et la conservation des brocards territoriaux, grâce à l'Anglais Richard Prior, qui m'a introduit à la chasse sur les forêts de la Couronne britannique. Ce que certains appellent « la méthode Roucher » relève donc du concret et d'une logique plutôt que d'idées. J'ai eu la chance de la mettre tôt au banc d'essai à grande échelle.

Mise en application

Disons « de la chance », parce qu'ayant apprécié la présentation en France de ma liste de mâchoires et compris l'intérêt de tirer parti de ces enseignements pour réduire les dégâts de gibier en forêt, le directeur de la chasse au ministère de l'Environnement, l'ingénieur en chef des eaux et forêts Jean de Chancel, était tout disposé à m'appuyer le cas échéant.

Dès 1982, je fus appelé à cette époque par les propriétaires pour faire un audit sur les 4 600 hectares du domaine forestier des établissements de Dietrich dans les Vosges du Nord. Ils se plaignaient de ce que « les chevreuils étaient de plus en plus petits et de

moins en moins nombreux » dans cette forêt complètement artificialisée et ratiboisée par les herbivores. J'ai proposé un énergique projet de restauration de la forêt et des chevreuils qui a immédiatement enthousiasmé Brice de Turckheim, l'ingénieur chargé du domaine :

- > arrêt de la location de la chasse sur une zone-témoin de 2 300 ha et tir sur cette zone du premier chevreuil ou cerf vu par les gardes et par l'auteur,
- > suppression des fallacieux recensements d'effectifs,
- > suppression des clôtures protectrices des plantations et des postes d'affouragement,
- > enregistrement des indicateurs de taille, de poids et de fécondation par classes sociales, faons, yearlings²⁾ d'un an révolu et adultes, extraits de chaque animal abattu,
- > enclos d'observation visuelle comparative de la végétation au sol.

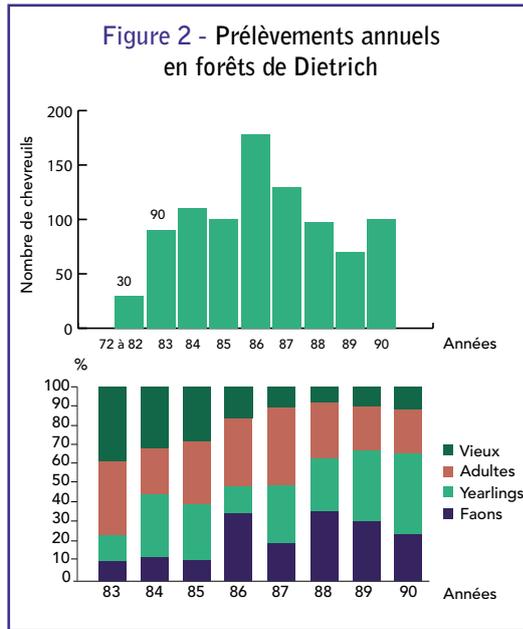
Il a suffi d'une entrevue d'un quart d'heure avec Gilbert de Dietrich et d'un coup de téléphone du ministère au préfet du Bas-Rhin et au directeur départemental de l'agriculture et de la forêt pour obtenir carte blanche dans l'élaboration des prélèvements annuels de chevreuils et de cerfs, sans passer sous les fourches caudines administratives. Sans cette intervention ministérielle, l'opération n'aurait pu se concrétiser.

L'augmentation de 500 % du prélèvement annuel (400 % pour les chevreuils augmentés des cerfs assimilés à 4 chevreuils en unités fourragères) a été poursuivie durant huit ans sans diminution des occasions de tir. Elle a produit les résultats attendus :

- > ronce et framboisier, myrtille et callune se sont mis à repousser et la régénération des essences-objectifs, à se faire sans protection,
- > la fécondité des femelles a été multipliée par 2,5 (*figure 1*),

2) jeune âgé d'un ou 2 ans.

L'augmentation de 300 et même jusqu'à 600 % du prélèvement annuel sans sélection a corrigé la structure sociale de la population des chevreuils. On devrait par la suite la maintenir par des tirs strictement proportionnés aux classes sociales.



© Bois Landry, 2012-2013



- > la survie des faons, traduite par le nombre de yearlings, a été multipliée par trois,
- > la proportion des jeunes de moins de deux ans est passée de 20 à 65 %,
- > le poids des femelles yearlings a augmenté de 2,8 kg et la longueur de leur mandibule, de 6 mm ;
- > par contre, ces dernières données n'ont pas augmenté chez les femelles adultes, pourquoi ? tout simplement parce que le supplément de nourriture fourni par la diminution des effectifs a été canalisé vers la reproduction chez les adultes et vers la croissance corporelle chez les yearlings encore trop légers sur ce territoire pour être fécondables.

Ceci est le point capital à retenir dans ce que nous a révélé l'évolution du taux de fécondation des femelles, traduit par le nombre de leurs corps jaunes ovariens. Il nous faut y insister.

Dès la première année d'une réduction d'effectifs - même minime - la fertilité d'une population de chevreuils augmente, comme par réflexe. Couplée à une meilleure survie des faons, elle se traduit automatiquement par une augmentation des effectifs. Pour avoir un effet numériquement réducteur, le prélèvement annuel doit donc être largement supérieur au taux d'accroissement de la population. Voilà ce qui justifie l'obligation de taper vite, fort et longtemps si l'on souhaite restaurer une forêt dégradée par la surconsommation et favoriser, en même temps que sa régénération naturelle, une meilleure qualité des chevreuils. Inutile de finasser et de perdre du temps à sélectionner les animaux à prélever. Quand il y en a trop, il y en a trop. Un prélèvement massif du tout-venant soutenu jusqu'à satisfaction est, à ce

stade, la nécessité de base. Bien plus tard, quand les rapports forêt-chevreuils seront redevenus harmonieux, il sera temps d'opérer des prélèvements strictement ajustés à la structure sociale rétablie de la population (figure 2).

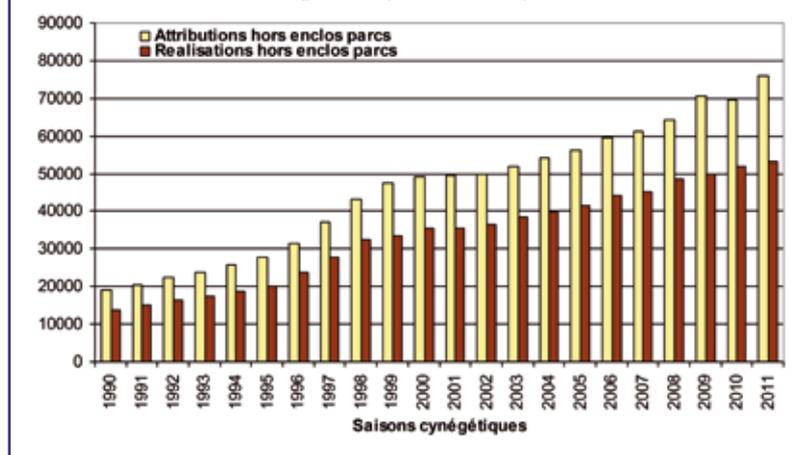
Restaurer un écosystème détérioré demande du temps et de l'obstination. Aujourd'hui sur la forêt de Dietrich, trente ans après le début de sa restauration, ses gérants constatent qu'elle est entièrement convertie en futaie irrégulière mélangée en régénération naturelle. On y tire parfois des brocards de 22 kg vidés (ils en pesaient 14 en 1982). Cette sylviculture dite « proche de la nature » accompagnée de grands et féconds chevreuils a fait école en Rhénanie-Palatinat, en forêt domaniale de Basse-Saxe, en Slovénie, en Hongrie et aussi dans le Jura suisse pour ne citer que quelques exemples. En France, par contre, les imitations de l'expérience Dietrich paraissent difficiles sinon impossibles à réaliser pleinement pour des raisons que nous allons aisément comprendre et qui n'ont rien à voir avec la biologie de l'espèce.

Ce qui entrave la courageuse tentative du Bois Landry dans l'Eure-et-Loir

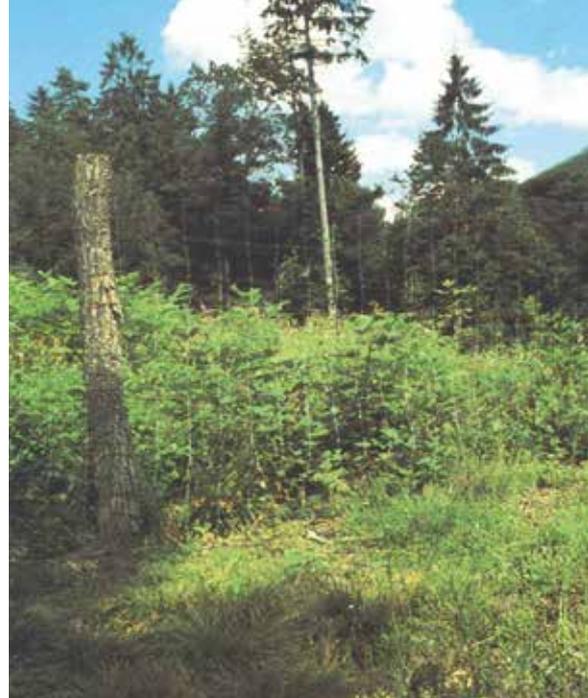
Directeur de la chasse sur les 1 200 hectares du domaine de Bois Landry, Christophe Lounay est un pionnier. Ayant vite compris l'utilité des indicateurs tirés des animaux abattus, il a pris connaissance de l'expérience Dietrich grâce à l'école de chasse de l'institut François Sommer dans les Ardennes qui lui avait fait connaître un de mes ouvrages³.

3) Chevreuils d'hier et d'aujourd'hui. Editions du Gerfaut, 1997, réédition revue et corrigée 2004

Figure 3 - Évolution du prélèvement annuel de cerfs en France (publiée par l'ONCFS)



L'augmentation trop faible des prélèvements annuels reflète une augmentation des effectifs ressemblant à celle de populations non chassées. Effet contraire au but recherché de réduction ou de stabilisation des effectifs.



Enclos d'observation en forêt de Dietrich. En une seule saison, différence éclatante entre le côté mis en défens et le côté surpâturé.

Son expérience est relatée en détail dans le n° 210 de cette revue, je ne commenterai qu'un point particulier, un point qui se révèle décisif : l'augmentation trop progressive et trop timorée du prélèvement annuel des chevreuils sur ce domaine surpeuplé, augmentation littéralement « arrachée », année par année, à la commission départementale du plan de chasse. Une telle frilosité dans l'augmentation des plans de chasse annuels a eu l'effet pervers suivant : au lieu de provoquer une réduction d'effectifs des chevreuils comme le souhaitait le propriétaire-sylviculteur du domaine, elle a engendré leur augmentation pendant la période initiale ! Voici l'illustration, au domaine de Bois-Landry, de ce qui vient d'être exposé au paragraphe précédent.

Prenons comme exemple la période de 8 ans comprise entre les saisons de chasse 1999-2000 et 2007-2008.

Que s'est-il passé ?

- > le prélèvement annuel passe progressivement de 100 à 163 sujets = 63 %, soit 8 % l'an. Il est suivi d'autant de survies (on appelle cela un prélèvement compensatoire) ;
- > répondant immédiatement à l'augmentation du prélèvement, le taux de fécondation moyen des chevrettes passe dans le même laps de temps de 1,4 à 2 corps jaunes (ou faons potentiels). Elles vont produire plus de faons.

Supposons un taux d'accroissement annuel de 33 %. Après un prélèvement supplémentaire de 8 %, il restera encore un accroissement de 25 %. Au lieu de se réduire, l'effectif des chevreuils continue à s'accroître : effet inverse du but recherché par le sylviculteur.

Les causes politiques de l'inertie

L'augmentation trop faible, trop graduelle et donc contre-productive du prélèvement annuel des chevreuils au Bois Landry de 1990 à 2008 s'explique par des considérations liées à la politique de la chasse en France. À la commission départementale du plan de chasse, même le propriétaire-sylviculteur d'un grand domaine ne pèse pas lourd en face du représentant élu des intérêts des 16 000 à 17 000 chasseurs du département de l'Eure-et-Loir. Or, ces derniers ont intérêt à ce que de nombreux chevreuils issus de ce grand domaine alimentent par un « effet réserve » les petits territoires de chasse à sa périphérie. La sociologie électorale n'a que faire des réalités écologiques. Dans notre pays, le phénomène est général. Il explique l'incapacité à traiter du problème des dégâts de gibier en forêt depuis trente ans en France. Partout où j'ai été sollicité par des particuliers, par des Centres régionaux de la propriété forestière ou par l'Office national des forêts pour des problèmes localisés de surpopulation en cervidés et de détérioration forestière (Vendée, Normandie, Brie, Auvergne, Quercy, Cévennes, Dauphiné, Sarthe, Haut-Rhin), j'ai constaté le même blocage, les mêmes lenteurs, les mêmes négociations usantes pour mendier un maigre supplément de prélèvement par la chasse. De ce fait, depuis l'instauration du plan de chasse en France, traduites par l'augmentation progressive des prélèvements annuels, les courbes nationales d'accroissement des espèces chevreuil et cerf ressemblent à celles d'espèces non chassées... Un comble quand il s'agit de réduire ou de stabiliser leurs effectifs et du même coup, leurs déprédations ! ■



Les marteloscopes PProSpoT

Marquage virtuel d'arbres pour la formation professionnelle

Luigi Torregiani, Silvia Bruschini, Paolo Mori¹⁾

Trois marteloscopes numériques sont créés, dans le cadre du projet LIFE + PProSpoT, à des fins de formation professionnelle visant à familiariser les étudiants et spécialistes forestiers avec des techniques sylvicoles axées sur l'arbre permettant de préserver ou de favoriser les essences associées. Ces outils sont nouveaux en Italie. Pourquoi et comment sont-ils développés ?²⁾

1) *Compagnia delle Foreste.*

2) Eufomag est un programme d'échange d'articles entre revues forestières européennes.

3) [LIFE09 ENV / IT/000087]

Dans les forêts toscanes, comme ailleurs en Italie et en Europe, certaines essences sont dominantes en nombre et d'autres, associées, sont moins fréquentes. La présence disséminée de ces essences s'explique notamment par :

- > les caractéristiques de certaines essences, même dominantes, qui leur interdisent de se développer en futaie ;
- > les traitements sylvicoles non adaptés aux exigences écologiques des essences ;
- > la combinaison de ces deux facteurs.

L'objectif du projet *LIFE + PProSpoT*³⁾ est de protéger et de valoriser les essences associées disséminées par la mise en œuvre de techniques sylvicoles axées sur l'arbre. L'autorité régionale toscane, partenaire du projet, prévoit la protection réglementaire de 23 essences associées au titre d'un article spécifique du Code forestier régional. Toutes ces essences sont importantes pour la biodiversité, mais certaines sont également une source de bois de valeur (merisier, érable, frêne et *Sorbus*).

Pour ces différentes raisons, liées tant aux aspects de production que de conservation, le projet LIFE + PProSpoT vise à promouvoir une meilleure gestion des arbres de ces essences par des interventions ciblées et localisées, non seulement pour les protéger mais aussi pour accroître leur présence et améliorer en même temps la valeur écologique et économique des forêts.

Dans d'autres pays européens comme la France et l'Allemagne, la sylviculture axée sur l'arbre est pratiquée depuis des décennies, prenant en compte les exigences écologiques des différentes essences, y compris celles qui dominent en nombre. Cette approche se caractérise par des interventions sylvicoles visant à permettre le développement équilibré et rapide de chacun des arbres d'avenir sélectionnés. Les interventions se font depuis le sommet et autour de chaque arbre afin d'éliminer progressivement leurs concurrents. Avec l'objectif d'associer protection de la biodiversité et production, les arbres d'avenir doivent être choisis en fonction de l'essence,

Le marteloscope

Qu'est-ce qu'un "marteloscope" ?

Un marteloscope délimite une zone forestière où les spécialistes et techniciens forestiers peuvent se former et s'entraîner virtuellement au marquage d'arbres tout en observant, le même jour, les aspects suivants :

- > la représentation graphique du peuplement avant et après la réalisation d'une intervention sylvicole virtuelle,
- > l'intensité des interventions sur une seule et même essence,
- > les variations dans la composition spécifique du peuplement.

Chaque arbre est référencé par un numéro. Les personnes qui participent à la simulation du marquage doivent simplement noter les numéros des arbres qui, selon eux, sont à couper. Un logiciel⁴⁾ permet de visualiser le modèle du peuplement en 3D avant et après l'intervention en termes de composition et de structure, en excluant les données relatives aux arbres coupés.

4) SVS - *Stand Visualization System* est un logiciel libre sous licence, créé par le service forestier du ministère de l'Agriculture des États-Unis (*USDA - United States Department of Agriculture, Forest Service*). Le logiciel SVS avec son mode d'emploi (en Anglais seulement) est téléchargeable sur <http://forsys.cfr.washington.edu/svs.html>

la vigueur, la forme du houppier et de la tige et son emplacement par rapport à d'autres arbres d'avenir sélectionnés.

Une bonne sélection des arbres d'avenir demande des compétences qui ne font pas partie, à l'heure actuelle, de l'héritage en Italie en termes de connaissances techniques et spécialisées. En conséquence, une des composantes du projet PProSpOT porte sur la formation, appuyée sur la création de marteloscopes numériques (délimitant des zones de marquage virtuel des arbres) qui permettent aux stagiaires d'acquérir une formation pratique « de terrain » pour les familiariser avec les principes de la sylviculture axée sur l'arbre et les options d'intervention pour les essences associées.

Les marteloscopes numériques sont déjà utilisés dans bon nombre de pays européens pour la formation d'étudiants et de techniciens. Jusqu'à présent, ces outils ne permettaient que la représentation de hautes futaies, souvent de résineux. En Italie, des logiciels de ce type sont développés pour les forêts du Sud Tyrol, mais jamais à ce jour pour les forêts de la chaîne des Apennins, ni surtout pour les taillis.

Création d'un marteloscope

En pratique, pour créer un modèle de peuplement forestier, il faut déterminer les essences en présence, mesurer certains paramètres dendrométriques, ainsi que les coordonnées des arbres par rapport à un point connu.

Les paramètres dendrométriques à connaître pour chaque arbre sont les suivants :

- > l'essence,
- > son diamètre à hauteur de poitrine (1,30 m),
- > sa hauteur,
- > la hauteur d'insertion du houppier,
- > le rayon du houppier mesuré en 4 directions, à 90° l'une par rapport à l'autre.

Chacun des arbres, au moment des mesures, est repéré par un numéro (partant de 1). Ensuite, à l'aide des critères proposés par le logiciel, on sélectionne une forme de houppier et une couleur caractéristique pour chaque essence. Toutes les données pour chaque zone sont rassemblées et insérées dans un tableur. Dès lors, il est possible :

- > d'insérer les composantes de chaque arbre, ce qui donnera une représentation virtuelle du peuplement réel,
- > d'effacer les lignes du tableur qui corres-

pondent aux arbres marqués, pour faire apparaître les modifications dans la structure du peuplement après intervention sylvicole,

- > de calculer quantitativement l'abattage théorique des arbres.

Le marteloscope *Life* + *PProSpOT*

Les zones et les types de boisements sont sélectionnés avec soin pour tenir compte des besoins de formation spécifiques pour la sylviculture axée sur l'arbre.

Lorsque les interventions sylvicoles visent uniquement la préservation de la biodiversité, il n'est pas nécessaire de distinguer les stades de croissance des arbres, mais seulement d'améliorer les conditions d'éclairage des houppiers des individus les plus vigoureux d'une essence disséminée donnée et d'encourager la fructification. Dans ce cas, les arbres peu vigoureux ou qui se développent à l'ombre (et qui ne réagiront donc pas aux nouvelles conditions de lumière) ne sont pas pris en compte.

Cependant, lorsque l'objectif est double – protection de la biodiversité et production de bois – l'intervention sera différente selon le stade de croissance de l'arbre et les caractéristiques du peuplement.

Les deux stades de croissance à distinguer quand l'objectif est double sont les suivants :

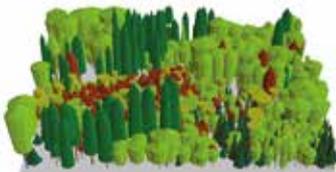
> stade de qualification : l'objectif sera d'encourager le développement d'une tige rectiligne, sans branches sur une hauteur au moins égale à la hauteur minimale requise pour répondre aux normes de qualité supérieure du marché (2,5 m pour le bois de placage par exemple). Le houppier de l'arbre d'avenir doit être fortement comprimé par les arbres voisins pour le forcer à se développer en hauteur et dépasser la hauteur du couvert environnant. Les interventions sylvicoles doivent, essentiellement, favoriser la dominance apicale et la croissance libre de la tige. Les arbres ou les branches susceptibles d'endommager ou d'ombrer le sommet d'un arbre d'avenir doivent être éliminés.

> stade de dimensionnement : lorsque la tige a atteint sa hauteur maximale sans branches, selon les exigences du marché ou celles du sylviculteur. L'objectif pendant ce stade est d'obtenir une croissance latérale maximale et aussi régulière que possible. Le sylviculteur doit alors procéder à des éclaircies localisées



Figure 1, tableau 1 - Marteloscope 1 - Futaie

Superficie	10 800 m ²		
Nombre total d'arbres	1 243		
Densité (arbres/ha)	1 151		
Surface terrière	38,06 m ²		
Surface terrière à l'hectare	35,24 m ² /ha		
Hauteur moyenne (moyenne des surfaces terrières)	22,1 m		
Hauteur dominante	27 m		
Diamètre limite mesuré	7,5 cm pour toutes essences		
Essence	Nombre d'arbres (%)	Surface terrière (%)	DHP (cm)
<i>Fagus sylvatica</i>	41,5	33,08	17,6
<i>Acer pseudoplatanus</i>	22,6	9,71	12,9
<i>Picea abies</i>	14,4	7,65	14,4
<i>Salix caprea</i>	7,1	2,58	11,9
<i>Abies alba</i>	6,7	38,65	47,5
<i>Fraxinus excelsior</i>	3,3	1,43	13
<i>Larix decidua</i>	1,9	5,97	35,5
<i>Sorbus aucuparia</i>	1,1	0,62	14,6
<i>Laburnum anagyroides</i>	1,1	0,25	8,9
<i>Prunus avium</i>	0,2	0,04	9,4
<i>Sambucus nigra</i>	0,1	0,02	10



Vue de face.



Vue de dessus.

par le haut pour maintenir de bonnes conditions d'éclairage et protéger l'arbre de dégâts mécaniques dus aux arbres voisins en cas de vents forts.

Compte tenu des caractéristiques différentes des zones du projet, des stades de croissance des arbres d'avenir potentiels et des besoins de formation, deux zones sont sélectionnées pour la réalisation de deux marteloscopes, pour une surface totale de 2,1 ha.

Marteloscope 1 – Haute futaie (figure 1, tableau 1). Située dans l'Appennino Pistoiese, à proximité d'Abetone, cette zone recouvre une superficie de 10 800 m². Il s'agit d'une zone hétérogène, initialement en futaie de hêtres et bouleau et replantée sans grande cohérence sur toute sa superficie. Elle se présente aujourd'hui comme une futaie de hêtres adultes mélangée à des peuplements mixtes de résineux et feuillus au stade du perchis. Les essences secondaires les plus communes sont l'érable sycomore (*Acer pseudoplatanus* L.) et le frêne commun (*Fraxinus excelsior* L.), mais on y trouve également du merisier (*Prunus avium* L.) et des cytises (*Laburnum anagyroides* Medik.).

Marteloscope 2 – Taillis âgé (figure 2, tableau 2). Située sur la Colline Métallifère, dans la province de Grosseto, cette zone recouvre une superficie de 4 800 m². Il s'agit d'un peuplement de frêne à fleurs (*Fraxinus ornus*) et de charme-

houblon (*Ostrya carpinifolia*), avec parfois du chêne chevelu (*Quercus cerris*), généralement des baliveaux. La dernière coupe remonte à 47 ans. Les essences disséminées les plus fréquentes sont l'alisier torminal (*Sorbus torminalis* L.), l'érable champêtre (*Acer campestre*) et le cormier (*Sorbus domestica* L.).

Utilisation des marteloscopes

Le projet LIFE + PProSpOT comprend des activités d'apprentissage à l'aide des trois marteloscopes, qui représentent l'outil de formation principal. Après un cours théorique sur l'approche sylvicole et les techniques appropriées, les stagiaires s'entraînent de façon pratique aux activités suivantes :

- > **reconnaître les arbres** appartenant à des essences secondaires,
- > **identifier les arbres d'avenir potentiels** et les sélectionner en fonction des distances appropriées et de leurs qualités,
- > **vérifier les distances appropriées** entre les tiges sélectionnées,
- > **simuler le marquage** pour favoriser les arbres d'avenir, en prenant en compte le contexte et la gestion sylvicole du peuplement environnant. L'intervention proposée pourrait être à objectifs mixtes : sylviculture axée sur l'arbre pour les essences associées et traitement habituel pour le reste du peuplement. Les stagiaires, individuellement ou par groupe, consignent dans un tableau les numéros cor-

Figure 2, tableau 2 - Marteloscope 2 – Taillis âgé, Troscone (GR)

Superficie	4 800 m ²		
Nombre total d'arbres	1.867		
Densité (arbres/ha)	3.890		
Surface terrière	18,28 m ²		
Surface terrière à l'hectare	38,08 m ² /ha		
Hauteur moyenne (moyenne des surfaces terrières)	12,1 m		
Hauteur dominante	17,9 m		
Diamètre limite mesuré	1 cm essences sporadiques; 5 cm autres essences		
Essence	Nombre d'arbres (%)	Surface terrière (%)	DHP (cm)
<i>Ostrya carpinifolia</i>	54,7	35,3	17.4
<i>Fraxinus ornus</i>	23,8	22,7	9,0
<i>Quercus Cerris</i>	16,3	39,6	10,9
<i>Acer campestre</i>	1,7	0,5	8.5
<i>Sorbus torminalis</i>	1,7	1	5,9
<i>Sorbus domestica</i>	0,8	0,3	12.5
<i>Ilex aquifolium</i>	0,4	0,1	6,6
<i>Quercus petraea</i>	0,3	0,45	4,5
<i>Acer monspessulanum</i>	0,2	0,01	9.0
<i>Carpinus betulus</i>	0,1	0,04	2.6

respondant aux arbres d'avenir sélectionnés et aux arbres concurrents qu'ils ont marqués. Le logiciel génère alors des représentations en 3D des résultats de l'intervention virtuelle, selon des coupes et des angles différents pour montrer l'aspect du peuplement avant et après l'abattage. Il permet également de déterminer la position géographique de chaque arbre, et fournit des données sur les modifications de la composition spécifique, la surface terrière et le volume sur pied (pour chacune des essences). Les images et les données alimentent ensuite les discussions et débats sur les choix des arbres et des marquages.

Avantages

Les marteloscopes numériques réalisés dans le cadre du projet *LIFE + PproSpoT* offrent un potentiel de formation important pouvant répondre aux besoins de plusieurs catégories d'acteurs :

- > les professionnels privés, qui doivent avoir un bon niveau de compétence pour la reconnaissance des essences, le choix des arbres d'avenir et la conduite du marquage d'arbres concurrents ;
- > les employés du service public chargés de délivrer les permis de coupe ou de contrôler directement les modalités d'intervention sur le terrain ;
- > les entreprises forestières, qui doivent avoir de bonnes compétences pour la reconnais-

sance des essences disséminées protégées par la législation forestière toscane, pour ne pas risquer d'amendes ;

- > les propriétaires forestiers, qui doivent pouvoir évaluer de façon réaliste les avantages et les inconvénients de la sylviculture axée sur l'arbre pour la préservation des essences associées ;
- > les chercheurs, auxquels ces dispositifs peuvent fournir une multitude de données recueillies sur les trois types de forêts pour alimenter leurs études ;
- > les étudiants, qui mettent en pratique les connaissances théoriques acquises en classe.

Les marteloscopes issus du projet *LIFE + PProSpoT* représentent un outil d'apprentissage de grand intérêt. Ainsi, les stagiaires auront l'occasion d'observer physiquement des interventions réelles dans un périmètre de 80 ha au sein de différents types de peuplements forestiers à des stades de croissance différents (Sansone *et al.*, 2012), de même qu'une méthode de planification innovante sur 800 ha, qui intègre la sylviculture classique avec celle axée sur l'arbre afin de préserver les essences sporadiques (Fantoni *et al.*, 2012). ■

Mots-clés : formation, marteloscope, zone de marquage d'arbres virtuel, sylviculture axée sur l'arbre, essence associée, projet LIFE + PProSpoT, Toscane.



Vue de face.



Vue de dessus.

Bibliographie

- Fantoni I., Miozzo M., Rella E., 2012 – *Pianificazione e specie sporadiche : prime esperienze italiane in ambito del Progetto LIFE+ PProSpoT*. Sherwood n. 184, pp. 9-14.
- Sansone D., Bianchetto E., Bidini C., Ravagni S., Nitti D., Samola A., Pelleri F., 2012 – *Selvicoltura d'albero nei cedui giovani : interventi di valorizzazione di specie sporadiche nell'ambito del Progetto LIFE+ PProSpoT*. Sherwood n. 185, pp. 5-10.



Sylvassur : une assurance dommages adaptée aux forestiers !

Éric Toppan, Forestiers privés de France

Une nouvelle assurance-dommages est proposée grâce aux négociations de la fédération Forestiers Privés de France avec un courtier et un fournisseur mondial d'assurance.

L'assurance de nos forêts : un besoin crucial face à une situation à risque

Depuis plusieurs années, les propriétaires forestiers privés de France rencontrent de réelles difficultés à assurer leur propriété, notamment pour les risques tempête et incendie : peu d'assureurs présents sur le marché, des tarifs souvent élevés. Pourtant la répétition des événements climatiques est de nature à inquiéter tous les propriétaires forestiers !

La Fédération nationale des syndicats de propriétaires forestiers, après un travail de plusieurs années, est parvenue à mettre en place un système assurantiel bien adapté à la spécificité de nos forêts.

Des groupes de travail ont défini un cahier des charges précis pour répondre aux besoins spécifiques des forestiers. Simplicité, souplesse, coût acceptable étaient les principaux souhaits. Une fois le cahier des charges établi, la Fédération a lancé un appel d'offres et il s'est avéré que c'est le courtier Verspieren, un des principaux cabinets de courtage français, qui fut le plus à même de répondre à nos attentes.

Après un important travail de consultation internationale par le courtier Verspieren, les Lloyd's, premier fournisseur mondial d'assurance et assureur de forêts dans un grand nombre de pays du monde, nous ont présenté l'offre la plus compétitive et la plus satisfaisante. Cette offre d'assurance se dénomme : Sylvassur.

Sylvassur, une assurance bien adaptée à nos spécificités

Le contrat adapté à nos régions diverses est un contrat incendie ou incendie + tempête, prenant en charge les dégâts causés par le vent, les ouragans et les tornades, même si ces événements météorologiques ne sont pas classés en catastrophe naturelle.

Le contrat prévoit une segmentation du territoire français en cinq régions avec des tarifs différents pour chaque région en fonction de son exposition au risque.

Une assurance à la carte

Du « sur-mesure » permet à **chaque propriétaire de choisir les parcelles qu'il souhaite assurer** (avec un minimum de prime d'assurance fixée à 100 €) et non pas l'intégralité de la surface qu'il possède. Les parcelles sont définies soit sur la base du cadastre, soit sur la base d'un document de gestion qui définit les parcelles forestières. Cette seconde possibilité est évidemment la plus adaptée dès lors que la forêt est constituée de peuplements différents les uns des autres sans lien direct avec le cadastre. Le fait de pouvoir choisir les parcelles assurées est déterminant pour l'économie du contrat, car il n'est souvent pas utile d'assurer la totalité de la forêt. En effet, les peuplements ne présentent pas tous le même risque vis-à-vis d'un incendie ou d'une tempête, selon leur sylviculture, leur âge, leur situation géographique et topographique (fonds de vallée ou crête par exemple), la nature de leurs essences.





© sylvastrur

La valeur garantie est également au choix du propriétaire. Valeur forfaitaire à l'hectare ou valeur évolutive en fonction du temps, le propriétaire choisit la valeur de chaque parcelle qui peut être fixée entre 500 € jusqu'à 25 000 € par hectare. Les valeurs sont indexées dans le temps sur la base de l'indice du prix des bois ronds publié par le service de la statistique et de la prospective du secrétariat général du ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.

La valeur de sauvetage est fixée forfaitairement à 20 % de la valeur assurée des peuplements sinistrés. Le code des Assurances fait obligation de tenir compte du **sauvetage**, c'est-à-dire de la valeur résiduelle après sinistre des biens assurés qui doit être déduite de l'indemnité versée par l'assureur. Ce caractère forfaitaire permet, en cas de sinistre, de procéder plus rapidement au dégagement des parcelles et à la commercialisation des bois qui sont encore vendables. Il évite également des calculs compliqués, qui peuvent être sources de malentendu entre les parties. L'indemnité versée est donc égale à la valeur garantie au prorata de la surface sinistrée multipliée par 80 %. Le contrat prévoit que l'indemnisation est versée au plus tard dans les trois mois de l'évaluation du sinistre.

Les seuils et taux d'indemnisation

La garantie ne s'applique qu'à partir d'une surface sinistrée supérieure à 20 % de la surface de la parcelle.

L'assuré choisit un taux d'indemnisation dit « taux d'indemnisation totale ». Il a le choix entre trois taux de destruction : 50 %, 65 % ou 75 %. Ainsi, il pourra toucher une indemnisation à 100 % (moins les 20 % de sauvetage forfaitaire) si sa parcelle est sinistrée au-delà du taux d'indemnisation totale qu'il aura choisi, avec bien sûr, un tarif d'assurance plus élevé si le seuil d'indemnisation totale est faible.

Une précision supplémentaire : compte tenu des coûts supportés par la Fédération pour la mise en place et la gestion des contrats, l'offre d'assurance est conditionnée à l'**adhésion à un syndicat** adhérent de la Fédération.

En pratique pour s'assurer ?

Il est nécessaire de remplir un bulletin d'adhésion* à l'assurance qui comprend notamment les parcelles à assurer, leur description, le choix des valeurs et des seuils d'indemnisation.

Le recours à votre gestionnaire habituel ou au conseiller technique de la coopérative, avec qui la Fédération a mis en place un partenariat exclusif, est recommandé pour déterminer au plus juste la valeur des parcelles et ainsi bien ajuster son contrat à la spécificité de sa forêt.

Avant de passer à la phase concrète d'une adhésion à l'assurance tempête, il est tout à fait possible d'obtenir des renseignements complémentaires :

> soit en contactant **Forestiers Privés de France Services**, au numéro spécialement dédié 01.47.20.66.55 ou sur le mail : sylvassur@foretpriveefrancaise.com,

> soit en s'adressant au **Syndicat Forestiers Privés** du département où se situent les bois à assurer.

* Joint à l'envoi de la revue.

Région	Option d'assurance	Essence	Valorisation en €/ ha	Coût moyen / ha	Coût net moyen / ha après réduction IRPP DEFI (5,47 €/ha, seulement pour la tempête)*
Région 1 Provence - Alpes Côte d'Azur Languedoc-Roussillon	Tempête + Incendie	Châtaignier	6 000,00	18,00	12,53
	Incendie	Pin d'Alep	2 500,00	4,52	4,52
	Incendie	Pin Laricio	3 000,00	5,42	5,42
	Tempête + Incendie	Pin Laricio	6 000,00	19,86	14,39
	Tempête + Incendie	Mélèze	4 083,00	13,51	8,04
Région 2 Aquitaine Midi-Pyrénées	Tempête + Incendie	Pin Maritime	5 000,00	26,82	21,35
	Incendie	Pin Maritime	2 500,00	3,80	3,80
	Tempête + Incendie	Douglas	10 000,00	55,24	49,77
	Incendie	Douglas	10 000,00	15,23	15,23
	Tempête + Incendie	Chêne	2 500,00	10,53	5,06
	Incendie	Châtaignier	2 500,00	4,00	4,00
	Tempête + Incendie	Peuplier	3 421,00	14,41	8,94
Région 3 Auvergne Limousin Rhône-Alpes	Tempête + Incendie	Douglas	9 000,00	26,47	21,00
	Tempête + Incendie	Sapin Epicéa	6 000,00	17,64	12,17
	Tempête + Incendie	Chêne	3 000,00	8,15	2,68
Région 4 Centre Haute & Basse Normandie Pays de Loire Bretagne Nord-Pas de Calais-Picardie Île de France	Tempête + Incendie	Pin Maritime	4 500,00	17,77	12,30
	Incendie	Pin Maritime	2 500,00	3,12	3,12
	Tempête + Incendie	Epicéa Sitka	4 667,00	18,43	12,96
	Tempête + Incendie	Chêne	5 000,00	18,39	12,92
	Tempête + Incendie	Peuplier	3 421,00	12,59	7,12
	Tempête + Incendie	Hêtre	3 000,00	11,04	5,57
	Tempête + Incendie	Feuillus divers	7 000,00	25,75	20,28
	Incendie	Pin Laricio	3 000,00	3,89	3,89
Région 5 Alsace-Lorraine Bourgogne Champagne-Ardenne Franche-Comté	Tempête + Incendie	Chêne	5 000,00	11,01	5,54
	Tempête + Incendie	Sapin Epicéa	4 727,00	10,41	4,94
	Tempête + Incendie	Hêtre	3 000,00	6,60	1,13

Le tableau ci-dessus permet d'illustrer le coût de l'assurance pour les régions selon différents cas de figure, avec un seuil d'indemnisation totale à 75 %.

Rappel : avec le choix de ce taux de 75 %, l'assuré touche 100 % de l'indemnisation (moins les 20 % de sauvetage forfaitaire) si la surface sinistrée est au moins égale à 75 % et une indemnisation au *pro rata* si la surface sinistrée est comprise entre 20 et 75 % ; rien en dessous de 20 % puisque la garantie ne s'applique qu'à partir d'une surface sinistrée supérieure à 20 %.

* À l'heure où nous publions la loi de finances rectificative prévoit la prolongation de cette réduction d'impôt jusqu'en 2017, par un DEFI Assurances en plus du DEFI Travaux.

Nous pensons qu'aujourd'hui le système proposé permet, sans se ruiner, d'avoir une couverture rassurante et de faire une démarche d'évaluation raisonnée de ses peuplements.

Étant entendu qu'il est possible d'opter pour un capital assuré qui n'atteint pas forcément

100 % de la valeur de votre forêt, mais pour un capital qui permet « d'amortir le choc » si un incendie ou une tempête survient, ce que l'on peut considérer malheureusement, à l'expérience du passé, comme un événement à craindre. ■

BOIS D'AVIATION

Sans le bois, l'aviation n'aurait jamais décollé

« Bois d'aviation », le dernier-né de la collection « Bois de... », rédigé par Jean-Marie Ballu, est une perle de collection pour les amoureux du bois et de l'aviation.

Le bois a permis l'envol de l'aviation et, pendant un siècle, son épanouissement. Matériau facile à travailler, léger, souple, résistant, largement disponible, il est naturellement devenu le premier matériau de structure, ou de revêtement avec le contreplaqué, utilisé au début de l'aviation et participant à son essor. Il présente l'avantage indéniable d'être le seul matériau naturel, renouvelable et écologique. Son bilan carbone est bien supérieur aux autres matériaux. Il est d'ailleurs toujours utilisé dans la construction aéronautique légère.

L'utilisation des bois de nos forêts

Ce sont les forêts déjà connues pour les « bois de mât » et les « bois de résonance » qui fournissent les bois d'aviation. Ces utilisations exigent en effet des bois de très haute qualité, résultant d'une croissance lente due au froid et à une courte saison de végétation. Par exemple, les très beaux épicéas parfaitement droits et à croissance lente de la vallée du Doubs sont tout à fait adaptés. Les feuillus ne sont pas en reste, notamment avec le bouleau qui constitue le meilleur contreplaqué « aviation ». De très faible épaisseur, il sert pour les ailes ou le fuselage en se substituant pour tout ou partie à l'entoilage. Le plus grand avion jamais construit est d'ailleurs en bouleau (voir le paragraphe les avions de légende).

N'oublions pas les héliques : frêne ou hêtre sont encore aujourd'hui les meilleurs bois pour cet usage (notamment pour celles des drones !). Le livre présente un cahier central sous forme de flore descriptive de chaque essence employée en aviation, ses caractéristiques et ses autres usages. Il cite une vingtaine d'essences dont plus de la moitié européennes en détaillant leur usage en aviation, comme par exemple le frêne – qui a fourni les bois pour faire des skis – tout à fait adapté aux bois de structure, cadres, pièces de reprise d'effort, patins d'atterrissage, ou hélices comme expliqué plus haut.

Un livre papier mais aussi « vidéo »

L'ouvrage « Bois d'aviation » ne se contente pas de présenter des photos magnifiques – et pour beaucoup inédites – mais innove par ce qui est appelé le livre en « réalité augmentée ». Des QR codes (« flash codes ») sont disséminés dans l'ouvrage et fournissent une information complémentaire aux illustrations, sous forme de vidéos. Il suffit pour cela d'utiliser un téléphone mobile équipé d'un appareil photo et d'une connexion à Internet. Autrement, l'adresse complète du lien est indiquée en bas de page (URL) et permet de profiter de ces vidéos époustouflantes, même sans téléphone. Il faut saluer cette particularité unique et originale de l'ouvrage qui apporte beaucoup à la compréhension et à l'immersion dans cette aventure humaine qu'a été la découverte de l'aviation.

L'auteur

Jean-Marie BALLU balaye largement les différents objets volants tels que planeurs, hydravions, hélicoptères, montgolfières et dirigeables. Outre de nombreux rapports sur la forêt et le bois (de Puech et Le Guen notamment) en tant que directeur de l'ONF, de l'ONCFS, puis président de la section "Nature, forêt, paysages" du ministère de l'Agriculture, l'auteur a rédigé d'autres passionnants ouvrages : « Bois de marine » primé par l'Académie de marine, « Bois de musique », « 250 réponses aux questions des amoureux de la forêt », « L'Hermione, l'aventure de sa reconstruction » et « La Fayette's, liberty ship of 1780, the reconstruction of the frigate Hermione ». Vous trouverez un bon de commande en fin de revue.

Les avions de légende

« Bois d'aviation » présente les jalons de l'histoire de l'aéronautique en bois : les essais, tentatives, et chefs d'œuvre. En voici deux exemples.

Le Spruce Goose (l'oie en épicéa)

Cet avion, le plus grand au monde (18 mètres d'envergure de plus que l'A380) a été construit presque entièrement de bouleau, et non d'épicéa contrairement à ce que son surnom suggère. En effet, grâce au procédé « Duramold » révolutionnaire à l'époque, il était possible de superposer et coller à la résine phénolique des plis de fins placages croisés de bouleau et de peuplier pour en augmenter la résistance et obtenir une sorte de contreplaqué plus léger et résistant que l'aluminium. L'ouvrage retrace son histoire et le détail de sa construction.

Le Mosquito, « wooden wonder » (la merveille en bois)

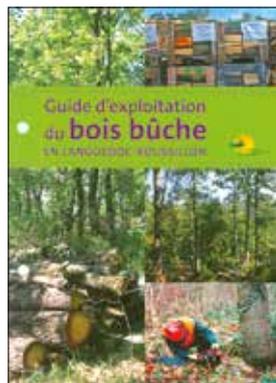
Célèbre bombardier de la Royal Air Force, cet avion présentait de nombreuses particularités. D'abord dans la structure de son fuselage formé à l'aide de moules : un sandwich de balsa entre deux fins revêtements de contreplaqué (efficace et rapide), mais aussi la disposition du pilote et du navigateur, assis côte à côte (coopération facilitée). Cet avion biplace et bimoteur, très léger grâce au bois, était si rapide qu'aucun chasseur n'avait ni le temps ni la vitesse requise pour l'intercepter. Enfin, sa construction en bois en série, modèle de sous-traitance et de délocalisation, s'accomplissait dans une multitude de petits ateliers délocalisés. Participaient ainsi à l'effort de guerre, des dizaines de menuiseries artisanales ou industrielles – voire de piano ! – qui ne pouvaient construire ni bateaux de guerre, ni chars... ■



Guide de l'exploitation du bois bûche en Languedoc-Roussillon

Ce guide rappelle les bases de la gestion durable des peuplements produisant du bois de chauffage, les données élémentaires concernant l'exploitation, les caractéristiques du produit « bois bûche »; des pages régionales déclinent les spécificités par territoires.

Disponible sur demande au CRPF Languedoc-Roussillon, 378 rue de la Galéra, 34097 Montpellier cedex 5 ou sur le site: www.crpf-lr.com



Bois 2014, un tour de France des savoir-faire

Le matériau bois, sublimé au travers d'une sélection de réalisations, d'innovations architecturales, de prouesses techniques, démontre les compétences de la filière bois: le Bâtiment B, le refuge du goûter, le mont Saint Michel...

Édité par l'interprofession nationale France Bois Forêt.



Prix national de la construction bois 2013

Avec plus de 700 réalisations présentées en 2013, le prix national de la construction bois récompense le dynamisme et la créativité de l'architecture bois en France. Palmarès co-organisé par France bois Régions, France Bois Forêt et le CNDB.

Information sur le site: www.franceboisforet.fr

Guide juridique de la propriété forestière privée

Régime juridique de la forêt privée, droits et obligations des propriétaires

Ce guide très complet traite de l'ensemble des règles concernant la forêt, ainsi que celles des acteurs. Propriétaires et gestionnaires sont informés des contraintes et obligations imposées par la législation forestière issue du droit rural, de l'environnement, de l'urbanisme, ainsi que des règles fiscales.

Éditions du Puits Fleuri, 636 pages, 29 € + frais de port, catalogue de l'IDF page 40.

Des jardins et des hommes, 50 ans de passions et d'actions

Abécédaire des métiers du paysage

Un parcours de découverte sur les hommes qui sculptent, soignent, créent les jardins. Patience, compétence, respect de la nature et nécessité de transmettre sont quelques-unes des qualités des jardiniers-paysagistes.

Éditions du Cherche-midi, 34 € TTC, 112 pages.

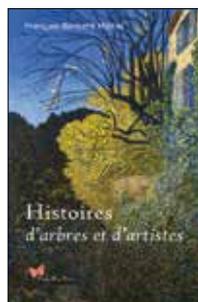


Histoires d'arbres et d'artistes

Ce livre poétique et émouvant conte les liens privilégiés de grands artistes avec les arbres: l'olivier de Jean Giono, le cyprès de Vincent Van Gogh, l'amanier de Georges Brassens, le platane de Paul Valéry, ... pour tous les passionnés de nature et d'art.

Le Papillon Rouge Éditeur, 192 pages, 23,5 x 15,5 cm, 18,90 €.

site: www.papillon-rouge.com



La Hulotte n° 100

Depuis 40 ans, le journal le plus lu dans les terriers nous fait découvrir les animaux et les plantes de nos régions. Pierre Déom partage sa passion et son émerveillement de la nature, grâce à ses dessins

méticuleux et perfectionnés, les informations rigoureuses et scientifiques, le ton humoristique d'Adrien Desfossés son reporter. À l'occasion de la parution du n° 100, la Hulotte réédite les cinq premiers numéros épuisés. Une magnifique exposition photos sur le site « Les petits mystères des grands bois »:

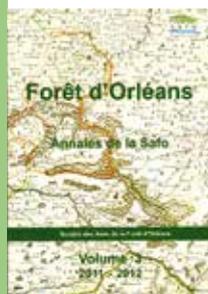
www.lahulotte.fr

Le n° 100: Le Martin-pêcheur 2^e partie et le plus petit mammifère du monde, la musaraigne étrusque. 48 pages sur abonnement de 6 numéros par an, 25 € (port compris); La Hulotte, 8 rue de l'église CS70002, 08240 Boulton-aux-bois.



Nouveau « Mémento FCBA 2013 »

La nouvelle édition du MEMENTO FCBA 2013 est téléchargeable sur le site FCBA. Cette édition rassemble les chiffres et les données de la forêt européenne, mondiale et française: les informations sur l'économie de la filière bois française, des éléments chiffrés sur la production d'énergie, les coefficients de conversion, ainsi que des indicateurs de consommations. Téléchargeable sur le site: www.fcba.fr



Forêt d'Orléans

Le volume n° 3 des Annales de la Société des Amis de la Forêt d'Orléans, paru en septembre 2013, expose l'histoire de la forêt d'Orléans sous plusieurs facettes, juridique, sylvicole ou littéraire.

196 pages 17 X 24 cm, prix 17 € + port 4 €.

SAFO Muséum, 6 rue Marcel Proust, 45000 Orléans ou par courriel: bonnaire.p@wanadoo.fr

Manuel de l'ingénierie Bois

Dans cette encyclopédie illustrée de 300 dessins, schémas et photos, 34 spécialistes détaillent les propriétés de ce matériau universel: de la sylviculture à la transformation et ses nombreux usages.

Éditions Eyrolles, 700 p., 17 X 24 cm, 60 €.

Les forêts des Salines

Gestion forestière et approvisionnement en bois des salines de Salins (Jura) au XVI^e siècle

À partir d'originaux du XVI^e siècle sur la forêt comtoise, cette édition retrace l'histoire régionale de l'économie du bois et rurale, l'approvisionnement en combustible des usines, les pratiques sylvicoles etc. Tome 1: 448 pages et tome 2: 288 pages, 17 x 24 cm, 55 € + 9,50 € frais de port, Amis des archives de Franche-Comté, 3 rue Beauregard, 25000 Besançon.

Quel avenir pour le cerf, le chevreuil et le sanglier ?

Roger Fichaut explique que l'équilibre entre les ongulés et les milieux forestier ou agricole repose sur la connaissance de leur comportement et sur la régulation par la chasse. Extrêmement bien documenté et illustré de belles photographies, cet ouvrage fait référence en matière de gestion du grand gibier et intéressera forestiers, chasseurs, agriculteurs, amateurs de nature.

Éditions Quæ, 176 pages, 16,5 X 22 cm, 24,50 € ; c/o Inra RD 10, 78026 Versailles Cedex.

Le pin d'Alep en France

17 fiches pour mieux connaître et gérer le pin d'Alep, essence résineuse phare de la région méditerranéenne française. L'ensemble des thématiques est abordé par des spécialistes: l'histoire et l'écologie, la gestion des peuplements, le comportement du pin face à l'incendie, la mécanisation de la récolte et l'utilisation du bois.

Éditions Quæ, 2013, 160 pages, 24,5 x 14 cm, 30 €, c/o Inra RD 10, 78026 Versailles Cedex.

4 février, Paris

Atelier international du RMT AFORCE

AFORCE
RMT Adaptation des forêts
au changement climatique

L'atelier international de l'adaptation des forêts au changement climatique: état des lieux et retours d'expériences par pays, est organisé par le RMT AFORCE. Toute information sur le site internet: <http://www.foretriveefrancaise.com/aforce>

18 au 20 février, Angers
Salon du végétal



Du 18 au 20 février, le Salon du végétal accueille près de 600 exposants et plus de 16000 visiteurs au Parc des expositions d'Angers (49). Ce grand rassemblement professionnel de la filière horticole en France constitue l'événement incontournable pour le végétal et l'horticulture. Les forestiers peuvent rencontrer des pépiniéristes et acheter du petit matériel de travail en forêt.

Informations sur le site: www.salon-du-vegetal.com

22 février au 4 mars, Paris

Salon international de l'agriculture

Du 22 février au 4 mars, à Paris, porte de Versailles, le grand rendez-vous annuel du monde agricole: présentation des nouvelles technologies utilisées par les agriculteurs, les progrès réalisés en matière de qualité, de sécurité alimentaire et le respect de l'environnement. Informations sur le site: www.salon-agriculture.com



13 au 16 mars, Saint-Étienne
Le salon Bois Energie 2014

Toute la filière sera représentée: exploitation forestière, production de combustibles bois, chauffage collectif et industriel, chauffage domestique.

21 mars

Journée internationale des forêts

L'of-FEEE (office français de la Fondation pour l'Éducation à l'Environnement en Europe) s'associe au ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt et à l'interprofession nationale France Bois Forêt pour instaurer en France la Journée internationale des forêts. Décrétée par l'ONU, cette Journée est un projet ludique, éducatif et participatif de mise à l'honneur du bois, de l'arbre et de la forêt. Du 14 au 21 mars 2014, de nombreux événements locaux d'activités pédagogiques et ludiques (sortie en forêt, rencontre d'un professionnel, plantation, etc.) seront organisés pour un large public.

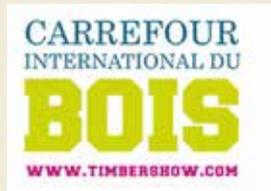
Vous souhaitez organiser ou participer à la Journée Internationale des Forêts: information et inscription sur www.journee-internationale-des-forets.fr



15 au 17 mai 2014, Clermont-Ferrand
1^{er} Sommet de la forêt et du bois

À Clermont-Ferrand (63), le 1^{er} Sommet de la forêt et du bois comprend un volet forestier et un volet des métiers du bois.

Informations sur le site: www.sommet-foret-bois.fr



4 au 6 juin 2014, Nantes
Carrefour du bois

À Nantes (44), la 13^e édition du Carrefour international du bois rassemble le marché du bois français et européen. Plus de 500 exposants, avec une présence remarquable des producteurs et des transformateurs d'essences françaises et environ 30 % d'exposants internationaux. 10000 visiteurs professionnels attendus, venus de toute l'Europe et au-delà, échangeront autour du matériau bois pendant ces trois jours d'affaires. Informations sur le site: www.timbershow.com

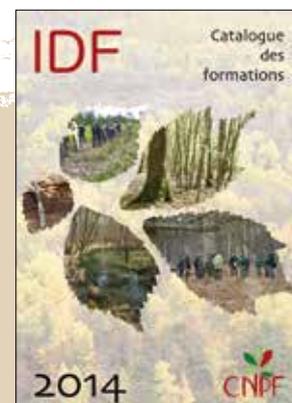
19 au 21 juin 2014, à St Bonnet-de-Joux (71)
Euroforest

Euroforest est une foire forestière organisée sur un site forestier de 150 ha à Saint-Bonnet-de-Joux en Saône-et-Loire. Avec 300 exposants, 35000 visiteurs attendus, c'est « l'événement forestier incontournable » de l'année 2014, co-organisation par Aprovalbois, l'interprofession de la filière bois en Bourgogne, et la Coopérative Forestière Bourgogne Limousin (CFBL). Cette foire forestière internationale réunit tous les acteurs de la forêt, du bois énergie, du transport, des entreprises de travaux forestiers, abattage, débardage...

Informations sur le site: www.euroforest.fr

EUROFOREST 2014

FORMATIONS IDF 2014



Le catalogue des formations 2014 est paru.

- Vous pouvez retrouver tous les stages avec les informations mises à jour sur notre site Internet : www.foretpriveefrancaise.com en rubrique Services et formation
- Vous pouvez également nous contacter directement pour obtenir une fiche détaillée, le catalogue complet, ou toute autre information concernant la formation.
- IDF Formation organise également de nombreux stages sur mesure, adaptés à vos besoins. N'hésitez pas à nous contacter !

	Titre du stage	Intervenant	Lieu	Dates
	Le traitement irrégulier des chênaies	J. Becquey, IDF	Nevers (58)	08-10 avr. (3 jrs)
IE	En forêt, associer pâturage et interventions sur les arbres	G. Sajdak, IDF, IE	Carmejeane (04)	14-16 oct. (3 jrs)
	La fiscalité en forêt : mode d'emploi	L. Depeige, CNPF- CRPF Auvergne, J. Hubélé, CNPF-CRPF Midi-Pyrénées	Valence (26)	25-26 mars (2 jrs)
	Espace forestier et régime juridique : mode d'emploi	M. Gizard	Chalons en Champagne (51)	25-26 nov. (2 jrs)
	Améliorer la protection des captages en forêt	J. Fiquepron, CNPF-IDF	Thonon les Bains (74)	17-18 sept. (2 jrs)
	Chemins et voisinage : mode d'emploi	N. Rondeau, FPF	Limoges (87)	19 nov. (1 jr)
	Plants forestiers : des éléments pour bien choisir	S. Girard, CNPF-IDF	Peyrat-le-Château (19)	02 déc.
	Diagnostic des sols et applications forestières	B. Jabiol APT, B. Rolland CNPF-CRPF Rhône-Alpes	Voiron (38)	07-11 avr. (4 jrs)
NOUVEAU	Vulnérabilité à la sécheresse : analyse, diagnostic et recommandations	F. Charnet, CNPF-IDF	Environs d'Orléans (45)	23 sept. (1 jr)
NOUVEAU	Fertilité des sols forestiers : du diagnostic à la gestion	F. Charnet, CNPF-IDF	Environs d'Orléans (45)	16 oct. (1 jr)
NOUVEAU	Dégradation physique des sols forestiers : évaluation du risque et mesures d'aménagement	F. Charnet, CNPF-IDF	Environs d'Orléans (45)	06 nov. (1 jr)
	Quelles méthodes pour maîtriser la végétation concurrente	L. Wehrlen, Inra, C. Vidal, CNPF- IDF	Colmar (68)	16-20 juin (4 jrs)
NOUVEAU	Les zones humides en forêt	N. Havet, CNPF-CRPF Nord-Pas-de-Calais Picardie	Amiens (80)	03-05 juin (2 jrs)
NOUVEAU	Impact de Natura 2000 dans les plans de gestion	P. Beaudesson, CNPF, M. Laporte, CNPF-CRPF Ile-de-France-Centre	Orléans (45)	04 nov. (1 jr)
	Les chiroptères et la gestion forestière	L. Tillon, ONF	Rambouillet (78)	07-10 oct. (4 jrs)
NOUVEAU	Connaitre et identifier les bryophytes	F. Massé, CNPF-CRPF Île-de-France-Centre	Indre-et-Loire (37)	15-17 avr. (3 jrs)
NOUVEAU	Flore des forêts méditerranéenne	C. Gauberville, CNPF-IDF	Var (83)	20-23 mai (3,5 jrs)
NOUVEAU	Flore des milieux humides	S. Gaudin, CNPF-CRPF Champagne-Ardenne, N. Havet, CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie	Châlons-en-Champagne (51)	13-16 juin (3 jrs)
ONF	Initiation à la reconnaissance des principales espèces herbacées forestières	E. Moitry, ONF	Velaine en Haye (54)	02-05 juin (3,5jrs)
NOUVEAU ONF	Identification et gestion des habitats tourbeux	N. Drapier, ONF	Pyrénées-Atlantiques (64)	23-25 sept.(3 jrs)
	La cartographie appliquée à la forêt	M. Chartier, CNPF-IDF	Orléans (45)	20-21 mai (2 jrs)
	Initiation SIG avec Quantum GIS (QGIS), logiciel libre	M. Chartier, CNPF-IDF	Orléans (45)	14-15 oct. (2 jrs)
	Expérimentation en forêt de la conception à l'installation	M. Chartier, E. Paillassa, CNPF-IDF, J. Rosa, CNPF - CRPF Île-de-France Centre	La Ville aux Clercs (41)	30 sept. - 02 oct. (2,5 jrs)
	Initiation à la photo : photographier la forêt, photographier en forêt	S. Gaudin, CRPF Champagne-Ardenne, M. Mouas, CNPF-IDF	Languedoc-Roussillon	13-16 mai (3 jrs)

NOUVEAU N : nouveau stage ou nouvelle formule

ONF **IE** ONF - IE : stage organisé par nos partenaires (Office National des Forêts, Institut de l'Elevage)

Renseignements : Florent Gallois

Inscriptions : Alexandra Tronchot - Tél. : 02 38 71 91 14 - courriel : idf-formation@cnpf.fr