

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
Antoine d'Amécourt

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. : Corinne Oliveras :
04 78 87 29 41

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

Numéro d'imprimeur 00146

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

Périodicité : 6 numéros par an
Abonnement 2015

France : 49 € - étranger : 62 €
édité par le CNPF-IDF

Commission paritaire des
publications et agences de
presse : n° 1019 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 2016



Ensemble pour vos bois



Le Président, le Directeur,
les agents du Centre National de la Propriété Forestière
vous présentent
leurs meilleurs voeux pour l'année

2016

Accès à la ressource...

Mobiliser le bois certes, lorsque les marchés le réclament de façon régulière et soutenue, ce qui n'est pas toujours le cas, loin de là.

Les différentes utilisations du bois se restreignent. Cependant, certaines d'entre-elles se développent de façon significative comme la progression de nouveaux procédés pour la construction, l'énergie, l'emballage. Ces secteurs sont largement tributaires de facteurs externes, heureusement indépendants les uns des autres, mais tous fluctuants : activité économique, mise en chantier de logements, températures hivernales, ... Nous ne maîtrisons rien et nous subissons tout !

Néanmoins, un indicateur pourrait nous rassurer, car il présente une marge de progression prometteuse : la consommation française de bois par habitant 0,123 m³/an comparée à celle de nos voisins allemands 0,21 m³/an ou autrichien 0,60 m³/an...

Quoi qu'il en soit, la récolte progresse en forêt privée : on observe ainsi une augmentation de 41 % du prélèvement de bois en forêt privée durant ces cinquante dernières années. 60,9 millions de m³ ont été récoltés en 2013 dont 25,1 millions de m³ non commercialisés ; 77 % de cette récolte se fait en forêt privée.

Mobiliser le bois, bien sûr, mais dans le cadre d'une gestion durable, avec la préoccupation constante du renouvellement des peuplements forestiers. À cet effet, le meilleur outil est le document de gestion, qui permet d'anticiper et d'organiser sur une dizaine d'années la récolte et le renouvellement. Un tiers de la forêt privée est ainsi géré selon un document de gestion, pour 3,2 millions d'hectares, avec une progression attendue d'un million d'ha supplémentaires d'ici dix ans. Progression que le CNPF va devoir instruire et agréer avec des effectifs en diminution...

Mobiliser le bois, certes, mais encore faut-il qu'il soit accessible... Et là aussi, le forestier se mobilise, réfléchit et propose. Ce dossier de Forêt-entreprise vous présente de nombreuses initiatives d'amélioration d'identification et de connaissance de la desserte forestière, en France et dans différents pays.

Thomas Formery



Philippe Plone - CRPF RA © CNPF

Route forestière de Caron,
Noyarey (38).

Numéro suivant N° 227
Innovations de la graine
aux plants forestiers

ACTUS	>	4
PARUTION	>	63, 64
AGENDA	>	65

Forêt-entreprise, votre revue technique de gestionnaire forestier

Oui, je m'abonne (Tarifs 2016)

- Abonnement France 1 an – 6 numéros : 49 €
- 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 : 34,30 €

Nom
Prénom
Adresse
Code postal
Commune
Tél.
Courriel

Chèque bancaire ou postal à l'ordre de :
« agent comptable CNPF » 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



D. Merzeau, IDF ©CNPF

Boutures de robinier issues de la sélection d'arbre+.

CETEF



6

La convergence des CETEF et
groupes de développement forestier

Alain Colinot et Nathalie Maréchal

ROBINIER



10

Une première
collection nationale de robiniers

Claude Barbier, Dominique Merzeau,
Patrick Pastuszka, Jean-Paul Charpentier

MATÉRIEL



53

Le Razherb®

Christophe Vidal

DOUGLAS



54

Impact du fomes sur
le douglas dans le Tarn

Pascal Mathieu, Lucile Laget et Christophe Drénou

BIODIVERSITÉ



60

La Sologne Bourbonnaise :
des chênes et des oiseaux...

Adrien Bazin

Dossier

L'amélioration de la connaissance des dessertes forestières

- > 20 Optimiser la logistique d'approvisionnement, un levier de compétitivité durable pour la filière forêt-bois
Alain Lefeuvre

- > 22 Référencement des atlas dessertes: création d'une nomenclature unique
Jean-Baptiste Wokan

- > 26 CartoMOVAPRO évalue les surfaces et volumes réellement mobilisables
Eric Hincelin et Richard Lehaut

- > 30 Évolution des schémas de desserte forestière en Franche-Comté
Patrick Léchine

- > 34 Viapir
Cartographie dynamique de la desserte forestière pyrénéenne
Marine Lestrade, Sébastien Chauvin et Lydie Kuus



Eric Hell - CRPF RA © CNPF

Ouverture de la route de Saint Eposan, Ruffieux (73).

- > 38 Détection à haute résolution spatiale de la desserte forestière en milieu montagneux par lidar aéroporté
Clément Mallet et Antonio Ferraz

- > 42 Impacts technique et économique de routes forestières
Philippe Gaudry, Yves Brule et Olivier Chomer

- > 46 Un système de navigation en forêt
L'expérience en Allemagne et en Alsace
Alain Lefeuvre

- > 50 Routes forestières de Finlande
Ilppo Greis

NOUVEAU :
Forêt-entreprise
à l'heure du numérique !

Sur votre ordinateur par le lien :
www.bit.ly/1Q95gxU



Téléchargez gratuitement l'application



« Librairie des forestiers »

Télécharger dans l'App Store



« Librairie forestière »
sur Play Store
version Android 4.0 et suivantes

DISPONIBLE SUR Google play





1^{er} GIEEF en Rhône-Alpes

Le 1^{er} groupement d'intérêt économique et environnemental forestier (GIEEF) de l'association syndicale libre de gestion forestière des Cévennes Ardéchoises est reconnu par le préfet de région de Rhône-Alpes en novembre 2015. Le GIEEF, nouvel outil instauré par la loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt de 2014, permet aux propriétaires forestiers privés de gérer durablement leurs forêts de façon concertée, tout en améliorant la mobilisation des bois et en prenant en compte les enjeux environnementaux au niveau d'un territoire donné. Une cinquantaine de propriétaires forestiers privés ou entités (indivisions, sociétés civiles) détenant environ 725 ha de bois et forêt sont regroupés dans un plan simple de gestion concerté. Ce PSG définit, pour les vingt prochaines années, les travaux à effectuer sur chacune des 2000 parcelles concernées. Les travaux s'effectuent sous le contrôle d'un gestionnaire indépendant nommé par l'ASLGF. Le PSG concerté initial de 750 hectares prévoit une valorisation de 3000 m³ de bois par an.

Forum Forêt

Durant 149 jours, les acteurs de la filière forêt-bois et les entreprises partenaires sensibiliseront les décideurs et l'opinion publique sur le rôle de la forêt et les solutions offertes pour agir contre le changement climatique. Organisé par le CNPF, le réseau Aforce et Fransylva, les intervenants du colloque de sensibilisation sur le climat font le constat d'un réchauffement du climat à une vitesse grandissante. Entre 2021 et 2050, une hausse des températures moyennes sera comprise entre 0,6 °C et 1,3 °C [0,3 °C/2 °C], toutes saisons confondues, par rapport à la moyenne de référence 1976-2005. Cette hausse des températures est principalement due à l'activité humaine, notamment par l'émission de gaz à effet de serre dont le dioxyde de carbone. Les océans captent majoritairement ce CO₂. La forêt contribuerait à hauteur de 20 % à cette captation. Parallèlement, l'exploitation de bois d'œuvre ou bois d'industrie fixe une quantité de carbone équivalente à celle contenue dans 1 à 1,63 tonne de gaz carbonique par m³ de bois produit. Les intervenants indiquent qu'il est donc nécessaire pour chacun, de gérer et anticiper l'adaptation des essences.

Les vidéos de la journée disponible sur le site : <http://www.reseau-aforce.fr/>

PEFC France révisé les standards de certification

Système de certification largement développé dans la forêt française et obéissant au principe de l'amélioration continue, PEFC France débute la révision de ses standards de gestion forestière durable : les règles applicables par les propriétaires et les exploitants forestiers adhérents au système PEFC qui seront en vigueur pour la période 2017-2021. Ces nouveaux standards seront élaborés par un forum, instance de concertation et de consensus, qui assure une représentation équilibrée de l'ensemble des acteurs de la filière forêt-bois, et des parties prenantes intéressées dans la gestion forestière durable. Le processus de révision implique l'ensemble des parties prenantes intéressées dans la gestion forestière durable, de façon à apporter la garantie que les trois fonctions de la forêt (économique, sociale et environnementale) seront prises en compte de manière équilibrée dans les futures règles de gestion forestière durable PEFC applicables en France.

Dynamic Bois, 24 projets sélectionnés pour mobiliser plus de bois et valoriser la forêt

24 projets sont soutenus par le ministère de l'Écologie, à hauteur de 35 millions d'euros financés par le Fonds Chaleur de l'ADEME. Les 24 projets, répartis sur le territoire métropolitain, impliquent environ 200 acteurs de la filière bois et plusieurs milliers de propriétaires forestiers pour une mobilisation de bois supplémentaire estimée à plus de 4 millions de m³ sur 3 ans.

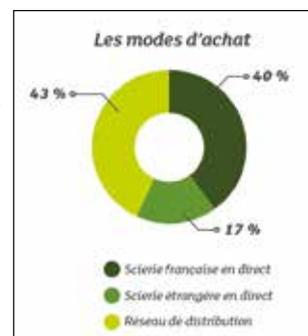
6 projets coordonnés par le CNPF sont retenus sur les 12 présentés : en Aquitaine Foredavenir, en Rhône-Alpes Forêt Agir, en Normandie Prim@bois, en Bourgogne Forouest Nièvre, en Languedoc-Roussillon Cevaigoual, et en Picardie Dynamic Nesle. Le CNPF est partenaire dans d'autres dossiers soutenus.

La moitié alimentera les chaufferies bois soutenues par le Fonds Chaleur, dans le strict respect de la gestion durable de la forêt et d'une bonne articulation des usages (bois d'œuvre, bois industrie, bois énergie). Devant le succès de ce premier AMI, la ministre annonce qu'un nouvel appel à manifestations d'intérêt sera lancé début 2016, avec une enveloppe d'au moins 20 millions d'euros.

Enquête nationale de la construction bois 2014 Face à la crise, le bois explore de nouvelles pistes de développement

La 3^e enquête nationale sur la construction bois en 2014 confirme une stabilité du marché malgré une baisse globale d'activité. Le développement de certains marchés laisse entrevoir des perspectives intéressantes pour les acteurs de la filière bois construction, comme celui de l'extension-surélévation, qui gagne plus de 5 points en deux ans. Le marché des bâtiments non résidentiels demeure stable, à noter une croissance de 2,5 % pour le segment des bâtiments agricoles. Le marché des bâtiments tertiaires privé et public (commerces, bureaux, mairies, écoles...) croît de 0,3 point pour atteindre 10 % en 2014. Seul le secteur des bâtiments industriels et artisanaux ralentit très légèrement (12,2 % en 2014, contre 12,9 % en 2012). Le grand-Est, région en tête, est la 1^{re} macro-région la plus dynamique, avec un chiffre d'affaires en construction bois de 556 millions d'euros en 2014, soit 29 % du chiffre d'affaire national. Il est suivi par la région Rhône-Alpes (19 %) puis par le grand-Ouest (16 %). Cette enquête de l'Observatoire national de la construction bois est menée auprès de 1000 entreprises, financée par France Bois Forêt et le Codifab et réalisée en partenariat avec les interprofessions régionales de la filière réunies au sein de France Bois Régions, de l'Union des Métiers du Bois-FFB et Afcobois.

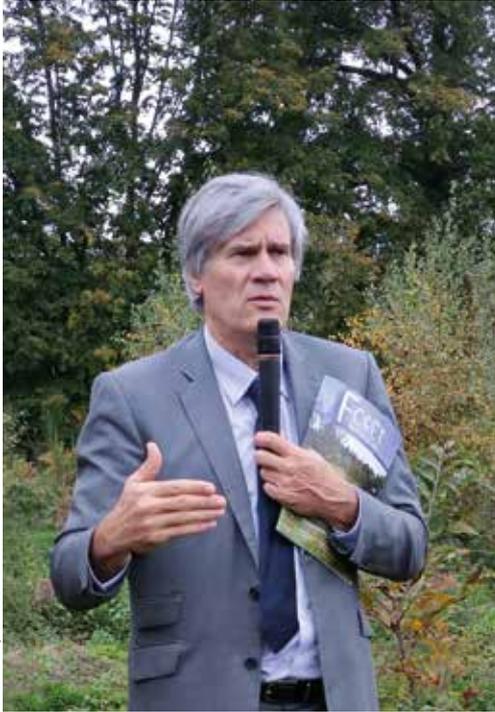
Disponible sur le site de France Bois Forêt : www.franceboisforet.com



Un extrait de l'enquête.



AFORCE
RMT Adaptation des forêts au changement climatique



T. Formery © CNPF

Visite en forêt privée de Stéphane Le Foll, ministre de la Forêt

Le ministre de la Forêt est accueilli le 23 octobre en forêt privée par Antoine d'Amécourt, président du CNPF, de Fransylva, et du CRPF des Pays de la Loire, entouré des principaux acteurs de la filière forêt-bois régionale. La tournée en forêt a commencé avec la présentation de Bois loco (lien : <http://www.boisloco.fr>). Cette société, créée par des propriétaires forestiers-sylviculteurs, mobilise, trie et valorise les résineux pour approvisionner des scieries locales. La visite d'un arboretum, implanté par le CNPF dans le cadre du programme européen *ReinFForce*, montre la mobilisation des forestiers européens pour anticiper le changement climatique¹. Enfin, l'arrêt devant une magnifique douglaie met en exergue les résultats du fonds forestier national et les conséquences de son abandon en 1999 : une très forte réduction des investissements productifs en forêt, avec ses conséquences à terme sur l'approvisionnement en bois, le stockage du carbone, le rajeunissement de la forêt française. Après un large tour de table exposant les préoccupations de la filière, le ministre annonce un plan de soutien à l'innovation forestière qui sera présenté au premier trimestre 2016.

1) Forêt-entreprise n° 223 juillet 2015.

Un AMI « Immeubles de grande hauteur en bois »

Le ministre de l'Agriculture annonce un AMI « Immeubles de grande hauteur en bois » : « Je veux booster la question des immeubles de grande hauteur en bois, des tours en bois. C'est pourquoi, je vous annonce le lancement d'un appel à manifestation d'intérêt pour des projets d'immeubles, de tours en bois. Nous allons recenser les projets, les territoires qui les portent pour accélérer vraiment sur ce sujet. Alors que le pavillon de la France à l'exposition universelle de Milan entièrement en bois a été unanimement salué, plusieurs autres pays du monde annoncent leurs projets. On sait faire, il faut qu'on accélère. »

Exportations de grumes Le nouveau dispositif phytosanitaire reporté au 1^{er} janvier 2016

Les services sanitaires du ministère de l'Agriculture (DGAL) ont publié mi-septembre une instruction technique qui modifiait dès le 1^{er} novembre la méthode de certification phytosanitaire des grumes destinées à l'export. Le gouvernement français a choisi d'accélérer le traitement des grumes en réaction à l'annonce de la Chine de vouloir imposer dès janvier prochain ce nouveau mode de traitement jugé plus sécurisé, déjà en place par ailleurs en Allemagne. Afin de permettre aux fumigateurs français de mettre en place ces normes vis-à-vis des ports belges et allemands, un délai supplémentaire est accordé à ces opérateurs pour permettre une relocalisation de ces exportations. La date de mise en œuvre des nouvelles dispositions relatives au traitement phytosanitaire pour l'exportation des grumes est reportée au 1^{er} janvier 2016.

Lancement de l'AMI Feuillus « Accompagnement à l'émergence de produits ou de solutions innovantes permettant de valoriser la ressource locale en bois feuillus dans la construction »

Le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, le ministère du Logement, de l'Égalité des territoires et de la Ruralité et l'interprofession nationale France Bois Forêt lancent un appel à manifestation d'intérêt (AMI) afin d'accompagner des projets industriels pour faire émerger des produits et/ou des solutions innovantes valorisant la ressource locale en bois feuillus dans la construction. Cet AMI s'adresse aux entreprises de la 1^{re} et de la 2^{de} transformation, à l'industrie de la trituration, aux dérouleurs et aux trancheurs ainsi qu'aux exploitants forestiers, sans limites de taille. Il propose de financer une mission d'accompagnement ciblée qui portera par exemple sur la réalisation d'une étude de marché, l'élaboration d'une stratégie marketing, la levée de verrous techniques, la recherche de financements ou de partenaires, etc.

Plus d'information : www.developpement-durable.gouv.fr/Bois_13394.html

La salle plénière de la COP 21 en bois

La France a accueilli les délégations de la COP 21 dans un bâtiment de 4000 m² en structure bois lamellé-collé, en douglas français, réalisé par la société Arbonis. L'ensemble de la structure de 450 m³ de bois est démontable. Il se compose de 18 portiques à 3 articulations (48 m de portée, 19,50 m de hauteur au faitage, espacées tous les 5 m), de pannes à l'entraxe de 3 m et de contreventements. Pour le confort acoustique, les panneaux de toiture sont sous forme de caissons à ossature bois isolés avec des lames non jointives en épicéa français traité M1 en sous-face plafond.



© Arbonis

InterCETEF22-23 septembre
2016 en BourgogneThème :
Les sylvicultures
du douglas

La convergence des CETEF et groupes de développement forestier

Par Alain Colinot et Nathalie Maréchal, CNPF

Les président(e)s et animateurs (trices) des CETEF et groupes de développement forestiers, réunis à Paris lors des 13^e InterCETEF, valident une feuille de route de convergence de leurs associations. Ce projet concerté s'articule autour de valeurs, orientations et outils communs destinés à améliorer la visibilité et la synergie des organismes au moment où les enjeux économiques, environnementaux et sociétaux imposent une révision profonde des modes de sylviculture.

Cette initiative relève de la volonté d'un petit groupe de président(e)s soucieux de donner une envergure nationale aux CETEF et groupes de développement, avec une conscience accrue de leur légitimité. Henri de Bronac, leur porte-parole national rappelle la mémoire d'Alain de Montgascon et Jérôme Loutrel, deux des principaux instigateurs de cette démarche. Il affirme sa conviction qu'un groupe (en l'occurrence le groupe des associations qui adhèrent à cette dynamique de convergence) est toujours meilleur que le meilleur du groupe. Le sentiment d'appartenance à un réseau, où les membres partagent, affirment et communiquent les mêmes valeurs et objectifs (sans pour autant perdre leur identité et autonomie), est un levier de progrès important qui va bénéficier à l'ensemble des organismes.

à lui, pour un rapprochement efficace entre les forces vives de la filière forêt-bois avec l'ambition de construire un projet de territoire enfin à la hauteur de la forêt française, quatrième d'Europe (troisième si l'on considère la seule forêt de production). L'engagement réciproque du CNPF et des chambres d'agriculture dans la co-animation des CETEF et groupes de développement est un atout qu'il faut maintenir sinon développer. Le schéma de convergence consolide cet engagement réciproque. Il constitue en lui-même un objectif ambitieux dont le développement agricole (CETA et GDA) devrait s'inspirer.

Pourquoi cette nécessité de convergence

Thomas Formery, directeur général du CNPF, souligne le lien privilégié qui « unit » le CNPF aux CETEF et groupes de développement. Un partenariat de longue date s'est installé, d'abord avec les CETEF regroupés au sein de l'ATVF (Association Technique de Vulgarisation Forestière) à la fin des années 1950, puis au sein de l'IDF à partir de 1968. De nombreuses avancées sylvicoles ont découlé de cette collaboration animée par les ingénieurs IDF/CRPF (mise en place des PSG, développement du douglas et des feuillus précieux, conversion des taillis par balivage...).

À partir des années 2000, les réformes successives et leur lot de contraintes budgétaires ont changé la donne, reposant la question de la place des CETEF (et des groupes de travail IDF) « au sein » du nouvel Établissement public CNPF. Pour préserver l'appui technique aux associations dans le prochain contrat d'objectifs et de performance du CNPF (COP

D'après Antoine d'Amécourt

« Les groupes de développement sont des laboratoires d'innovation, de mise en œuvre d'expérimentations, et d'acquisition de connaissances essentiels pour la forêt ; ils aident le propriétaire à prendre conscience de son rôle de producteur-entrepreneur, impliqué dans l'économie du territoire ».

Antoine d'Amécourt, président du CNPF et de Fransylva, exprime son attachement aux CETEF et groupes de développement forestiers. Longtemps président du CETEF de la Sarthe, il souligne leur importance pour l'accompagnement et le perfectionnement continu du forestier. Les responsabilités qu'il exerce aujourd'hui se nourrissent de son expérience acquise au CETEF.

Dominique Chalumeau, président du groupe forêt et montagne de l'Assemblée Permanente des chambres d'agriculture (APCA) milite, quant

2017-2021), il est indispensable de clarifier les relations et objectifs entre les structures de développement. Le schéma de convergence contribue à cette exigence de transparence. Sur une centaine de groupe de progrès, 70 % sont animés par le CNPF seul et 6 % sont co-animés en binôme par le CNPF et les chambres d'agriculture. Cette animation représente concrètement pour le seul CNPF 4 000 jours/an, soit 19 ETP/an, 234 réunions de formation pour environ 9 000 participants.

Les CETEF sont indispensables au CNPF en tant qu'aiguillons porteurs des questions émanant du terrain. Ils constituent un relais et une force contournables pour les expérimentations et démonstrations en forêt. Ce sont des amplificateurs du développement forestier essentiels à la validation et à la transmission des nouvelles techniques et des innovations.

Thomas Formery conclut : « **Il ne peut y avoir d'avenir sans concertation, sans transparence et sans évaluation de nos résultats. Il est primordial d'améliorer la synergie entre nos organismes pour une meilleure visibilité et efficacité de nos actions** ». Régis Dubourg, directeur de l'APCA, complète ces propos en précisant que les chambres d'agriculture apportent un appui d'animation à environ 1/4 des groupes de développement forestier. Pour lui, les CETEF et GDF, bien que cinquantenaires, s'inscrivent pleinement dans la modernité. Ils constituent un lieu de brassage d'idées où les membres sont acteurs dans la recherche collégiale de solutions. Au nom des chambres d'agriculture, il adhère aux objectifs de transparence et de clarification portés par le schéma de convergence.

Intérêt et objectif de la convergence

La construction du projet a été longue et difficile. Il a fallu faire la synthèse entre des visions divergentes du rôle des associations. Des réserves ont été fortement exprimées sur la première version qui proposait une dénomination unique pour tous les organismes (CEDEF) et un recentrage fort sur l'expérimentation. La version actuelle a pris en compte ces réticences : liberté de dénomination, élargissement du périmètre d'action à l'économie et à la formation. Même si tous ne se reconnaissent pas encore dans l'épuration proposée, les organismes disposent maintenant et pour la première fois, d'un cadre de référence commun sur lequel s'appuyer pour les questions statu-

taires, pour le partenariat avec le CRPF et/ou la chambre d'Agriculture, ou tout simplement pour faire entendre leurs voix par l'intermédiaire de leur porte parole régional et/ou national. Parmi les 110 associations recensées au plan national, 42 ont adhéré directement au schéma et 20 se déclarent prêtes à adhérer sous réserve de compléments d'informations, ce qui rend confiant dans le mouvement initié.

Les quatre piliers de la convergence

Convergence statutaire

Elle se concrétise par un modèle unique de statuts, comprenant un objet commun, rassembleur pour toutes les associations : « Concourir à la gestion durable et à la valorisation de la forêt et de ses produits par la sensibilisation, l'information, la vulgarisation et le perfectionnement continu de ses adhérents et participer à des expérimentations et démonstrations pour la mise au point de sylvicultures adaptées à la forêt privée, reproductibles par le plus grand nombre de sylviculteurs. »

Convergence structurelle

Les chambres d'agriculture sont pleinement associées au dispositif, ce qui n'était pas le cas dans le projet initial. Un comité de pilotage représentatif, associant président(e)s de CETEF et GDF, directeurs de CRPF et chambres d'agriculture, et responsables de R & D est en constitution pour mettre en œuvre et gérer le dispositif de convergence.

Convergence technique

La généralisation des conventions de partenariat CETEF/CNPF ou CETEF/chambres d'agriculture est exigée dans chaque région. La coordination des programmes et thèmes de travail relève de l'initiative et de la responsabilité du CRPF, en lien avec les orientations de R & D du CNPF-IDF (c'est déjà le cas dans certaines régions mais pas partout). L'accès à //ex, la base nationale des expérimentations du CNPF (plus de 5 000 références à ce jour) sera ouvert à l'ensemble des groupes de progrès.

Convergence de communication

Une appellation générique commune « groupe de progrès » associée au logo de la forêt privée est adoptée. Les associations sont invitées à utiliser cette bannière en complément de leur propre logo. La désignation de représentants régionaux et d'un porte-parole national participent également au renforcement d'image et de visibilité attendus.



GRUPE DE PROGRÈS
DE LA FORÊT PRIVÉE

Convergences réussies

Le programme régional concerté de la région Centre-Val de Loire-Île-de-France

Le CRPF réunit annuellement tous les dirigeants et animateurs des groupes de la région (CETEF de l'Indre, GEDEF Loiret-Sologne, CETEF de Touraine, CETEF Perche & Beauce, CETEF du Berry, GDF du Loir-et-Cher, GDF de Seine-et-Marne, GVF d'Eure-et-Loir, Association « Peupliers du Centre-Val de Loire »), ainsi que le responsable de l'antenne IDF d'Orléans. Chacun expose ses projets d'actions, puis un débat permet de faire émerger les priorités et lignes de force communes, principalement pour les thèmes de réunion et les expérimentations. À titre d'exemple, l'accent est mis depuis 3 ans sur le renouvellement des peuplements, l'observation du changement climatique et le maintien d'une populi-culture productive. Lors de la réunion 2014, les président(e)s ont désigné leur représentant régional en conformité avec les orientations du schéma de convergence national.

La contractualisation du partenariat CETEF-CRPF en Languedoc-Roussillon

La création récente du **CETEF Languedoc-Roussillon** et son fonctionnement en 3 ateliers spécialisés (Valorisation des champignons ; Bois artisanaux ; Équilibre forêt-gibier) mobilisent l'appui technique de plusieurs ingénieurs du CRPF. Cette participation multi-compétences s'organise en tenant

compte des moyens de plus en plus contraints du CRPF et dans un souci d'équilibre entre les 3 ateliers. Pour garantir l'harmonie, le CETEF et le CRPF élaborent une convention de partenariat s'appuyant sur le modèle proposé dans le schéma national de convergence. Cette « CVO » (convention volontaire obligatoire, pour reprendre les termes du président du CETEF) comprend un document cadre fixant les clauses générales du partenariat pour les 5 prochaines années (objectifs, types d'actions, valorisations attendues...), et un avenant annuel détaillant les actions et le nombre de jours prévisionnels des personnels du CRPF (voir encadré).

Le CETEF régional de Bourgogne, issu des 4 anciens CETEF départementaux

En 2005, sous l'impulsion du Fogefor régional de Bourgogne, les CETEF de Côte d'Or, Saône-et-Loire, Nièvre, et Yonne ont décidé de fusionner en un CETEF régional unique. C'était l'opportunité de relancer une dynamique en perte de vitesse, tout en simplifiant et mutualisant la gestion administrative. Beaucoup des membres Fogefor ont rejoint le nouveau CETEF régional, ce qui a permis l'apport de « sang neuf ». La structure est légère : un conseil d'administration composé de 9 membres répartis sur les 4 départements bourguignons, et 1 ingénieure du CRPF assurant l'animation technique. À l'image du

Actions spécifiques du groupe valorisation des bois artisanaux 2016 du CETEF Languedoc-Roussillon



	Nbre de jours ingénieurs	Nbre de jours techniciens
Animation du groupe : échanges d'informations et organisation de 2 à 3 rencontres	4 j	
Regroupement des propositions de lot – réalisation d'une parution 2016 du catalogue de bois d'artisanat – suivi des réponses et contacts	7 j	
Encadrement d'expé de sylviculture au profit d'essences précieuses – 1 chantier	3 j	2 j
Poursuite des expé de conservation / transformation des bois suite aux résultats 2015	3 j	
Communication externe et gestion des recrutements - Echanges scientifiques - valorisation des travaux	3 j	

Source : Michèle Lagacherie, CRPF Languedoc-Roussillon

Languedoc-Roussillon, les adhérents se sont constitués en groupes thématiques: sylviculture du douglas, trufficulture, accueil des scolaires... L'animatrice relaie les demandes individuelles et stimule les liens entre les adhérents des différents départements. La distance n'est pas ressentie comme un frein car les réunions « tournent » d'un département à l'autre.

Parmi les avancées et projets

Catalogue national des actions

La maquette d'un répertoire des groupes de progrès et de leurs principales actions est présentée (voir exemple de la fiche du CETEF Formation de Franche-Comté). Ce modèle va être étendu à l'ensemble des associations signataires du schéma en vue d'une publication en 2016. La finalité est de valoriser les acquis tant en interne qu'en externe. La rédaction des fiches synthétiques relève de la responsabilité du président et/ou de l'animateur.

Concernant les expérimentations

Outre l'ouverture d'accès à *Ilex* (cf. supra), plusieurs président(e)s expriment le besoin d'un vadémécum décrivant les règles à respecter pour la gestion d'une expérimentation-démonstration « type CETEF ». Il s'agit de faciliter la mise en cohérence des expérimentations. Dans la foulée des InterCETEF 2014, plusieurs CETEF et GDF installent des sites de démonstrations testant les nouvelles techniques de plantations/régénérations sur la base d'un protocole harmonisé (comparatifs entre les méthodes classiques et celles utilisant les outils Becker). Cet exemple illustre la force du réseau et l'étendue des moyens et résultats que peuvent mettre en œuvre les CETEF.

Concernant les synergies avec le CNPF-IDF

Olivier Picard, responsable R&D au CNPF-IDF présente les enjeux sylvicoles nationaux et les axes prioritaires de travail de l'IDF¹⁾ en invitant les groupes de progrès à inscrire leurs actions dans les mêmes thématiques: analyse des risques, adaptation des sylvicultures au changement climatique (avec une essence privilégiée: le douglas), matériel végétal, économie et production de bois, biodiversité. Il propose d'ouvrir les instances de pilotage des réseaux Aforce²⁾ et Resofop³⁾ aux représentants des groupes de progrès. Charge au comité de pilotage du schéma de convergence d'organiser les modalités pratiques de cette représentation.



La place des groupes de progrès sur le site Internet de la forêt privée et dans la revue Forêt-entreprise

Henri de Bronac milite pour que le site Internet de la forêt privée centralise la communication des organismes: échanges d'informations, présentation du réseau, répertoire des actions, actualités régulières... Vincent Turret, webmaster national, rappelle que les CETEF disposent déjà d'un espace sur le site actuel. Il se déclare prêt à les aider à organiser un espace plus visible et plus conséquent dans le cadre de la refonte du site actuellement engagée.

Dans le même registre, il est important que la rubrique CETEF de la revue Forêt-entreprise valorise mieux les actions des groupes de progrès. Les sujets d'études concernent et intéressent en priorité d'autres sylviculteurs, et cette rubrique est très souvent plébiscitée. Par modestie, beaucoup d'organismes pensent que leurs travaux ne méritent pas d'être publiés. Au contraire, le progrès technique se nourrit de toutes les initiatives et expériences, petites ou grandes, bonnes ou mauvaises...

En conclusion

Les groupes de progrès de la forêt privée convergent pour initier et valider les bonnes pratiques et construire ensemble la forêt de demain. Un groupe soudé autour d'une représentation nationale est vital dans la conjoncture actuelle; non seulement en raison des moyens humains et financier en réduction, mais aussi et surtout pour le renouvellement de nos organismes, si essentiels à la pérennité d'une sylviculture adaptée à la forêt privée, c'est-à-dire initiée et validée par des sylviculteurs pour des sylviculteurs. ■

- 1) consultable sur le site: www.cnpf.fr/les-priorites-de-r-d-425263.html
- 2) Adaptation des forêts au changement climatique.
- 3) Réseau d'observation de la forêt privée.

Une première collection nationale de robiniers

Par Claude Barbier, Dominique Merzeau, CNPF et Patrick Pastuszka, Jean-Paul Charpentier, Inra

Après une sélection rigoureuse dans l'ensemble de la France, 302 robiniers, dénommés arbres+, sont répertoriés, analysés et reproduits. Ces individus pourront servir de base pour de futurs vergers à graines, la France pourra produire ainsi à terme ses plants améliorés.

302 arbres+ sélectionnés pour créer la 1^{re} collection nationale de robiniers.



D. Merzeau - IDF © CNPF

Le robinier faux-acacia, importé d'Amérique du Nord en France en 1601, est désormais présent dans toutes les régions subméditerranéennes et tempérées du monde et avec plus de 3,2 millions d'hectares, il est souvent cité comme étant la troisième essence feuillue de production après les peupliers et les eucalyptus.

L'intérêt de cette essence est lié à sa vitesse de croissance combinée à un bois de grande durabilité, substitut naturel aux bois exotiques et aux bois traités. Sa gamme d'utilisation est très large, depuis les boisements à vocation énergétique, jusqu'aux piquets et au bois d'œuvre (parquets ou aménagements extérieurs) sans oublier la floraison très appréciée des apiculteurs. En France, malgré son introduction ancienne, il ne représente que 1,2 % de la surface forestière pour un volume de 27,4 millions de m³ (+/- 3,7) (IFN, 2015). Il semble donc justifié de créer de nouveaux peuplements pour accroître la ressource utilisable. Mais en dépit de son antériorité en Europe, il n'y a pas pour le moment de programme d'amélioration génétique du robinier dans notre pays contrairement à la Hongrie, la Roumanie ou la Bulgarie.

Ainsi, le matériel végétal disponible aujourd'hui chez les marchands grainiers pour la création de nouveaux boisements provient-il essentiellement de peuplements classés en Europe de l'est (importation de 1,250 t de graines en 2011-2012, pour une production en France de 756 886 plants en 2012-2013 (2^e espèce feuillue après le chêne sessile) et ce, malgré l'existence de peuplements de grande qualité



Critères de qualité pour la sélection des arbres+ :

- rectitude
- vigueur
- peu de défaut
- pas de problème sanitaire.

dans les différentes régions françaises, qualité reconnue par les spécialistes hongrois du robinier.

Il semble donc important d'initier une action au niveau national pour conduire à une meilleure valorisation des ressources génétiques locales et envisager la mise en place d'une stratégie de création variétale.

Recenser les arbres remarquables

La première étape consiste à recenser et à mobiliser sur l'ensemble du territoire des robiniers remarquables *arbres+* avec un double objectif :

- > garder la mémoire de ce potentiel de qualité en conservant ce patrimoine génétique,
 - > servir de base à plus long terme à la création de vergers à graines français, permettant de produire du matériel amélioré (Matériel forestier de reproduction MFR) à des coûts compatibles avec les exigences économiques.
- Cette action a pu être réalisée grâce à un projet collaboratif porté par l'entreprise Carbonex et financée par le Feder et la région Champagne-Ardenne. Elle associe l'Inra, le CNPF via l'IDF et les CRPF membres du réseau national robinier.

Le robinier occupe 194 000 ha (+/- 22 000) en France (données IGN 2015) : il est présent sur à peu près tout le territoire, sauf en altitude. 97 % des peuplements sont situés en forêt privée. Cette large répartition explique que beaucoup de régions s'y intéressent et a justifié la mise en place en 2007, d'un réseau robinier, coordonné

par l'IDF, regroupant la majeure partie des CRPF. La sélection des *arbres+* dans toute la France s'est donc appuyée sur les correspondants de ce réseau robinier.

Dans son aire d'origine, le robinier présente une importante variabilité génétique sans organisation géographique nette et l'essentiel de la variabilité se trouve à l'intérieur de chaque population¹⁾. En France, pour créer les premiers boisements importants, à la fin du XVIII^e siècle et au début du XIX^e siècle, le robinier a été installé à partir de graines dont on ne connaît pas précisément l'origine. La conduite des peuplements a favorisé par la suite le mode de reproduction végétative, utilisant la grande capacité du robinier à rejeter et drageonner. La diversité intra-population s'en trouve peut-être ainsi diminuée.

Essai de bouturage de racines

Les premiers essais de mobilisation de clones de robinier adultes sélectionnés en forêt ont été réalisés en Aquitaine entre 1995 et 2000, et conduits en utilisant la technique de boutures de racines, prélevées en forêt au printemps et mises en culture en pépinière. Malgré les aléas liés à la difficulté de prélèvement de tronçons racinaires en forêt, à la maîtrise des techniques de bouturage racinaire en pépinière et aux différences clonales d'aptitude au bouturage, cette technique offre des résultats satisfaisants. Elle a donc été reprise et améliorée pour ce programme d'envergure.

Dans une phase initiale, la taille raisonnable pour une population de sélection est d'une centaine de clones. Toutefois, comme le taux de mobilisation (succès du clonage d'un arbre

1) Mebrathu et Hanover 1989 ; Surles *et al.* ; 1989, Bongarten 1992.

adulte) des arbres de la phase pilote variait entre 35 et 70 %, l'objectif initial du projet a été fixé à une sélection de 250 clones issus de régions différentes pour représenter le plus large éventail possible de la diversité génétique et surtout des conditions climatiques et stationnelles françaises.

Au final, 14 régions sont retenues en fonction de la surface occupée par l'essence et de leur appartenance au réseau robinier. Leur prospection a mobilisé 55 collègues du CNPF et 4 CDD recrutés spécifiquement pour cette action par le CRPF Champagne-Ardenne.

Sélection d'arbres+

Le principe de la sélection des « arbres plus » en forêt repose sur la variabilité que l'on observe dans les peuplements forestiers. Les différences entre les arbres peuvent être dues à des différences de sol, d'éclairement, mais aussi à des différences génétiques héréditaires. Les *arbres+* présentent des phénotypes supérieurs avec une croissance et une qualité plus importantes que celles de leurs voisins.

Notation d'un arbre+ suivant les critères :

- verticalité
- sinuosité
- fourchaison
- présence de branches basses
- présence de fibres torse



D. Merzeau, IDF ©CNPF

Leur valeur génétique ne pourra toutefois être connue qu'après les résultats de tests clonaux ou de tests de descendances. Le choix des caractères favorables est classique : les sylviculteurs recherchent des arbres à croissance rapide et avec une belle forme. La rapidité de croissance est intéressante pour toutes les utilisations du robinier : évidente pour la production de biomasse, elle est aussi un atout pour la production de bois d'œuvre de qualité puisque, pour le robinier, la densité du bois est d'autant plus forte que la croissance est rapide.

La forme générale du robinier est très variable et souvent défectueuse : fourches multiples, sinuosité marquée, troncs très inclinés voire courbés. Mais, on trouve aussi parfois, des arbres très droits avec une excellente dominance apicale.

Des différences de forme notables se constatent d'un peuplement à l'autre : taillis très flexueux à proximité de peuplements de très bonne rectitude. Ces différences peuvent être liées à la conduite sylvicole, mais on observe aussi des arbres de forme très contrastée au sein d'un même peuplement ce qui peut laisser espérer un possible effet génétique (une meilleure aptitude à la dominance apicale) et donc une possibilité de sélection.

Protocole de sélection

L'estimation d'une supériorité est souvent subjective : pour rendre le choix de l'*arbre+* plus objectif, un protocole de notation de différents caractères est utilisé. Le protocole commun précise le choix des critères à prendre en compte dans la sélection, leur méthode d'évaluation et les conseils d'échantillonnage des *arbres+* à l'intérieur de chaque peuplement. En effet, étant donné le mode de reproduction végétative par drageonnement de nombreux peuplements conduits en taillis, il est préférable de ne pas sélectionner des individus trop proches au sein d'un même peuplement car ils pourraient être les copies d'un même ancêtre. Une distance minimale de 15 m entre 2 *arbres+* doit être respectée.

Sélection de peuplements

La première étape de sélection concerne les peuplements : le critère prépondérant est la qualité. Les peuplements retenus doivent comporter des individus droits et avec peu de défauts, pas trop âgés (moins de 60 ans), ni trop jeunes (plus de 15 ans), non dépérissants, avec un nombre suffisant de robiniers (pour permettre une sélection efficace). Le

peuplement doit être vigoureux (bien venant), mais il n'est pas nécessaire de rechercher les plus gros robiniers possibles (dépendance à l'âge, la station ou la sylviculture). Les peuplements en limite stationnelle ont été éliminés. À l'intérieur de chaque peuplement, les arbres remarquables sont repérés : arbres droits, cylindriques, sans gros défaut ni problèmes sanitaires apparents, choisis parmi les dominants. La forme est le premier critère de sélection ; un arbre droit est préféré à un arbre plus gros mais très flexueux. Par contre, à forme équivalente, c'est bien évidemment le plus gros qui est retenu, sauf si ce dernier est manifestement plus âgé que la génération dominante. L'absence de méplats, de cannelures au pied, de gui, sont aussi des critères pris en compte dans le choix.

Sélection de l'arbre+

L'arbre+ est mesuré en hauteur et en circonférence, et décrit suivant 5 caractères de forme évalués séparément :

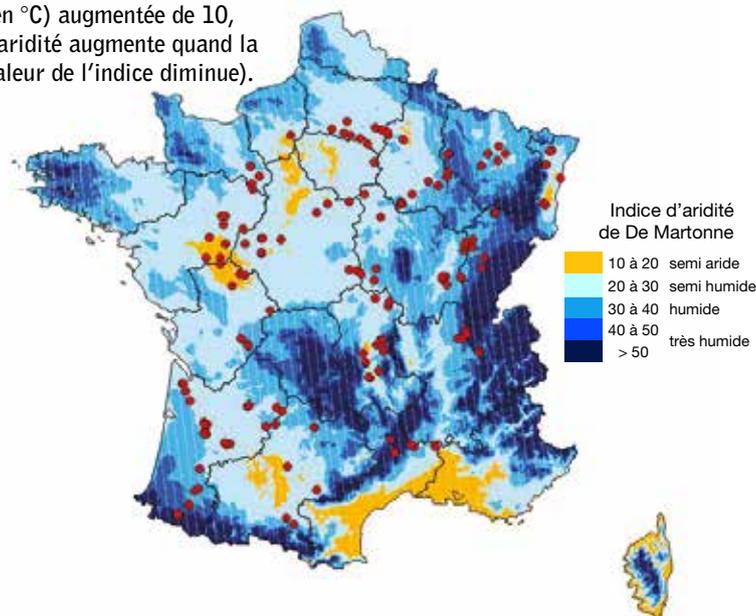
- > l'écart à la verticalité avec 6 catégories (droit, écart partie haute, écart partie basse, écart faible (< 20°) sur toute la longueur, écart prononcé (> 20°) sur toute la longueur, courbure totale) ;
- > la sinuosité avec 5 catégories : (non sinueux, sinuosité faible partie haute, sinuosité faible partie basse, sinuosité faible sur toute la longueur, forte sinuosité) ;
- > la fourchaison : 5 catégories (pas de fourche, fourche en partie haute (1/3 supérieur de l'arbre), fourche dans la partie médiane, fourche dans le 1/3 inférieur, fourches multiples) ;
- > la présence de restes de branches basses mortes à angle d'insertion aiguë (ramicorne) et nœuds plongeants : 3 catégories (absence, moins de 3, 3 et plus) ;
- > la présence de fibres torsées indiquée par une sinuosité hélicoïdale de l'écorce : 3 classes (absence, torsion < 1/4 de tour, torsion supérieure à 1/4 de tour) ;

Cette description basée sur une décomposition en catégories est plus facilement « standardisable » pour des opérateurs différents, qu'une note continue (de 1 à 5 ou de 1 à 10), qui peut être subjective.

À chaque catégorie est ultérieurement associée une échelle de gravité de défaut (absent, léger, moyen, grave, très grave) qui conduit à une note de qualité sur 10. Ces notes pondérées par des coefficients donnent une note de forme globale allant jusqu'à 100. Cette note globale est donc un indice de forme synthétisant les différents caractères observés auquel

Carte 1 - Répartition régionale des arbres+ sur le fond de carte indiquant l'indice d'aridité de De Martonne

(Rapport de la pluie (en mm) à la température moyenne (en °C) augmentée de 10, l'aridité augmente quand la valeur de l'indice diminue).



un poids a été donné de façon arbitraire, les poids les plus forts ayant été attribués à la rectitude et l'absence de sinuosité. Mais les observations individuelles étant conservées, des indices différents pourront être établis. Tous les robiniers voisins de l'arbre+ présents sur une placette circulaire de 500 m² sont aussi mesurés en circonférence et notés afin de quantifier la supériorité de l'arbre sélectionné. La station (sol, topographie) a rapidement été décrite pour un certain nombre de peuplements.

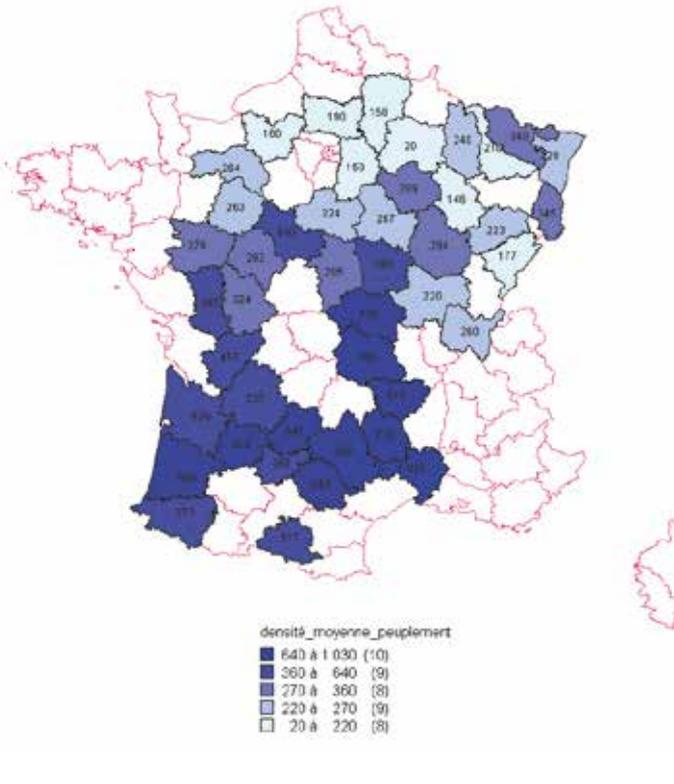
Bilan de la sélection et caractéristiques de la collection

Au total, grâce à la mobilisation des personnels des CRPF, à l'implication des 4 CDD, et au bon accueil des propriétaires, 159 peuplements et 302 arbres+ différents ont été sélectionnés au cours de 3 printemps successifs dans 44 départements. La répartition régionale reflète assez bien l'importance respective du robinier dans les différentes régions : la Bourgogne et l'Aquitaine sont les plus représentées avec plus de 30 arbres+ puis viennent la Champagne-Ardenne, l'Auvergne et la Franche-Comté (Carte 1). Une grande diversité de conditions climatiques (précipitations annuelles de 570 à 1 400 mm par exemple), pédologiques et sylvicoles est ainsi représentée.

Des peuplements très différents ont en effet été échantillonnés, allant de peuplements mélangés dans lesquels le robinier est minoritaire

(suite page 15)

Carte 2 - Densité moyenne des peuplements sélectionnés par département



Carte 3 - Circonférence moyenne des arbres+ par département

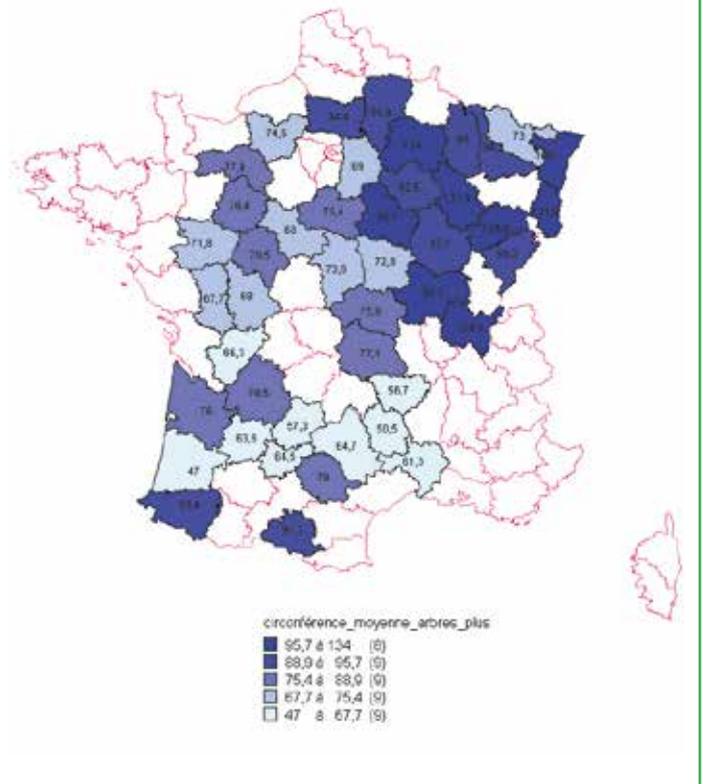


Figure 1 - Variabilité des densités des placettes arbres+ intra et inter régions

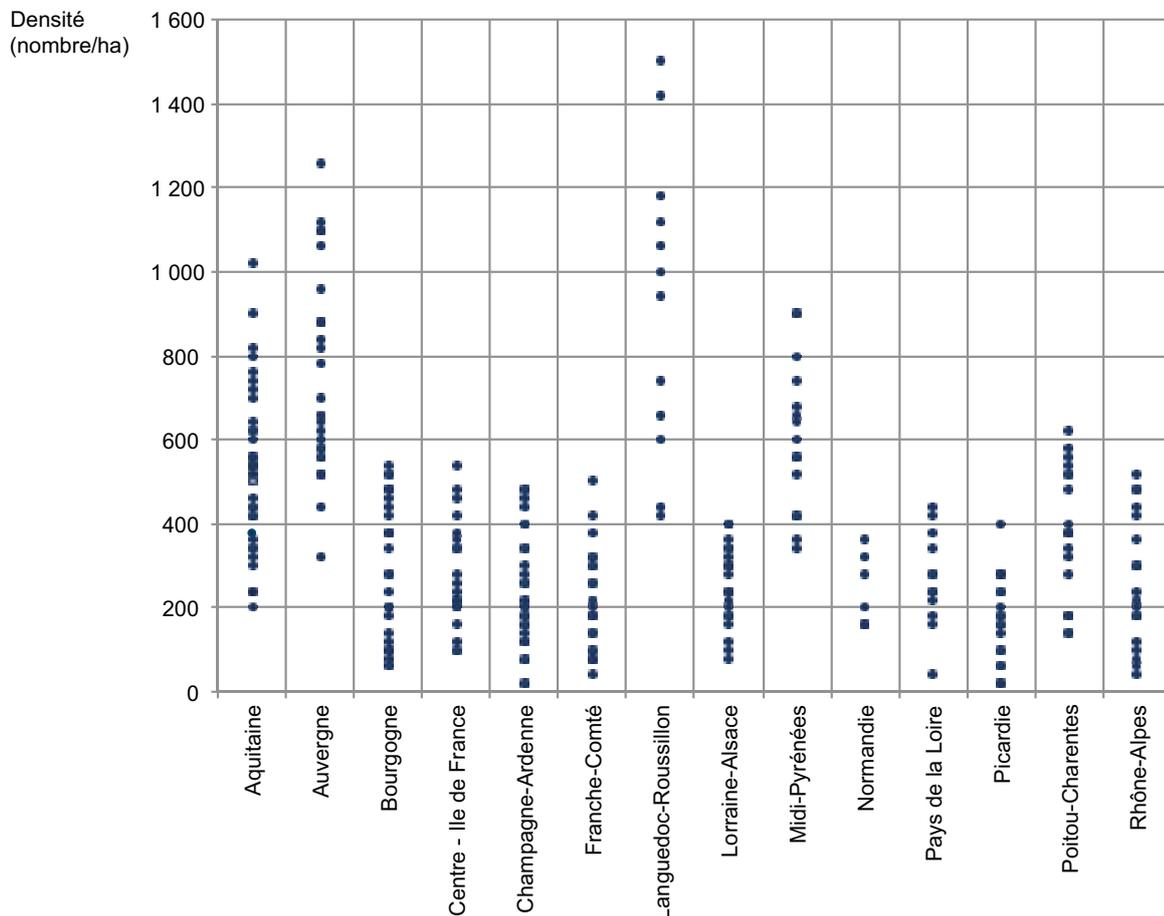


Figure 2 - Variabilité des circonférences des arbres+ intra et inter régions

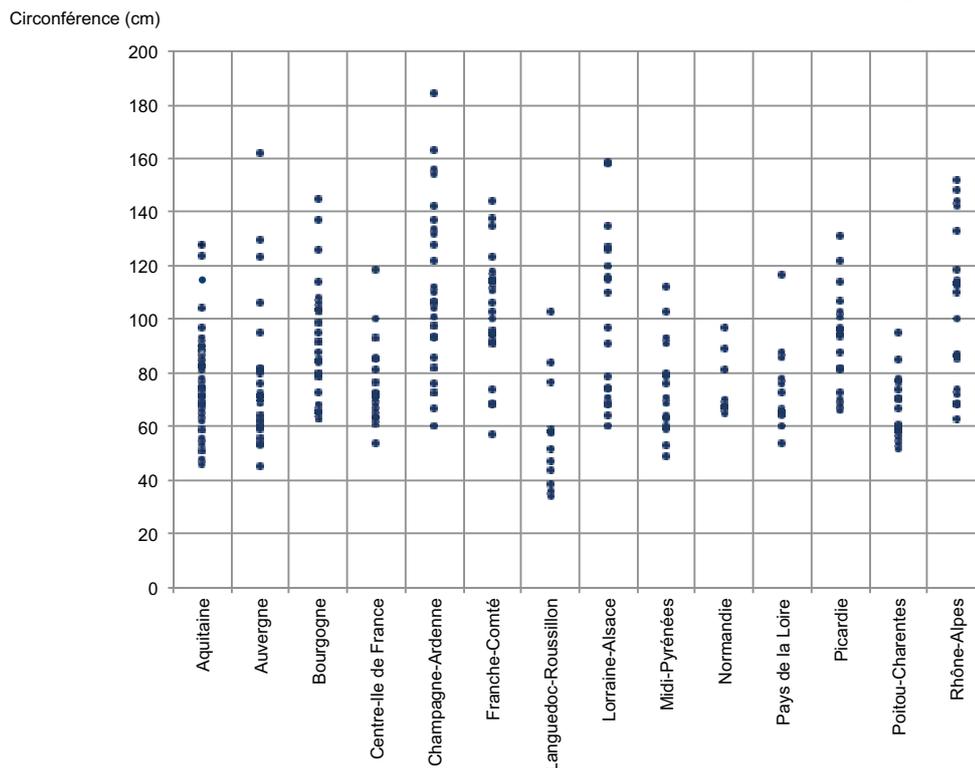
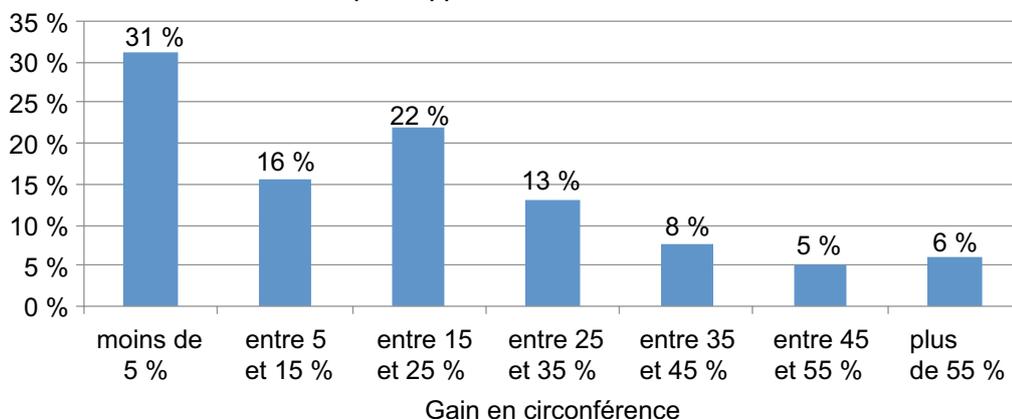


Figure 3 - Distribution des arbres+ en fonction de leur supériorité en circonférence par rapport à leurs voisins

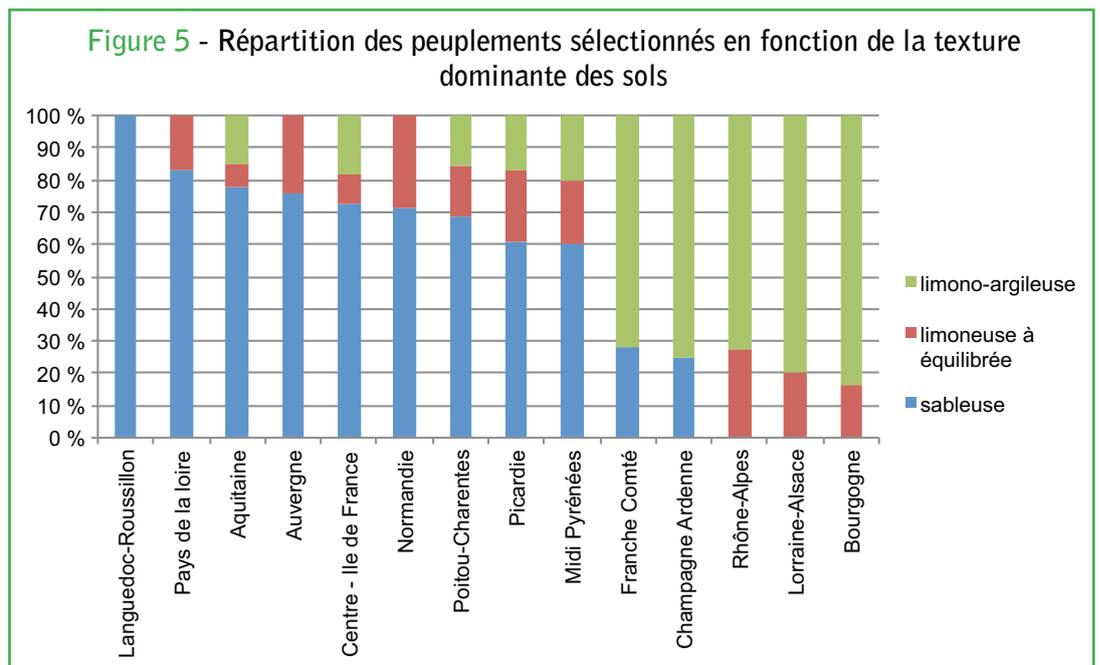
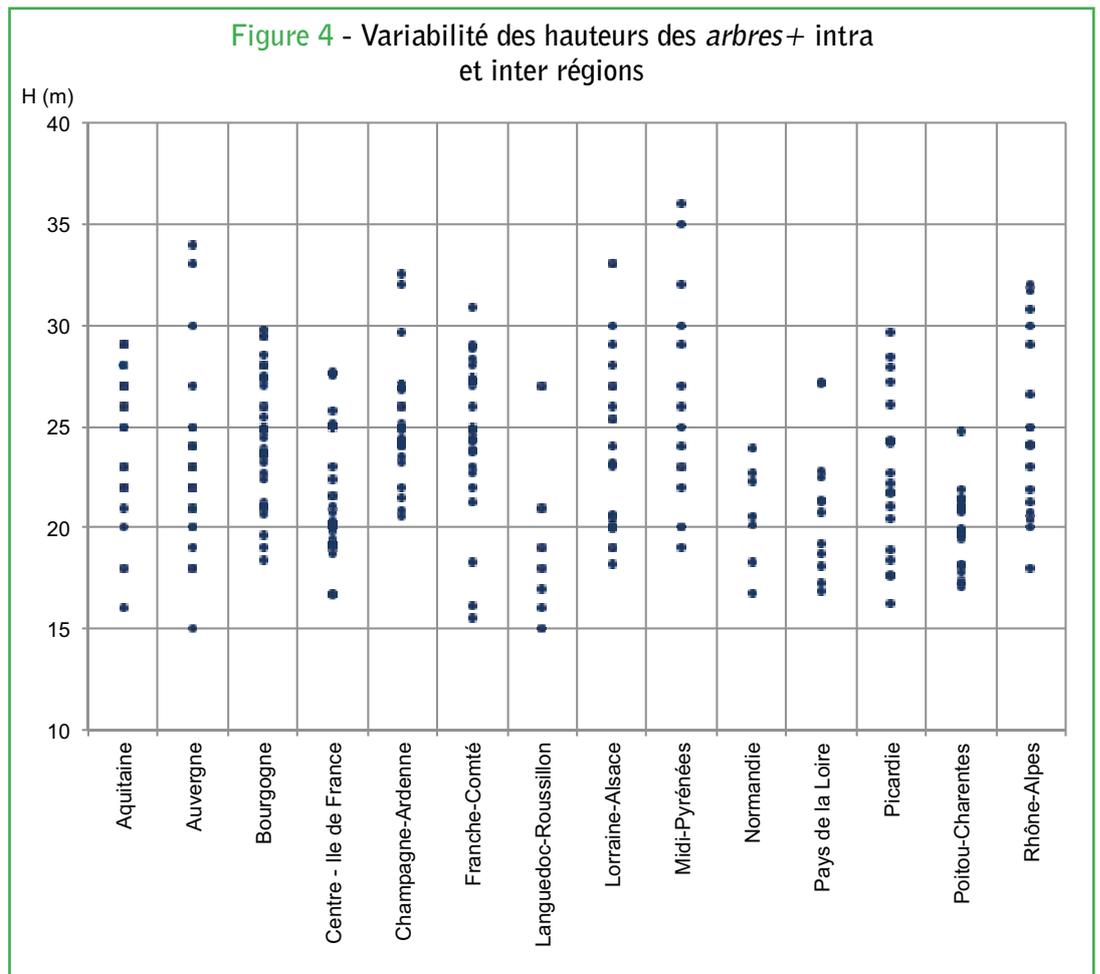


à des taillis purs parfois à forte densité. Les densités de robinier dans les placettes circulaires autour des *arbres+* varient ainsi de 20 (5 arbres isolés ont été sélectionnés) à 1500 tiges/ha. Les peuplements les moins denses sont situés dans les régions du Nord et de l'Est, avec des densités toujours inférieures à 600 tiges/ha (*Carte 2 et figure 1*).

Ce gradient de densité s'accompagne logiquement d'un gradient inverse de circonférence : les arbres sélectionnés sont plus gros dans le quart Nord-est que dans le grand Ouest (*Carte 3*). Les circonférences des arbres sélectionnés varient de 34 à 184 cm (*Figure 2*). La variabilité est importante aussi à l'intérieur de chacune des régions. L'âge des arbres n'a pas toujours pu être évalué, mais les différences

constatées ci-dessus entre les régions traduisent aussi des sylvicultures contrastées : les peuplements conduits en taillis purs, avec un objectif de production de piquets sont coupés à un âge beaucoup plus jeune dans l'Ouest. Dans les peuplements mélangés du Nord-est, la révolution est plus longue avec un objectif de production de bois d'œuvre et il est possible de sélectionner des peuplements plus âgés avec des arbres plus gros.

La circonférence de chaque *arbres+* a été comparée à la moyenne des circonférences de ses voisins. La moyenne des écarts (exprimés en %) est de 19 %. Cet écart est assez variable selon les arbres sélectionnés : il est supérieur à 15 % dans 53 % des cas (*Figure 3*), mais il est inférieur à 5 % pour 90 *arbres+*,

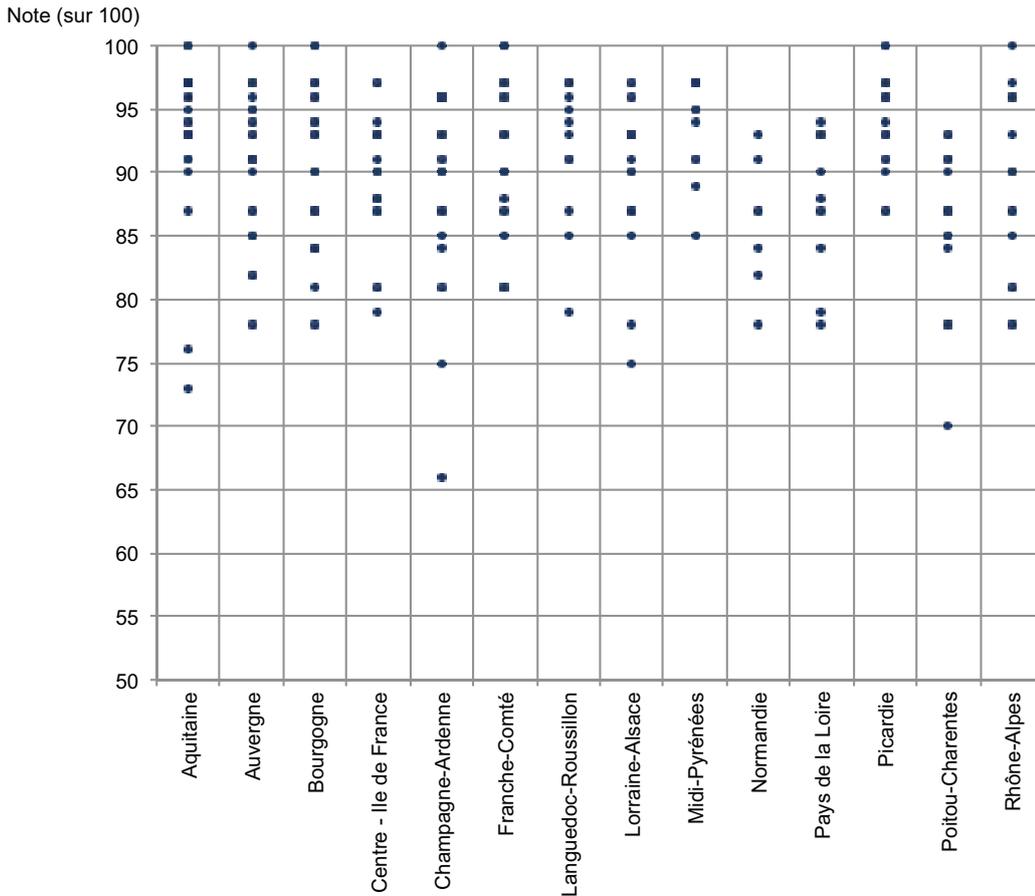


et peut même être négatif dans certains cas. Ceci s'explique par le fait que les individus les plus gros d'un peuplement présentent parfois une très mauvaise forme et n'ont donc pas été retenus comme *arbres+*.

La hauteur des arbres sélectionnés, varie entre 15 et 36 m (Figure 4) mais là, les gradients régionaux sont moins marqués.

Une différenciation régionale assez nette se manifeste par contre, au niveau des textures dominantes des sols des peuplements sélectionnés : majoritairement sableuses dans une grande moitié Ouest et limono-argileuses à limoneuse en Franche-Comté, Champagne-Ardenne, Rhône-Alpes, Lorraine-Alsace et Bourgogne (Figure 5).

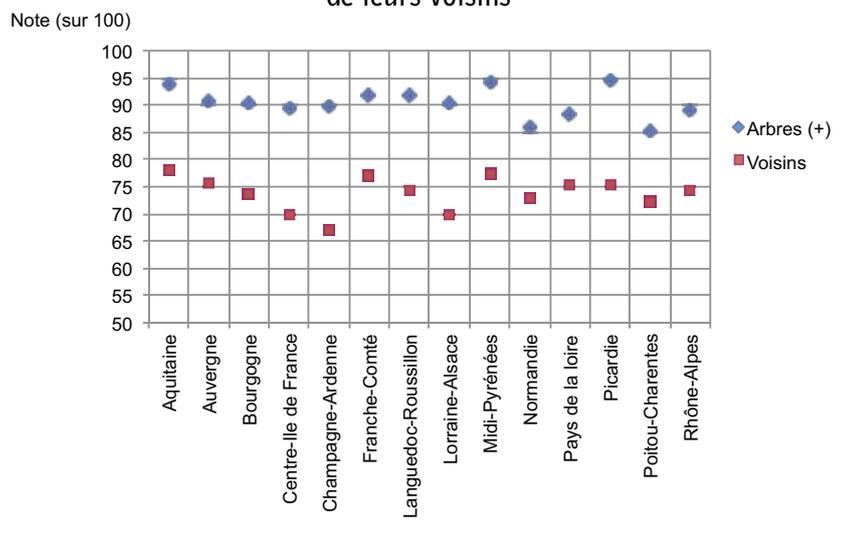
Figure 6 - Variabilité des notes de forme des arbres+ intra et inter régions



Critères de forme

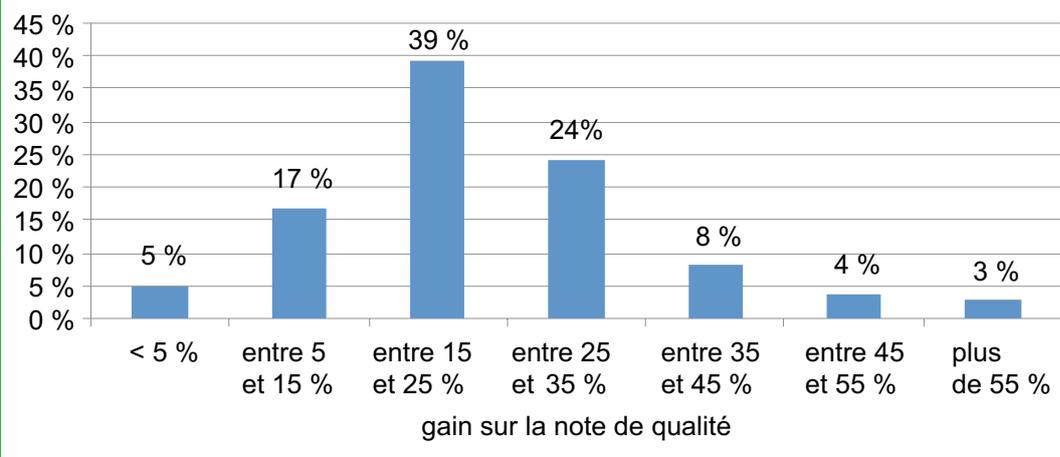
Au niveau qualitatif, la note globale de forme varie de 66 à 100 : une trentaine d'arbres « parfaits » selon les critères retenus, a même été sélectionnée dans les différentes régions. La variabilité des notes est toutefois assez importante ce qui permettra d'augmenter, si on le souhaite, la sélection des arbres+ (Figure 6). Lorsque l'on examine les caractères majeurs séparément, l'écart à la verticalité apporte les meilleurs résultats : 87 % des arbres+ ont un tronc droit (100 % en Picardie, en Midi-Pyrénées et en Languedoc-Roussillon). 63 % des arbres+ n'ont aucune sinuosité (100 % en Franche-Comté) et 29 % présentent quelques sinuosités hautes. 40 % des arbres sélectionnés n'ont aucune fourche et 54 % ont seulement des fourches hautes. 37 % des arbres sélectionnés n'ont aucun ramicorne : ce pourcentage augmente dans les régions du quart Nord-est, peut-être en raison de l'âge supérieur des arbres, ce défaut étant plus visible sur des arbres jeunes. Enfin sur 96 % des arbres sélectionnés, aucune torsion de fibres n'a été décelée, mais ce défaut est en fait peu présent dans les peuplements échantillonnés : il a été détecté sur seulement 13 % des arbres voisins.

Figure 7 - Moyenne régionale des notes de qualité des arbres+ et de leurs voisins



Les notes des arbres voisins varient de 67 à 78 et la figure 7 montre que la supériorité des arbres+ est bien marquée dans toutes les régions. La moyenne des écarts de note entre les arbres+ et leurs voisins est de 24 %, et 78 % des arbres présentent un écart de plus de 15 % par rapport à la moyenne des notes de leurs voisins (Figure 8).

Figure 8 - Distribution des *arbres+* en fonction de leur supériorité en qualité (note de forme) par rapport à leurs voisins



Mobilisation

Après la phase de sélection des *arbres+* en forêt, les récoltes de fragments de racines se sont échelonnées au cours des printemps 2012 et 2013. Les fragments de racines d'une quinzaine de cm de long et de 5 à 20 mm de diamètre sont conditionnés pour éviter tout dessèchement, et expédiés deux fois par semaine en boîte isotherme à l'Inra de Pierroton. Dès réception de ce matériel végétal, les boutures étaient identifiées, préparées, traitées et mises en terre à la pépinière de l'Unité expérimentale Forêt de l'Inra Pierroton. Lorsque les conditions sont favorables, l'apparition des premiers drageons peut intervenir après une dizaine de jours et se poursuit pendant 3 à 4 semaines.

Le tableau ci-dessous présente les résultats de la mobilisation des clones sélectionnés.

Les résultats sont globalement très bons et le premier objectif de mobilisation des clones est parfaitement rempli. Le nombre de « plants » ainsi obtenus en fin de première saison avec cette technique est variable d'un clone à l'autre (effectifs de 1 à 12), cela permet d'assurer d'emblée plusieurs objectifs. Par ordre de priorité, il s'agit d'installer :

- 2 copies dans le parc à pieds-mères de la pépinière de l'Inra (mobilisation effective du clone et production ultérieure de boutures),

- 3 à 4 copies dans un, voire deux, conservatoires de ressources génétiques qui seront les garants de la sauvegarde du matériel sélectionné. Ces conservatoires seront par mesure de sécurité installés dans 2 zones différentes. L'expérience menée en Aquitaine a en effet démontré la nécessité de ne pas conduire simultanément au même endroit les 2 objectifs de conservation et de production de boutures. Le premier de ces conservatoires est en cours d'installation depuis le printemps 2014 sur un terrain proposé par le Conseil général de Lot-et-Garonne et la Communauté de communes des Coteaux et Landes de Gascogne.

Puis, à partir du parc à pieds mères, commencera la multiplication des clones pour produire des plants pour l'installation de tests clonaux. Selon, la disponibilité des plants, 2 à 3 tests mono arbres randomisés seront plantés dans des situations stationnelles contrastées. Le premier test clonal a été installé en Champagne-Ardenne au cours de l'hiver 2014-2015.

Ces tests permettront d'évaluer la valeur des clones et de choisir les futurs composants des vergers à graines. Les aptitudes des génotypes seront estimées en comparaison avec du matériel témoin (peuplements classés...).

Caractéristiques physico-chimiques du bois des arbres sélectionnés

Sur chaque *arbre+* sélectionné, au moins 2 carottes de bois ont été prélevées au pied de l'arbre pour ne pas endommager les troncs dans la zone exploitable. Ces carottes de bois sont prises à l'aide d'une tarière de Pressler de 5 mm de diamètre sur une longueur la plus longue possible pour disposer d'un maximum de matériel pour les analyses chimiques afin

Année	2011	2012	2013	Total
Clones sélectionnés	30	191	102	323
Clones mobilisés	11	173	100	284
Taux de mobilisation	37 %	93 %	98 %	88 %
Rejets produits	30 (1 à 7/clone)	901 (1 à 12/clone)	568 (1 à 11/clone)	1 499

(191* ; * = 21 déjà sélectionnés en 2011)

de déterminer les constituants chimiques structuraux du bois de robinier. Dans le projet régional EPRC pour l'entreprise Carbonex, nous avons choisi de déterminer les pourcentages d'extractibles, de cellulose et des lignines dans le bois de robinier et de suivre la variation de ces paramètres dans les arbres sélectionnés sur diverses régions françaises. Les échantillons de bois obtenus sur chaque arbre lors des 2 campagnes 2012 et 2013 sont de qualité différente. Les arbres de 2012 principalement du Nord de la France et en général plus âgés et plus gros ont présenté un bois de cœur en général en très mauvais état (seulement 5 arbres sur 195 ont pu avoir un profil microdensitométrique) alors que les carottes des arbres du Sud de la France obtenues en 2013 sont en très bon état peut-être dû à un âge plus faible des arbres et à une sylviculture différente. À l'aide de ces carottes de bois, nous avons pu définir le profil microdensitométrique reflétant la croissance de chaque arbre sur plusieurs années.

Les analyses chimiques menées et celles en cours par la plateforme GénoBois de l'Inra Val de Loire d'Orléans permettront d'avoir une caractérisation des propriétés chimiques du bois des arbres sélectionnés et des clones. Elles feront l'objet d'un prochain article. L'entreprise Carbonex souhaite mettre en place son propre verger à graines, car les clones les plus riches en lignines, propices à une production de charbon de bois seraient sans doute plus favorables. Cependant nous ne pouvons pas présumer du maintien de la valeur de ces caractères déterminés sur arbres âgés, aux clones mis en place surtout après plusieurs rejets et sur bois juvénile.

Les lignines sont l'élément chimique structural le plus important pour la qualité du bois pour la carbonisation et la fabrication de charbon de bois. La variation de ce paramètre « lignines » au sein de tous les échantillons analysés s'étale avec un minimum de 16 % et un maximum de 27 % de la masse sèche.

Le bois de robinier est réputé pour sa très bonne durabilité naturelle. Il se caractérise aussi par une composition particulière en extractibles, représentée principalement par des flavonoïdes (précisément des dihydroflavonols). L'étude et la valorisation de ces molécules font l'objet d'un autre projet régional (Région Centre) avec beaucoup d'espoir de valorisation dans des industries comme la phytopharmacie et la cosmétique.

Les extractibles du bois des *arbres+* sélectionnés se distribuent selon une variation importante (de 5 % à 20 % de la matière sèche); une fois toutes ces analyses terminées, une étude statistique plus poussée permettra de déterminer s'il y a un lien entre cette variation des extractibles dans le bois de robinier et l'âge des arbres ou leur région de provenance.

Conclusion

Pour la première fois, le repérage et la mobilisation de robiniers remarquables sont réalisés sur l'ensemble du territoire français.

La collection de plus de 300 *arbres+* ou clones ainsi constituée permettra de conserver le potentiel de qualité présent dans les peuplements naturels. Cela représente une première étape dans une future démarche de création variétale. Ainsi à moyen terme, nous disposerons d'une source française de graines améliorées, dès lors que les modalités d'installation d'un (ou plusieurs) verger(s) à graines seront définies. L'option de transformation en verger à graines des premiers tests clonaux (après éclaircie forte) peut aussi être envisagée.

Cette collection n'est pas exhaustive. Il existe très certainement d'autres peuplements de qualité qui n'ont pas été échantillonnés par manque de temps de prospection. Le signalement d'arbres candidats et la prospection de régions non parcourues peuvent faire l'objet d'un projet complémentaire. ■



Remerciements

Nous remercions particulièrement : Raphaële Hemeryck, Mehdi Becuwe, William Olivia, Jean-Baptiste Richard, qui ont parcouru la France pour sélectionner et mobiliser les arbres, tous les collègues des CRPF et CA 33 qui les ont accompagnés, Henri Bignalet de l'UE de Forêt Pierroton pour avoir transformé les racines en plants, Kévin Ader, Nathalie Boizot et Stéphanie Rong pour les analyses physico-chimiques.



Résumé

300 robiniers remarquables sont sélectionnés et répertoriés sur l'ensemble de la France grâce au personnel du CNPF, suivant des critères rigoureux de vigueur et de forme. Les caractéristiques physico-chimiques du bois sont analysées. Les fragments de racines récoltés par arbre ont produit 1 500 rejets. Les clones produits sont la 1^{re} étape pour une démarche de création variétale et l'installation de vergers à graines.

Mots-clés : robinier, sélection arbre remarquable, France, reproduction végétative.



Optimiser la logistique d'approvisionnement, un levier de compétitivité durable pour la filière forêt-bois

Par Alain Lefeuvre, directeur du CRPF Lorraine-Alsace et Champagne-Ardenne

Dans une filière bois française souffrant d'un problème structurel de compétitivité, les enjeux de l'optimisation de la logistique d'approvisionnement en matière première, s'agissant des industries de transformation du bois, seront de plus en plus au cœur des préoccupations des industriels. La dispersion de la ressource ligneuse sur l'ensemble du territoire national, la diversité des essences, l'hétérogénéité qualitative et dimensionnelle des bois, mais aussi la nécessaire spécialisation des outils de transformation, imposent un effort sans précédent dans l'organisation de l'approvisionnement des scieries, des sites papetiers et des usines de panneaux.

Parallèlement, l'exigence de durabilité de la biomasse solide d'origine forestière, utilisée aujourd'hui comme combustible dans les unités énergétiques, bientôt comme source des biocarburants de seconde génération, impose notamment de prendre en compte l'empreinte carbone du transport. Le coût du bois « rendu usine » constitue un enjeu important qui impacte de façon directe et indirecte les ratios de performance des entreprises industrielles ou énergétiques.

L'inventaire des réseaux de dessertes forestières est indispensable à toute optimisation de la mobilisation du bois. L'objectif du CNPF est d'intégrer ces données sur le portail informatique de cartographie de l'établissement et de les rendre actualisables. Certaines régions disposent déjà d'un atlas des dessertes comprenant des informations cartographiques sur la ressource, l'accessibilité, les contraintes environnementales. Un outil récent Carto-Movapro est développé par le service informatique du CNPF. De nombreuses applications concrètes, comme la localisation et la disponibilité de la ressource ou des besoins en investissements de voirie, sont mises en œuvre dans un premier temps en Aquitaine et en Normandie. À travers ces initiatives locales, de nombreux partenariats d'acteurs de la filière sont initiés entre forêt privée et forêt publique et organismes économiques grâce aux financements publics. La Franche-Comté est l'une des régions pionnières dans le diagnostic des routes forestières. Les schémas directeurs de desserte forestière ont évolué, permettant ainsi l'amélioration de la méthode, du diagnostic à la planification, en adéquation avec les besoins des entreprises, la motivation des propriétaires et les stratégies de développement menées en forêt privée.

Sommaire

- 22 Référencement des atlas dessertes
- 26 CartoMOVAPRO évalue les surfaces et volumes réellement mobilisables
- 30 Évolution des schémas de desserte forestière en Franche-Comté
- 34 Viapir Cartographie dynamique de la desserte forestière pyrénéenne
- 38 Détection à haute résolution spatiale de la desserte forestière en milieu montagneux par lidar aéroporté
- 42 Impacts technique et économique de routes forestières
- 46 Un système de navigation en forêt
- L'expérience en Allemagne et en Alsace
- 50 Routes forestières de Finlande



Alain Lefeuvre

Ingénieur des techniques forestières, directeur des CRPF Lorraine-Alsace & Champagne-Ardenne. Alain Lefeuvre maîtrise les apports des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) comme les SIG, GPS, GSM...



Richard Lehaut

Technicien au sein du service national informatique du CNPF : développeur informatique, géomaticien, intégrité des données, recherche et développement cartographie.



En région Midi-Pyrénées, fruit d'une concertation régionale exemplaire, Viapir est un outil de cartographie dynamique de la desserte forestière, disponible sur internet pour les professionnels pyrénéens de la forêt et du bois. Une nouvelle technique, le LIDAR aéroporté, génère automatiquement une carte en 3 dimensions sur de grandes surfaces. La résolution fine et le traitement rapide sont prometteurs pour l'établissement de cartes de dessertes forestières. Enfin, l'intérêt économique de la création de routes forestières pour un territoire est confirmé dans le Beaujolais, par un retour sur investissements des aides publiques en 5 ans.

En Alsace, le *Ser.FA* a constitué un des premiers exemples de numérisation exhaustive à l'échelle régionale de la desserte forestière. En Allemagne, NavLog est une base de données du réseau de la desserte forestière à disposition de l'ensemble des acteurs de la chaîne logistique. Cette réalisation illustre l'importance de la gouvernance d'un tel projet. Une réduction réelle des temps de transport et des trajets démontre son potentiel et son intérêt économique. La Loi du 13 octobre 2014 d'Avenir pour l'Agriculture, l'Alimentation et la Forêt prévoit en son article 67, l'écriture d'un programme national de la forêt et du bois

(PNFB) contenant les orientations de la politique forestière pour une durée de dix ans. Les représentants des fédérations professionnelles de la filière, ayant participé aux groupes de travail mis en place par le ministère de la Forêt, ont nettement pris position en faveur du développement de solutions techniques et d'outils innovants. Il s'agit d'exploiter le gisement de productivité et de compétitivité lié à l'optimisation de la logistique d'approvisionnement des unités de transformation – industrielle et/ou énergétique – du bois.

Cela ne sera possible que si les acteurs de la filière forêt-bois font preuve de cohésion et s'impliquent fortement dans ce projet. Nos plus proches voisins et concurrents, ont lancé ce chantier il y a plus d'une décennie. Il faudra tenir compte de cette situation dans le contexte du marché intra-communautaire. Il est indispensable aujourd'hui d'investir une autorité fédératrice au niveau national, capable de mobiliser les énergies et de porter ce projet ambitieux dans la durée. Cette autorité pourrait être, par exemple, un GIE amont-aval, comme en Allemagne ou un établissement public national. En tout état de cause, une mobilisation sans faille des acteurs de l'amont et de l'aval de la filière sera déterminante pour le succès de ce projet. ■

Référencement des atlas dessertes : création d'une nomenclature unique

Par Jean-Baptiste Wokan, CNPF-CRPF Champagne-Ardenne

L'inventaire des réseaux de dessertes forestières est indispensable à toute mobilisation de bois. L'objectif est d'homogénéiser les critères de description et leur mise à jour, afin de l'intégrer au portail cartographique¹⁾ du CNPF.

1) Gonthier, Lehaut, 2014.
Forêt-entreprise n°216,
p. 47-50.

Le développement des techniques sylvicoles et la mécanisation de l'exploitation, notamment celle du bois énergie, obligent les propriétaires à moderniser leurs infrastructures routières.

Un réseau de desserte forestière, adapté aux exigences d'aujourd'hui, est un atout essentiel pour la bonne commercialisation des produits forestiers et pour la protection des sols. Peu de dépenses en forêt sont aussi rentables avec un retour sur investissement aussi rapide. Fort de ce constat, les délégations régionales du Centre national de la propriété forestière (CNPF) ont mis en place depuis plusieurs années diverses politiques d'animation pour encourager les propriétaires à se regrouper afin d'investir sur la desserte forestière. Pour

accompagner cette animation, l'Europe, l'État et ses services déconcentrés, subventionnent la création ou la réfection des routes forestières sous certaines conditions en fonction des régions.

Ces politiques ont permis la création de nombreuses infrastructures routières. Elles ont été cartographiées avec des degrés de précision inégaux entre les organismes (Coopératives, ONF, DDT, CNPF...). Les données sont bien souvent disponibles au sein des délégations régionales. C'est pourquoi, le CNPF avait besoin de réaliser un état des lieux.

Organisation des atlas dessertes régionaux

Un groupe de travail est formé pour inventorier et homogénéiser les atlas routiers régionaux.

La première étape consiste à se renseigner sur la localisation de la donnée. Sur la *figure 1*, nous avons cartographié la présence d'inventaire de dessertes disponibles dans les CRPF. En rouge, les régions ne possédant pas d'atlas desserte; en vert, les régions possédant un atlas complet issu des données CNPF; en bleu, un atlas incomplet ne recouvrant qu'une partie des massifs forestiers et en jaune, les atlas que possède le CNPF, mais dont les données sont issues d'un autre service (DFCI en l'occurrence).

45 % de la forêt privée possède une cartographie de la desserte forestière. Le 1/4 Nord-est est complet en informations alors que l'Ouest et 1/4 Sud-est ne possèdent pas ou peu de données.

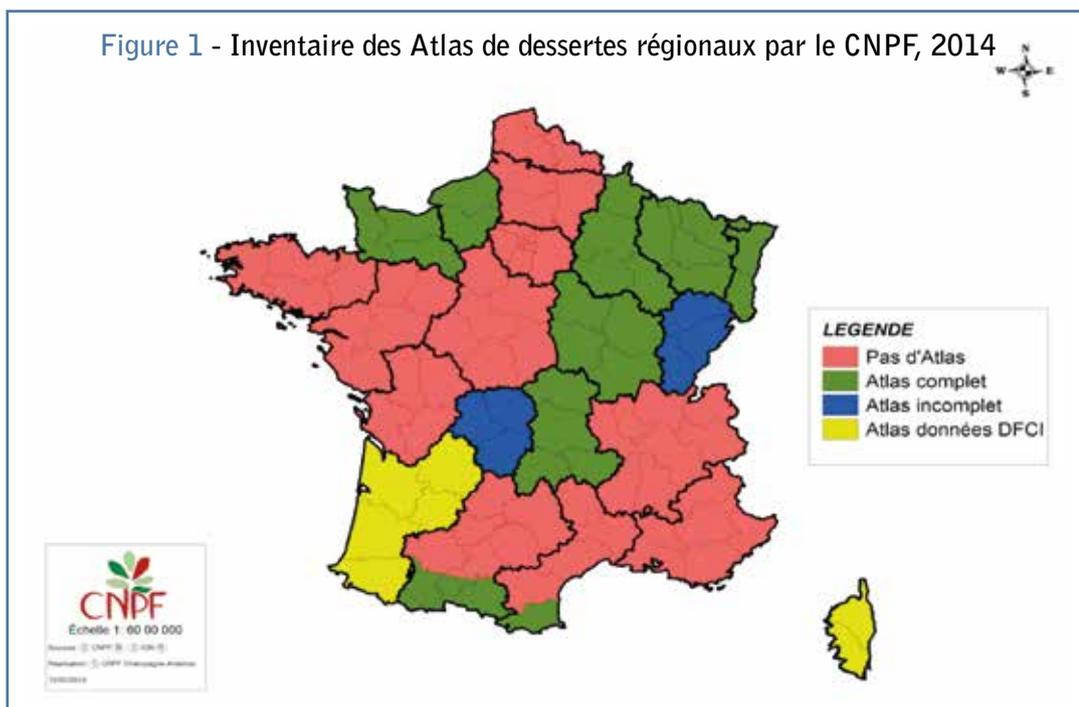
Une fois le travail de localisation des dessertes forestières terminé, nous avons dû travailler sur les caractéristiques de ces objets. Dans ce domaine, le travail d'homogénéisation est le plus conséquent. En effet, en fonction des régions, les atlas dessertes ne possèdent pas



Exemple de nomenclature pour cette desserte forestière (tableau p. 24):
- Nature : 2, empierrée.
- Accessibilité : 2, grumier.
- Praticabilité : 2, tous temps.
- Accès : 1, restreint.
- État : 2, bon.

J.-B. Wokan, CRPF CA © CNPF

Figure 1 - Inventaire des Atlas de dessertes régionaux par le CNPF, 2014



le même niveau de renseignement. Une partie des régions Midi-Pyrénées/Languedoc-Roussillon (grâce au projet Viapir présenté dans ce dossier page 34) possède un catalogue de données complet prenant en compte la nature, l'accessibilité, les limitations d'utilisation en fonction des véhicules de la desserte. Mais ce projet ne concerne que la chaîne pyrénéenne laissant les 2/3 de ces deux régions sans données.

A contrario, la Champagne-Ardenne a réalisé un atlas desserte géographique complet en 2003 (mis à jour en 2013), mais la base attributive de ces données ne renseigne que la nature de la desserte : revêtue, empierrée ou terrain naturel, ne sachant pas si différents obstacles (largeur de route, ponts, barrières...) entravent la circulation des grumiers.

Chaque délégation régionale du CNPF dispose d'une information différente tant qualitative que quantitative. Jusqu'ici, il existait donc pour différents termes et objets de la desserte forestière plusieurs définitions qui pouvaient parfois être interprétées de manières différentes. Les définitions usuelles se trouvent certes dans les manuels, mais elles sont en partie désuètes, et dans certains cas, la signification des termes diffère selon les régions et auteurs. Par conséquent, il est important que les définitions des termes de la desserte soient claires. Afin de hiérarchiser le travail, le groupe a décidé de se concentrer sur les routes forestières dans un premier temps.

Une desserte forestière est l'ensemble de voies d'accès et de vidange des bois comprenant les routes, les places de dépôt et de retournement, les pistes...

La route forestière est une voie accessible aux camions grumiers.

Pour ces raisons, le groupe s'est orienté vers la description de 5 axes de la route forestière, soit **la nature, l'accessibilité, la praticabilité, l'accès, l'état et la date de mise à jour de la donnée**. Pour une application de cette même nomenclature par les CRPF à leur atlas, **le groupe a défini, pour les 5 axes de description, des codes de (0) à (2)**. (tableau p. 24)

→ La **Nature** définit le type de matériaux de recouvrement dont est constituée la desserte route forestière :

- **Naturelle (1)** : route n'ayant eu aucun apport de matériaux pierreux extérieurs ;
- **Empierrée/Revêtue (2)** : route ayant eu recours à des matériaux pierreux extérieurs au tracé.

→ L'**Accessibilité** définit le type de véhicules pouvant circuler sur la route selon les caractéristiques physiques de la route (forte pente, dévers, largeur de chaussées...) :

- **Véhicule léger (1)** : véhicule à moteur allant de la voiture au petit camion de chantier (< 3,5 t) ;

Nomenclature nationale adoptée

Il a été décidé d'adopter la nomenclature suivante :

Pour faciliter le travail d'homogénéisation, de suivi et de création de la donnée « route forestière », il est choisi de mettre en place uniquement des codes numériques (0, 1 et 2) correspondant à une caractéristique et de se restreindre à 3 codes afin de limiter la multiplication des caractéristiques.

Les codes numériques sont classés par ordre logique :

le (0) correspondant à une caractéristique non connue,

le (1) correspondant à la caractéristique la moins avantageuse pour un grumier (accessibilité à un grumier mais dans des conditions difficiles)

le (2) correspondant à la caractéristique la plus avantageuse pour un grumier.

Ce système permet une traduction plus facile des codes numériques avec leur correspondance.

ID	Nature		Accessibilité		Praticabilité		Accès		État		Année de mise à jour
	Nom	Code	Nom	Code	Nom	Code	Nom	Code	Nom	Code	
CRPF_1	Inconnue	0	Inconnue	0	Inconnue	0	Inconnu	0	Inconnu	0	
	Naturelle	1	Véhicules légers	1	Temps Sec	1	Restreint	1	Mauvais	1	
	Empierrée/ Revêtue	2	Grumiers	2	Tous Temps	2	Libre	2	Bon	2	

- Grumier (2) :

Attention : les accès 4x4 ou tracteurs forestiers ne sont pas pris en compte dans cette nomenclature. Du fait de l'ancienneté des données de nombreux atlas, l'aspect bois énergie (broyeur, camion à fond mouvant...) n'est pas abordé dans cette nomenclature.

→ La **Praticabilité** définit si la circulation des véhicules est restreinte à certaines périodes de l'année (hors période de dégel et de neige) :

- **Temps Sec (1)** : routes accessibles aux véhicules seulement par temps sec ;

- **Tous Temps (2)** : routes accessibles aux véhicules par tous temps.

→ L'**Accès** définit la présence ou l'absence de contraintes physiques ou juridiques pour l'accès des véhicules :

- **Restreint (1)** : présence d'un obstacle (barrière, pont, limitation de tonnage...) ou d'une nature de propriété (Route privée, A. F...) restreignant l'accès des véhicules. L'accès restreint signifie que le gérant d'une exploitation doit s'assurer sur le terrain de l'accès de la route par les grumiers ;

- **Libre (2)** : aucune contrainte.

→ L'**État** définit la qualité de l'infrastructure :

- **Mauvais (1)** : la qualité ne permet pas une utilisation correcte de l'infrastructure par des véhicules. (Nids de poule important, bande de roulement détériorée, affaissement de la chaussée...);

- **Bon (2)** : il prend en compte les états dits « Moyens ». La qualité de l'infrastructure permet son utilisation normale par des véhicules.

Utilisation des atlas par le CNPF

Aujourd'hui, nous devons mobiliser plus et mieux afin d'approvisionner les industriels du bois. Nous savons que la mobilisation de la ressource est limitée. L'un des principaux freins à cette mobilisation est le manque d'infrastructures routières notamment en montagne pour le résineux et sur l'ensemble du territoire pour le bois énergie.

Des moyens conséquents sont mis en place pour palier ce problème. L'inventaire des données ainsi que son homogénéisation permettra de cibler les futures actions à lancer pour améliorer l'accès des forêts privées

Des aides financières sont disponibles aux sylviculteurs pour créer ou améliorer une desserte forestière.

Qui peut demander une subvention ?

- le propriétaire forestier
- une structure de regroupement : ASL (GIEFF), ASA, OGECC...
- un groupement forestier.

Quelles sont les opérations éligibles ?

- Création ou mise au gabarit des routes forestières accessibles aux camions grumiers incluant les travaux connexes ;
- Ouverture de pistes accessibles aux engins de débarquement ;
- Travaux de résorption de points noirs hors massif forestiers, sous conditions...

Les travaux relevant de l'entretien courant des voies et des équipements sont exclus des dépenses éligibles.

Quelles conditions d'admissibilité ?

- Elles varient en fonction des régions. Vous devez par conséquent vous renseigner auprès de la DRAAF concernée ou de votre DDT. En règle générale, une garantie de gestion durable est demandée (PSG, CBPS, RTG, voire une écocertification). Le formulaire

de demande de subvention soutien à l'amélioration de la desserte forestière est à compléter et à déposer à la DDT du département de situation du projet de travaux. Le formulaire est le plus souvent disponible sur le site internet de la DRAAF.

Quels taux d'aides ?

- Les taux d'aides varient en fonction des régions de 30 à 60 % du montant des travaux hors taxe, avec des plafonds d'investissement à ne pas dépasser.

Dans la majorité des régions, le taux d'aide est plus avantageux lorsqu'une structure de regroupement demande une aide. À titre d'exemple, dans le Val d'Oise, le taux de financement est de 30 % pour un dossier individuel, alors qu'il est de 60 % pour un dossier porté par une structure de regroupement.

N'hésitez pas à contacter la DDT du département concerné par les travaux, elle vous indiquera toutes les démarches à effectuer et les spécificités de la région. Les aides financières se raréfient en forêt, n'hésitez pas à profiter de celles-ci. L'investissement sur la desserte forestière est l'un des plus rentables pour votre forêt.

pour les grumiers ou broyeurs. Cela devient d'autant plus important avec l'essor du bois énergie que nous connaissons actuellement. Nous savons que pour débarder des chênes de qualité, la distance de débardage n'est pas un frein majeur (même si des décotes sur le prix peuvent être importantes), mais elle devient handicapante lors de coupes de bois énergie ayant une faible valeur ajoutée et une exploitation coûteuse. Cet inventaire permet également d'amender l'outil MOVAPRO, présenté dans ce dossier de Forêt-entreprise page 26.

La suite des opérations à mener

Ce travail d'harmonisation terminé, celui de la mise à jour des données doit être structuré. En effet, l'actualisation des données est grande consommatrice de temps et de moyens. C'est pourquoi le CNPF travaille actuellement sur un outil de mise à jour de la desserte qui sera intégré à son outil cartographique. Cet outil permet de créer ou de modifier les objets géographiques ainsi que leurs attributs en fonction de la nomenclature mise en place. Cet inventaire a permis d'identifier les manques de données dans certaines délégations

régionales, et une politique d'inventaire pourrait donc être mise en place. La nomenclature CNPF devrait faciliter le travail et ainsi l'optimiser.

De nombreux travaux sont encore à réaliser pour améliorer nos connaissances sur la desserte forestière, mais cette harmonisation nous permet d'avoir une base solide pour de futurs projets. ■

Résumé

Le CNPF recense les inventaires régionaux de réseaux de dessertes forestières. Une nomenclature commune de description définit la nature, l'accessibilité, la praticabilité, l'accès et l'état, et précise la date de mise à jour des données. Ces informations seront intégrées au portail cartographique du CNPF permettant ainsi aux sylviculteurs de disposer des informations nécessaires à leur prise de décision.

Mots-clés : desserte forestière, inventaire, portail carto du CNPF.

CartoMOVAPRO évalue les surfaces et volumes réellement mobilisables

Par Eric Hincelin* et Richard Lehaut**, CNPF-CRPF Normandie

* ingénieur en charge de l'économie et de la filière bois

** géomaticien, service informatique, développeur de CartoMOVAPRO

Les forestiers privés et les acteurs de la filière disposent désormais d'un outil actualisable d'informations cartographiques sur la ressource, l'accessibilité via le réseau de desserte, les contraintes environnementales, cela grâce à l'outil CartoMOVAPRO développé par le service informatique du CNPF. Quelques applications concrètes et évolution à venir.

1) Plan pluriannuel régional de développement forestier.

2) Charte forestière de territoire, Plan de développement de massif, Plan d'approvisionnement territorial

3) Vanstaevel B., 2009. *Cartographie du bois énergie en Bourgogne*. Forêt-entreprise n°186, p. 46-51.

Les politiques européennes (paquet énergie climat), nationales (contrat de filière) et régionales (PDRR¹ 2014-2020) encouragent l'utilisation du bois comme matériaux et énergie. Afin d'accompagner ces augmentations de consommation en évitant des concurrences entre différents usages du bois, le volume de la récolte en forêt privée doit augmenter. Cette mobilisation doit se faire dans le cadre d'une gestion durable, c'est-à-dire que les capacités de productions (sol, qualité des peuplements, motivation des propriétaires) ne doivent pas être compromises. Cela nécessite d'identifier les secteurs où l'exploitation supplémentaire des forêts est possible ainsi que les conditions d'une mobilisation préservant les capacités de production.

Avec la montée en puissance des préoccupations relatives à la disponibilité des bois, les services d'information géographique du CNPF se sont dotés d'outils permettant à la fois de transmettre des informations cartographiques aux propriétaires sur leur forêt (ressource forestière, réseau de desserte, enjeux environnementaux...) ainsi que de proposer aux pouvoirs publics (État, collectivités) des analyses afin d'orienter au mieux les politiques forestières.

Parallèlement, en Normandie cette demande croissante en bois rencontre une stabilité des prélèvements en forêt privée. Cette inertie de la récolte rend nécessaire la compréhension des éléments qui la déterminent et la recherche d'outils pour dynamiser la gestion en forêt privée.

Une démarche MOVAPRO

Le programme MOVAPRO (MObiliser VALoriser PROduire) propose une méthode nationale pour regrouper les actions innovantes de mobilisation de bois supplémentaire en région, afin d'anticiper de nouveaux débouchés (bois énergie, chimie) tout en satisfaisant les demandes des activités traditionnelles (bois d'œuvre, bois d'industrie), notamment dans le cadre de démarches stratégiques régionales territorialisées ou de stratégies locales de développement forestier (CFT, PDM, PAT,...)². Le bois supplémentaire mobilisé peut provenir d'une modification de la sylviculture traditionnelle, de massifs encore peu exploités, de la transformation de peuplements sans avenir sylvicole, sous réserve de préciser où se situe cette ressource supplémentaire ainsi que la faisabilité technico-économiques de sa récolte. L'évolution rapide des technologies liées à la cartographie et l'acquisition de nouvelles compétences au sein du CNPF ont permis de constituer un outil performant de localisation du potentiel de mobilisation d'un massif : CartoMOVAPRO. C'est un outil initié par le CRPF de Bourgogne³, puis développé par celui de Normandie.

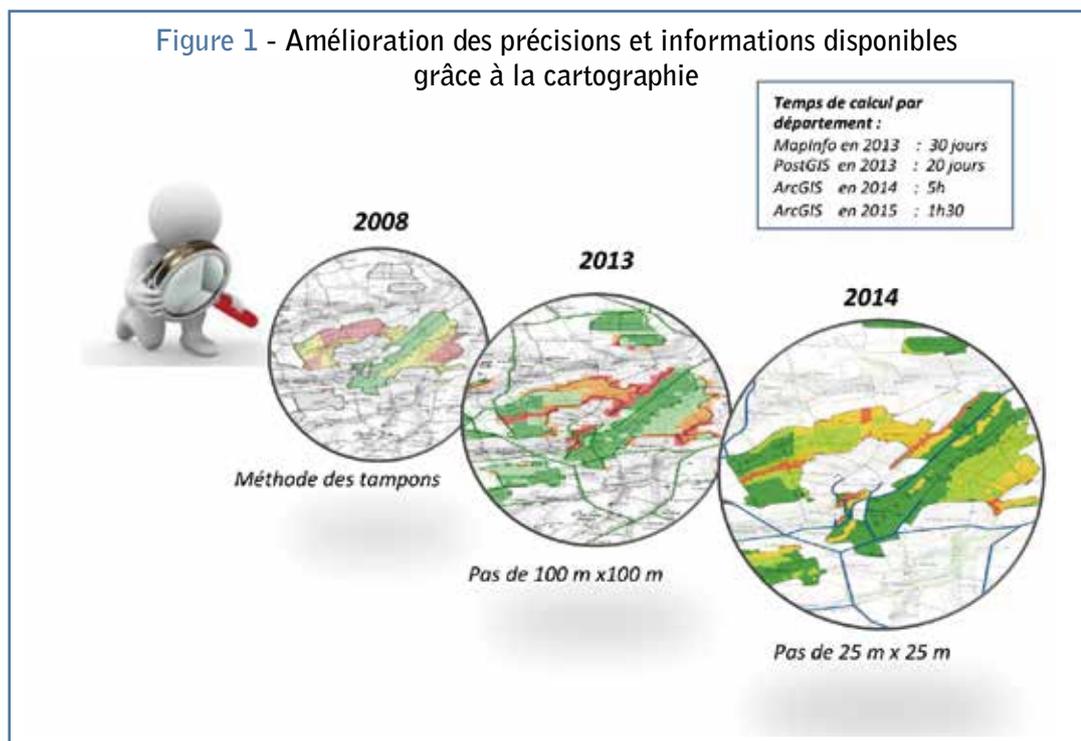
Un outil pour le sylviculteur

CartoMOVAPRO a la capacité d'intégrer des données cartographiques provenant de différentes sources d'informations ainsi que le contexte local de la gestion forestière.

L'objectif de cet outil est d'identifier et d'analyser les facteurs de mobilisation. Les variables prises en compte pour déterminer l'exploitabilité d'une zone sont retenus en fonction de leurs impacts sur la mobilisation des bois et de leurs disponibilités sous format systèmes informatique de gestion (SIG). Actuellement, cinq éléments sont pris en compte, à savoir :



Figure 1 - Amélioration des précisions et informations disponibles grâce à la cartographie



Source : Thomas Escrihuela - CRPF Normandie, Stagiaire septembre 2013

- la **pente** : le référentiel utilisé est la base de données BD ALTI® de l'IGN⁴⁾. Cette base de données altimétriques décrit à différentes échelles, le relief du territoire national et permet de réaliser des modèles numériques de terrains (MNT).

- la **gestion sylvicole** : la cartographie utilisée est la numérisation, à l'échelle cadastrale, des massifs forestiers privés sous document de gestion durable, en liaison avec la base de données des propriétaires du CNPF, nommée Merlin. Il a été considéré que la mise en œuvre d'un document de gestion durable (DGD) et la professionnalisation de la gestion forestière, c'est-à-dire la réalisation du programme de coupe et travaux d'un document de gestion *via* un gestionnaire forestier professionnel, améliorent le potentiel de mobilisation⁵⁾. Concernant le domaine public, par défaut, la gestion mise en œuvre par l'Office national des forêts est considérée comme optimale.

- les **contraintes** liées aux zonages réglementaires, par exemple, les sites naturels classés, les habitats sous Natura 2000, etc. sont fournis par les directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL). Les directions de l'architecture et du patrimoine mettent à disposition les informations liées aux monuments historiques.

- les **obstacles** : le référentiel utilisé est la description des éléments du paysage (talus, fossés, ligne SNCF,...) sous forme de données précises au mètre, classés selon une thématique fournie par l'IGN au sein du produit topographique, la BD TOPO®.

- la **distance de débardage** est la distance

entre la coupe et la place de dépôt accessible aux grumiers. Le principe repose sur le calcul d'un indice de voisinage prenant en compte le contournement des obstacles et des contraintes rendant l'exploitation quasi impossible. Le programme compte les pixels (25 m x 25 m) entre les 2 points en utilisant la base de données CRPF intégrant les routes publiques accessibles aux grumiers de 48 ou 58 tonnes⁶⁾, avec les points noirs éventuels, et les routes privées accessibles aux camions grumiers.

L'intégration de l'ensemble de ces éléments est réalisée sur la base d'un carroyage⁷⁾ de pixel de 25 mètres par 25 mètres en adéquation avec le modèle numérique de terrain de l'IGN : MNT RGE ALTI®⁸⁾. Chaque pixel se voit attribuer un **indice de mobilisation**. La matrice de notation est à adapter au contexte régional (zone de plaine ou de montagne,...).

Un essai en Normandie

CartoMOVAPRO est mis en œuvre sur les régions normandes et testé sur 360 000 ha de forêts. Dans sa dernière version, sa programmation est réalisée sous langage Python dans l'environnement ArcGis.

Après traitement, la cartographie obtenue permet de visualiser les zonages et l'indice de mobilisation selon un gradient de « impossible » à « facile ». Cette donnée sous format vecteur est superposable à d'autres données (type de peuplement, base de données propriétaires,...) permettant d'être intégré dans des phases opérationnelles de projet.

4) Institut national géographique.

5) Didot F., 2014. *La force du Plan simple de gestion*, Forêt-entreprise n°216, p. 20-23.

6) Itinéraires des « bois ronds » identifiés par arrêté préfectoral départemental. Ces itinéraires sont déterminés afin de permettre la desserte des massifs forestiers et des industries de première transformation du bois en veillant à la continuité entre départements.

7) Le carroyage est une technique de quadrillage utilisée en topographie, afin de rassembler et de traiter des données en vue d'une exploitation cartographique ou statistique.

8) Le RGE ALTI® de l'IGN décrit la forme et l'altitude normale de la surface du sol à grande échelle.

Un outil d'aide à la sensibilisation ou décision pour différents acteurs

En Normandie, CartoMOVAPRO est déjà utilisé pour préparer les projets des propriétaires (et leurs gestionnaires) ainsi que pour ceux des pouvoirs publics. D'ores et déjà, l'outil est déployé dans d'autres régions.

→ **Auprès du sylviculteur**

En amont de la rédaction d'un document de gestion ou lors de la visite d'instruction, le technicien du CRPF communique au propriétaire et/ou gestionnaire l'analyse cartographique de la mobilisation forestière. Le propriétaire forestier est ainsi informé des difficultés de mobilisation et des surcoûts engendrés, il peut envisager les travaux de voirie forestière adaptés. En forêt privée, le propriétaire est le déclencheur de la mobilisation supplémentaire, une information sous forme de carte localisant les grandes difficultés de mobilisation est souvent le meilleur levier de déclenchement de travaux d'infrastructure.

Cette information, couplée aux aides existantes (desserte, reboisement), permet au gestionnaire forestier de réaliser un diagnostic des zones mal valorisées et de proposer des solutions aux freins identifiés à la mobilisation. Répondant au contexte local, l'outil CartoMOVAPRO permet d'adapter le discours de sensibilisation en fonction de la situation de la propriété. Une cartographie claire personnalisée est souvent bien plus efficace que de longs discours.

→ **Pour les institutionnels et les acteurs de territoire**

Deux aspects sont exploités par les collectivités ou services de l'État :

Le premier est l'analyse statistique. Avant la mise en place d'un programme de subventions pour le renouvellement des peuplements pauvres, évoqué précédemment, il était impératif de s'assurer que les aides pourraient être effectivement mobilisées. Le CRPF de Normandie fut sollicité pour mener cette analyse pour les deux régions normandes. Couplés aux études de ressources forestières et à la nature de peuplements forestiers (cartes de l'IGN), des approches de volumes mobilisables par catégories de difficultés sont réalisées.

Le deuxième est la priorisation des actions d'investissements dans le cadre des subventions pour la voirie forestière et homogénéisation des méthodes de calcul pour les critères de sélection. Conjointement avec les services de l'État, chaque dossier peut être analysé de manière à quantifier l'impact de la nouvelle voirie sur le niveau de mobilisation de la propriété.

→ **Pour le CRPF dans le cadre de ses actions d'animation de territoires**

En lien avec les collectivités concernées, des analyses de massifs ou de cas particuliers permettent la proposition et la comparaison de solutions (création d'infrastructures privées, levé de points noirs sur voie publique,...). Suite aux réalisations, la mise à jour de la base de données est réalisée par le CRPF.

Dans le cadre d'animation forestière de mobilisation, par exemple les plans de développement de massif, la cartographie du potentiel de mobilisation permet d'apporter des éléments de réponses quant à la sous-exploitation d'une zone. En effet, le niveau de desserte insuffisant n'est pas le seul critère à prendre en compte. De multiples causes peuvent expliquer la faible mobilisation des massifs. Toujours dans le cadre d'action d'animation forestière, la délégation normande du CNPF, doté d'une bonne connaissance du territoire forestiers et de ses propriétaires, peut lancer des campagnes d'information et d'animation en ciblant les propriétés : information sur les aides, proposition de diagnostic (PDM, AMI Dynamic Bois,...).

Figure 2 - Projet de desserte pour améliorer la mobilisation des bois, la ligne bleue en pointillé.

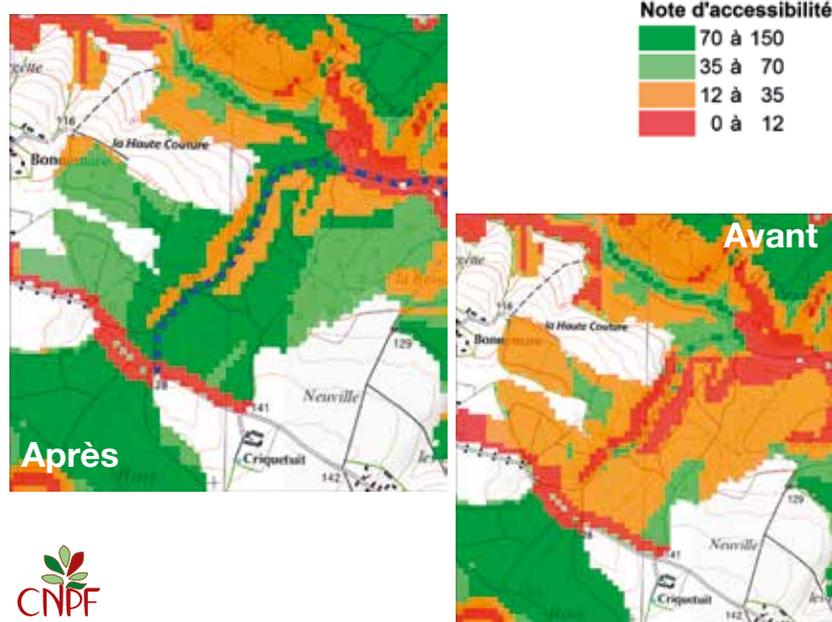
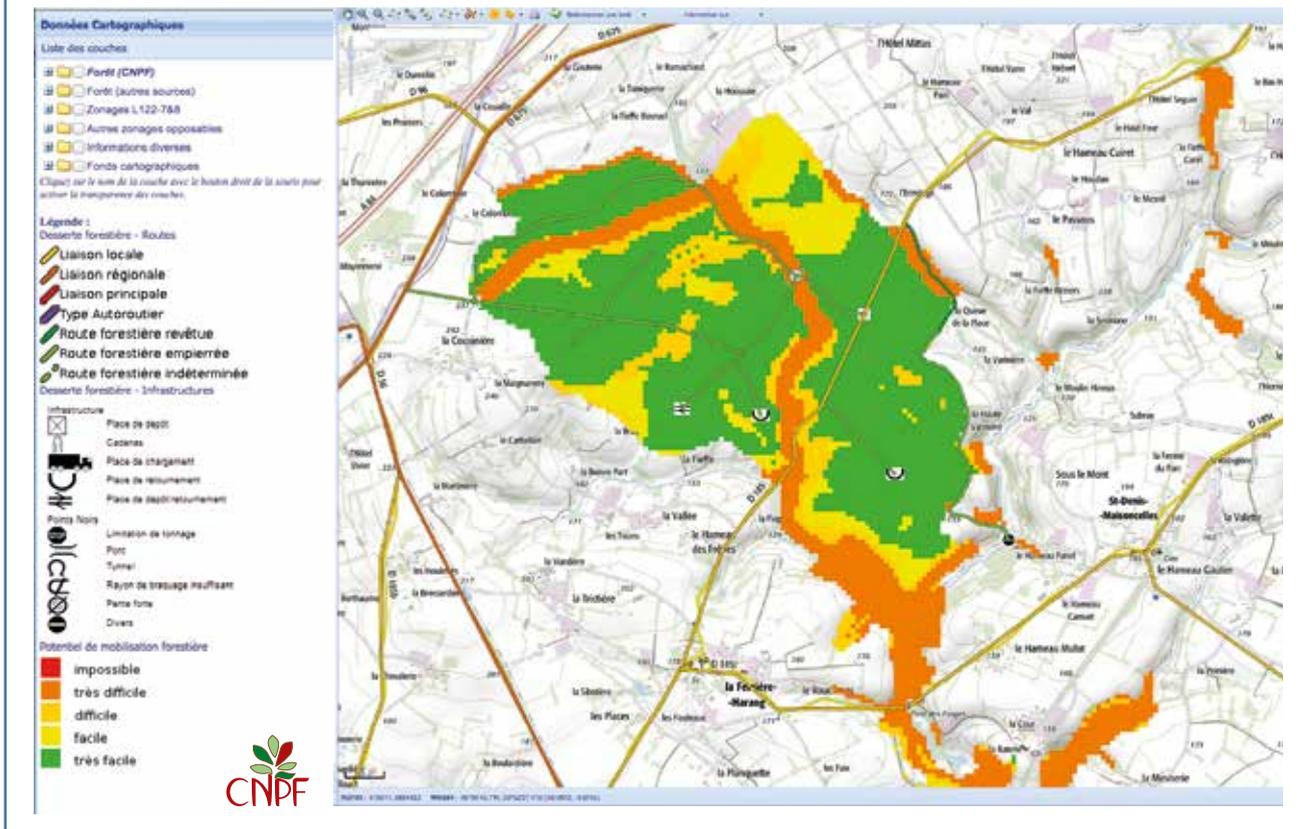


Figure 3 - CartoMOVAPRO est actuellement un outil interne au CNPF, opérationnel en Normandie et diffusé via le portail cartographique interne.



La suite à donner

CartoMOVAPRO est un outil interne du Centre national de la propriété forestière. Développé en Normandie, il sera déployé au sein du CNPF en fonction de la disponibilité des atlas des dessertes internes des forêts (voir l'article p. 22 du dossier). Des tests sont réalisés en Champagne-Ardenne et en Aquitaine et d'autres sont programmés dans les Pyrénées.

CartoMOVAPRO est un intégrateur de données, cela implique qu'elles soient disponibles et homogènes sur de grands espaces. La généralisation des schémas de desserte interne des forêts est un enjeu fort dans la connaissance de la mobilisation des ressources forestières. Pour améliorer l'outil, il est envisagé d'intégrer de nouveaux freins à la mobilisation dans la matrice de notation, comme le morcellement du massif, le nombre de propriétés traversées pour accéder à une desserte grumier. Il sera à moyen terme interactif et offrira la possibilité au technicien de CRPF de faire des diagnostics de desserte et des propositions de voirie dans le cadre d'animation de massif (CFT, PDM) ou de gestion concertée (GIEEF, PSG collectif,...)⁹⁾.

CartoMOVAPRO est destiné à être diffusé au propriétaire forestier et à son représentant via des plates-formes de consultation de données,

en cours de déploiement au niveau national. Cet accès direct aux données permettra aux propriétaires et à leurs gestionnaires d'actualiser en continue les informations concernant la desserte forestière de leurs massifs.

CartoMOVAPRO est un outil adapté à la filière forêt-bois, il répond aux besoins actuels et futurs en matière de mobilisation de volumes supplémentaires. Ses fondements SIG permettent de choisir le territoire de mise en œuvre. Il peut donc être utilisé au niveau régional, au niveau du territoire (CFT, PDM...), sur des rayons d'approvisionnement, ainsi qu'à un niveau local pour les documents de gestion durable (DGD). CartoMOVAPRO pourra ainsi contribuer également à des programmes d'action par exemple l'Appel à manifestations d'Intérêt « DYNAMIC Bois » visant à accroître la mobilisation de la ressource en bois. ■

Résumé

Le CNPF dispose d'un outil performant et actualisable de cartographie. Il permet de transmettre des informations aux forestiers comme la ressource, le réseau de desserte, les enjeux environnementaux, etc., ainsi qu'aux pouvoirs publics (État, collectivités) des analyses comme la localisation du potentiel de mobilisation d'un massif. Cet outil, opérationnel en Normandie, sera déployé au sein du CNPF en fonction de la disponibilité des atlas des dessertes internes des forêts.

Mots-clés : outil cartographique CartoMOVAPRO, disponibilité de la ressource forestière, CNPF.

9) Groupement d'intérêt économique et environnemental forestier

Évolution des schémas de desserte forestière en Franche-Comté

Par Patrick Léchine, CNPF-CRPF de Franche-Comté

La Franche-Comté est une des régions pionnières dans le diagnostic des routes forestières. L'évolution des schémas directeurs de desserte forestière permet ainsi d'améliorer la méthode, du diagnostic à la planification, en adéquation avec les besoins des entreprises, la motivation des propriétaires et les stratégies de développement menées en forêt privée.

La gestion des forêts et la mobilisation de la ressource bois nécessitent un réseau de desserte suffisamment dense et fonctionnel, qui doit se moderniser avec l'évolution des modes d'exploitation et de transport des produits forestiers. Pour satisfaire les besoins dans les forêts privées morcelées, source d'une production soutenue de bois d'œuvre, les premières initiatives franc-comtoises en matière d'amélioration collective de la desserte datent de la fin des années soixante. De nombreuses associations syndicales sont créées, des projets sous maîtrise d'ouvrage communale en application de l'article L.151-36 du Code rural modernisent une partie des chemins ruraux. En réponse aux attentes restées à un niveau élevé alors que les moyens financiers diminuaient, les partenaires financiers (État, Région notamment) ont souhaité optimiser les moyens et rationaliser les investissements.

Les premiers schémas directeurs de desserte forestière (SDDF)

Pour dépasser l'information des supports cartographiques de l'Institut géographique national (IGN), valoriser les informations fournies dans les documents de gestion (aménagement ou Plans simples de gestion) et les dossiers de demande de subvention, qui ne donnaient lieu à aucune synthèse régionale, les premiers SDDF visaient plusieurs objectifs

complémentaires :

→ disposer à terme d'une cartographie de l'état actuel de la desserte forestière en recensant les routes accessibles aux grumiers, les places de dépôt et de retournement, les pistes principales de débardage et les utilisations non forestières de la voirie (chemins de randonnée, pistes de ski de fond...);

→ réaliser une analyse qualitative de la desserte, en identifiant les zones bien, moyennement ou mal desservies et en distinguant, pour ces dernières, celles dont les enjeux économiques, écologiques, patrimoniaux ou encore les contraintes physiques ne justifient pas la réalisation de travaux d'amélioration (pas d'exploitation ou recours aux modes de débardage alternatifs);

→ planifier les besoins en matière d'amélioration ou d'extension du réseau en optimisant les perspectives d'investissements; cela supposait de rechercher les meilleurs tracés à privilégier ou à créer, en s'affranchissant des limites administratives de communes et des natures juridiques de propriétés;

→ consulter de multiples partenaires, puis terminer par une phase de validation qui rend le SDDF opposable aux demandes de financement, conditionne l'attribution des aides et bonifie leur taux pour les projets conformes (pas de financement dans le cas contraire).

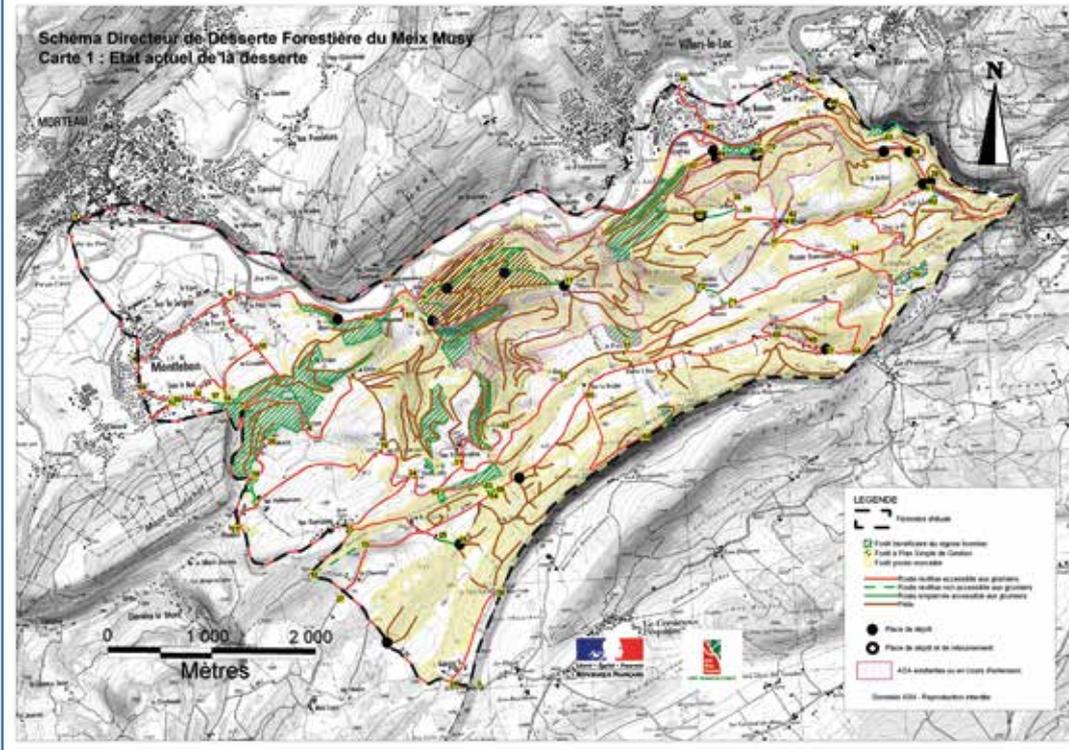
Les premières études de SDDF sont engagées au début des années 1990, avec les soutiens financiers de l'État (Ministère en charge de la Forêt, Commissariat de massif...), les col-

Avant, pendant et après la réalisation des travaux collectifs d'amélioration de la desserte (route et place de dépôt-retournement) réalisés par l'ASA du Ruisseau à Athose (25).



Photos : P. Léchine - CRPF Franche-Comté © CNPF

Figure 1 - Carte de l'état actuel de la desserte (routes et pistes principales) du SDDF du Meix Musy réalisé selon le cahier des charges de 2005



lectivités territoriales (notamment la Région Franche-Comté) et l'Union Européenne. Elles impliquaient plusieurs opérateurs : Centre régional de la propriété forestière (CRPF), Office national des forêts (ONF), Parc naturel régional du Haut-Jura (qui disposait à l'époque d'un technicien forestier pour développer les actions inscrites dans sa charte constitutive), Associations de développement forestier... Les périmètres couvraient plusieurs centaines d'hectares (de 500 à plus de 10 000 ha), délimités par des routes, des obstacles à l'exploitation forestière (rivière, barre rocheuse, voie de chemin de fer...) et exceptionnellement des tracés conventionnels. D'abord choisis au regard des études de projet collectifs en cours ou programmées à brève échéance, ils ont assez rapidement atteint des zones sans sollicitation de la part des propriétaires, donc sans perspective immédiate de réalisation de travaux, avec des choix manquant parfois de cohérence.

L'évolution progressive du cahier des charges

Un ralentissement assez net est observé à partir de 2003 dans le rythme de mise en œuvre. Dans le même temps et à la faveur du développement des outils informatiques, les anciennes cartes sur papier ont laissé place à la numérisation sous SIG, facilitant la restitution et les échanges de données entre services.

En parallèle, l'évolution des contextes avec le développement des zonages environnementaux et les interactions avec d'autres usages ont conduit à augmenter la quantité d'informations à fournir, le nombre d'interlocuteurs et de partenaires consultés... Un nouveau cahier des charges, applicable à partir de 2005, s'est traduit par le renchérissement du coût de réalisation, qui a ralenti la progression des études et reporté la perspective de parvenir à une cartographie exhaustive de la région. Il convenait alors de dégager des priorités, en définissant des critères de choix, et plus globalement de mesurer la pertinence et la synergie des actions en faveur de l'amélioration de la desserte.

Une évaluation de la politique des SDDF et de la réalisation de dessertes individuelles ou collectives

Elaboré en 2006, le « Schéma des schémas » s'est substitué aux propositions présentées ponctuellement par chaque opérateur. Ce travail d'analyse, mené par l'ensemble des partenaires techniques et financiers, comportait plusieurs volets :

- ➔ état des lieux : 23 % du territoire régional couvert, 13 % de la superficie écartée de la politique des SDDF par absence d'enjeu sur le développement de la voirie forestière ;
- ➔ proposition de zonages pour la partie

Le schéma directeurs de desserte forestière comme outil de concertation multipartenaires

Qu'il s'agisse des phases d'élaboration ou de validation, la réalisation d'une étude de SDDF implique l'ensemble des partenaires concernés sur le territoire en fonction de ses spécificités. Sous pilotage de l'administration qui valide *in fine* le SDDF, les opérateurs forêt privée – forêt publique échangent leurs informations dès le démarrage de l'étude dont ils ont la responsabilité et associent les propriétaires privés détenteurs d'un PSG, les communes propriétaires ou territorialement impliquées, les représentants des professionnels de la filière, les organismes en charge de l'environnement ou du patrimoine et, selon les besoins, les autres usagers du territoire (réseaux ou canalisations enfouis, aménagements touristiques...).

Les points de vigilance sont donc identifiés dès l'origine et intégrés aux projets issus des SDDF.

restant à étudier, avec le découpage du territoire en SDDF potentiels dont la superficie moyenne est quasiment doublée, identification des enjeux et hiérarchisation selon 3 niveaux dégressifs de priorité.

La principale difficulté a consisté à dégager ces priorités, avec un choix controversé de critères face au risque de figer durablement une position dans un contexte technique et économique évolutif. En l'absence de consultation des propriétaires, seul le niveau 1 pouvait être attribué de manière assez évidente. Les sites Natura 2000 ont souvent été retenus, tout comme les zones impactées par la construction de la Ligne à grande vitesse ou certaines Chartes forestières de territoire. L'émergence des premiers Plans de développement de massif (PDM) a également permis de mettre en avant les territoires objets d'une animation spécifique par le CRPF. En revanche, un secteur classé par défaut en priorité 3 pouvait soudainement trouver un intérêt sous l'impulsion d'un porteur de projet bien argumenté...

En 2009, la DRAAF appuyée par un comité de pilotage engageait un travail d'expertise des outils mis en place à partir des aides publiques consacrées à la desserte forestière, tant pour les études de SDDF que pour la réalisation d'aménagements collectifs. Le SDDF est apparu comme un outil d'une réelle utilité pour les massifs, tant privés que publics. Il enregistre des projets collectifs plus nombreux, participe à l'organisation et au dynamisme de la desserte et reste un levier intéressant du développement. Il est donc à maintenir pour couvrir des secteurs stratégiques, mais ne répond pas directement à la mobilisation de bois à court terme puisqu'il n'impose aucun délai de réalisation.

L'avance prise sur la couverture des zones à fort besoin a toutefois milité pour une orientation prioritaire des enveloppes budgétaires, en baisse globale, vers l'amélioration de la desserte plutôt que vers les SDDF, dont le rythme de mise en œuvre s'est largement ralenti. Le Schéma des schémas reste cependant une référence, qui a par exemple participé à la définition des zones prioritaires dans le cadre du PPRDF.

Un programme pour la mobilisation de la ressource en fonction de son accessibilité

Suite au Grenelle de l'Environnement et aux volontés de produire plus et exploiter davan-

tage de bois, la densité et la qualité de la voirie forestière reviennent parmi les éléments déterminants de la capacité à mobiliser la ressource. Grâce aux orientations stratégiques et aux financements accordés prioritairement, la desserte forestière franc-comtoise s'est considérablement améliorée depuis quelques décennies. Si l'efficacité des outils est démontrée, le développement de l'informatique (SIG) rend quasiment obsolètes les anciens documents sur papier élaborés lors des premières études de SDDF.

En parallèle, la région était sollicitée pour intégrer le projet éMOBOIS porté par le FCBA, visant à développer, d'abord dans le Grand Est, les technologies de l'information et de la communication, pour améliorer la compétitivité des entreprises de la filière bois. Ce projet portait sur la mutualisation de référentiels cartographiques (notamment les dessertes forestières et leurs connexions avec le réseau principal), afin d'accélérer la performance de la mobilisation des bois, et le développement d'un portail informatique facilitant l'échange de données standardisées.

L'ONF et le CRPF ont alors mis en œuvre une action pluriannuelle, financée en 3 tranches par l'État et la Région entre 2010 et 2014, afin de :

- proposer une réponse aux nouveaux enjeux, notamment bois-énergie (multiplication des chaufferies bois collectives, projets cogénération...);
- disposer aussi rapidement que possible et sur l'ensemble du territoire régional d'une cartographie actualisée de la desserte routière accessible aux grumiers en tout temps, numérisée et facilement échangeable entre les partenaires ;
- mettre en évidence les massifs ou secteurs sans réelle difficulté d'accès et identifier les surfaces de forêt productive dans lesquelles les conditions de mobilisation sont difficiles (notamment pour les produits peu rémunérateurs) ou impossibles ;
- s'inscrire en phase avec la démarche éMOBOIS, en privilégiant une harmonisation des informations collectées et de leur saisie sous SIG, qui permette à terme d'alimenter plus largement les bases de données mutualisées sur les réseaux routiers forestiers.

Pour simplifier la méthode de travail et disposer des informations essentielles tout en abaissant les coûts de réalisation des études, plusieurs axes sont désormais privilégiés :

- recentrage fort autour de la desserte rou-

rière, abandon de la partie relative aux pistes de débardage qui se montrait particulièrement chronophage, peu pertinente en l'absence de réflexion avec les propriétaires et sans grand impact sur le résultat final d'un projet collectif ;

- ➔ actualisation des cartographies de l'état actuel des 133 SDDF déjà réalisés (environ 30 % de la surface boisée), en s'intéressant exclusivement aux routes, places de dépôt et/ou de retournement et points noirs sur le réseau routier public ;
- ➔ numérisation sous SIG des anciens schémas restitués sur carte papier, en intégrant les modifications constatées.

Pour chaque nouvelle zone étudiée, il devient possible de conclure sur l'intérêt ou non de réaliser un travail complémentaire de planification des améliorations et extensions du réseau routier. Celui-ci n'est engagé que sur les secteurs qui le justifient et au moment opportun. À titre expérimental, ce type d'étude simplifiée de l'état actuel de la desserte routière réalisé sur 16 zones test, montre que le temps consacré à chacune peut être réduit en moyenne à 5 jours pour le travail de terrain, l'analyse de la qualité de la desserte et la saisie SIG. En complément, un cahier des charges très simplifié est proposé, après expérimentation sur 2 zones test, pour les nouveaux SDDF. En moyenne, 7 jours de travail s'ajoutent pour définir et restituer sur SIG les aménagements routiers les plus rationnels, mener la concertation et obtenir l'approbation des partenaires sollicités. Cette nouvelle méthode divise par trois le coût total de réalisation d'un SDDF, qui nécessitait 36 jours en application du cahier des charges de 2005.

Une volonté de poursuivre la connaissance de l'état actuel de la desserte régionale

Cette démarche expérimentale est validée par l'État et la Région. Ils financent une première tranche d'actions sur la programmation 2015, à part égale entre CRPF et ONF. Elle permettra de produire l'état actuel et le diagnostic qualitatif de la desserte sur 20 zones du Schéma des schémas.

Les moyens qui pourront à l'avenir être consacrés à ce programme définiront le cadencement et l'échéance de la couverture totale des massifs forestiers régionaux. Plus que l'ambition de disposer d'une plateforme informatique permettant de télécharger des itinéraires pour les camions et de géolocaliser les dépôts de

Figure 2 - La carte de l'état d'avancement début 2015 de la couverture régionale des SDDF à partir du Schéma des schémas

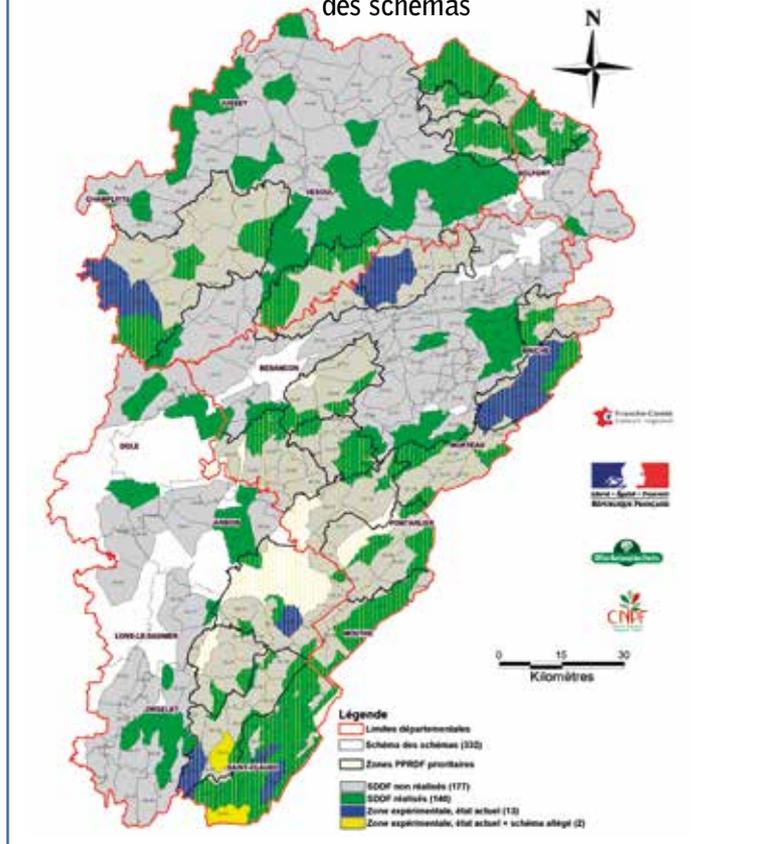
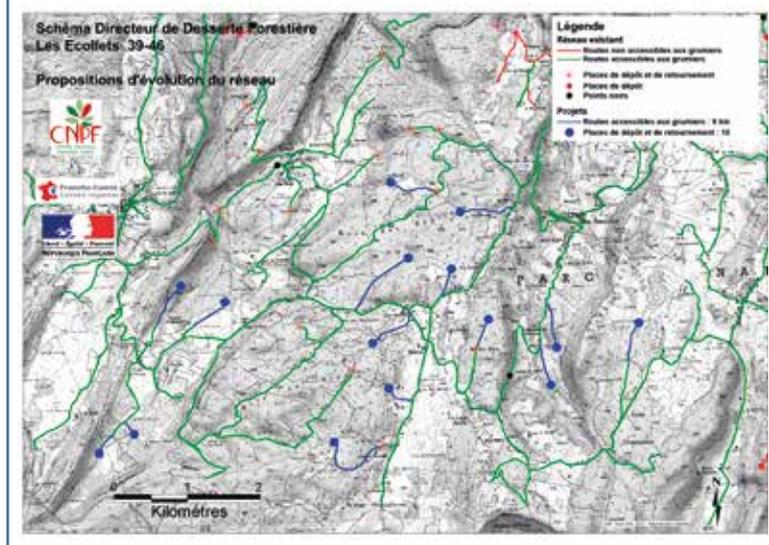


Figure 3 - Un exemple de cartographie de zone expérimentale du schéma des Ecollets, avec état actuel et perspectives d'extension ou de modernisation de la voirie routière uniquement, selon le cahier des charges simplifié validé par les financeurs fin 2014



bois, il semble fondamental de mettre en évidence la ressource mobilisable au regard de la ressource potentielle, afin d'éclairer les professionnels sur les conditions d'approvisionnement de leurs unités ou sur leurs projets de développement. ■

Viapir

Cartographie dynamique de la desserte forestière pyrénéenne

par Marine Lestrade, CNPF-CRPF Midi-Pyrénées, Sébastien Chauvin, Forespir et Lydie Kuus, ONF

Viapir est un outil de cartographie dynamique de la desserte forestière disponible gratuitement sur Internet pour les professionnels pyrénéens de la forêt et du bois. Le fruit d'une concertation régionale exemplaire.



Contexte

Avec 3,8 millions d'hectares de forêt, le Massif pyrénéen est un important gisement de bois, cependant sous-exploité, notamment en raison des difficultés d'accès aux parcelles boisées. Dans le cadre des Orientations régionales forestières (ORF), la mobilisation de la ressource forestière est identifiée comme une des priorités pour assurer l'approvisionnement des entreprises locales utilisatrices de bois (première transformation, trituration, etc.). La problématique de la desserte forestière demeure un des principaux freins à cette mobilisation des bois : par endroit inexistant ou en mauvais état, le réseau de desserte comporte en effet de nombreux points noirs empêchant la circulation des grumiers.

Genèse du projet

Dès 2004, les principaux partenaires ont échangé sur les freins au développement économique de la filière forêt-bois. Le besoin commun était l'évaluation de la qualité du réseau interne de desserte au niveau du massif pyrénéen. Les informations relatives à la desserte forestière n'existaient pas ou peu

sous forme de bases de données informatiques. Lorsqu'elles existaient, elles n'étaient pas structurées ni au niveau territorial, ni au niveau partenarial. En résumé, les bases de données desserte se caractérisaient par des structures très diverses, de fortes redondances, des incohérences, et par leur faible disponibilité sur le territoire. Il était donc difficile pour les professionnels de savoir comment accéder au mieux à la ressource et d'optimiser la logistique. En 2010, le Pôle d'excellence rurale de la Haute-Bigorre s'est engagé dans l'élaboration d'un « outil métier » (géoportail¹) forestier en partenariat avec l'ONF, le CRPF Midi-Pyrénées et l'APEM²). Cet outil intégrait notamment des données sur la desserte forestière et constituait ainsi un exemple qui a servi à appréhender les besoins et les coûts que pouvaient représenter une telle initiative à l'échelle du massif.

Fort de cette expérience, le projet Viapir est initié en 2011 grâce à des financements de l'Union Européenne (Feder massif des Pyrénées), de l'État et des régions Midi-Pyrénées, Aquitaine et Languedoc-Roussillon.

Le projet Viapir vise à :

- ➔ structurer la connaissance sur la desserte forestière autour d'un référentiel commun,
- ➔ améliorer la connaissance en réalisant des relevés de terrain complémentaires des données existantes,
- ➔ mettre à disposition les données au sein de la profession,
- ➔ prévoir une mise à jour participative de ces données (linéaires de voirie, équipements, points noirs).

L'action s'est déroulée en trois temps : concertation, création de la base de données puis mise en place du portail web : www.viapir.com.

1) Le Géoportail est un portail web public permettant l'accès à des services de recherche et de visualisation de données géographiques ou géolocalisées.

2) Office national des forêts, Centre régional de la propriété forestière, Assemblée pyrénéenne d'économie montagnarde.

Les financeurs

8 partenaires sont associés dans ce projet triennal pour un budget global de 660 k€ : le Groupement Forespir (maître d'œuvre), les Centres régionaux de la propriété forestière de Midi-Pyrénées, d'Aquitaine et de Languedoc-Roussillon (CRPF), l'Office national des forêts (ONF), l'Assemblée pyrénéenne d'économie montagnarde (APEM), l'Union grand Sud des communes forestières (UGS) et la Communauté de communes de la Haute-Bigorre (CCHB).





Une large phase de concertation

L'objectif de la phase de concertation était de définir les attentes et les besoins des futurs utilisateurs de la donnée « desserte ». Le comité de pilotage a défini les 70 organismes à auditer sur la chaîne pyrénéenne :

- les professionnels de la forêt : propriétaires forestiers, coopératives, experts forestiers, exploitants forestiers scieurs ;
- les entrepreneurs de travaux forestiers, transporteurs, interprofessions forêt-bois et associations de développement du bois énergie ;
- l'État et les établissements publics administratifs (DRAAF, DDT, Préfecture, DREAL, DATAR, Parc national des Pyrénées, ONF et CRPF) ;
- les collectivités territoriales : Conseils généraux, Conseils régionaux, Fédération des commissions syndicales et Parcs naturels régionaux ;
- et les autres utilisateurs potentiels : Services départementaux d'incendie et de secours, Réseau pastoral pyrénéen, Fédération régionale des chasseurs.

Les professionnels attendent un outil simple, opérationnel et fiable, partagé avec l'ensemble des partenaires. La nécessité de pouvoir disposer d'une mise à jour régulière de la donnée est soulignée, mise à jour à laquelle les acteurs eux-mêmes pourraient participer.

Les acteurs consultés ont fait remonter leurs besoins en termes d'utilisation d'une telle base de données « desserte forestière ». Ces besoins peuvent se résumer en quatre points, par ordre de priorité :

- améliorer la **connaissance des conditions d'accès aux chantiers** sous forme de cartographie pour les utilisateurs de terrain (organisation des chantiers, prospection, priorisation des achats) ;

- **raisonner la création et l'amélioration de la desserte** (vision plus globale du massif pour les gestionnaires et les coopératives) ;

- **évaluer l'exploitabilité des massifs** à une échelle globale (étude de ressource, hiérarchisation des zones à enjeux de mobilisation des bois, stratégies de développement forestier, priorisation des fonds pour le financement de futurs projets de desserte,...) ;

- **évaluer les zones de fréquentation humaine** des massifs dans le cadre d'études sur les espèces emblématiques (objectif plus éloigné de la mobilisation des bois) : la desserte est alors interprétée comme axe de pénétration.

Une base de données exhaustive et technique

Un protocole commun de structuration d'une base de données et de relevés de terrain est rédigé à partir des attentes recueillies lors de la concertation. Ce protocole définissait les modalités de réalisation des relevés de terrain et de création de la base de données. Conformément à la directive *Inspire*, il est décidé de travailler sur le référentiel cartographique de l'IGN (BD Topo) afin de faciliter les échanges entre les différents organismes.

Les relevés de terrain sont effectués par un binôme ONF-CRPF, grâce à un GPS avec cartographie embarquée. La base de données est complétée directement sur le terrain en fonction des caractéristiques observées de la desserte, des points noirs (virages) ou d'autres limitations (tonnage, hauteur, largeur) et des équipements civils et forestiers (places de dépôt, places de retournement, ouvrages civils, départs des tires de débardage, etc.). L'ensemble du réseau, public et privé, est parcouru. En moyenne, **100 km de voirie** ont pu être **décrits par binôme et par jour**.

En complément des relevés de terrain, une analyse cadastrale a permis de déterminer le statut de la voirie (public ou privé) et les arrêtés de limitation de tonnage sont demandés à toutes les mairies.

Aujourd'hui, la base de données comprend 13 000 km de desserte, 8 300 équipements civils et forestiers et 2 600 points noirs.

La base concerne la totalité de la zone montagne des départements de l'Ariège, de la Haute-Garonne et des Hautes-Pyrénées et trois zones tests situées sur les départements de l'Aude, des Pyrénées-Orientales et des Pyrénées-Atlantiques.

Valorisation des données Viapir

En plus de sa mise à disposition sur l'interface www.viapir.com, la donnée Viapir peut également être utilisée dans les études publiques d'évaluation de la ressource mobilisable, les études environnementales ou les schémas de desserte forestière et dans toutes autres stratégies locales de développement forestier.

La gouvernance Viapir

Le comité de pilotage comprend les financeurs du projet Viapir et les partenaires techniques. À travers une convention de collaboration, l'ensemble des partenaires s'est engagé à poursuivre l'action et à se réunir régulièrement pour assurer la pérennité de l'interface créée. Un protocole de suivi, élaboré et validé par toutes les parties, définit le rôle de chacun dans la maintenance de l'interface web, dans la gestion de la base de données et dans la mise à jour des informations.

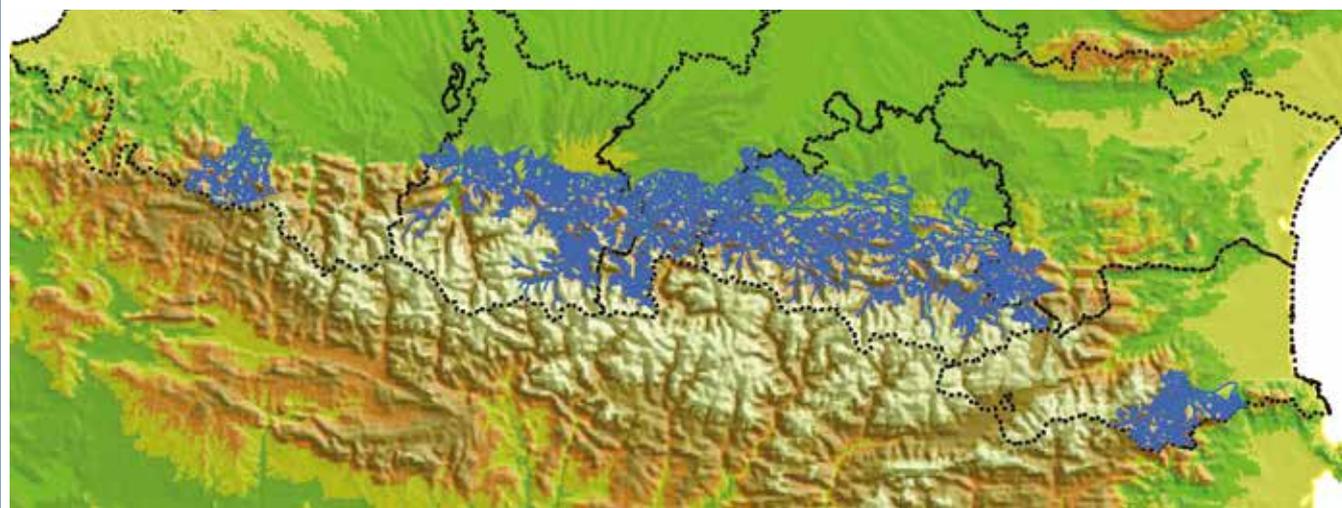
La suite

Après plusieurs mois de services et des retours d'utilisateurs très positifs, plusieurs attentes fortes sont identifiées.

En premier lieu, il convient rapidement de pouvoir achever la couverture du Massif des

Caractéristiques de la voirie relevées sur le terrain	
Type de revêtement	Terrain naturel
	Empierré
	Revêtu
	Accru naturel
Accessibilité* <small>* selon les caractéristiques techniques de la voirie</small>	Tronçon accessible aux camions
	Tronçon non accessible aux camions, mais accessible aux autres véhicules à moteur
	Tronçon non accessible aux camions et véhicules légers, mais accessible aux tracteurs forestiers et 4x4
Type de circulation	Ouvert
	Réglémenté
	Fermé (fermeture physique : barrière, chaîne, rocher, etc.)
Largeur	Largeur de la bande de roulement : < 3 m 50
	de 3 m 50 à 5 m
	> à 5 m
État de la desserte	Aucune dégradation
	Dégradations ponctuelles
	Dégradations régulières sur l'ensemble du tronçon

Carte du linéaire relevé sur tout le massif pyrénéen en 2015

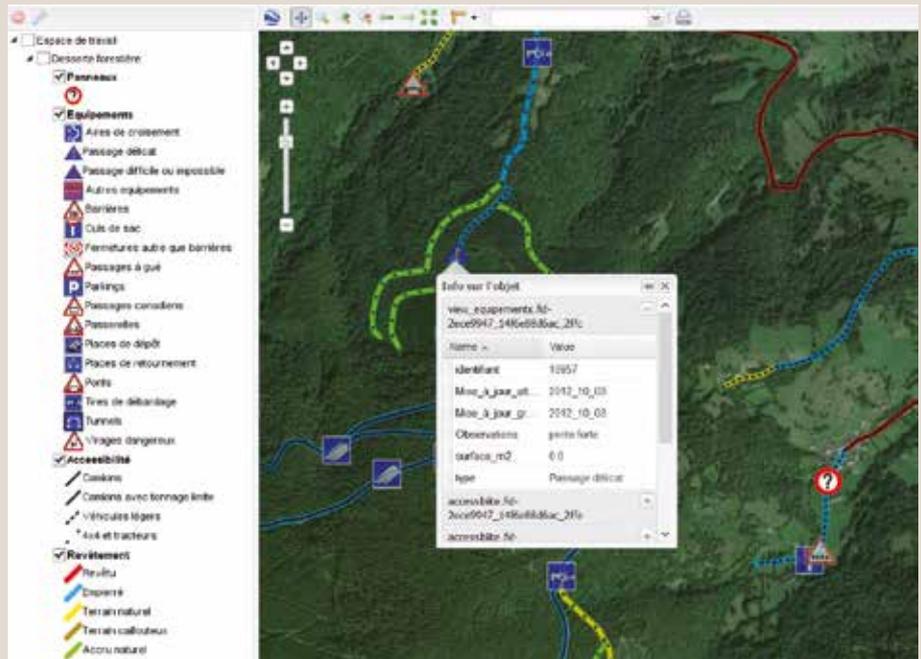


Une interface web interactive à mettre en valeur

Afin de valoriser la donnée recueillie et pour répondre aux attentes fortes des utilisateurs de conserver une donnée à jour, une interface de mise à disposition de la donnée et son actualisation sont décidées. Pour ce faire, l'APEM, en lien avec les partenaires techniques du projet, a développé un site internet répondant à ces besoins.

La base de données Viapir est ainsi accessible gratuitement aux acteurs de la filière forêt-bois des Pyrénées (en sollicitant toutefois une autorisation d'accès) via une plateforme web, interactive et facile d'utilisation (www.viapir.com) qui leur permet notamment de :

- visualiser la desserte forestière et ses caractéristiques sur des fonds de carte variés afin notamment de définir le parcours le plus adapté pour accéder aux chantiers ou d'optimiser la logistique de transport ;
- contribuer à enrichir la base de données en effectuant des signalements en direct (nouveaux points noirs, équipements défectueux, voirie détériorée, etc.) ;
- consulter les signalements d'autres utilisateurs



Capture d'écran du visualisateur cartographique Viapir

afin d'être informé d'éventuelles difficultés sur un tronçon ou de vérifier l'accessibilité d'une parcelle.

Un outil de mise à jour en direct, réservé aux administrateurs, (Forespir, ONF, CRPF, UGS) permet de plus d'effectuer les modifications nécessaires de la donnée dans les meilleurs délais.

Pyrénées. En effet, il reste trois départements (Pyrénées-Atlantiques, Aude et Pyrénées-Orientales) où, pour le moment, seule une zone test a pu être réalisée.

Ensuite, à l'heure où se développent de plus en plus de systèmes embarqués (smartphones, tablettes, GPS, ordinateurs de bord, etc.), la mise en place de services complémentaires comme des applications Smartphone ou la navigation GPS est identifiée comme prioritaire par les utilisateurs de Viapir.

La transposition et l'adaptation du savoir-faire, de la méthode et des outils développés dans le cadre de Viapir intéressent également beaucoup le versant espagnol des Pyrénées, tant pour la mobilisation des bois que pour la protection contre les incendies qui chaque année

touchent gravement la Catalogne et l'Aragon. Enfin, à l'orée de la fusion des régions, les partenaires veillent à ce que Viapir s'articule avec d'autres projets ou initiatives régionales sur la desserte forestière, dont notamment Forêt Data en Aquitaine porté par le GIP ATGeRI ou la plateforme desserte AGIR en Languedoc-Roussillon.

La mise en place de telles actions visant à compiler, structurer, valoriser et partager les informations et les données relatives à la desserte forestière démontre clairement que cette thématique est au cœur des préoccupations des acteurs de la filière, lesquels illustrent par ces projets collectifs leurs capacités à innover pour le développement forestier et la mobilisation des bois locaux. ■

Résumé

Les acteurs de la filière forêt-bois des Pyrénées ont créé une nouvelle base de données cartographique Viapir et une plateforme web, interactive et facile d'utilisation : www.viapir.com. Elle permet de visualiser la desserte forestière et ses caractéristiques sur des fonds de carte variés, afin notamment de définir le parcours le plus adapté pour accéder aux chantiers ou d'optimiser la logistique de transport. Les partenaires peuvent contribuer à enrichir la base de données en effectuant des signalements en direct (nouveaux points noirs, équipements défectueux, voirie détériorée, etc.). Ce projet a abouti grâce à une concertation préalable élargie entre professionnels de la filière.

Mots-clés : desserte, cartographie, site web interactif, Pyrénées.

Détection à haute résolution spatiale de la desserte forestière en milieu montagneux par lidar aéroporté

Par Clément Mallet* et António Ferraz**

* IGN-Université Paris Est, Laboratoire MATIS, France
** NASA, Jet Propulsion Laboratory, États-Unis

La nouvelle technique du lidar aéroporté génère automatiquement une carte de hauteur en 3 dimensions sur de grandes surfaces. Par une focalisation sur les zones de routes, la finesse de résolution et la rapidité de traitement rendent cet outil prometteur pour l'établissement de cartes de dessertes forestières.

Introduction

La caractérisation des conditions de mobilisation de la ressource forestière est principalement fondée sur une description fine des réseaux de dessertes en milieux forestiers, sur la valorisation de critères d'exploitabilité intégrant la distance aux dessertes et la pente du terrain, et sur le développement d'indicateurs d'opportunité de récolte¹⁾. Pour cela, il est nécessaire de connaître à la fois la position de la route et ses caractéristiques géométriques (pente, largeur, rayon de courbure) afin de savoir quels types de véhicules pourront emprunter tel ou tel tronçon.

Différentes solutions existent pour la collecte et la mise à jour de bases de données (BD) spatiales de la desserte forestière : l'intégration de bases de données topographiques nationales ou régionales, la photo-interprétation, les relevés GPS, des méthodes participatives ou portails internet facilitant l'échange de bonnes pratiques, la diffusion de guides méthodologiques et la recherche collaborative, et enfin, la télédétection. Les quatre premières solutions offrent toutes des avantages en termes d'exhaustivité du linéaire routier (sauf parfois sous couvert forestier dense), mais présentent des faiblesses en termes de précision de localisation et d'informations attributaires : même dans le cas de BD métiers issues d'initiatives locales, tous les champs d'intérêt pour notre problématique peuvent ne pas exister ou ne pas être renseignés. Enfin, la question de la mise à jour de ces informations, quand elles existent, n'est pas résolue.

Cet article aborde le problème d'utiliser des données de télédétection, et en particulier des données lidar aéroporté²⁾ pour la détection et la caractérisation du réseau routier en milieu montagneux et forestier sur de grandes surfaces. Ces dernières offrent de nouvelles

perspectives de par leur capacité à pénétrer le couvert végétal, à restituer avec une grande précision altimétrique le terrain en-dessous et par, désormais, le déploiement de la technologie lidar sur de grandes étendues. De nombreuses études scientifiques ont abordé le problème de la détection de routes ces trente dernières années mais très peu se sont focalisées sur les milieux forestiers là où les données de télédétection traditionnelles (images optiques satellite et aérienne) ne sont pas adaptées.

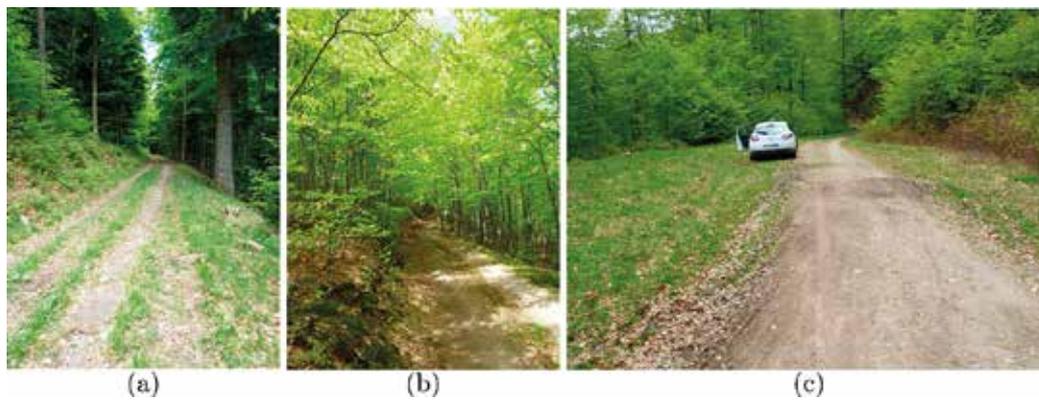
Méthode proposée

Notre méthode de détection de la desserte se fonde sur la connaissance unique d'un modèle numérique de terrain (MNT) à très haute résolution spatiale. Un MNT est une carte d'altitude de la surface sol sans les objets qui la composent (végétation, bâtiments), restituant ainsi la morphologie du terrain avec préservation des haut-reliefs remarquables (crêtes, talwegs, routes etc.). Ces MNT sont obtenus automatiquement ou semi-automatiquement à partir du nuage de points en 3D généré par le système lidar, en éliminant les mesures n'ayant pas atteint le sol et en estimant une surface sol sur une grille régulière à partir des mesures 3D restantes. Nous utilisons, dans ce travail, des MNT à 1 m de résolution spatiale et générés automatiquement : des artefacts peuvent ainsi être présents dans cette donnée, provenant en particulier d'erreurs dans l'élimination des points 3D présents dans la végétation haute ou basse. Une approche en 2 dimensions est nécessaire car le volume de données (plus de 5,6 Go de données brutes sur notre zone test des Vosges) empêche le développement de méthodes opérationnelles sur de grandes surfaces.

1) Bellier *et al.*, 2014.

2) Vosselman et Maas, 2010.

Figure 1 - Exemples de dessertes forestières en montagne. Les routes (a) et (b) seront détectées avec notre modèle alors que la (c) ne le sera pas s'il n'existe pas de variation de relief sur au moins l'un des deux côtés de la route.



Le processus développé est entièrement automatique et permet de traiter de grandes surfaces de manière rapide en se fondant sur l'hypothèse qu'une route fait entre 2 et 12 m et est, dans un MNT, un ensemble de pixels d'altitude constante selon une direction donnée (celle de la route), avec des variations fortes d'altitude dans au moins l'une des deux directions orthogonales (Figure 1). Il prend également en entrée un ensemble de pixels « route » et « non route » saisis manuellement par un utilisateur dans un système d'information géographique (SIG), qui servent à l'étape préliminaire de détection de la desserte.

La méthode est composée de 3 étapes principales, dont les détails techniques sont présentés et discutés dans l'article³⁾:

→ **Focalisation sur les zones de routes.** Chaque pixel du MNT est étiqueté « route » ou « non-route » par un algorithme de classification supervisée qui prend en entrée l'ensemble de pixels mentionné ci-dessus ainsi que 3 descripteurs morphologiques locaux : pente, rugosité, variation de pente à 2 échelles (2 et 12 m, suivant le modèle). Cette étape permet de ne conserver qu'un faible nombre de pixels (< 15 %) sur l'immense ensemble de départ.

→ **Création et élagage du graphe de route.** À partir des pixels classés « route » un graphe exhaustif couvrant toutes les possibilités de connexion est créé. Les arêtes du graphe sont éliminées une à une en suivant des critères de pente et de variations de pente admissibles. Ces deux seuils sont automatiquement estimés à partir des pixels initiaux fournis.

→ **Caractérisation géométrique.** À partir des arêtes restantes, l'emprise réelle de la route est estimée par analyse des directions orthogonales à la direction de route courante.

Cela permet de connaître la position exacte du centre de route. Puis, par analyse des pixels voisins partageant la même géométrie (que l'on appellera tronçon), on calcule la largeur moyenne de ce tronçon alors que la pente est obtenue directement à partir de la carte de pente initialement générée.

Données

L'étude a porté sur 1 425 km² des Vosges alsaciennes, couvrant le sud-ouest du département du Haut-Rhin. L'altitude du terrain varie de 200 à 1 365 m, avec un couvert forestier mixte de feuillus et de résineux (Figure 2). Les données lidar ont été acquises en avril 2011 par l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN). La densité de mesures au sol varie entre 2 et 4 points/m², ce qui correspond aux spécifications d'acquisition de l'IGN pour la couverture nationale. Cela représente près de 5,6 milliards de points 3D, découpés en dalles de 1 km x 1 km. L'IGN a procédé à la génération automatique des Modèles numériques de terrain (MNT) à 1 m de résolution spatiale. Leur qualité est variable et inconnue dans cette étude : elle dépend de la pente du terrain et de la densité de végétation.

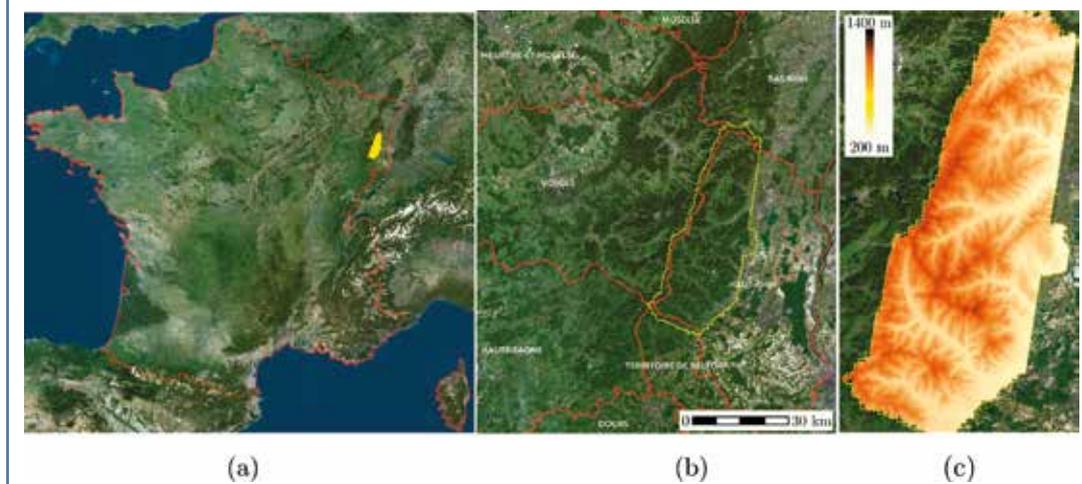
Deux bases de données de desserte forestière, provenant de l'IGN et de l'Office national des forêts (ONF) sont disponibles. Elles sont très exhaustives mais de faible précision de localisation. Cette imprécision spatiale empêche une comparaison directe entre nos résultats et ces données de référence, c'est pourquoi une vérité terrain complémentaire, représentant 320 km de routes, a été saisie manuellement sur près de 100 km² par analyse visuelle des MNT lidar et des ortho-images⁴⁾ disponibles. Ainsi, les BD IGN et ONF ont servi uniquement

3) Ferraz *et al.*, 2015.

4) Images aériennes ou satellitaires de la surface terrestre, rectifiées géométriquement et égalisées radiométriquement.

Figure 2 - Aperçu de la zone d'intérêt sur les Vosges alsaciennes (en jaune).

(a) Vue France entière. (b) Emprise des données lidar.
(c) Modèle numérique de terrain lidar (5 m de résolution).



à une qualification visuelle des résultats alors que la saisie manuelle a été employée pour une qualification chiffrée des performances de notre méthode.

Résultats et discussions

Une analyse visuelle des résultats montre qualitativement que la méthode proposée permet tout d'abord de détecter des routes non présentes dans les BD IGN et ONF. Il s'agit de la desserte sous couvert forestier dense mais également de pistes sur terrains nus, difficilement discernables sur des images aériennes mais clairement visibles sur les MNT lidar. Cela correspond environ à 5-10 % de réseau non existant détecté, en ne conservant que les tronçons de plus de 100 m. Ce pourcentage pourrait être plus élevé sur d'autres massifs en France, puisque la desserte est décrite de manière bien plus exhaustive dans les Vosges dans les données IGN et ONF que d'autres

régions françaises. Ensuite, la méthode permet de localiser de manière plus précise un grand nombre de routes. Un décalage de 5 à 10 m est souvent noté dans les BD par rapport au MNT lidar pour près de 40 % des tronçons : il est dû soit au processus de saisie des routes dans la BD topographique, soit au mauvais géo-référencement des images utilisées pour la saisie, ou des données GPS ou enfin au processus de généralisation sous-jacent à la génération des BD. En conséquence, notre approche, si l'on ne considère que les étapes 2 et 3 de positionnement fin du centre de route et d'estimation géométrique de ses caractéristiques, peut être vue comme un processus d'amélioration spatiale et attributaire de linéaire routier déjà existant.

Les faiblesses de notre méthode sont de deux types. La première vient du modèle de route employé. Les analyses qualitatives et quantitatives montrent que l'intervalle [2-12 m] est

(a) Ortho-image de la zone avec deux bases de données de dessertes existantes (rouge et vert) et le réseau hydrographique (bleu) superposés.
(b) La carte de pente : on peut y noter la très bonne restitution de la desserte, les manques des BD existantes, ainsi que les décalages planimétriques existants avec la réalité.
(c) Notre résultat (bleu : < 3,5 m-vert : 3,5-4,5 m-jaune : 4,5-5,5 m-orange : 5,5-5,5 m-rouge : > 6,5 m de largeur). On y voit la bonne qualité de détection (localisation et exhaustivité), les problèmes aux jonctions des routes et une détection partielle du réseau hydrographique.

Figure 3 - Avantage et inconvénient de la méthode proposée

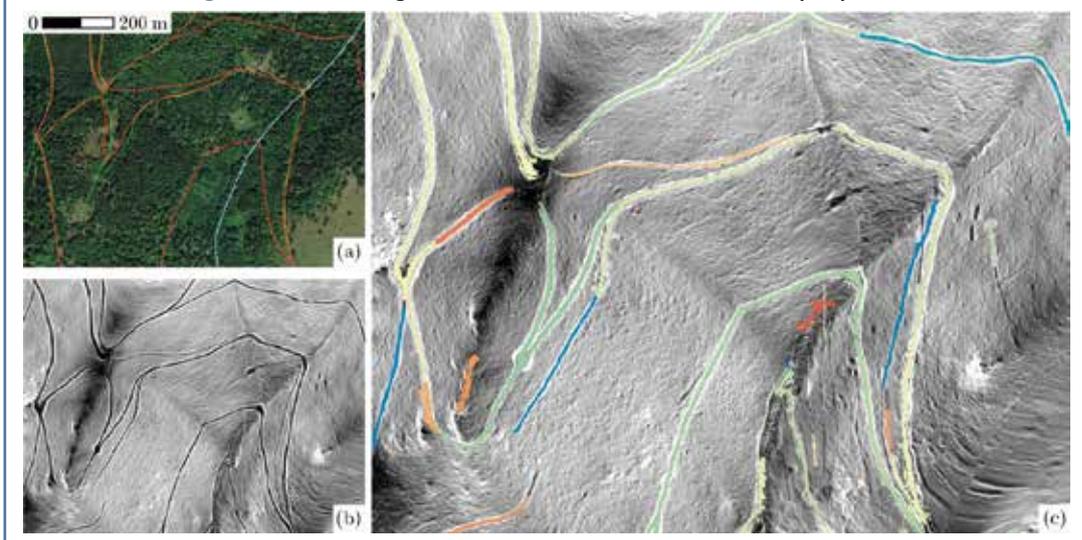
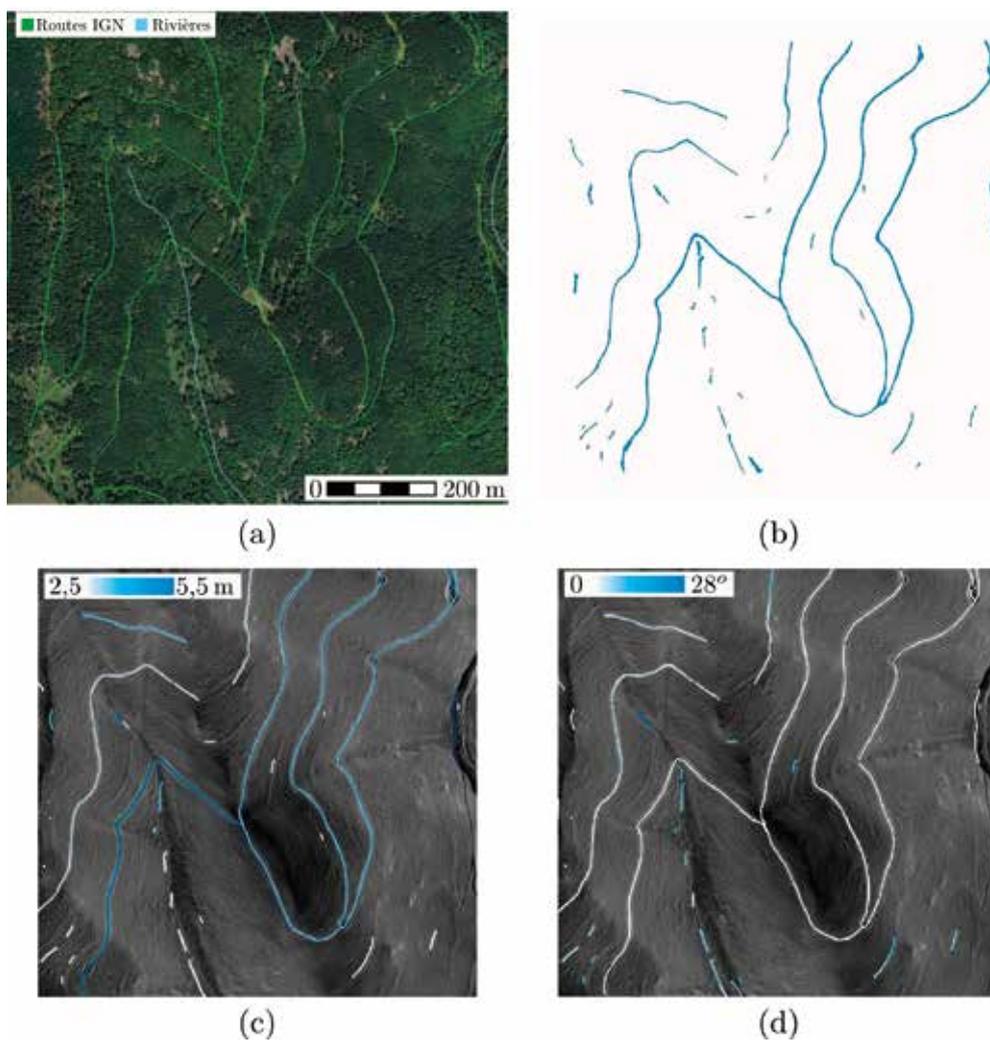


Figure 4 - Résultats sur une zone de 1 km².

(a) Données topographiques existantes, dont en particulier le linéaire routier. (b) Desserte détectée automatiquement avec l'information de (c) largeur et de (d) pente pour chaque tronçon.



parfaitement valide pour les Vosges alsaciennes, mais les hypothèses géométriques faites ne sont pas toujours suffisamment discriminantes. Il n'est pas valide pour les routes sur terrains plats et quelques éléments du paysage ont des comportements identiques, entraînant de la confusion lors de l'étape de classification : talwegs, labours, terrasses etc. De plus, quand le couvert forestier est trop dense, aucune mesure lidar n'atteint le sol et le MNT généré est plat : la méthode proposée ne détecte pas de desserte à cet endroit-là. Enfin, le deuxième inconvénient de l'approche est l'absence de processus final de création de jonctions entre les tronçons détectés. Le produit final est donc un ensemble de dessertes mais aucunement un réseau routier (Figure 3).

Quantitativement, entre 82 et 90 % des tronçons saisis manuellement ont été détectés avec notre méthode pour près de 10 % de routes fausses. Le temps moyen de calcul pour l'intégralité du processus en prenant en

compte près de 70 dalles différentes a été estimé à environ 1 minute et 55 secondes par km², ce qui est très satisfaisant pour des applications sur de grands territoires. Largeur et pente sont également calculées pour chaque tronçon (Figure 4). ■

Résumé

La télédétection par lidar aéroporté est une technologie mature fournissant des informations quantitatives à la fois sur les forêts et sur la topographie du terrain sous-jacent. Cet article présente une approche traitant des données lidar afin d'extraire de manière automatique, fiable et sur de grandes étendues la desserte forestière en zones de pente. Les avantages et inconvénients de cette technique, tant qualitativement que quantitativement sont précisés.

Mots-clés : Lidar aéroporté, Modèle Numérique de Terrain, desserte forestière, zones montagneuses, cartographie sur de grandes surfaces.

Bibliographie

1/ Bellier J., Monnet J.-M., Dupire S., Cordonnier T., 2014. *Evaluation of the effect of accessibility on forest stand structure with airborne laser scanning data and GIS-based models*. ForestSAT, Riva del Garda, Italie.

2/ Vosselman G., Maas H.-G., 2010. *Airborne and Terrestrial Laser Scanning*. CRC Press, Whittles Publishing, Boca Raton, Etats-Unis.

3/ Ferraz A., Mallet C., Chehata N., 2015. *Détection à haute résolution spatiale de la desserte forestière en milieu montagneux*. Revue Française de Photogrammétrie et de Télédétection, n°211.

Cette étude est financée par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR), à travers le projet FORESEE (ANR-2010-BIOE-008), mais également par la Fondation Portugaise pour la Science et la Technologie (PEst-OE/EEl/UI308/2014).

Impacts technique et économique de routes forestières

Par Philippe Gaudry, Yves Brûlé et Olivier Chomer, CNPF-CRPF Rhône-Alpes

CRPF Rhône-Alpes,
18 avenue du Général de Gaulle
69771 St-Didier-au-Mont-d'Or
cedex ;
courriel : rhonealpes@crpf.fr
et le site :
www.foretpriveefrancaise.com/rhonealpes

En Beaujolais, une étude du CRPF, financée par la région Rhône-Alpes et le département du Rhône, a mesuré et chiffré l'impact technique et économique de l'investissement de la création de routes forestières. Les ventes de bois ou travaux sylvicoles ainsi générés contribuent à la mise en valeur des massifs forestiers et au dynamisme de l'économie locale. 30 % de la subvention accordée par l'État sont récupérés dans les 5 ans par la TVA générée.

<https://youtu.be/s53AmiPUEVs>



Contexte d'étude

De tout temps, la forêt a revêtu plusieurs vocations : économique, écologique et de loisirs... De fait, elle s'ancre pleinement comme un atout fort du développement local. Dans cette optique de dynamisme structuré et pérenne, l'interprofession FIBOIS Rhône a lancé en 2008 un nouveau Schéma de desserte forestière sur le département du Rhône. Grâce à celui-ci, les massifs forestiers sont caractérisés en fonction de leur accessibilité, et peuvent ainsi faire l'objet d'un projet de desserte. Avant toute chose, sur un massif donné, la pertinence et l'intérêt d'un projet de desserte sont évalués suivant :

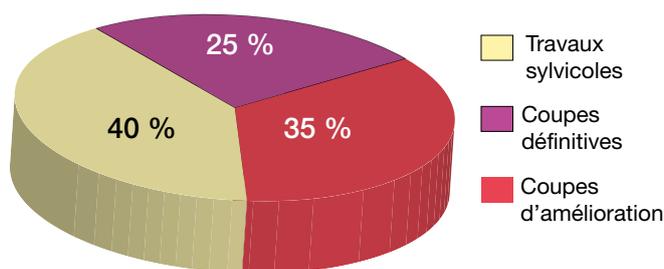
- l'éloignement au réseau routier ;
 - la potentialité de mise en valeur des peuplements ;
 - l'opportunité de motiver les propriétaires ;
 - l'augmentation potentielle de la valeur vénale des parcelles ;
 - la possibilité de rentabilité économique (mobilisation plus importante de bois, diminution des coûts d'exploitation et de débardage).
- L'étude vise à préciser les avantages et le retour sur investissement de la création de routes forestières. En effet, l'objectif est de pouvoir s'appuyer sur des données chiffrées validant l'intérêt technico-économique de la desserte forestière.

Route de Chambayon pendant les travaux.

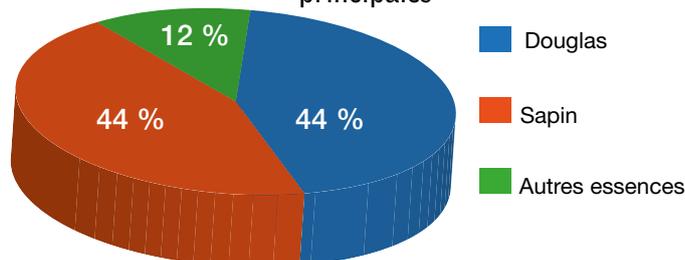


Yves Brûlé - CRPF RA © CNPF

Graphique 1 - Répartition des types d'intervention sur les surfaces desservies



Graphique 2 - Part de volume de bois extrait par essences principales



Quatre routes ont été étudiées dans le Beaujolais.

Communes d'étude : Aigueperse, St Bonnet des Bruyères, St Igny de Vers /Les Ardillats, Ouroux / Poule les Écharmeaux, Ranchal, St Nizier d'Azergues / Thel

Longueur moyenne des projets : 2,5 km pour 540 ha desservis.

Coût moyen de création de ces routes : ≈ 33 000 €/km

De façon à pouvoir comparer les données de cette étude, qui s'est voulue la plus exhaustive possible, les résultats sont tous ramenés sur une période de 5 ans.

Dans le contexte forestier très productif du Beaujolais, les résultats économiques sont particulièrement positifs. Ils ne sont donc extrapolables qu'avec précautions à d'autres territoires.

Émergence d'un dynamisme local basé sur une mise en valeur des parcelles...

Des massifs globalement exploités post-desserte

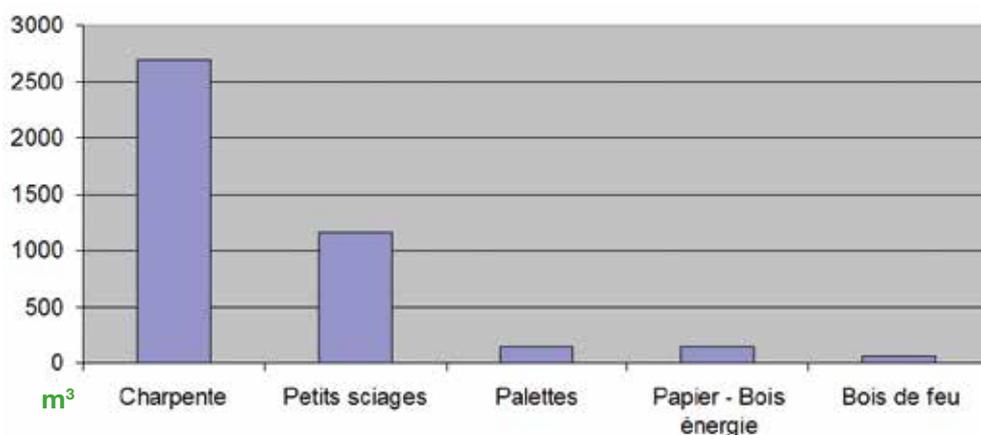
La création d'une route forestière débouche directement sur une augmentation très significative des surfaces concernées par des travaux et des coupes. Au bout de 5 ans, en moyenne, 220 ha soit 41 % de la surface desservie par la desserte ont bénéficié d'au moins une action sylvicole; et plus du quart des parcelles a bénéficié d'au moins 2 opérations. En moyenne, sur 5 ans post-crédation, la dynamique en termes de sylviculture se répartit globalement par tiers entre les travaux sylvicoles (reboisement, dépressage, élagage), les

coupes d'amélioration (éclaircies, jardinage...) et les coupes rases.

Une source de dynamisme local

La desserte forestière, en plus de son utilité dans la bonne gestion des peuplements, dynamise le lien Homme-Forêt-Entreprise. En effet, en moyenne, un massif desservi par une route forestière se caractérise au travers des travaux par un équivalent, sur 5 ans, de 1,6 homme-jour par hectare de forêt desservie. L'accessibilité aux parcelles fait que la majorité des coupes et travaux se font par entreprises, mais certains propriétaires interviennent eux-mêmes dans leurs parcelles.

La desserte permet donc de mobiliser les acteurs de la forêt en leur facilitant l'accès, et d'améliorer ainsi les peuplements par un suivi et des coupes régulières.

Graphique 3 - Volumes (m³) sortis sur 5 ans par kilomètre de route

...approvisionnement la filière...

Un approvisionnement accru de la filière

Dans un contexte où des scieries recherchent de la matière première en circuits courts, la création de routes forestières permet une gestion plus régulière du massif et donc une mobilisation plus importante et régulière de bois. En 5 ans post création, le volume moyen de bois exploité en coupe est de 250 m³/ha. En coupe rase, on récolte en moyenne 500 m³/ha, et en éclaircie 70 m³/ha. Les produits majoritaires extraits par les coupes d'amélioration concernent le douglas (billons, petits sciages).

Assurer la pérennité de l'approvisionnement

Le douglas est au sein du Pays Beaujolais l'essence privilégiée pour la reconstitution, soit par reboisement soit par régénération naturelle. La réalisation d'une route forestière entraîne indéniablement une augmentation des coupes rases à court terme. Ensuite une gestion raisonnée se met en place et permet d'assurer un équilibre en strates et en âges au sein du massif afin de garantir la pérennité de l'approvisionnement. Le douglas étant une essence à forte productivité ; la desserte forestière apparaît comme un facteur indispensable à une gestion assidue et de qualité. Au travers de cette gestion, les nombreuses coupes intermédiaires visant à améliorer la qualité du peuplement permettront également d'alimenter en continu la filière aval.

...tout en favorisant les loisirs et l'environnement...

Un levier touristique et pédagogique

L'étude des routes forestières montre l'intérêt social de l'accès aux massifs forestiers.

- **Le développement des loisirs** : appartenant souvent en Beaujolais au domaine public, ces routes forestières accueillent des circuits pédestres, équestres, vététistes... Les pratiques de sport de nature, comme du pique-nique, sont ainsi développées et bien accueillies si

elles sont respectueuses de la nature et du travail des forestiers. Il est utile de bien anticiper et canaliser les itinéraires appréciés par les véhicules motorisés (4x4, quads, motos) qui ne doivent ni détériorer les voies, ni gêner les autres pratiques, ni perturber les habitats et espèces.

Par ailleurs la diversité des milieux forestiers ainsi rendus accessibles, offre un attrait pour :

- **le paysage** : au travers des massifs forestiers, les routes forestières jouxtent des parcelles variées (essences, âges, structures) ;
- **la sensibilisation** : au fil du sentier, les randonneurs se familiarisent avec les pratiques sylvicoles (régénération, reboisement, éclaircie...);
- **la cueillette** : récoltes de fleurs, champignons et fruits rouges et d'automne sont possibles à la demande, si elles restent raisonnables.

Un levier environnemental

- **Faune sauvage** : les routes forestières facilitent la régulation cynégétique réalisée par les chasseurs.

- **Écologie** : l'accès aux parcelles permet des mesures et des suivis d'habitats et d'espèces.

- **Gestion adaptée** : grâce à la desserte, travaux et coupes peuvent être mieux planifiés et regroupés, rendant moins répétitive la présence d'engins.

... et en garantissant un retour sur investissement national et local.

Une économie locale dynamisée

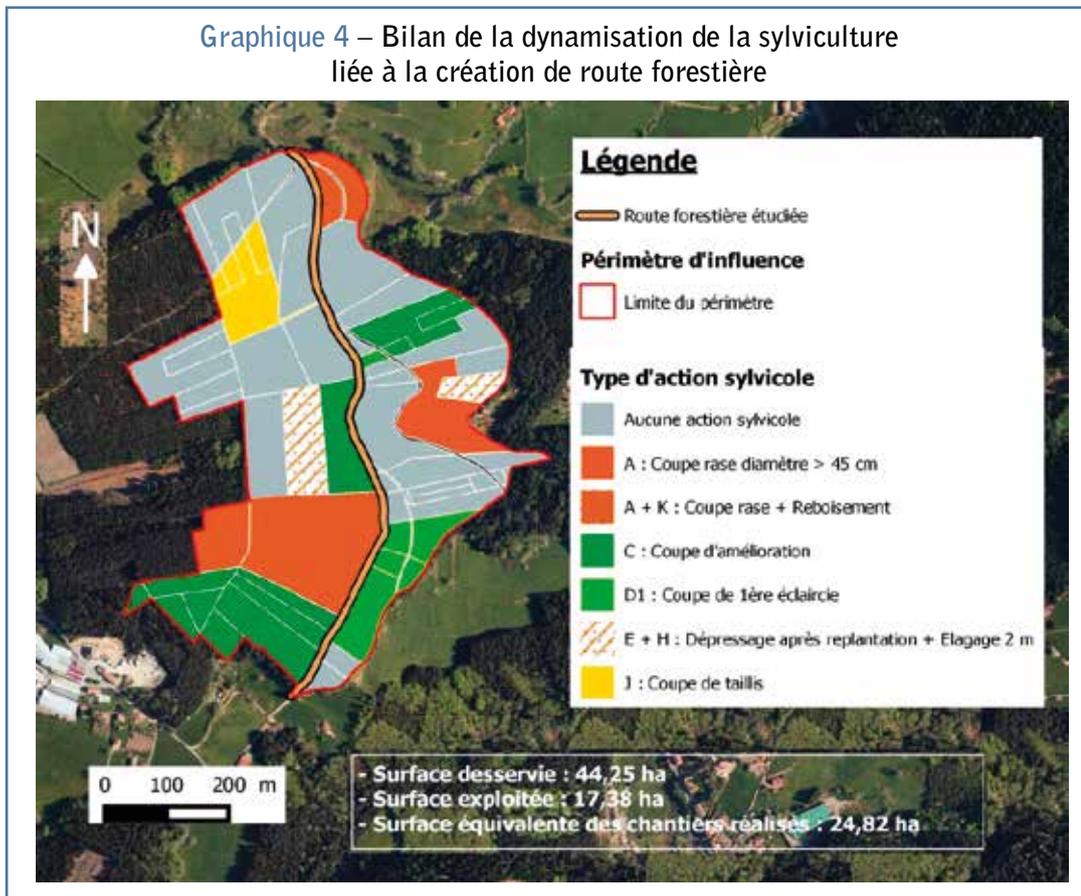
L'économie du bois est d'abord locale, évidemment sur la partie exploitation et autant que possible pour la transformation. Ainsi, la valeur ajoutée dégagée par la filière forêt-bois est prioritairement répercutée au sein du territoire. L'étude sur le Beaujolais montre le chiffre d'affaire suivant sur 5 ans, généré par les 4 routes étudiées - 752 000 € dont :

- **ventes de bois** : 542 000 €, 108 000 €/an ;

Tableau 1 - En Beaujolais, des résultats significatifs pour 1 km de route créé desservant en moyenne 50 ha

Surface desservie touchée par une action sylvicole	40 % sur 5 ans
Volume de bois exploité	250 m ³ /ha sur 5 ans
Total emploi	18 hommes-jour/an
Chiffre d'affaire action sylvicole	120 €/ha/an
Chiffre d'affaire total vente de bois	207 000 € sur 5 ans
Retour en TVA sur les subventions État + Europe	30 % sur 5 ans

Graphique 4 – Bilan de la dynamisation de la sylviculture liée à la création de route forestière



- travaux sylvicoles : 210 000 €
 soit 285 €/ha/an revenant aux Entreprises de Travaux Forestiers.

Des aides vite amorties

Tout projet de route forestière est un investissement lourd que les propriétaires et les collectivités territoriales ne peuvent pas financer seuls. Les aides de l'État, de l'Europe apparaissent donc comme des éléments incontournables dans cette volonté de dynamisme local avec un possible accompagnement des collectivités, qui permettent parfois d'atteindre en cumulé d'aides publiques jusqu'à 80 % de subvention. Cependant, grâce à la TVA récupérée au travers des différents travaux sylvicoles, l'État perçoit en 5 ans en moyenne 30 % de la subvention accordée soit un retour sur investissement en 15 ans environ.

Concernant les aides attribuées par les collectivités territoriales (Conseil général...), ces dernières sont compensées par toute l'activité économique locale générée post desserte et sa pérennisation.

Des points stratégiques à surveiller

La route forestière est un atout pour dynamiser un massif forestier. Cependant, il faut veiller à **limiter les coupes rases d'arbres de petit diamètre** pour garantir la pérennité économique et écologique du massif. Il faut aussi faire **respecter les réglementations** (vitesse, tonnage, sens de circulation...) pour éviter tout accident ou dégradation de la chaussée. Enfin, toute route forestière pour être praticable **doit être entretenue**. Cet effort dévolu aux communes propriétaires des routes (nettoyage des renvois d'eau, passage d'une épareuse) doit permettre de garantir une bonne tenue du revêtement et des accotements en allongeant la durée de vie de la desserte sans intervention lourde de remise en état.

Tout le dynamisme du massif est lié à la pérennité de la bonne qualité de la route forestière. ■

Résumé

Le CRPF Rhône-Alpes a analysé les impacts techniques et économiques de l'investissement de voirie forestière de 4 routes de 2,5 km desservant 540 ha dans le Beaujolais. En 5 ans, l'investissement des aides publiques a généré une action de gestion sur 41 % de la surface nouvellement desservie, 250 m³ mobilisés par ha soit 108 000 €/an, 285 €/ha/an de travaux sylvicoles par les entreprises locales. Ces résultats confirment que le dynamisme et l'économie d'un massif forestier sont liés au développement de la voirie.

Mots-clés : voirie forestière, investissement public, impacts techniques et économiques.

RHÔNE
 LE DÉPARTEMENT

Rhône-Alpes 




 CNPF
 CENTRE RÉGIONAL
 RHÔNE-ALPES

Un système de navigation en forêt

L'expérience en Allemagne et en Alsace

Par Alain Lefeuvre, directeur du CRPF Lorraine-Alsace et Champagne-Ardenne

En Allemagne, un système de navigation embarqué permet un réel gain de temps pour la sortie des bois en forêts. À l'initiative de grands scieurs, maintenant soutenus par les Länder, l'intérêt économique de cet outil n'est plus à démontrer.

Tous les acteurs de la chaîne logistique de mobilisation des bois ont intérêt à exploiter les ressources des systèmes d'échange électronique des données (EDT), la localisation des places de dépôts et des véhicules par GPS et les possibilités des Systèmes d'information géographiques (SIG) notamment pour la numérisation de la desserte forestière et de ses caractéristiques.

Deux expériences : le système NavLog déployé en Allemagne et le serveur alsacien de dessertes forestières « Ser.FA », constituent des exemples aboutis de numérisation exhaustive de la desserte forestière associée à une typologie de l'accessibilité, mais illustrent les difficultés de gouvernance et de maintenance de tels projets.

Le projet Ser.FA est temporairement mis en veille dans l'attente du déploiement de l'outil éMOBOIS qui constitue une solution française de télé-échange des informations au sein de la chaîne logistique d'approvisionnement. Plusieurs sociétés de services informatiques proposent des solutions de ce type en Allemagne comme Latschbacher, Wasp Logistik...

Ce différé est dû à l'absence d'adhésion de l'ensemble des acteurs économiques. Manifestement le projet NavLog a dû surmonter des problèmes de défiance de la part des pro-

priétaires forestiers et sa tarification a dû évoluer, tandis que les Länder contribuent depuis peu à financer l'accès des propriétaires et des grandes entreprises. NavLog n'a par ailleurs pas fini de rembourser la mise de fond initiale des partenaires industriels.

Le serveur régional des forêts d'Alsace

Dans le cadre de la mobilisation des chablis provoqués par l'ouragan Lothar, les partenaires alsaciens ont conçu dès 2000 le projet d'améliorer la mobilisation des bois en forêt en ayant recours aux nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC). La tempête Lothar, avec toutes ses conséquences, avait révélé l'importance des transports de bois entre la France et l'Allemagne. La société *Unique* basée à Freiburg a procédé à un inventaire à l'échelle européenne des standards disponibles et a proposé d'orienter le projet vers la solution Eldat. Il n'y avait cependant pas encore de réseau numérisé outre-Rhin excepté un projet en Thuringe.

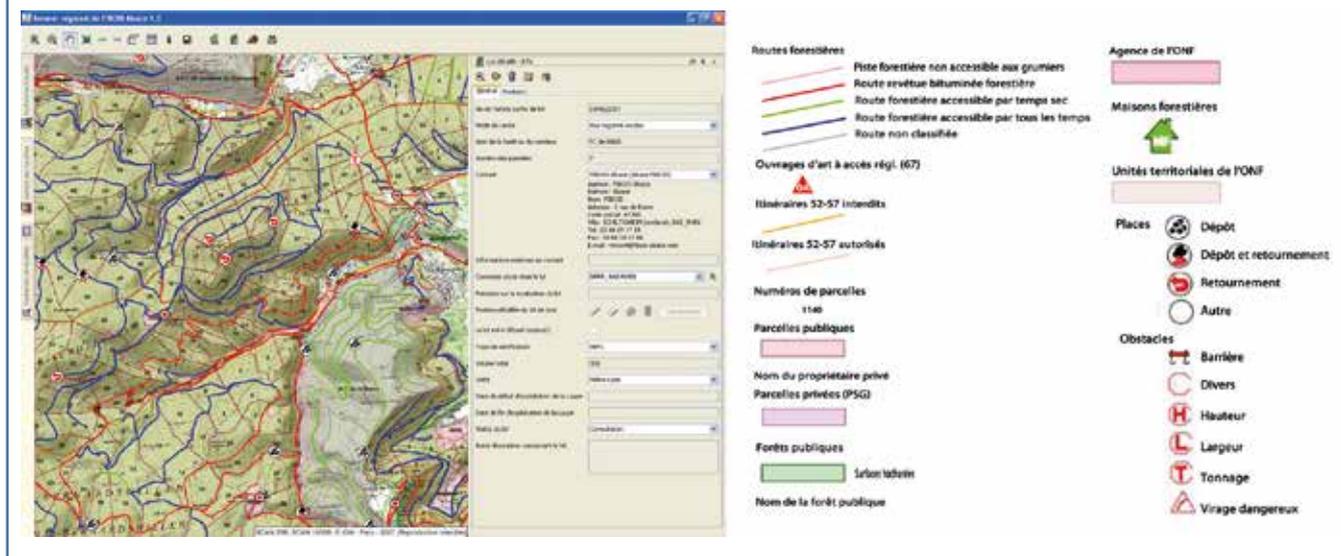
Le choix de procéder au relevé des routes et chemins forestiers en parcourant avec un GPS la voirie accessible aux grumiers et aux véhicules légers a été dicté par le choix de qualifier chaque tronçon et de relever précisément toutes les informations ponctuelles utiles (ponts, place de dépôt, place de retour-nement, facteur limitant...).

En effet, l'instruction et les contrôles des aides au nettoyage et à la reconstitution des forêts sinistrées, pour la première fois cofinancées par l'Union Européenne (donc avec une nouvelle exigence en matière de localisation des projets soutenus), avaient préalablement révélé certaines limites des fonds cartographiques classiques. Il semblait opportun d'avoir recours au GPS pour lever les surfaces aidées. Ce projet, soutenu par l'État (DRAAF Alsace) était également destiné à soutenir le déploiement des premiers GPS parmi les gestionnaires forestiers et à fonder une couverture

Chargement de billons par un transporteur.



Figure 1 – Copie d'écran du système de navigation Ser.Fa : calcul de distance et d'informations utiles



de référence dans l'espace forestier. Par ailleurs, le crash de l'airbus du Mont St Odile survenu le 20 janvier 1992 avait fortement marqué les esprits tant les services de secours avaient été handicapés par l'absence d'une carte régionale de la desserte en forêt. L'Office national des forêts et la coopérative Cosylval ont procédé aux levés de terrain à compter de 2001. 14 000 km de voirie ont été numérisés tant en forêt publique que privée sur les 325 000 ha de la forêt régionale.

Les données ont fait l'objet de vérification et d'une intégration globale en 2003. La jonction cohérente avec les réseaux publics numérisés a constitué une étape conséquente dans la mesure où elle n'était pas totalement programmable. Une dizaine de grumiers a été équipée d'ordinateurs embarqués durcis permettant l'exploitation d'un fond repérant, du réseau de desserte numérisé, des coordonnées du dépôt de bois en forêt et de la géolocalisation en temps réel du grumier.

Compte tenu du retour d'expérience très positif de la part des entreprises de transport équipées du nouveau dispositif, il a été décidé au sein de l'interprofession Fibois Alsace de procéder au déploiement d'un serveur régional de la desserte forestière permettant :

→ L'édition de cartes avec les trajets d'accès aux polders de bois,

→ La dématérialisation des échanges entre les donneurs d'ordres, les exploitants et les transporteurs.

Cette seconde partie avait fait l'objet d'une étude préalable par le FCBA de manière à bien prendre en compte les attentes des partenaires de la chaîne logistique.

La société suisse Geotask, spécialisée dans les solutions logistiques en ligne, a développé

et mis en ligne le Serveur régional de la desserte forestière en Alsace (Ser.FA) en 2005. Le coût du projet depuis les relevés jusqu'à la première mise en ligne s'est élevé à près de 600 000 €. L'exploitation du serveur a par la suite été différée dans l'attente du déploiement du projet éMOBOIS.

NavLog

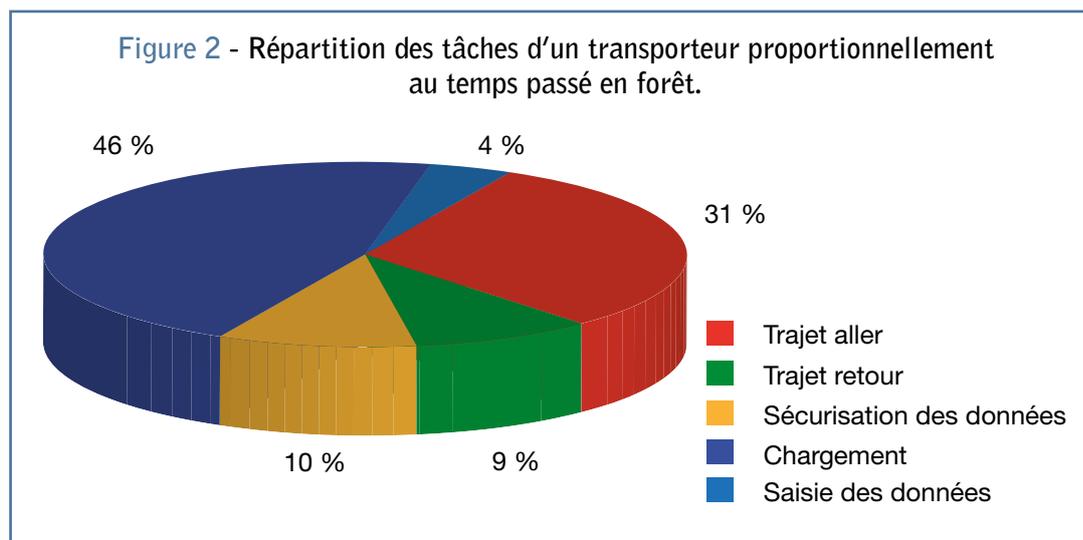
Historique

Peut-être inspirés par une réunion tenue le 8 mars 2002 à Offenbourg entre l'interprofession alsacienne et les partenaires allemands afin de déployer entre le Bade-Wurtemberg et l'Alsace un réseau numérisé de la desserte, les grands scieurs allemands (Egger, Klausner, Pollmeier, Rettenmeier...) ont assuré le premier financement de la numérisation outre-Rhin apparemment sans le soutien des Länder ou de l'État fédéral avec une mise de départ de 100 000 € par partenaire. On peut y voir un signe positif quant à l'intérêt économique de ce type d'outil.

C'est un point à souligner d'emblée et du reste, le gestionnaire des données est constitué depuis 2005 en SARL : la société NavLog GmbH hébergée au KWF (Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik) en Rhénanie-Palatinat à Gross-Umstadt. Ce « Conseil pour l'exploitation et la technique forestière » peut être comparé au FCBA au sein de la filière forêt-bois allemande. La mise de fonds fut de 600 000 € pour un coût global estimé à 2 M€.

Dimensions

À ce jour, la base de données intègre près de 450 000 km de dessertes forestières numérisées et classifiées correspondant à près de



2,4 millions d'items dans la couverture SIG et à 1,9 millions de segments.

Comme dans le projet Ser.FA, mais de manière plus complète les segments de desserte sont qualifiés selon une typologie d'accessibilité précise et numérisés selon le standard Geodat (ce standard est au format GDF et peut-être converti en *shapefile*):

Chaque classe de viabilité correspond à des valeurs précises caractérisant la portance, la largeur, la pente, le rayon de courbure, le gabarit supporté, les possibilités de retournement, la présence de ponts et autres traversées de cours d'eau, les dimensions des passages souterrains.

Les limitations importantes et les facilités sont localisées avec une grande précision (pont, pont limité à 15T, pont > 15T et < 3 m...). Les limitations d'accès notamment au débouché vers les routes publiques sont identifiées (tourner à gauche interdit par exemple), comme les projets de nouvelles voies.

Fonctionnement

L'outil informatique est développé par Integrgraph et fait appel à un logiciel d'optimisation des trajets (Alfons) développé par l'institut Fraunhofer de Magdeburg.

NavLog GmbH assure essentiellement la constitution et la mise à jour de la base de données SIG. Ce sont les sociétés de service en ingénierie informatique (SSII) qui exploitent ces informations dans la gestion logistique.

NavLog propose les accès suivants aux données:

- téléchargement ou abonnement à un flux de données (*WebMapService*) pour les entreprises et leurs SSII;
- portail cartographique de consultation avec accès à différentes couches de référence: cartes topographiques, scans, photographies

aériennes, couches vectorielles du réseau routier public, couches vectorielles des dessertes forestières;

→ portail cartographique pour la collecte des données -en pratique-: le propriétaire de la desserte peut saisir en ligne les caractéristiques de sa voirie.

Des sociétés de services en informatique (SSII) proposent des services additionnels:

- boîtier d'aide à la navigation,
- portails thématiques.

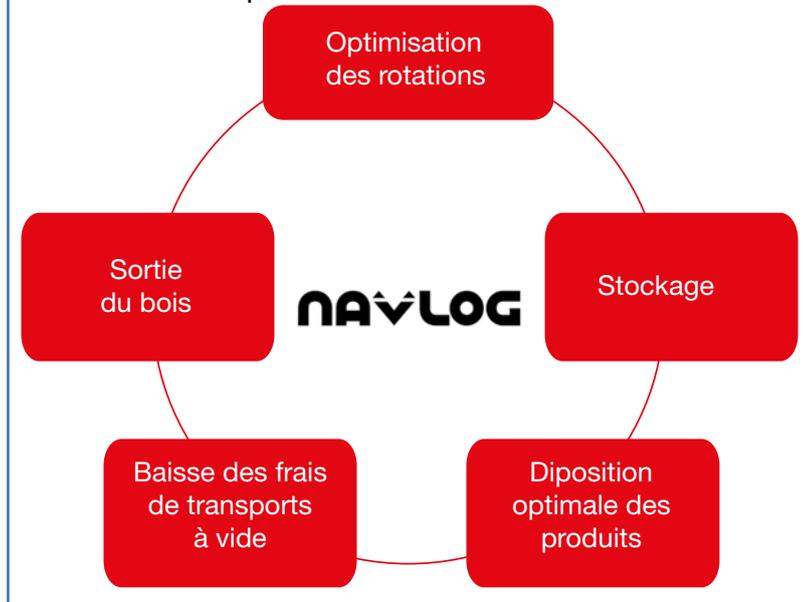
Remarque: l'information n'est diffusée par NavLog qu'après accord express des propriétaires qui à tout moment peuvent en demander le retrait.

L'AGDW (la communauté allemande des unions régionales de propriétaires forestiers) et le département des services en ligne de l'Union nationale des villes et des collectivités (DSTGB) font partie des associés de NavLog GmbH.

Résultats obtenus

Comme les premiers transporteurs alsaciens équipés d'un système de navigation embarqué l'ont rapporté, les utilisateurs des données NavLog et leurs représentants ou encore une publication de l'Institut fédéral pour la forêt en Suisse (WSL) attestent que ce système permet de réduire très significativement le temps de recherche et d'accès aux lots de bois à transporter. Le trajet aller en forêt représente 3 fois la durée du trajet retour, soit 31 % du temps passé en forêt, en l'absence d'assistance à la navigation. Il y a par conséquent une économie de près de 20 % de temps de travail du chauffeur, de carburant, d'émissions polluantes et d'usure de la voirie à réaliser. Les utilisateurs allemands estiment même obtenir un gain de 11 % sur les kilomètres parcourus. NavLog met en avant (*Figure 3*):

Figure 3 - Avantages de l'outil NAVLOG dans la logistique du transport de bois de la forêt à la scierie.



Divers matériels embarqués par le grumier.



© D. R.

- un gain de temps et des économies consécutives sur la sortie des bois de forêts,
- l'optimisation globale des trajets,
- la réduction des frais de transport à vide,
- la gestion des stocks et des disponibilités, notamment pour les transports fréquents de bois énergie en quantité limitée.

Gouvernance

- La société NavLog intègre comme associés :
- la fédération des utilisateurs de bois brut qui regroupe les grands industriels (AGR),
 - la fédération nationale des organisations représentatives des propriétaires forestiers (AGDW), forêts communales et privées ensembles,
 - le département des services en ligne de l'union nationale des villes et des collectivités (DSTGB),
 - Le KWF (le Conseil pour l'exploitation forestière et la technique forestière).

Si à l'origine le conseil d'administration était tenu par la branche des utilisateurs de bois, les autres partenaires y sont maintenant majoritaires. La minorité possède toutefois un pouvoir de blocage.

L'entreprise emploie 2 salariés et est dirigée par 2 directeurs représentant la filière amont et les utilisateurs aval.

Le modèle économique a trouvé son équilibre lorsque en 2013 les Länder ont progressivement accepté de financer des licences régionales (21 500 €/an) permettant aux propriétaires et aux petites entreprises d'accéder aux données. Une quinzaine de grandes scieries (approvisionnement annuel de plus de 1 Mm³) font appel aux services de NavLog.

La tarification est basée sur le volume annuel transporté pour les grandes entreprises.

Conclusion

Les économies apportées par l'optimisation de la collecte fondée sur la cartographie numérique et la desserte sont évidentes et ne font pas débat.

L'intervention des services de secours est également facilitée.

D'autres améliorations sont à attendre notamment en matière de programmation de l'entretien de la voirie. L'outil allemand pourrait certes être encore amélioré en permettant l'intégration en temps réel des obstacles temporaires.

Mais l'exemple allemand abouti à l'échelle fédérale démontre tout d'abord qu'il s'agit d'un problème de coordination et de gouvernance à l'échelle du pays selon une norme partagée. Et encore NavLog exprime ses regrets de n'avoir pas été assez directif en tolérant parfois des variations par Land dans l'organisation des données, c'est dire. À aucun moment, les difficultés techniques ne semblent évoquées, malgré les dimensions conséquentes de la base de données.

Il serait opportun d'entreprendre dès à présent à l'échelle nationale cet effort de coordination avant que les approches régionales ne soient trop engagées, tout en privilégiant bien les attentes techniques des transporteurs. ■

Nos remerciements à Christophe Schilt de la DRAAF Alsace, pour son aimable relecture de l'article.

Résumé

En Allemagne et en Alsace, NavLog et Ser.FA sont deux systèmes de navigation intégrant la numérisation de la desserte forestière et ses caractéristiques. En Allemagne, la constitution de ce réseau d'information de desserte a été financée par les grands scieurs. Les acteurs de la chaîne logistique de mobilisation de bois disposant de NavLog réduisent d'environ 20 % le temps de recherche et d'accès aux lots de bois, pour une base de données intégrant près de 450 000 km.

Mots-clés : numérisation de cartographie, desserte forestière, gain logistique.

Routes forestières de Finlande

Par Ilppo Greis¹⁾, Tapio Finlande

1) Ilppo Greis,
expert forestier
courriel :
ilppo.greis@tapio.fi

Tapio Oy
Pohjoinen Rautatiekatu
21 B, FI-00100 Helsinki,
Finlande

En Finlande, pays faiblement peuplé et recouvert de forêts, les routes forestières jouent un rôle important dans l'industrie sylvicole, mais également dans tous les loisirs de plein air des Finlandais. Le défaut d'entretien de ce réseau contrarie les objectifs d'augmentation de récolte des industriels finlandais du bois.

Tapio, association sans but lucratif fondée en 1907, a pour objectif de promouvoir la sylviculture et la gestion forestière de qualité en Finlande.

Ses missions

- Assurer la qualité des forêts, et utiliser les résultats de la recherche pour l'élaboration de solutions pratiques répondant aux besoins des gestionnaires forestiers.

- Développer des systèmes de planification forestière permettant de mettre en œuvre une gestion forestière rentable, pourvoyeuse d'emplois, garantissant le cadre de vie, la conservation de la biodiversité.

Une infrastructure routière forestière fonctionnelle est la base de l'industrie sylvicole finlandaise. L'économie sylvicole et le traitement actuel du bois ne seraient pas possibles sans un réseau dense de routes forestières. L'industrie utilise du bois vert et les stocks de bois brut sont minimisés au possible. Ceci implique une récolte et un transport du bois toute l'année. Un trajet du bois optimal depuis l'exploitation jusqu'à l'usine ne dure que quelques jours. Cette « chaîne optimisée », qui part toujours d'une route forestière, a permis pour sa part d'améliorer la compétitivité de l'industrie sylvicole finlandaise et de rémunérer également d'un bon prix les vendeurs de bois. Le réseau routier forestier diminue également les frais d'entretien et de planification

sylvicoles. Les machines d'exploitation et les plants sont acheminés jusqu'au chantier par les routes, qui permettent la planification, la gestion du travail ou le transport des travailleurs jusqu'au chantier.

Les utilisateurs des routes forestières sont nombreux

Toute la campagne environnante tire profit des routes forestières. Les routes des grandes zones boisées connectent souvent les différentes parties d'une commune, c'est pourquoi les communes concèdent des aides financières pour l'entretien des routes. Les routes forestières servent naturellement à l'agriculture et à la circulation des autres entreprises



Une route forestière finlandaise typique.

© Tapio-Finlande



En savoir +

Tapio et le CNPF ont développé un programme d'échanges nommé Forcoop en 2010 et 2011. Informations sur le site : <http://www.cnpf.fr/international-and-european-projects-464903.html>

© Tapio - Finlande

rurales. Un réseau de routes forestières dense apporte de la sécurité en améliorant la lutte anti-incendie et les secours. En Finlande, chacun peut librement se promener dans les forêts et presque toujours conduire occasionnellement sur les routes forestières. La majorité des utilisateurs de ces routes sont d'ailleurs les promeneurs, cueilleurs des baies et des champignons, les chasseurs.

Un réseau de routes forestières dense

En Finlande, les routes forestières totalisent plus de 150 000 km. Environ 100 000 km de ces routes se trouvent en forêts privées et le reste appartient à des entreprises et au ministère des Forêts. La longueur des routes forestières représente la moitié des routes privées et dépasse d'un tiers les routes publiques. Le réseau de routes forestières est dense. Dans le sud de la Finlande, le trajet moyen d'un chantier forestier à une route forestière est d'à peine 200 mètres !

Construire une route forestière est simple et bon marché

En Finlande, la terre est souvent peu portuse en raison de la tourbe et des argiles qui s'ameublissent au printemps lors du dégel. La structure des routes forestières de Finlande est simple. La fondation de la route est toujours

conçue avec la terre locale issue des fossés latéraux. On la recouvre ensuite de gravier ou de cailloux de 5 à 20 cm selon la capacité de charge du sol. La route se compose d'une voie et mesure 4 mètres de large. Une telle route porte malgré tout des camions forestiers de 76 tonnes, même quand la terre n'est pas gelée. Les routes les plus solides sont conçues pour supporter une circulation dense, même pendant le dégel et les pluies automnales. La planification et la construction d'une nouvelle route coûtent en moyenne 25 000 euros le kilomètre et les travaux de rénovation de base coûtent 15 000 euros le kilomètre.

La société soutient les routes forestières

Selon la loi des finances de l'économie sylvicole, les forestiers privés peuvent obtenir de l'État des aides durables pour la construction et la rénovation des routes forestières, à hauteur de 30 à 60 % des frais de construction de route. Les autorités responsables des transports peuvent également allouer des aides pour les rénovations de base des routes forestières, si les abords des routes sont habités. L'entretien de ces routes incombe aux propriétaires habitant aux abords des routes forestières appartenant à la municipalité. Les communes peuvent également soutenir l'entretien des routes forestières si les routes ont un usage général.

Transporteur de billon d'une capacité de 76 tonnes.



© Tapio-Finlande

Relevé de l'usure de route forestière.

Le mauvais état des routes menace le transport du bois

L'industrie sylvicole finlandaise a des projets d'investissement, dont une partie a déjà été réalisée, qui augmenteraient la transformation du bois jusqu'à 15 millions de m³ par an. Ceci représenterait une augmentation d'un quart de l'utilisation du bois en Finlande. Parallèlement, la qualité de l'entretien des routes forestières et de toute l'infrastructure routière a baissé. Les besoins de réparation des routes s'accumulent, en raison du manque de motivation des propriétaires de forêts pour investir dans les routes, et des baisses des aides financières. De plus, le poids des camions forestiers est passé de 64 à 76 tonnes, entraînant des problèmes, notamment pour la capacité

Construction de routes forestières à partir de cendres de bois !



© Tapio-Finlande

de charge des vieux ponts. Cette équation est difficile à résoudre et l'on craint que le mauvais état des routes menace les transports de bois et les investissements de l'industrie sylvicole.

De nouvelles possibilités à utiliser également pour les routes forestières françaises

On cherche de nouvelles solutions pour l'entretien des routes forestières, en allant des conseils aux municipalités aux services professionnels, ainsi que des systèmes d'informations actualisés en temps réel des routes forestières informant de l'état des infrastructures routières et des ponts. Le programme gouvernemental a également promis une augmentation des fonds pour l'amélioration des routes dont une partie sera destinée aux routes forestières. Lors de la planification d'activités d'entretien, des mesures de capacité de charges seront utilisées de plus en plus souvent afin que l'amélioration des routes se concentre uniquement sur les tronçons à mauvaise capacité de charge.

Les matériaux recyclés font également leur apparition dans la construction des routes. Les cendres de bois disponibles auprès des centrales thermiques ont été testées et utilisées avec succès comme couche de construction des routes forestières ou dans la couche de surface de la route où elles sont mélangées à de la roche concassée. La capacité de charge des cendres est bonne et les mesures n'ont pas détecté de fuites de métaux lourds des structures en cendres. Ainsi, la taxe sur les déchets pour les cendres est évitée et cela procure des économies de matières premières non-renouvelables. ■

Le Razherb®

Par Christophe Vidal, CNPF-IDF

Le dernier outil de la gamme Becker s'attaque à la molinie, les graminées et carex, souvent concurrentes lors de l'installation d'une régénération.

Non, ce n'est pas un nouveau rasoir vantant les mérites d'une lame qui rase de près, mais presque. La mousse est inutile. C'est l'outil dernier cri de la gamme Becker pour le désherbage avant la plantation. Il s'adapte sur mini-pelle classique. Il a été spécialement conçu suite aux premiers résultats observés sur la molinie dans les expérimentations *Alter*, programme suivi par la Mission gestion de la végétation en forêt de l'Inra à Nancy. En plus des graminées, il agit également sur les carex et les joncs.

Cet outil est particulièrement adapté à la molinie, qui, en plus de son fort développement, possède des racines en zigzag qui emprisonnent les mottes de terre lors de l'arrachage. Un godet classique ou le scarificateur réversible Becker sur mini-pelle enlèvent trop de terre avec un travail plus long. Des cuvettes se créent et l'eau s'accumule pendant l'hiver ou lors de fortes pluies d'orage.

Un godet large d'environ 1 mètre est équipé d'une lame coupante. Sur 2 à 5 cm de profondeur, celle-ci rase la partie aérienne de cette molinie qui est déposée sur le côté sans exporter de sol. Les racines séparées de leur touffe nourricière dépérissent. Des chaînes judicieusement disposées au fond du godet permettent à la motte ainsi prélevée de se détacher plus facilement.

Un niveau à « boule », tube métallique avec une boule de pétanque permet à la lame - non pas de respecter le contour du visage - mais d'opérer parallèlement au sol. L'opération de désherbage est terminée. Suite à ce lissage, un travail du sol est conseillé avec deux possibilités selon la terre présente. En terre sableuse non compactée, les quatre griffes du Razherb qui hérissent le dos du godet, suffisent à aérer le sol sur 40 cm de profondeur. En terre argileuse ou limoneuse, le sous-soleur multifonction® de Becker est nécessaire pour décompacter le sol. Cet outil montre encore par son efficacité, l'ingéniosité de son inventeur, Claude Becker. Il ne manque pas d'imagination pour lutter contre la végétation concurrente. Il a les pieds sur terre même si sa dernière invention fait du rase-motte. Tout ce travail de mise au point se fait en collaboration avec le MGVF¹⁾-LERFoB²⁾-Inra-AgroParisTech à Nancy. La vente de ce matériel est assurée par l'entreprise Grenier Franco dans la Drôme. ■



Mini-pelle équipée du Razherb.



Razherb de profil.



Décapage de la molinie par le Razherb.

1) Mission gestion de la végétation en forêt. 2) Laboratoire d'études des ressources forêt bois.

Impact du fomes sur le douglas dans le Tarn

par Pascal Mathieu, Lucile Laget, CNPF-CRPF Midi-Pyrénées, et Christophe Drénou CNPF-IDF

Dans le Tarn, grâce au projet Sudoe¹⁾ Forrisk, de nouvelles données concernant l'impact du fomes sur le douglas aboutissent, au-delà de la prise de conscience nécessaire des dommages actuels, à des adaptations de pratiques de gestion pour en limiter l'expansion.

1) Programme de coopération territoriale.

Le lien entre le dépérissement du douglas et le fomes (groupe *Heterobasidion annosum* S.L.) est connu depuis les années 1990. La présence de fomes sur le massif du Haut-Languedoc est relevée par le Département de la santé des forêts (DSF) dans les situations suivantes :

- > dépérissements d'arbres adultes, depuis cette époque jusqu'à aujourd'hui, isolés et dominants, dont 40 % sont attribués directement au fomes ;
- > mortalités dans des plantations mises en place après l'exploitation de peuplements d'épicéa, dès 1994 ;
- > chablis provoqués par la tempête Klaus en 2009, liés dans 55 % des cas à des systèmes racinaires dégradés. Le fomes est détecté sur près de la moitié des 85 échantillons prélevés ;
- > en 2009/2011, les études réalisées dans le cadre du projet *Dryade* révèlent la présence de fomes sur tous les sites et sur les systèmes racinaires de nombreux arbres.

La sensibilité des essences résineuses au fomes (*Heterobasidion annosum* S.L.) est très variable. Les essences les plus touchées sont les épicéas et les pins, notamment le pin maritime. Mais il est mal connu sur le douglas, ainsi que sur d'autres résineux comme les mélèzes,

les cèdres, les sapins... Une augmentation des dommages sur ces essences aurait des conséquences économiques importantes : le douglas est la première essence de reboisement en France et les autres essences citées sont aussi très employées dans les nouveaux reboisements.

Vérification de l'efficacité du traitement Rotstop sur le douglas

L'objectif de l'étude est d'étudier l'efficacité du Rotstop, en lutte préventive contre le fomes sur le douglas. Cette préparation commerciale est composée de spores de *Phlebiopsis gigantea*, champignon antagoniste du fomes. L'étude a été conduite sur deux sites du Haut-Languedoc, sous la direction de Brigitte Lung de l'Inra.

L'essai porte sur 190 souches de première éclaircie :

- > 100 souches traitées avec une suspension de Rotstop à 1 g/l (dose préconisée par la société finlandaise Kerima, entreprise de commercialisation), suivi d'une inoculation artificielle de fomes.
 - > 90 souches témoins ayant subi uniquement l'inoculation artificielle de fomes.
- L'inoculum est conçu à partir de spores prélevées sur des carpophores à proximité des parcelles. La recherche en laboratoire de *Spiniger meinelkellus* (forme asexuée du fomes) a eu lieu 6 mois après l'inoculation.

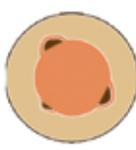
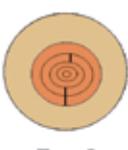
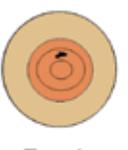
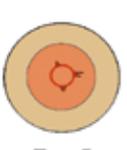
Le taux de réussite est compris entre 74 % et 100 % selon les sites sur le nombre de souches traitées, ce qui démontre l'efficacité du Rotstop dans le traitement préventif du fomes sur des souches de douglas.



Présence de taches sur des souches ou rondelles de douglas.

© P. Mathieu CNPF-CRPF MP

Figure 1 – Typologie des taches observées sur douglas

			
Apparence saine : duramen et aubier circulaires et distincts	Excroissance(s) sur le pourtour du duramen	Coloration(s) plus foncée(s) des excroissances autour du duramen	Tache(s) intégrée(s) au duramen et décolorations blanchâtres
			
Tache(s) imbibée(s) de résine dans le sens des cernes	Tache(s) radiale(s) imbibées de résine radiales (un ou plusieurs cernes)	Tache(s) imbibée(s) de résine non liée(s) à un cerne	Coloration(s) en flamme au centre (liée à un cerne)

Source : Christophe Drénou et Lucie Laget

Observation de souches et importance des purges

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact du fomes sur des peuplements en éclaircie ou en coupe rase, afin de quantifier les pertes économiques liées à ce champignon.

L'étude est conduite début juillet 2013 sur 500 souches situées sur 10 chantiers répartis dans le Haut-Languedoc, de façon à obtenir un échantillonnage conséquent, représentatif du massif.

La présence de taches d'altération sur les souches a été observée selon un parcours standardisé du DSF et la notation de l'importance des taches et pourritures effectuée.

Il est essentiel que les souches aient été **fraîchement coupées** sinon les taches disparaissent (quelques heures au plus). Lorsque cela n'est pas le cas, la recoupe d'une rondelle s'avère nécessaire. Les taches peuvent être discrètes. L'idéal est de mouiller le bois.

Le volume des purges, billes de pieds présentant des pourritures et laissées en place lors de l'exploitation, est relevé. L'historique des éclaircies et un inventaire rapide des peuplements sont consignés.

Une typologie des taches est créée. Les types 2, 3 et 3+ sont associés à la présence du fomes (voir ultérieurement). Plusieurs types de taches peuvent se retrouver sur la même souche, par exemple le type 2 et 4 ou 3 et 6! Sur ces 10 chantiers représentatifs de la douglaie locale, les résultats sont surprenants.

Tous les chantiers présentent des souches

tachées. 44 % des souches présentent des taches au niveau du duramen, 64 % dans l'aubier ou dans le duramen.

Néanmoins, l'intensité de l'altération du bois est limitée :

> le rapport du volume des purges sur le volume total du peuplement est en moyenne de 0,5 % et n'excède pas 1,5 % ;

> 12 % des arbres présentent des purges, ce qui correspond en moyenne à 50 arbres à l'hectare avec un volume des purges d'environ 2 m³/ha.

Sur les 10 chantiers étudiés, **le développement du fomes sur douglas a donc actuellement un faible impact économique au niveau du volume de bois récoltable.**

Pourritures racinaires dues au fomes.



© P. Mathieu CNPF-CRPF MP



Souche 6/1

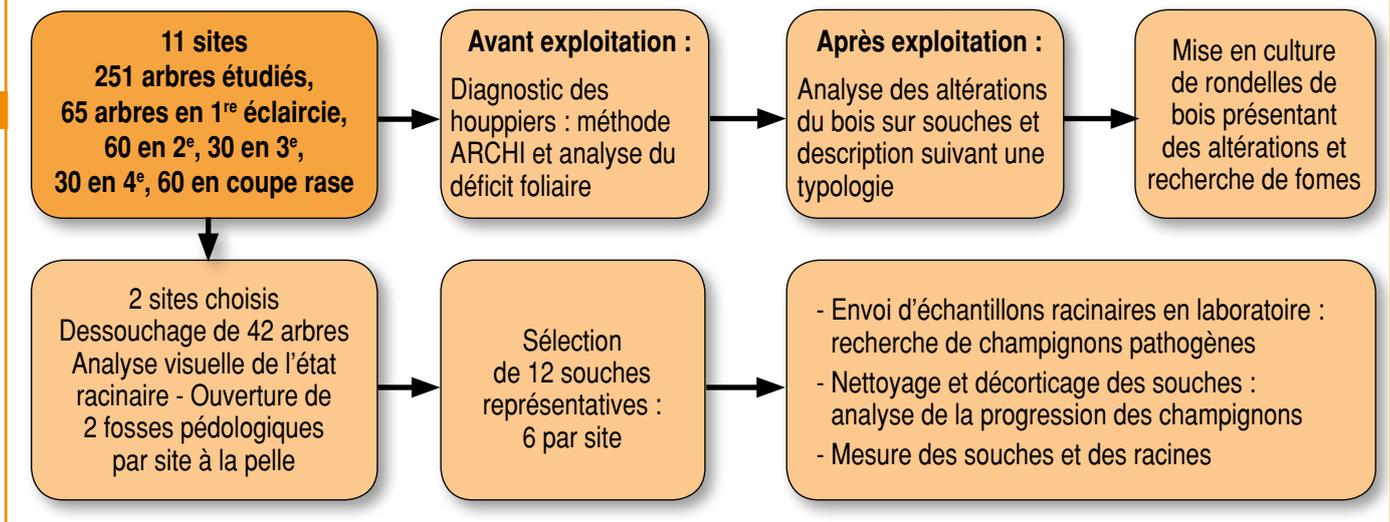
- 1 - Fissures d'abattage
- 2 - Excroissances autour du duramen
- 3 - Taches dans l'aubier
- 4 - Colorations en flamme partant toutes du 7^e cerne.
- 5 - Coloration autour du 7^e cerne.
- 6 - Taches de résine.

P. Mathieu-CRPF Midi-Pyrénées © CNPF

DOUGLAS

Exemple d'analyse de rondelles tachées.

Figure 2 - Méthodologie de l'étude - Fomes et dépérissement de douglas



2) Dréneau Ch., Rosa J., 2014.
*Comment le douglas réagit-il
aux sécheresses ?*
Forêt-entreprise n° 216,
p. 6-17.

Fomes et dépérissement chez le douglas

L'objectif de la 3^e étude, réalisée en 2014, est d'étudier une éventuelle corrélation entre l'aspect visuel des houppiers, les taches au niveau des souches et la détérioration éventuelle des racines.

Les caractéristiques des peuplements de douglas recherchés sont les suivantes :

- > chantiers d'éclaircies ou de coupe finale, répartis sur toute la douglaie du Tarn,
- > présence de 30 arbres par chantier (environ 10 de type ARCHI « Sain », 10 de type ARCHI « Stressé », et 10 de type ARCHI « Dépérissement irréversible »),
- > arbres étudiés dominants ou co-dominants.

Les arbres sont exploités pendant la période de l'étude. Les arbres sont numérotés et l'analyse de leurs houppiers est effectuée avant exploitation.

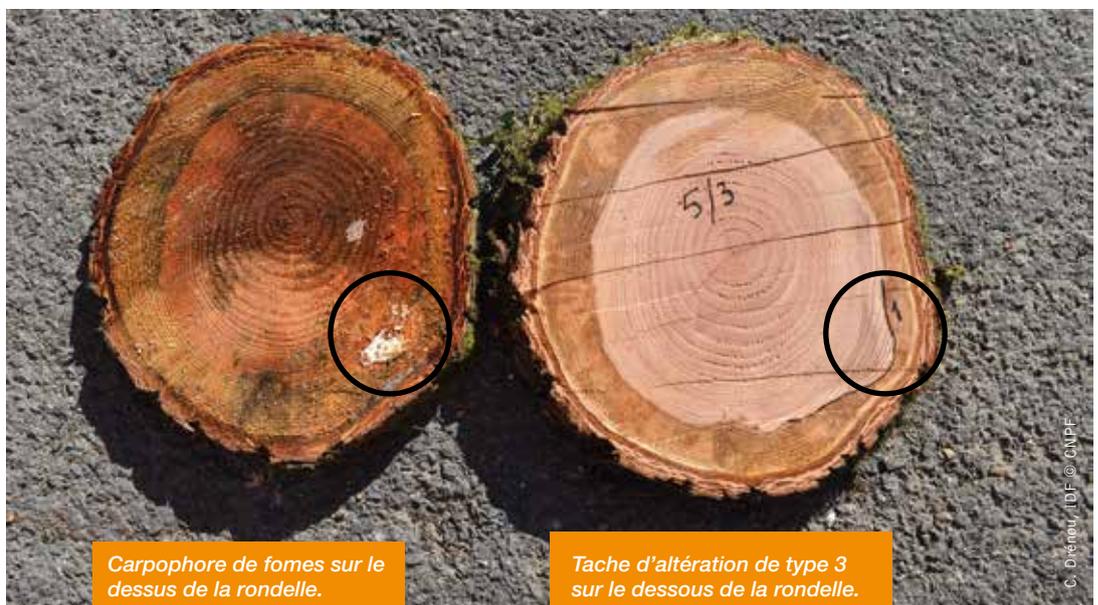
Évaluation de l'état des houppiers avec la méthode ARCHI²⁾

La méthode ARCHI est une méthode de diagnostic du dépérissement et des capacités de résilience des arbres basée sur l'analyse architecturale des parties aériennes. Cinq types ARCHI sont identifiés : « Sain » (architecture normale), « Stressé » (écart à la normale), « Résilient » (retour à la normale), « Descente de cime » (nouveau houppier sous la cime initiale) et « Dépérissement irréversible » (situation bloquée, non retour à la normale).

L'étude des houppiers grâce à cette méthode montre que 69 % des arbres présentent un écart à la normale au niveau de l'architecture du houppier, cet écart semble lié à la canicule de 2003.

En effet, en 2014, 6 % sont classés résilients (retour à la normale), 7 % irréversibles (bloqués dans une phase de dépérissement irréversible)

Présence d'un carpophore de fomes au niveau d'une tache d'altération.



Carpophore de fomes sur le dessus de la rondelle.

Tache d'altération de type 3 sur le dessous de la rondelle.

et 56 % sont stressés (dont les réactions ne sont pas encore assez visibles pour déterminer l'avenir de l'arbre).

Le lien entre l'évaluation des houppiers par la méthode ARCHI et l'état des souches n'est pas totalement avéré :

- > 84 % des arbres classés avec ARCHI comme irréversibles présentent des taches liées au fomes,
- > 66 % des résilients,
- > 61 % des stressés,
- > 48 % des arbres sains.

À noter qu'un arbre non taché au niveau de la souche peut quand même présenter des racines pourries.

La difficulté de relier présence du fomes et architecture des houppiers est sans doute due à la forte capacité de cette essence à réagir au champignon. En effet, le douglas contaminé conserve la capacité de puiser de la sève brute : il parvient à compartimenter les tissus infectés et les derniers cernes de l'aubier sont épargnés. De plus, il produit de nombreuses nouvelles racines en périphérie du système racinaire ancien.

Lien avec le déficit foliaire

Les arbres dont la souche est altérée présentent un déficit foliaire plus fort (55 % en moyenne) que les arbres dont la souche ne présente pas de tache (30 % en moyenne).

Altération des souches

La mise en culture de 100 rondelles prélevées au niveau des souches des arbres étudiés a permis de mettre en évidence le fomes sur



G. Sadjak, IDF © CNPF

Réponses d'une racine charpentière aux attaques de fomes :

- 1 : Barrière de compartimentation.
- 2 : Bois coloré, altéré.
- 3 : Bourrelet de recouvrement.
- 4 : Bois de cœur, jaune pâle.

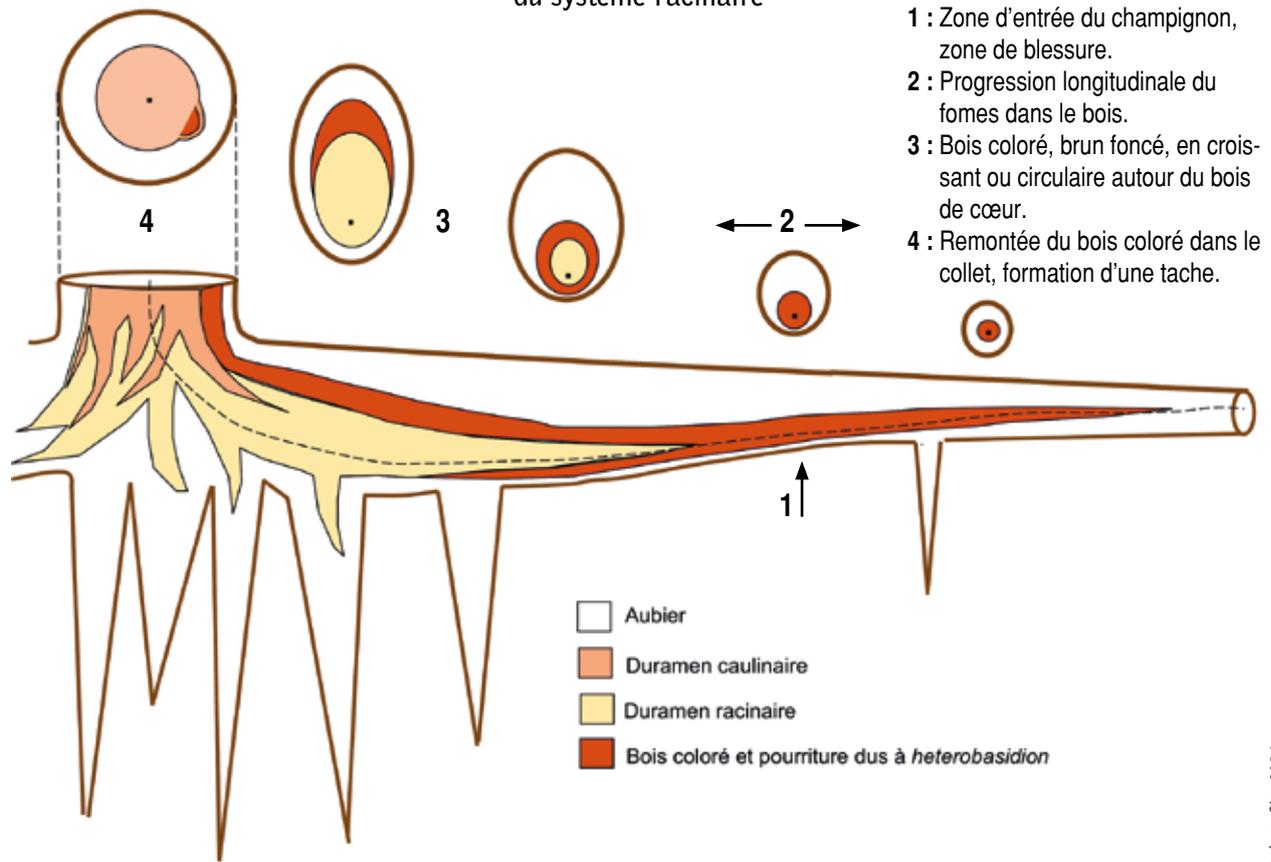
toutes les rondelles des types 2, 3 et 3 +. (forme *Spiniger meineckellus*) (voir figure 1 - Typologie des taches observées sur douglas). 54 % des souches présentaient un ou plusieurs des types 2, 3, 3 +, donc *a priori* du fomes. 46 % des souches étaient saines. Les autres types de taches sont peu fréquents. Plus les arbres ont un diamètre élevé et un âge avancé, plus le degré d'altération est fort. Tous les chantiers présentaient des arbres aux souches tachées.



G. Sadjak, IDF © CNPF

Souche de douglas arrachée, nettoyée et posée à l'envers. Noter la présence de nombreux pivots.

Figure 3 - Modélisation de la dynamique de colonisation du fomes sur une coupe longitudinale du système racinaire



© Drénoü Ch., 2014

Résultats du dessouchage et de la dissection de 12 souches

42 souches sont arrachées et 12 d'entre-elles, présentant différents niveaux d'atteinte du système racinaire, sont décapées au nettoyeur haute-pression puis décortiquées longitudinalement à la tronçonneuse.

Plus de la moitié des souches présentent un système racinaire fortement altéré. La majorité des pivots atteints se situent au centre du socle racinaire.

L'arbre se régénère grâce à la mise en place de nouveaux pivots secondaires vers l'extérieur de la souche et la formation de racines tardives qui recolonisent l'espace perdu dans le compartiment central (Figure 3).

Le fomes pénètre dans l'arbre à travers l'écorce. Cette pénétration semble favorisée par des micro-fissures et des blessures. On observe notamment de nombreuses racines blessées, mises à nu et nécrosées par le frottement des racines contre la roche, certainement provoqué par l'effet de balancier des arbres sous l'effet du vent. Des blessures peuvent aussi être causées par le passage des engins dans la parcelle. La transmission peut aussi être liée aux anastomoses (greffes racinaires), souvent citées dans la littérature. Le fomes ne peut se développer que sur du bois et ne peut, dans l'état actuel des connais-

sances, se maintenir dans le sol sans support ligneux. Le champignon se déplace ensuite longitudinalement en suivant un compartiment de cernes, il monte ou descend à partir du point d'insertion. En réaction, l'arbre émet une zone de barrage, appelée bois coloré, dans les cernes situés de part et d'autre de la zone colonisée. Cette dernière finit par pourrir. Le haut de la zone altérée se termine par une tache au niveau du collet entre le duramen et l'aubier, qui remonte souvent peu dans le tronc. La colonisation vers le bas finit en pointe, au centre de la racine. Une racine peut subir plusieurs attaques et créer plusieurs zones de réaction.

Fomès et niveau de risque climatique

Les résultats de cette étude sont mis en lien avec une carte des risques de mortalité suite à un stress hydrique similaire à 2003, réalisée par le CNPF (Lemaire, 2014) pour le parc régional du Haut-Languedoc. Malgré le nombre de placettes limité, le résultat est net : le fomes a une prévalence dans les zones où le risque de mortalité en rapport avec la sécheresse de 2003 est le plus fort. On pourrait donc supposer qu'après avoir subi un stress de ce type, les douglas sont plus sensibles aux attaques d'*Heterobasidion* et d'autres pathogènes comme l'armillaire. ■

À retenir

Les racines ligneuses ont trois rôles principaux :

- > l'ancrage mécanique au sol,
- > le stockage de réserves,
- > la conduction de l'eau chargée d'éléments minéraux.

Le fomes provoque des pourritures racinaires qui remontent jusqu'au niveau du collet, apparaissant comme des taches d'altération, à la limite du bois de cœur et de l'aubier. Ces dégâts ont vraisemblablement des conséquences négatives sur ces trois fonctions, entraînant un affaiblissement général de l'arbre. Les stress climatiques répétés contribuent à les fragiliser.

L'examen des houppiers par la méthode ARCHI ne permet pas de détecter la présence du champignon.

L'observation des types de taches présentes sur les souches, notamment en éclaircie, permet de déterminer et de quantifier sa présence.

Le fomes est profondément implanté dans les peuplements de douglas du massif du Haut-Languedoc : il est présent sur tous les sites étudiés et la moitié des arbres en sont porteurs. Toutefois, la réaction des individus est souvent vigoureuse et les pertes économiques sont pour le moment négligeables.

L'évolution de ce phénomène est inconnue. Il devra être étudié plus finement, compte-tenu des enjeux liés à cette ressource. Ces études successives ont donc ouvert un large éventail de recherche.

Les acteurs de la filière doivent prendre conscience de la nécessité de mettre en place une sylviculture adaptée, par exemple :

- > limiter le passage des engins aux cloisonnements, éviter les blessures racinaires ;
- > mélanger les essences pour freiner la propagation du champignon d'un arbre à l'autre.

Une réflexion doit se mettre en place rapidement pour accompagner l'évolution des pratiques actuelles.

Malgré le coût et les contraintes techniques, il est nécessaire de traiter toutes les souches, en éclaircie ou en coupe rase, pour tous les résineux.

C'est notre seul moyen de lutter efficacement contre le fomes en limitant sa dissémination. Le traitement préventif des souches avec le « Rotstop » est le seul homologué à ce jour.

Ce produit, outre son prix, pose le problème de la conservation de la chaîne du froid.

En effet, il ne supporte une température supérieure à 8° C que pendant 8 jours maximum.

C'est difficilement compatible avec des conditions de chantier !

Un retour à l'utilisation de l'urée, substance peu onéreuse et sans impact environnemental est souhaitable, à condition de faire évoluer la réglementation en vigueur.

En pratique



Financement

Ces résultats sont issus d'un projet collaboratif qui a impliqué le Centre national de la propriété forestière, Alliance Forêt-Bois, le Département de la santé des forêts et l'Inra, avec la participation de William MOORE, expert arboricole.

Remerciements

Remerciements à Brigitte Lung de l'Inra, Bernard Boutte, Arnaud Douspis, Grégory Sajdak, Olivier Picard, le lycée Fonlabour d'Albi et tous ceux qui ont participé à la lecture des souches.



La Sologne Bourbonnaise : des chênes et des oiseaux...

Par Adrien Bazin, CNPF-CRPF Auvergne

Impulsé suite au « sommet de la Terre » de Rio de Janeiro, en 1992, le réseau européen Natura 2000 participe à limiter l'érosion de la biodiversité mondiale. Aujourd'hui, avec près de 25 000 sites terrestres et marins, et un quart de siècle après la sortie des directives oiseaux et habitats, qu'en est-il ? Focus sur la Zone de Protection Spéciale (ZPS) « Oiseaux » de la Sologne Bourbonnaise.

En 2006, une zone *Natura 2000* voit le jour dans le département de l'Allier. Située au Nord-est du département, dans la région naturelle de la petite Sologne, elle englobe une douzaine de communes pour un territoire d'environ 22 000 ha. Région bocagère localisée entre val d'Allier et val de Loire où alternent des habitats variés de cultures, prairies, forêts, étangs, cours d'eau et landes, cette zone offre un véritable écrin écologique issu d'une gestion multifonctionnelle qui y est pratiquée depuis longtemps par les propriétaires et gestionnaires. Actuellement, presque cent espèces différentes d'oiseaux sont présentes (nidification et hivernage) et se côtoient sur le site, dont une trentaine « forestières », comme les pics forestiers ou encore la cigogne noire tous inféodés aux chênes. Avec plus de 4 000 hectares de forêts principalement de chênaies au sein de la zone, dont certains habitats d'intérêt communautaire (Hêtraie-Chênaie, Aulnaie-Frênaie...) 530 proprié-

taires forestiers privés se chargent de mettre en œuvre une gestion sylvicole de production associant les enjeux environnementaux de conservation.

Le DOCOB¹⁾, une boîte à outils pour chaque site

À l'instar des Schémas régionaux de gestion sylvicole qui définissent les critères techniques forestiers à mettre en œuvre dans les peuplements, le document d'objectifs, communément appelé DOCOB est une véritable boîte à outils spécifique à chaque site. Il est issu de la concertation des différents acteurs intervenant sur le site (institutionnels, associations, agriculteurs, forestiers...) et constitue une référence pour mieux prendre en compte les mécaniques naturelles ; il définit et compile les recommandations applicables à la gestion des milieux et dans l'exploitation quotidienne des massifs. Il permet de déterminer la présence d'espèces ou d'habitats remarquables (aires de rapaces, arbres à loges...)

Le CNPF-CRPF Auvergne a été consulté afin d'apporter une analyse et des préconisations techniques dans la gestion des peuplements lors de la rédaction du DOCOB qui comporte entre autre les cahiers des charges de la charte et des contrats forestiers *Natura 2000*. Par exemple, pour les parcelles forestières, la charte définit de ne pas utiliser d'herbicides ou encore de conserver, quand ils sont présents, 2 arbres morts ou sénescents par hectare.

Le contrat forestier *Natura 2000*, le « couteau suisse » du propriétaire exploitant

Au sein du document d'objectifs, il existe un dispositif de mesures contractualisables entre l'État, l'Europe et le propriétaire forestier : les

1) DOCOB : Document d'Objectifs

Un pic Mar.



Mireille Moutas - IDF © CNPF



Le Pic mar (*Dendrocopos medius*), hôte des chênaies.

contrats forestiers *Natura 2000*.

Ces contrats doivent concourir à atteindre les objectifs de conservation des espèces et habitats d'intérêt communautaire, et d'amélioration de leur milieu de vie. Ils ouvrent droit à une prise en charge pouvant atteindre 100 % d'une dépense non prévue par la capacité économique du massif (surcoût de gestion), ou dans certains cas, à la compensation financière d'un manque à gagner. Ces mesures sont variées et répondent spécifiquement aux besoins territoriaux.

Pour de plus amples renseignements sur la ZPS et les mesures qui lui sont applicables (charte, contrat...), vous pouvez consulter le site internet spécifiquement créé pour cette zone à l'adresse suivante : <http://solognebourbonnaise.n2000.fr/>

LPO/CNPF-CRPF Auvergne, un partenariat technique réciproque

La Ligue pour la protection des oiseaux Auvergne et le CNPF centre régional Auvergne, travaillent en partenariat pour l'animation du DOCOB de la ZPS Sologne Bourbonnaise. Spécialisés dans leurs parties respectives, ils mettent en commun un savoir faire en terme de gestion des espèces, des milieux et de production forestière afin de mieux prendre en compte les enjeux naturalistes et économiques d'une part, mais aussi d'apporter les clés d'une meilleure compréhension auprès des propriétaires forestiers privés grâce à l'information et la sensibilisation d'autre part.

Rencontres

Jean, propriétaire sylviculteur d'un massif feuillu, a souhaité, en 2010, exploiter des résineux qui n'étaient pas en station sur une par-



Une régénération assistée par point d'appui : fourniture de plants de chêne sessile et d'alisier, grâce à un contrat *Natura 2000*.

celle de 6 ha (épicéa commun et sapin blanc) et faire venir la régénération naturelle de chêne grâce aux semenciers voisins. Il s'est avéré que sur 1 hectare, la régénération attendue n'est pas arrivée. Afin de lui permettre de poursuivre son objectif d'irrégularisation de cette parcelle et le maintien d'essences feuillues favorables aux oiseaux d'intérêt communautaire du site (Pics...), un contrat *Natura 2000* forestier lui a été proposé.

Dans les limites techniques et financières prévues régionalement (arrêté du Préfet de région N° 2012-137 du 9 août 2012), il a pu reboiser par point d'appui cet hectare avec du chêne sessile, adapté à la station. Et il a profité de cette phase de travaux pour installer de l'alisier

terminal en diversification. Le montant global de la fourniture des plants de chêne a été soutenu par *Natura 2000*.

Thierry, suite à une réunion d'information sur les mesures *Natura 2000*, a exprimé le souhait de conserver certains arbres de sa propriété boisée particulièrement intéressants pour les oiseaux (Milan noir, Pic noir...). En effet, avec de grosses charpentières, quelques signes de sénescence, de petites cavités et des forts diamètres, ses chênes présentaient toutes les caractéristiques requises pour accueillir des insectes dans les années à venir et constituer un garde-manger pour les pics forestiers. Il s'agissait non pas de conserver les arbres destinés à la production de bois d'œuvre ou de bloquer la sylviculture, mais de réserver des arbres stratégiques (en bordure par exemple ou dépréciés et dont l'avenir commercial est remis en question) et de réorienter leur destination. Ce sont finalement cinquante six arbres pour six hectares d'emprise qui sont réservés et le montant du manque à gagner est englobé dans un contrat forestier *Natura*

2000. Ces chênes seront maintenus pendant une période de trente ans, afin que leur nouvel objectif puisse s'exprimer.

Le mot de l'expert

Monsieur de Marqueissac, expert forestier, a suivi le montage de deux autres contrats *Natura 2000* « Arbres sénescents » sur la zone, il nous présente son point de vue.

« Entre mes études agricoles et forestières, j'ai fait un an d'écologie et d'aménagement de l'espace. J'ai découvert l'intérêt des tourbières dans le cycle de l'eau et leurs espèces relictives, bien avant la mise en place du Réseau *Natura 2000* constitué dans les années 1990 par la préfecture d'Auvergne. À ce titre, je suis membre du Comité de pilotage réseau dans la Loire pour le compte du Syndicat forestier. On travaille aussi bien sur la Moule perlière que sur la « gamme » des Pics, la Canneberge, le Nard, l'Osmoderme comme le Tarin de l'Aulne ou la Barbastelle. Je réserve depuis longtemps les arbres morts et à cavités chez mes clients, qui abritent oiseaux, insectes ou chauve-souris. Le forestier travaille à long terme pour la production, mais aussi pour l'écologie, c'est une « seconde nature » !

Les contrats « Arbres sénescents » sont aussi judicieux qu'opportuns. Ils sont des « vitrines » d'écologie forestière de premier ordre, mais qui réclament beaucoup de temps de réflexion pour s'imbriquer dans la gestion sans gêner l'exploitation, car toute contrainte pèse sur le prix de la grume, et on s'engage pour trente ans ! Deux contrats sont en cours de finalisation en Sologne Bourbonnaise dont l'un est associé à des mares forestières reliées par un fossé temporaire, permettant de s'inscrire en sus dans une démarche « Trame Verte et Bleue ».

2006-2015, et après ?

Presque dix ans se sont écoulés depuis la création du site et cinq ans depuis la mise en place du DOCOB. Aujourd'hui, le travail d'animation du CNPF centre régional Auvergne appuyé de la LPO a permis l'émergence de sept contrats et six chartes concernant environ sept cents cinquante hectares de propriété forestière privée. Deux autres contrats sont en préparation pour cette année. Si ce démarrage peut sembler modeste, ces actions des propriétaires forestiers du Bourbonnais sont remarquables, de plus en plus mobilisés autour du chêne et des oiseaux... ■



Adrien BAZIN - CRPF Auvergne © CNPF

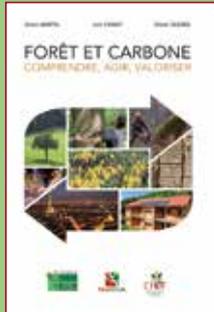
Chêne conservé dans le cadre d'un contrat « Arbres sénescents ».

Nouveauté des Éditions de l'Institut pour le développement forestier

Forêt et carbone, Comprendre, agir, valoriser

Le CNPF-IDF et Fransylva ont acquis une expertise sur l'atténuation du changement climatique par la forêt, grâce au programme Carbofop. La synthèse des connaissances et compétences nécessaires pour réaliser des projets carbone en forêt privée est présentée dans ce livre didactique, largement illustré d'exemples et de témoignages : les itinéraires sylvicoles « carbone+ », les modalités de financement pour les entreprises et collectivités, les intérêts pour les propriétaires ou les financeurs.

Format 24 x 16 cm, 158 pages, 19 € (+ frais d'envoi 7,5 €), réf. ID084. Éditions CNPF-IDF, 47 rue de Chaillot 75116 Paris ou sur le site : www.forêtpriveefrancaise.com



Technoguide du châtaigner

3^e essence feuillue française, le bois de châtaigner est maintenant reconnu pour ses qualités physiques, esthétiques et mécaniques. Pour mieux connaître ce bois et faciliter sa prescription et son utilisation par les acteurs professionnels (architectes, agenceurs, paysagistes, maîtres d'ouvrage...), le Technoguide du châtaigner vous apprend en 4 chapitres : le classement des sciages en structure, les bardage et vêtire, l'aménagement extérieur ou intérieur. Différentes utilisations ou réalisations récentes illustrent l'ouvrage. Téléchargeable sur le site : www.le-chataignier.com



Le douglas, un choix naturel pour la rénovation Le douglas, un choix naturel pour la décoration

Deux brochures éditées par France Douglas présentent les solutions pertinentes de rénovation énergétique par l'intérieur ou l'extérieur et des idées de décoration en valorisant les nombreuses qualités techniques et esthétiques du douglas. Format papier ou numérique à télécharger sur le site : www.france-douglas.com



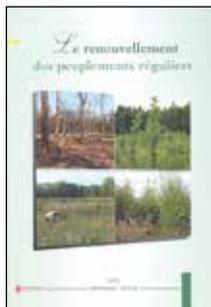
Le renouvellement des peuplements réguliers

Le CRPF de Franche-Comté et l'ONF rédigent une brochure pour guider le sylviculteur dans les choix de renouvellement en deux parties : les questions à se poser, les méthodes de renouvellement en futaie régulière, par régénération naturelle, plantation ou solutions alternatives mêlant les 2 techniques. Format A4, 32 pages.

Guide pour le choix des essences dans la Dépression pévivosienne et la Plaine de la Lanterne

Les informations essentielles pour le sylviculteur pour le choix des essences et la production de bois de qualité pour cette station forestière de la Haute-Saône. Format A4, 40 pages.

Société forestière de Franche-Comté, Maison de la Forêt et du bois, 20 rue François Villon, 25041 Besançon CEDEX, Tel. : 03 81 51 98 00



Le chantier de plantation forestière

Toutes les connaissances et tous les savoir-faire nécessaires pour concevoir l'organisation et le bon déroulement d'un chantier de plantation forestière sont abordés sous la forme d'apports de connaissance et d'exercices pour un apprentissage actif : les travaux préparatoires, les différents types de plantation, la gestion du chantier de la commande à l'installation. Coédition Educagri/CNPR/FCBA ; Format 21 x 14,8 cm, 143 pages, 14 € au Catalogue CNPF-IDF p 44, réf. LI349 ou sur le site : www.forêtpriveefrancaise.com

Guide méthodologique de l'expertise en évaluation forestière

Les conditions générales de l'exercice de l'expertise en évaluation forestière, les différentes méthodes d'évaluation, les différentes composantes de la valeur technique ou vénale d'un bien forestier et de ses annexes ainsi que la réglementation sont mises à jour dans ce guide édité par la Compagnie nationale des ingénieurs, experts forestiers et des experts bois (CNIEFEB). Format A5, 35 pages, CNIEFEB, 6-8 rue Chardin, 75016 Paris ou sur le site : www.forêt-bois.com

Bois d'ici et Bois locaux

Abibois -Réseau des professionnels du bois en Bretagne- publie 2 brochures et un site dédiés aux bois locaux. *Bois d'ici* présente les essences de bois disponible en Bretagne, leurs caractéristiques et les entreprises qui les transforment. *Bois locaux* décline 55 réalisations valorisant le bois breton. Les 2 ouvrages sont disponibles sur demande via le site : www.boislocalbretagne.bzh



Vers une nouvelle gestion du grand gibier : les indicateurs de changement écologique

Cette brochure, publiée par l'ONCFS, facilite l'appropriation des indicateurs de changement écologique par les gestionnaires et leur application sur le terrain. De nombreux retours d'expériences régionales précisent la gestion des ongulés sauvages. Un tableau de bord facilite le suivi des décisions de gestion. Les perspectives pour le développement de nouveaux indicateurs pour les ongulés de plaine et de montagne notamment sanitaires terminent la fascicule. Format A4, 64 pages. Office national de la chasse et de la faune sauvage, brochure sur papier ou téléchargeable sur le site : www.oncfs.gouv.fr

Le chamois et l'isard

Cette 4^e édition de la brochure de référence de l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS) sur le chamois et l'isard fait le point sur la biologie des espèces, la dynamique des populations et la gestion de ces séduisants habitants de nos montagnes.



S'adressant à la fois aux agents techniques présents sur le terrain et à un large public, « Le chamois et l'isard » est le livret indispensable pour tous les amateurs de ces agiles caprins. Notre territoire abrite trois sous-espèces : le chamois des Alpes, le chamois de Chartreuse et le chamois des Pyrénées, aussi appelé isard. Brochure « Le chamois et l'isard », format A5, 40 pages, prix 6 € + frais de port.

Index Phytosanitaire ACTA 2016 - 52^e édition

L'outil indispensable pour le choix et l'utilisation des produits phytosanitaires, toutes les substances actives et spécialités commercialisées en France dont les moyens biologiques (microorganismes et auxiliaires) sont déclinés par usage. Format 24 x 15,5 cm, 1 006 pages, 44 €. ACTA publications, 149 rue de Bercy, 75595 Paris CEDEX 12 ou sur le site : www.acta-publications.com

Les plantes ont-elles une mémoire ?

Quel est, pour les plantes, l'avantage évolutif de posséder de la mémoire ? Quand, où et comment se produit le stockage d'information ? Qu'est-ce que la mémoire des plantes comparée à celle des humains et des animaux ? Michel Thellier répond à ces questions passionnantes et troublantes avec l'exigence de la clarté et de la rigueur scientifique. Cet ouvrage unique bouscule nos idées reçues, tout en restant accessible pour les amoureux de nature, scientifiques ou professionnels. Hors collection, 112 pages, 19 €. Éditions Quæ, 29 rue Eugène Eichenberger, 92800 Puteaux ou par le site : www.quae.com



Les sols ont-ils de la mémoire ? 80 clés pour comprendre les sols

Un livre de vulgarisation pour comprendre comment fonctionnent les sols, les pressions subies et les enjeux liés. Les 8 menaces importantes contre lesquelles il faut lutter sont analysées : érosion, tassement, salinisation, perte de matières organiques, perte de biodiversité, contamination, imperméabilisation, inondations. Format 21 x 13,5 cm, 176 pages, 20 €. Éditions Quæ, 29 rue Eugène Eichenberger, 92 800 Puteaux ou par le site : www.quae.com



Restaurer la nature pour atténuer les impacts du développement, analyse des mesures compensatoires pour la biodiversité

Les conditions institutionnelles à l'origine des mesures compensatoires, les évolutions récentes et expérimentations françaises, leur faisabilité écologique, ainsi que les méthodes de calcul des équivalences qui justifient l'efficacité de ces mesures sont rassemblés dans cet ouvrage co-rédigé par un écologue, un géographe, un économiste et un juriste. Format 24 x 16 cm, 312 pages, 45 €. Éditions Quæ, site : www.quae.com

Anatomie du bois, formation, fonctions et identification

Le bois est un tissu cellulaire végétal aux multiples fonctions. L'anatomie est une clé de compréhension pour la physiologie, la bio-mécanique et les propriétés physico-mécaniques du bois. Cet ouvrage pédagogique est destiné aux professionnels pour comprendre la formation et les fonctions du bois dans l'arbre, et comme outil d'identification. Format 24x16 cm, 150 pages, 28 €. Éditions Quæ, site : www.quae.com

Forêt méditerranéenne

Les actes de la 4^e semaine forestière méditerranéenne, qui s'est déroulée à Barcelone (Espagne) en mars 2015 sont rassemblés dans le tome XXXVI, n° 2 juin 2015. Revue trimestrielle sur abonnement ou achat par numéro.

Forêt Méditerranéenne, 14, rue L. Astouin, 13002 Marseille ou le site : www.forêt-mediterraneenne.org

Mousses et Hépatiques de France

Les Bryophytes - mousses et hépatiques - sont d'excellentes bio-indicatrices de la qualité des habitats naturels. Cette flore moderne et complète des bryophytes est enrichie de nombreuses photographies, d'onglets et d'une clé de détermination illustrée pour les 350 espèces sur les 1300 espèces recensées en France. Format 24 x 16,5 cm, 288 pages, 24,90 €. Éditions Biotopie, BP 58, 34410 Mèze ou par le site : www.leclub-biotopie.com

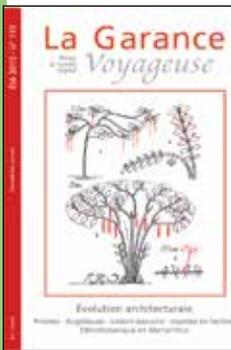
Le Lynx boréal

La Hulotte n° 102 et n° 103 raconte d'une façon à la fois amusante et rigoureusement documentée, la vie du lynx en 36 pages et 96 dessins magnifiques, notamment comment la femelle assume seule la naissance et l'élevage des chatons. Le n° 103 est aussi consacré au Rouge-gorge. 26 € l'abonnement pour 6 n°. La Hulotte, 8 rue de l'Eglise, 08240 Boulton aux bois ou sur le site : www.lahulotte.fr



Hymne aux arbres

L'Hymne aux arbres est un recueil de poèmes sur le symbolisme des arbres en général. Par cette brochure confectionnée de façon artisanale, l'auteur ainsi que l'illustratrice mettent en avant l'intérêt de préserver et de conserver ces géants de la nature. En effet, les poèmes rappellent le lien fort qui unit l'homme aux arbres et ceci depuis la nuit des temps. Format 21 x 15 cm, 23 pages, 7 € + 3 € pour frais de port, commande auprès de Marie-France Nallatamby : jimariefrance@yahoo.fr

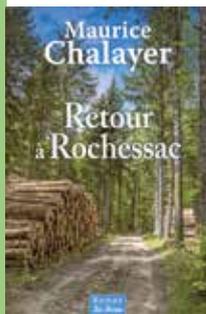


La Garance voyageuse n° 110 et 111

Dans le 110 de La Garance voyageuse, Francis Hallé vous surprendra en montrant les parentés évolutives entre nos petites plantes, comme la pervenche ou l'ortie, et les grands arbres tropicaux. La Garance voyageuse avec son n° 111 vous invite à apprécier les arbres alignés le long des routes, utiles à l'automobiliste comme à la faune sauvage. L'importance de la sauvegarde du patrimoine génétique de nos plantes alimentaires est rappelée avec le Réseau Semences Paysannes.

La Garance voyageuse n° 110 et n° 111, disponibles à l'unité pour 8 € franco ou par abonnement d'un an soit 4 numéros au prix de 30 € en France.

La Garance voyageuse, F-48370 St-Germain-de-Calberte, tél. : 04 66 45 94 10, courriel : info@garancevoyageuse.org ou sur le site : www.garancevoyageuse.org



Retour à Rochessac

La chronique mouvementée de transmission familiale d'une scierie pendant les années soixante est le dernier roman de Maurice Chalayer, où se mêlent tradition, volonté, et fidélité au terroir.

Format 16 x 24 cm, 280 pages, 21 €. Éditions Roman de Borée, Côte Saint-Vincent, 63530 Sayat ou sur le site www.deborée.com



Réussir la plantation forestière, contrôle et réception des travaux de reboisement

Ce guide technique actualise les normes et réglementations pour apprécier la qualité des travaux de plantation. Pour les professionnels ou porteurs de projets de reboisement, les principales étapes nécessaires à la réussite des boisements ou reboisements ou complément de régénération naturelle sont détaillées.

3^e édition, décembre 2014, 78 pages, format A5, disponible sur demande auprès du MAAF, 19 av. du Maine 75732 Paris cedex 15 ou sur le site <http://agriculture.gouv.fr/graines-et-plants-forestiers/>