

9,50 €

n° 251

Mars-Avril
2020

FORÊT

entreprise

La revue technique des forestiers

Dossier :

Autour des chênes méditerranéens

Nouveaux mélèzes
hybrides

44 700 photos
au CNPF

Santé des forêts :
une année difficile


Centre National
de la Propriété Forestière

STAGES IDF en 2020

L'IDF répond aux exigences du décret qualité. Il est référencé sur Datadock, la plateforme des organismes financeurs de la formation continue. Au-delà de ce référencement, la réponse aux critères définis est un véritable engagement vers une amélioration continue de la qualité de nos stages.



Nous espérons vous accueillir dans nos prochaines formations.

Gestion - Sylviculture				
Réussir ses plantations forestières *	Module 1* Bien préparer une plantation	A. Depaix et E. Ulrich, ONF ; J. Fiquepron, IDF	Nancy (54)	29 septembre - 2 octobre 3,5 j
	Module 2* Bien choisir et planter des plants de qualité	S.Girard, IDF ; J. Conche, ONF ; un pépiniériste reboiseur, un expert du Département santé des forêts	<u>2 sessions</u> : - Sécherie de la Joux (39) - Peyrat-le-Château (87)	28 - 30 avril – 3 j 17 - 19 novembre – 3 j
	Module 3* Bien entretenir une plantation	A. Depaix, ONF ; J. Fiquepron, IDF	Nancy (54)	23 - 25 juin – 3 j
Usage du <i>Guide pratique de l'équilibre Forêt-Gibier</i>		P. Brossier, CRPF ; D. Pierrard, Ecole de Belval ; C. Launay, Domaine du Bois Landry	<u>2 sessions</u> : Champrond-en-Gâtine (28)	17 - 19 mars – 2,5 j 13 - 15 octobre – 2,5 j
Sylviculture de quelques feuillus à croissance rapide		A. Depaix, ONF ; M. Baumeister, CRPF ; M.-E. Wilhem, ONF ; C. Hoh, Chambre d'agriculture ; T. Surini, Fibois ; un ingénieur IDF	Lorraine et Alsace	23 - 25 septembre – 2 ou 3 j à la carte

* Parcours de formation « Réussir ses plantations forestières » co-organisation IDF-Inra-ONF. Bien qu'il soit fortement recommandé de les suivre tous, chaque module peut être réalisé sur plusieurs années.

Diagnostic			
Nouveau : Les enjeux de la santé des forêts	F.-X. Saintonge, DSF ; P. Riou-Nivert, IDF ; J. Rosa, CRPF	Orléans (45)	9 - 10 juin – 2 jours
Diagnostiquer la capacité de réaction face au dépérissement du douglas avec la méthode ARCHI	G. Sajdak, IDF	Morvan	5 - 6 mai – 2 j
Diagnostiquer le dépérissement du chêne avec la méthode ARCHI	G. Sajdak, IDF ; B. Lacoste, CRPF	Normandie	2 - 3 décembre – 2 j
Diagnostic des sols et applications forestières	T. Brusten, IDF ; J.-M. Boissier, pédologue	Florac (48)	15 - 18 septembre – 3 j
Dégradation physique des sols forestiers : évaluation du risque et mesures d'aménagement	J. Fiquepron, IDF ; P. Ruch, FCBA	Charrey-sur-Saône (21)	4 - 5 novembre – 2 j

Droit et fiscalité			
La fiscalité en forêt : mode d'emploi	L. Depeige, CNPF ; J. Hubelé, CRPF	Lempdes (63)	12 - 13 mai – 2 j
Les projets carbone forestier en pratique	S. Martel et O. Gleizes, IDF ; T. Néquier, CRPF	Cussac (87)	16 - 17 septembre – 2 j
Constituer et gérer un groupement forestier	N. Rondeau, Forestiers privés de France ; A. de Lauriston, CRPF	Rennes (35)	1 ^{er} - 2 décembre – 2 j
Associations syndicales, ASGF et GIEEF : mode d'emploi	L. Depeige, CNPF ; M. Gizard, Avocat	Voiron (38)	4 - 5 novembre – 1,5 j

Faune – Flore			
Les chiroptères et la gestion forestière	L. Tillon, ONF ; M. Lauer, CRPF	Rambouillet (78)	13 - 16 octobre – 3,5 jrs
Nouveau : Flore des forêts méditerranéennes : de l'identification au diagnostic écologique	T. Brusten P. Gonin, IDF	Hyères (83)	12 - 15 mai – 3 j

Méthodes - Outils			
Initiation SIG avec Quantum GIS (Qgis), logiciel libre	M. Chartier, IDF	Orléans (45)	2 - 3 juin – 2 j

N'hésitez pas à nous contacter

Renseignements et inscriptions : 02.38.71.91.14 - idf-formation@cnpf.fr

Retrouvez toutes les informations à jour sur notre site www.foretpriveefrancaise.com, rubrique Services et formation.

Institut pour le développement forestier/
Centre national de la propriété forestière
47 rue de Chaillot, 75116 Paris
Tél. : 01 47 20 68 15
idf-librairie@cnpf.fr

Directeur de la publication
Antoine d'Amécourt

Directrice de la rédaction
Claire Hubert

Rédacteur
François Clauce

Conception graphique
Mise en page
Sophie Saint-Jore

Responsable Édition-Diffusion
Christine Pompougnac

Diffusion - abonnements
François Kuczynski

Publicité
Bois International
14 rue Jacques Prévert
Cité de l'avenir - 69700 Givors
Tél. : 04 78 87 29 41

Impression
Imprimatur
43 rue Ettore Bugatti
87280 Limoges
Tél. : 05 55 04 14 04

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

Périodicité : 6 numéros par an
Abonnement 2020

France : 50 € - étranger : 63 €

édité par le CNPF-IDF

Commission paritaire des publications et
agences de presse : n° 1024 T 08072

ISSN : 0752-5974

Siret : 18009235500452

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 : mars - avril 2020



Bernard Petit © CNPF

Les chênes méditerranéens au CNPF, fertilisation croisée et migration assistée

Les chênes occupent 5,7 millions d'hectares avec principalement deux espèces de chênes « nobles », ou chênes « blanc » et quelques « autres » espèces, plutôt sudistes, dont le chêne « noir », pubescent tortueux des Causses, le chêne vert ou kermès. Cette description caricaturale de la chênaie française, cache une réalité à la fois encourageante et plus complexe.

Les chênes nous réservent toutes sortes de surprises : le genre « chêne » abrite 426 espèces, véritable caverne d'Ali Baba génétique, que le forestier peut valoriser ; et le chêne pubescent est en fait déjà présent dans les forêts « du nord », en Normandie, que les forestiers confondent avec le sessile, du fait des hybridations, et montre une qualité du bois tout à fait remarquable.

La région méditerranéenne, vigie du dérèglement climatique, est aux premières loges en subissant les impacts des sécheresses estivales qui s'allongent et des inondations plutôt hivernales avec les événements cévenols. Les déplacements d'espèces sont déjà en cours, une partie de la flore méditerranéenne est en marche, à la conquête des terres au nord et en altitude. Cette migration se déroule sous nos yeux. Les forestiers parlent de la migration assistée, qui consiste à prendre des graines d'espèces méridionales et de les semer plus au nord, dans des stations qui deviendront favorables à moyen terme du fait de l'évolution du climat. Il s'agit d'imiter la nature et de hâter son œuvre, car la vitesse des changements du climat est inédite et beaucoup trop rapide pour le déplacement naturel des espèces végétales. Ces tests sont encadrés par des organismes de recherche et de développement. Le CNPF participe à plusieurs projets, dont le projet CONQueth, qui consiste à mieux connaître le chêne pubescent.

Les JETI, journées d'échanges techniques interrégionales au sein du CNPF, encouragent la fertilisation croisée des savoirs et savoirs faire des personnels, pour les partager, les faire connaître, les enrichir, et les adapter à d'autres contextes forestiers. Cette première édition consacrée aux chênes méditerranéens, a permis de découvrir des approches originales sur les sylvicultures de chênes liège, verts (projet Innov'ilex), ou pubescents. Elles ouvrent aussi de nouveaux horizons qui enrichissent le portefeuille de solutions d'adaptation. A l'heure de l'écriture des nouveaux Schémas régionaux de gestion sylvicole, ces échanges arrivent à point nommé.

N'est-ce pas de la migration assistée des savoirs et savoirs faire, dont les forestiers ont besoin pour fertiliser et diversifier leurs solutions d'adaptation ?

Olivier Picard
Directeur R & D et Relations Européennes



Joël Perrin © CNPF

Le chêne liège, essence emblématique des forêts méditerranéennes.

Numéro suivant N° 252
Fertilité chimique et biologique des sols forestiers

ACTUS

> 4

ABONNEZ-VOUS À FORÊT entreprise
OU ABONNEZ L'UN DE VOS PROCHES
La revue technique des forestiers

Renseignements sur : www.foretpriveefrancaise.com
→ rubrique librairie → les publications de l'IDF
ou par courriel : idf-librairie@cnpf.fr

30 % de remise
pour les adhérents
de groupes de développement

ABONNEMENT NUMÉRIQUE
• 1 AN + 2 ANS D'ARCHIVES
39 €

ABONNEMENT PAPIER + NUMÉRIQUE • 1 AN
60 € • ÉTRANGER : 73 €

ABONNEMENT PAPIER
1 AN • 6 NUMÉROS
50 € • ÉTRANGER 63 €

De l'arbre à la planche
Apport à la petite forêt autogère
Douglas dans l'Allier : changement climatique

Dossier
Connaître sa forêt : identifier les stations

Centre national de la propriété forestière - Institut pour le développement forestier
47 rue de Chaillot - 75116 PARIS
Tél. : 01 47 20 68 39



Loïc Molines © CRPF Occitane

RISQUE

> 6

L'année sylvosanitaire 2019 en France métropolitaine

Fabien Caroulle

SYLVICULTURE

> 10

Les forestiers du Massif Central réunis autour de la sylviculture
« continue »

Loïc Molines

CNPF

> 14

PHOTOFOR, une base de données photographique sur la forêt unique en son genre !

François Clauce

MATÉRIEL VÉGÉTAL

> 54

Une nouvelle variété de mélèze hybride bientôt disponible au reboisement : Les Barres-F2

Luc E. Paques, Dominique Veisse, Stéphane Matz, Gwenaël Philippe

ESSENCE CHÊNE

> 60

Le semis artificiel de chênes
Une technique envisageable mais avec bien des attentions

Pierre Desarmenien et Adrien Bazin

PARUTION

> 64

L'Histoire des forêts françaises mise à l'honneur

Christine Pompougnac

Dossier :

Autour des chênes méditerranéens

- > 18 Autour des chênes méditerranéens
Camille Loudun
- > 20 Les JETI, quesaco ?
Camille Loudun et François Clauce
- > 24 CONQueTh
adapter les chênaies du Nord de la France avec le chêne pubescent
Christian Weben
- > 28 Le chêne-liège en Corse : sensibilité aux changements climatiques et valorisation des produits
Florian Galinat
- > 30 Stations forestières et autécologie du chêne vert en France méditerranéenne
Thomas Brusten
- > 36 État des lieux du dépérissement de chêne vert en région méditerranéenne
Raphaël Bec, Jean-Baptiste Daubrée, Maxime Cailleret et Michel Vennetier
- > 41 Le paiement des services environnementaux, une opportunité pour mobiliser plus et mieux
Haïmad Baudriller-Cacaud



Olivier Martineau © CNPF

- > 43 Les projets « carbone + » de Valenbois, des exemples prometteurs
Haïmad Baudriller-Cacaud
- > 46 MEDForFUTUR ou comment préparer la forêt méditerranéenne de demain par l'enrichissement
Camille Loudun
- > 50 Les chênes européens et du pourtour méditerranéen : une ressource d'avenir, menacée et méconnue
Alexis Ducousso



© Bernard Lachaud

Antoine d'Amécourt, nommé chevalier de la Légion d'Honneur.

Antoine d'Amécourt figure dans la promotion de la Légion d'honneur publiée le mercredi 1^{er} janvier 2020 au Journal officiel.

Il est nommé chevalier de la Légion d'honneur par le ministère de l'Agriculture pour son investissement en tant que Président du Centre National de la Propriété Forestière et Président de la fédération forestiers privés de France, Fransylva France.

Ouest France, dans ses pages Sarthoises, département de la commune d'Avoise dont Antoine d'Amécourt est le maire, relatait sa première réaction : « Je l'ai appris par de nombreux messages, explique Antoine d'Amécourt. Ce n'était pas une complète surprise parce que j'avais appris par hasard qu'ils avaient interrogé l'état civil à Avoise. Mais je ne savais pas que ce serait là, au 1^{er} janvier. »

La Rédaction de Forêt-entreprise et le personnel du CNPF lui adresse ses plus vives félicitations pour cette nomination.



L'Office national des forêts a un nouveau Directeur général

Bertrand Munch (58 ans), préfet, diplômé de l'ENA (Promotion Léonard de Vinci) et de l'IEP Paris, occupait depuis 2014, le poste de directeur général de la Direction de l'Information Légale et Administrative.

Il est depuis le 6 janvier dernier le nouveau Directeur général de l'Office national des forêts. Il succède à Jean-Marie Aurand qui assurait l'intérim depuis janvier 2018.

L'ONF est l'établissement public en charge de la gestion des forêts publiques. L'office emploie plus de 9 000 salariés, gère 4,6 millions d'hectares en métropole dont 2,9 millions appartiennent aux communes. Il met en vente 15 millions de m³ de bois chaque année.

<https://www.onf.fr/espace-presse/+62b:bertrand-munch-est-le-nouveau-directeur-general-de-lonf.html>



L'agroforesterie en action, série Webinaire

Webinaire : abréviation de web et séminaire. C'est une solution qui permet de regrouper virtuellement un conférencier avec son public.

Agroforesterie : l'association française pour l'agroforesterie (AFAF), innove pour mieux faire connaître cette pratique aux nombreux atouts pour le monde rural.

Les initiatives de terrain sont nombreuses et diversifiées, mais restent peu connues. La collaboration avec le CNPF a notamment permis de déboucher sur le *peuplier agroforestier*. Faire de ces exemples concrets le point de départ de changements d'ampleur pour l'agriculture du 21^e siècle, valoriser les retours d'expériences de ceux qui « font l'agroforesterie » au quotidien, porter la voix des pionniers... Ce sont les objectifs des Webinaires « L'agroforesterie en action ». Un premier rendez-vous à ne pas manquer, pour une intervention en direct du terrain.

<https://www.agroforesterie.fr/index.php>

À la rencontre des forêts méditerranéennes

Dans cet ouvrage, l'auteur nous raconte comment la forêt méditerranéenne tient une place à part parmi les forêts françaises mais aussi parmi les forêts du monde.

Son climat si particulier, aux étés chauds et secs et aux hivers froids et plus ou moins humides, confère à ces forêts une physionomie unique au monde. Riche d'une grande diversité d'aspects et en espèces végétales et animales, elle rend de nombreux services que les méditerranéens ne mesurent pas toujours à leur juste valeur.

Jean Bonnier nous aide à comprendre ce patrimoine végétal extraordinaire des rives de la Méditerranée.

310 pages, tableaux, cartes, graphiques, photographies. Janvier 2020, 34 euros, EAN : 9782343187259



Anne-Laure Cattelot, députée du Nord nommée en mission sur la forêt et la filière bois-forêt auprès du Gouvernement

Dans une lettre du 21 janvier dernier, le premier ministre, Edouard Philippe, missionne Anne-Laure Cattelot, députée du Nord, afin de mener une mission sur la forêt et la filière forêt-bois.

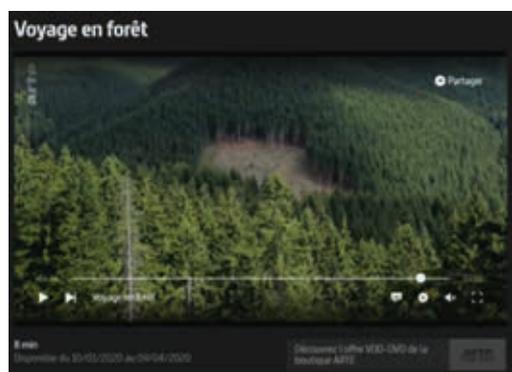
L'objectif de cette mission est de faire des propositions, notamment pour :

- adapter les forêts au changement climatique tout en préservant leur biodiversité,
- améliorer leur contribution au bilan carbone de la France,
- traiter de la question de la perception des forêts par nos concitoyens afin d'améliorer la gestion des conflits d'usage,
- mener une réflexion sur le rôle de l'Etat et des collectivités territoriales dans la gouvernance,
- traiter de l'évolution des modes de planification de la gestion des forêts publiques et privées,
- aborder la valorisation économique des produits de la forêt.

Le CNPF se tient à la disposition de Madame Anne-Laure Cattelot pour apporter sa contribution à cet important travail dont les conclusions au Gouvernement sont programmées pour le 15 juillet.



© DR



Voyage en forêt

Ce court métrage artistique de l'allemand Jörn Staeger diffusé par la chaîne Arte ne laisse pas indifférent.

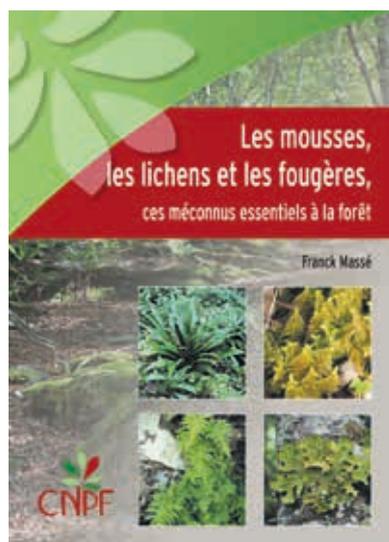
Les arbres et forêts se succèdent dans un flot continu d'images esthétiques depuis la ville jusqu'aux forêts presque naturelles de montagne en passant par les forêts gérées de plaine.

Sans commentaire, ce qui laisse à chacun la liberté d'interpréter à sa guise les sujets présentés, la bande-son est peuplée de bruissements et de bourdonnements. Elle accompagne ce voyage insolite dans le monde des arbres.

La vidéo peut être visionnée jusqu'au 9 avril prochain au lien suivant :

<https://www.arte.tv/fr/videos/092077-000-A/voyage-en-foret/>

Nouvelles parutions sur www.foretpriveefrancaise.com/publications



Les mousses, les lichens et les fougères de Franck Massé

Les mousses, les lichens et les fougères sont méconnus bien qu'omniprésents dans nos forêts. Ce guide très riche en photos rappelle leurs spécificités et leur extraordinaire diversité, avant d'en présenter les rôles et intérêts. Il fournit également des conseils de gestion pour préserver ces végétaux essentiels au bon fonctionnement de nos bois.

Les mousses, les lichens et les fougères, 92 pages, tableaux, dessins, schémas, photographies. Décembre 2019, 12 euros.



Insectes pollinisateurs et forêt, une histoire d'amour ... de Pauline Marty

Alors que les insectes sont en fort déclin, nos bois deviennent un refuge qu'il nous faut gérer comme l'écrin d'un trésor. Ce guide rappelle l'interdépendance entre pollinisateurs et forêt, à des niveaux parfois insoupçonnés. Il explique également comment favoriser ces populations de façon simple, avec un calendrier forestier des floraisons.

Insectes pollinisateurs et forêt, une histoire d'amour, 15 pages, format A5, dessins, schémas, photographies. Décembre 2019, ISBN : 978-2-916525-59-4



Dégât de scolytes sur sapins.

L'année sylvosanitaire 2019 en France métropolitaine

Fabien Carouille, adjoint au chef du Département de la santé des forêts

Prise entre deux sécheresses, celles de 2018 et de 2019, la forêt française accuse le coup : dépérissements, scolytes, bombyx, difficultés de débourrement... n'ont pas fait défaut cette année.

Au cours de l'été 2019, toute la France a été le théâtre de deux canicules d'une intensité exceptionnelle. Avec l'accumulation de la sécheresse qui a régné en 2019, et des effets à retardement de la sécheresse-canicule de 2018, les peuplements forestiers métropolitains ont donc subi des conditions jusqu'ici inédites, dont les conséquences vont sans nul doute se poursuivre dans les années à venir.

Déjà, les mentions d'importantes dégradations sanitaires imputables aux conditions climatiques de 2018 ont explosé dans l'ensemble du pays, essentiellement sur résineux (épicéa, sapin, pin sylvestre, douglas), mais également sur hêtre pour lequel le début de printemps a été marqué par des débournements très perturbés.



Thierry Bouchheid © CNPF

Attaque de scolytes sur épicéas à 600 mètres d'altitude, en Alsace.



Brigitte Mesnier © ONF

Nids de processionnaire.

En outre, la sécheresse qui a prévalu au cours de l'été 2019 a de nouveau contribué à l'affaiblissement général des arbres, et de nombreux rougissements de résineux ont émaillé le paysage. En contrepartie, les maladies préférant des conditions humides pour leur développement sont restées discrètes dans le quart nord-est du pays : rouille suisse du douglas, maladie des bandes rouges des pins, rouilles des peupliers...

Les résineux

L'année 2019 a été marquée par la poursuite et l'aggravation dans l'est de la France de l'épidémie de scolytes (typographe, chalcographe) dans les **peuplements d'épicéa** de plaines. Les facteurs impliqués dans le maintien de cette phase épidémique sont la grande présence d'insectes liée à la pullulation de 2018 et les épisodes de sécheresses et de chaleurs qui ont sévi tout au long de 2019. Ces conditions climatiques ont permis à la fois un affaiblissement des arbres et une accélération du cycle de développement des insectes, à l'exception des altitudes les plus élevées. En dehors de l'est de la France, les seuils épidémiques ont été franchis dans l'Ain. En revanche, dans le Massif central, même si le niveau des populations de scolytes est en augmentation constante, il n'a pas encore dépassé le niveau endémique.



© Pôle DSF Auvergne-Rhône-Alpes

Dégât de sécheresse sur une lisière de douglas, dans l'Allier

Comme les pessières, **les sapinières** font face depuis plusieurs années à des épisodes de sécheresse et de chaleur exceptionnelles spécialement défavorables, ce qui n'a pas manqué de susciter des rougissements de houppiers. Conjuguées au stress hydrique de 2018, les attaques des insectes sous-corticaux du sapin ont ciblé les arbres affaiblis, notamment sur les stations de basse altitude et de faible réserve utile. La continuation de cette crise du sapin dans les années à venir sera très dépendante des conditions climatiques de 2020.

Depuis la sortie de l'hiver 2018-2019, **les pins** sont concernés par des mortalités disséminées, dans lesquelles sont impliqués de nombreux ravageurs de faiblesse qui ont profité des conditions de sécheresse estivales de ces dernières années : bupreste bleu des pins, sténographe, hylésine, pissode du pin, et bien sûr sphæropsis des pins. Le phénomène se retrouve dans l'est et le nord de la France mais il est plus particulièrement visible sur les bordures des grands massifs montagneux : sud des Alpes, pourtour du Massif central, Pyrénées-Orientales...

¹ Nanification des feuilles d'un arbre, trahissant généralement une détresse physiologique.

² La prophylaxie désigne le processus actif ou passif ayant pour but de prévenir l'apparition, la propagation ou l'aggravation d'une maladie.

Parmi les essences de pins, c'est très majoritairement le **pin sylvestre** qui est le plus touché : la diversité des facteurs secondaires impliqués dans le processus suggère une vulnérabilité forte de l'essence aux sécheresses extrêmes.

Les conditions exceptionnellement sèches et chaudes de l'été 2019, cumulées avec celles de l'été 2018, provoquent des chutes d'aiguilles, des descentes de cime, voire des mortalités isolées dans **les peuplements adultes de douglas**. Ce sont dans les plaines de l'Est et du Centre, secteurs les moins arrosés ces deux dernières années, que ce phénomène est le plus prégnant. Toujours chez le douglas, la présence de la cécidomyie des aiguilles du douglas, détectée en 2015 en Wallonie, s'étend dans le nord de la France : elle progresse désormais vers le sud sur un front allant de l'Aisne au sud de l'Alsace. À l'heure actuelle, la dangerosité de cet insecte n'est pas clairement établie, même si l'impact sur le feuillage a paru plus tangible dans les houpriers.

Les feuillus

La succession d'étés chauds et secs depuis 2015 et l'exceptionnel déficit hydrique de 2018 ont abouti à des dépérissements de grande ampleur de **hêtres** adultes en Franche-Comté et dans les Vosges au moment du débourrement. L'importance du phénomène, tant par son impact au niveau des arbres que par son étendue (plusieurs milliers d'hectares), est de nature inédite. On a ainsi constaté une absence partielle ou totale de débourrement, des mortalités de branches voire d'individus, de la microphyllie¹, des écoulements corticaux, des craquellements de l'écorce... Ponctuellement des parasites de faiblesse ont été repérés, en particulier des scolytes, des agents de chancre et des pourridiés racinaires. La mise en place de mesures de prophylaxie² radicales n'est pas nécessaire, les ravageurs et agents pathogènes actuellement détectés sont uniquement des parasites de faiblesse et peu agressifs. Pour l'heure, ces dépérissements semblent limités dans les peuplements de basse altitude. La situation semble être plus prégnante dans des peuplements adultes à très gros bois, clairs (donc plus exposés au coup de chaleur) et installés dans des stations pourtant jugées favorables en matière de sylviculture.



Hêtre n'ayant pas débourré au printemps 2019, à proximité de Besançon.

Guillaume Klein © ONF

Suite aux canicules de 2019, des phénomènes de chutes de feuilles vertes ou de décurtation³ ont pu être observés localement sur **chênes**. Néanmoins, les chênaies n'ont pour l'instant pas encore donné d'indices d'affaiblissement global lié aux conditions climatiques de 2018 et de 2019. Cependant, dans leur cas, les symptômes de dépérissements déclenchés par le climat surviennent généralement plusieurs années après l'événement proprement dit... Il convient donc d'être vigilant dès à présent sur la situation sanitaire des chênes, d'autant plus que les populations de bombyx disparate ont singulièrement augmenté cette année.

Après des défoliations en Corse-du-Sud et dans les gorges de l'Ardèche en 2018, celles de 2019 ont de nouveau eu lieu de mai à mi-juillet : on a pu noter des défoliations à hauteur de 10 000 ha en Corse-du-Sud, 5 000 ha dans les Maures (Var), mais aussi dans les gorges de l'Ardèche, dans le Midi, en Savoie, dans le Rhône, dans le Val de Saône, en Limousin et dans les Deux-Sèvres...

L'attention des forestiers a été également attirée par un développement sans précédent de la processionnaire du chêne : on la retrouve ainsi très fréquemment dans une très large zone allant de la Normandie aux versants occidentaux des Vosges et du Jura, mais aussi dans la basse vallée de la Loire. Pour autant, seules quelques rares défoliations ont été signalées localement. Les foyers « historiques » du massif du Pays des Étangs et de la Meuse n'ont en revanche pas été réactivés.

Plusieurs forêts du sud de l'Oise ainsi que du nord des Vosges sont toujours concernées par un niveau élevé de populations de hanneton forestier, qui ne semble pas redescendre. Les dégâts racinaires ont fortement compromis les reconstitutions de ces dernières années et prédisposent également les peuplements adultes ou subadultes aux dépérissements, eux-mêmes accentués par les conditions de sécheresse estivale rencontrées en 2018 et 2019. Cependant, le phénomène semble se cantonner dans les forêts sur terrains sableux.

L'état de la **châtaigneraie** reste très préoccupant : l'encre du châtaignier est détectée sur la quasi-totalité du territoire. Des mortalités importantes sur plusieurs dizaines d'hectares sont relevées dans tout type de peuplement.

Sur **frênes**, La chalarose a désormais colonisé la quasi-totalité de l'ouest du territoire, tandis que la maladie a encore une fois marqué le pas dans le nord du département de la Gironde. Dans les zones les moins impactées, l'aspect des **frênes** s'est temporairement amélioré suite aux épisodes de chaleur estivale limitant la virulence du champignon. À l'inverse, les mortalités se sont accélérées pour les frênes présentant des nécroses importantes au collet dans la zone anciennement contaminée, révélant surtout la vulnérabilité des arbres dont les systèmes racinaires sont détériorés face à la sécheresse. Les récoltes d'arbres très dépérissants se poursuivent à un rythme soutenu.

En conclusion

Après l'été 2018, la forêt française a connu un nouveau coup très dur avec l'été 2019. Si les réactions à cette conjonction exceptionnelle ont été nombreuses et sans ambiguïté pour certaines essences (sapins, hêtres, épicéas...), elle ne s'est toujours pas manifestée pour les chênes... Mais l'expérience nous a déjà montré qu'elle peut être décalée dans le temps. La vigilance est donc de mise pour les années à venir! ■

³ Processus physiologique selon lequel une partie de rameau ou de branche se détache d'une branche plus importante.

Résumé

Tour d'horizon des problèmes sanitaires de l'année 2019 pour les forêts feuillues et résineuses de la France métropolitaine dans cet article : comme on pouvait s'en douter, les deux années successives de sécheresse ont eu pour effet une aggravation généralisée des problèmes sanitaires sur toutes les essences forestières. Si ces problèmes sont dès maintenant bien visibles pour de nombreuses essences comme l'épicéa, le hêtre, les pins ou le sapin, ils sont à redouter pour les années à venir pour les essences au temps de réaction plus lent comme les chênes.

Mots-clés : Sanitaire, parasite, bilan, sécheresse, santé des forêts, 2019

Les forestiers du Massif Central réunis autour de la sylviculture « continue »

Loïc Molines, CRPF Occitanie

Loin des centres de gravité forestiers traditionnels, le CNPF, en partenariat avec le Parc national des Cévennes et l'association Pro Silva, a organisé un séminaire pour permettre aux forestiers du Massif Central de comprendre et de s'approprier les principes de la sylviculture irrégulière. Force est de constater que l'initiative a répondu à des attentes multiples et variées.

Amphithéâtre de l'antenne SupAgro de Florac en Lozère, les 19 et 20 juin 2019, ce sont plus de 110 forestiers, propriétaires et professionnels d'horizons divers qui sont réunis à l'occasion du séminaire « La sylviculture irrégulière : de multiples atouts pour gérer les forêts du Massif Central ».

Cet événement, financé dans le cadre d'un projet européen piloté par l'Ipamac (association regroupant les parcs naturels régionaux du Massif Central et le Parc national des

Cévennes), a été organisé conjointement par le Centre National de la Propriété Forestière, l'association Pro Silva France et le Parc national des Cévennes. Convaincus que la sylviculture irrégulière continue et proche de la nature est pertinente dans de nombreuses forêts du Massif Central et doit faire partie des options des forestiers, les organisateurs avaient pour ambition de faire la démonstration qu'il est possible de gérer la forêt d'une manière efficace et pragmatique pouvant concilier rentabi-

Un amphithéâtre rempli à l'occasion du séminaire sur la sylviculture irrégulière à Florac (48)





Eric Lacombe © AgroParisTech

lité économique et respect de l'environnement. Construit autour d'approches complémentaires, le discours s'est enrichi progressivement après chaque intervention des spécialistes conviés.

Eric Lacombe, enseignant-chercheur à l'école d'ingénieurs AgroParisTech a présenté simplement les principes de la sylviculture irrégulière. Basé sur une production en continu et une valorisation des qualités individuelles des arbres, ce mode de gestion, s'appuyant sur les dynamiques naturelles et les mélanges d'essences offre de multiples atouts pour répondre aux attentes de la société et s'adapter à des situations changeantes.

Nicolas Luigi, délégué général de Pro Silva a complété l'approche en démontrant la pertinence économique du système à travers l'exemple de 5 forêts de référence gérées selon un traitement irrégulier depuis au moins 20 ans. Les bilans chiffrés des 5 forêts de référence sont éloquentes et démontrent la pertinence du système avec des revenus nets de 40 à 300 €/ha/an et des temps de rotation du capital en volume* compris entre 28 et 41 ans.

Maurice Chalayer, de l'Observatoire des Métiers de la Scierie a fait part de toute son expérience sur la transformation des bois en faisant le lien entre la dimension des bois, la recherche de la qualité et les réflexions actuelles des scieurs vis-à-vis des gros bois. La « crème » doit être extraite des gros bois de

qualité. Leur sciage est tout à fait réaliste du point de vue technique mais des améliorations sur les coûts doivent être trouvées et certains marchés doivent être gagnés.

Les atouts environnementaux et paysagers ont quant à eux été développés par Sandrine Descaves du Parc national des Cévennes qui a mis en avant les retombées positives d'un maintien du couvert forestier. Ecartées les coupes rases, place à la préservation de l'ambiance forestière, d'une humidité régulée et d'arbres d'intérêt écologique qui abritent la biodiversité forestière si fragile !

Les praticiens Alain Givors, Lionel Girompaire (ONF), Sébastien Diette et Johann Housset (Société Alcina) ont parachevé les exposés théoriques par des retours d'expérience en forêt privée et publique, sur de petites surfaces (14 hectares pour la forêt de Brison en Ardèche) ou des domaines immenses (12 000 hectares pour la forêt domaniale de l'Aigoual côté Gard).

Nourris par toutes les informations de la veille, les participants se sont retrouvés lors de la deuxième journée du séminaire autour de 3 tournées forestières aux thématiques distinctes.

La Forêt Irrégulière École (projet multipartenarial piloté par le CNPF – voir Forêt Entreprise n° 238) offrira deux sites pour des discussions sur le terrain :

Discussions autour des dynamiques naturelles et de la prise en compte de la biodiversité en traitement irrégulier sur le Groupement Forestier du Bougès (FIE)



Peuplement irrégulier et mélangé que l'on peut obtenir dans le Massif Central.

▀ la forêt du Bouges avec l'organisation du suivi et du contrôle d'une propriété forestière en conversion vers la futaie irrégulière pour des enjeux de gestion mais également pour sa portée pédagogique ;

▀ une parcelle de la forêt domaniale de Ramponenche présentant déjà un faciès irrégulier, support idéal pour évoquer les mélanges d'essences, la stratégie de gestion du capital sur pied et l'optimisation de la valorisation des produits.

Enfin, le 3^e site était proposé dans la vaste forêt de Fretma et ses 1 100 hectares de pins noirs d'Autriche où un traitement irrégulier est désormais appliqué pour tirer parti de l'existant, continuer l'amélioration et enclencher la diversification du massif.

Le public de passionnés, propriétaires amateurs, élus, conseillers forestiers, formateurs et gestionnaires représentant la diversité des forêts du Massif Central (Tarn, Gard, Aveyron, Corrèze, Hérault, Lozère, Puy-de-Dôme...) se sont pris au jeu et des échanges constructifs et argumentés ont été développés sur les intérêts de cette sylviculture qui s'affranchit des coupes rases. Les paysages sont maintenus, l'ambiance forestière est préservée, l'accueil de la biodiversité est permanent et surtout les revenus sont réguliers. Les éclaircies modérées sont orientées pour favoriser les arbres de qualité et permettent ainsi une amélioration progressive de la valeur des parcelles boisées. En faisant une part belle au mélange d'essences, le sylviculteur s'offre également

Le temps de rotation du capital en volume :

Cet indicateur correspond au temps qui est nécessaire pour récupérer sous forme de coupe ou d'augmentation du capital, le volume initial. Cet indicateur est d'autant plus favorable que le temps est court.

Exemple :

Si le volume initial d'une parcelle est de 250 m³/ha,

et que le temps de rotation du capital en volume est de 30 ans. Cela signifie qu'en 30 ans, le sylviculteur a pu récolter 250 m³/ha de bois tout en conservant un capital producteur de 250 m³/ha.

La sylviculture irrégulière permet de réduire les périodes non ou peu productives.



Le public attentif à la discussion sur les consignes de martelage en forêt de Ramponenche.

de la souplesse et des pistes de secours en cas de problème sanitaire ou sur les marchés du bois.

Le séminaire s'est conclu sur des retours des participants globalement captivés par les thèmes développés comme Yannick Louche - élu de la Charte Forestière du Pays des Cévennes (30) et président du Syndicat des Hautes Vallées Cévenoles (30-48) : « Ce séminaire était pour moi une découverte et a permis d'appréhender les dernières connaissances sur la gestion forestière irrégulière. Pour autant qu'on puisse la mettre en place selon sa forêt, ce type de gestion est intéressant d'un point de vue paysager, économique, et écologique. Je souhaite qu'on puisse davantage partager avec les habitants ces connaissances. L'approche de Pro Silva peut par ailleurs répondre à certaines attentes exprimées ces dernières années en Cévennes sur l'évitement des coupes rases ».

Daniel Demateis - élu de la Charte Forestière du Pays des Cévennes (30), propriétaire forestier et président de l'Association Syndicale Libre de Gestion Forestière du Chambon (30) complétait : « Pour la sylviculture, ce séminaire était intéressant et complexe aussi. Content d'avoir pu aborder de nouvelles notions et d'avoir compris certains enjeux. Quant au site expérimental du Bouges, les suivis scienti-

ifiques mis en place sont vraiment intéressants pour les aides à la décision ».

Ces témoignages clôturaient le séminaire et ouvraient la voie vers de nouvelles réflexions pour les participants. Les acteurs de ce séminaire, convaincus de l'intérêt de la sylviculture irrégulière, ont démontré qu'elle constitue une alternative crédible pour réconcilier les forestiers et la société en complément des autres sylvicultures : la preuve est faite que, grâce à ce mode de gestion, il est possible de produire du bois tout en prenant en compte les autres fonctionnalités de la forêt. Le Massif Central est tout à fait adapté pour conduire cette gestion et les forêts lozériennes sont en première ligne! ■

Résumé

La sylviculture irrégulière est une possibilité de gestion pertinente dans les forêts du Massif central. À l'initiative du CRPF Occitanie, et grâce au concours de l'association Pro Silva et du Parc national des Cévennes, un séminaire intitulé « La sylviculture irrégulière : de multiples atouts pour les forêts du Massif Central » a été organisé en Lozère. Plus d'une centaine de participants, propriétaires forestiers et professionnels ont ainsi bénéficié de l'apport d'expériences de nombreux intervenants reconnus.

Mots-clés : sylviculture irrégulière, séminaire, Forêt Irrégulière Ecole



PHOTOFOR, une base de données photographique sur la forêt unique en son genre !

par François Clauce - CRPF Hauts-de-France en mission à l'IDF



Parmi les nombreux outils métier numériques que le CNPF développe depuis des années au service de ses agents, il en est un qui connaît un usage dépassant largement le seul cadre de leur établissement : PHOTOFOR.

En savoir⁺

Article Forêt-
entreprise -
N° 228 - mai
2016 p. 6 à 9.



Les métiers du CNPF amènent ses agents à prendre régulièrement des photographies lors des sorties sur le terrain. Ces photographies sont souvent prises pour illustrer des ouvrages, des articles, des supports de formation et de communication du CNPF ou suivre l'évolution de placettes.

Parmi tous les agents qui prennent des clichés, certains sont des amateurs avertis de la photographie et, ne quittant jamais leur appareil, ils saisissent chaque occasion pour capter une image originale ou une ambiance particulière. Le développement du numérique a démultiplié les possibilités des prises de vues, et les images se sont parfois accumulées en grande quantité sur les disques durs.

Toutes ces photographies représentent une richesse incomparable à condition d'être en mesure d'accéder facilement à l'image susceptible de nous intéresser. Cela nécessite de

savoir les archiver, les classer et les référencer dans de bonnes conditions. C'est ce qu'a permis PHOTOFOR grâce au travail progressif de Mireille Mouas, Florent Gallois et Sylvain Gaudin qui répondent à nos questions.

D'où est venue l'idée de créer une base photographique pour le CNPF ?

L'IDF, disposait à l'origine d'une photothèque constituée de diapositives et d'images papier. L'arrivée du numérique a changé la donne, et l'afflux de fichiers numériques a nécessité d'organiser dans un premier temps le stockage des images. Le système est ainsi passé d'une gestion physique avec classeurs, dossiers suspendus et utilisation de « fantôme » lors des prêts à un système informatique avec réseau sur chaque site de l'IDF permettant de partager les photographies. L'idée d'une base de photographies numérisées et accessibles à tout le personnel du CNPF a ensuite fait son chemin pour se concrétiser avec la mise en place de Photofor.

Quelles ont été les étapes de la construction de cette base photographique ?

Le premier travail a été de trier les diapositives de qualité et de les numériser. Certaines, d'intérêt historique ont été conservées malgré une qualité médiocre ; il en reste encore un certain nombre dans la base actuelle. Un autre fait marquant a été la création du CNPPF en 2002, puis du CNPF avec la fusion des CRPF, en 2010 : une solution pour mettre en commun les photos de l'IDF et de tous les CRPF a été recherchée. Cela a été le départ, en 2012, d'une réflexion nationale qui a débouché sur la constitution d'un réseau de correspondants dans les régions, et la mise au point d'une mé-

Page d'accueil
du site Photofor.

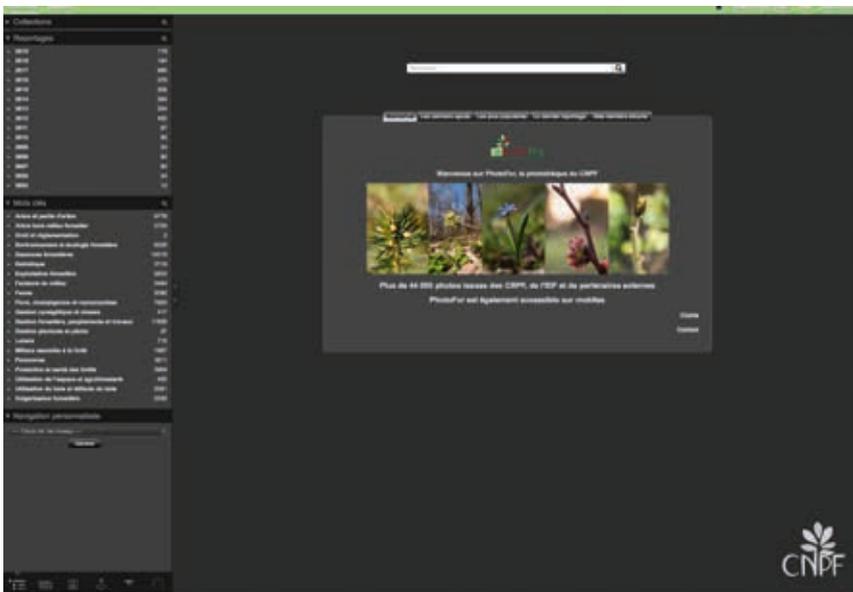
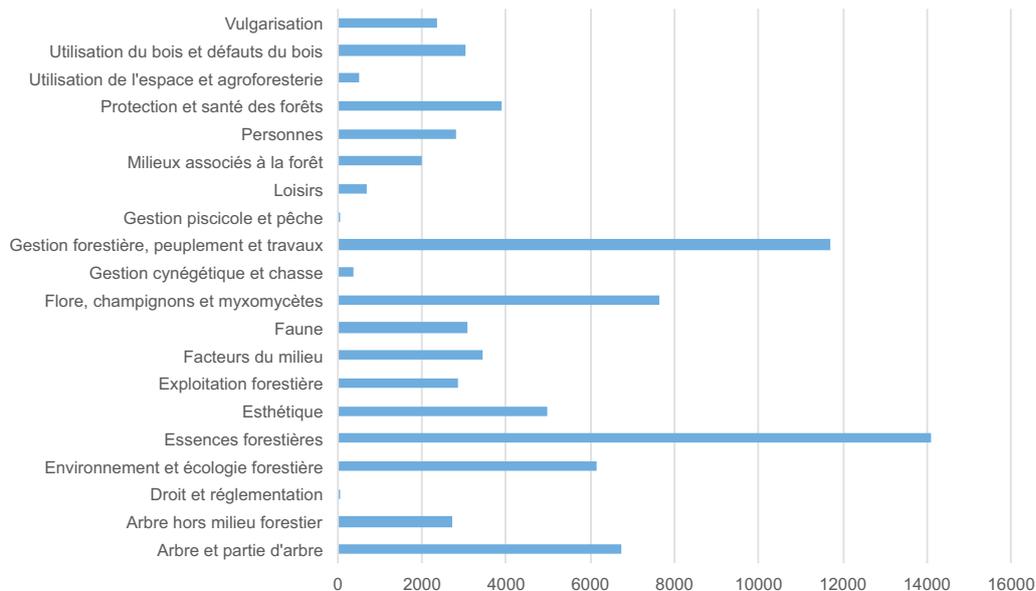


Figure 1 - Nombre de photos présentes dans Photofor, classées par grands thèmes (une même photo peut apparaître dans plusieurs thèmes)



thodologie portant sur plusieurs points :

- L'organisation et le flux des photos ;
- Comment trier ses photos ;
- Quels logiciels utiliser ;
- Remplir les métadonnées IPTC¹ ;
- Choisir les mots clefs, selon un thesaurus² hiérarchisé ;
- Sauvegarder les photos et les bases ;
- Le droit d'auteur des photographes ;
- Les modalités d'utilisation des photos ;
- L'importation des photos dans la photothèque nationale.

Le projet photothèque dépassait le seul objectif de constitution d'une base de données ; une montée en compétence des agents du CNPF a également été recherchée. Les correspondants photothèque et des photographes du CNPF (60) ont été formés à la pratique de la prise de vue, en particulier en forêt, avec des conditions de lumière et de contraste difficiles. Ils ont également été formés au logiciel de gestion, retouche et indexation des photos choisi par le groupe national. Depuis sa création en 2014, la base de données photographique utilise toujours le même support.

Un guide a également été établi afin de poser une culture commune sur la gestion des photographies au CNPF.

À la création, comment le tri a-t-il pu être réalisé parmi les milliers de photographies accumulés par les agents du CNPF ?

Un premier tri a été effectué lors de l'intégration des photographies historiques et à l'occasion de la saisie des bases photographiques préexistantes. Les critères suivants étaient utilisés :

- Qualité : flou, luminosité ;
- L'intérêt technique, esthétique ;
- L'originalité ou au contraire la redondance ;
- L'intérêt national : en région sont conservées beaucoup plus de photos qui n'intéressent pas la photothèque nationale (suivi de placettes, réunions régionales...).

Depuis, l'importation de nouvelles photographies a fait l'objet chaque année d'une sélection par le correspondant régional toujours selon les mêmes critères.

Que trouve-t-on dans PHOTOFOR ?

Photofor c'est :

- 244 photographes à ce jour (100 photographes à la création en 2014)
- 3 500 photos téléchargées/an (flux moyen depuis mise en ligne de PHOTOFOR)
- 300 à 400 connexions / an
- 12 000 à 22 000 recherches / an
- 9 000 à 15 000 photos consultées / an
- 3 000 à 5 000 téléchargements /an

Près de 22 000 photos ont été importées à la création de Photofor en mai 2014. 6 ans après, ce nombre a plus que doublé, la photothèque proposant à ce jour plus de 44 700 photos. Les photographies sont accessibles selon plusieurs rubriques :

- des reportages présentés par année ;
 - une vingtaine de thèmes (cf. photo p. 14) avec des sous-thèmes ;
 - des albums partageables ;
 - mais surtout, un moteur de recherche qui permet de trouver des photographies à partir d'un mot pouvant figurer parmi les mots clefs, le titre et la description des photos.
- Après avoir effectué une première sélection

¹ Informations attachées à la photographie et enregistrées dans son fichier : mots clefs, type de la photo, auteur, etc.

² Liste organisée de termes normalisés (descripteurs et non-descripteurs) servant à l'indexation des documents et des questions dans un système documentaire. Les descripteurs sont reliés par des relations sémantiques (génériques, associatives et d'équivalence). Ces mots-clés permettent de retrouver une photo sur le thème recherché.

par mots-clefs prédéfinis dans l'application, il est possible d'affiner encore sa recherche à partir de cette pré-sélection.

Il existe également un module de navigation personnalisé pour trier et sélectionner des photographies à partir de critères plus précis (mots-clefs, format de la photo, date de création, date d'importation, taille du fichier, le titre, l'auteur, la commune de pris de vue, etc.) avec trois niveaux de tri.

Aujourd'hui, qui alimente la base photographique ? Combien de photographies nouvelles sont entrées chaque année ?

La photothèque est alimentée exclusivement par les agents du CNPF, à quelques exceptions près. Hormis les premières années plus généreuses, entre 2 500 et 3 000 photographies rejoignent la photothèque chaque année.

Quelles sont les conditions pour pouvoir alimenter PHOTOFOR avec ses photographies ?

À quelques rares exceptions dument justifiées, seuls les agents du CNPF peuvent alimenter PHOTOFOR après validation systématique par les correspondants régionaux. Ces derniers assurent à la fois une sélection en qualité des photographies mais aussi une cohérence globale de la base photographique en veillant à la non-redondance des thèmes et à l'élargissement si possible des sujets traités.

La consultation des photographies de PHOTOFOR est-elle ouverte à tous et quelles sont les conditions d'utilisation ?

La consultation est possible à partir d'un PC avec un navigateur internet, mais l'est également depuis un smartphone, en téléchargeant l'application « ePhoto/eiden ». La base peut être ouverte à toute personne qui en fait la demande dûment motivée. Le service documentation du CNPF accepte les demandes au cas par cas. Une fois les identifiants obtenus, l'utilisateur peut naviguer sur la base et télécharger les photographies qui l'intéressent en basse, moyenne ou haute résolution en contrepartie d'un justificatif d'utilisation pour un bon respect des droits d'usage. Notamment, il ne peut pas être fait usage des photographies à des fins commerciales sauf accord formalisé et moyennant contribution financière selon la grille tarifaire établie par le CNPF.

PHOTOFOR va-t-il encore évoluer dans son contenu, sa forme, ses règles d'utilisation ?

La base de données offre encore à ce jour une grande satisfaction à ses utilisateurs. Il n'est donc pas envisagé à moyen terme de la faire évoluer sauf nouvelle version de l'application support.

Un dernier mot ?

Mireille Mouas a posé les premières pierres de cet important édifice apprécié de tous. Elle a été rapidement rejointe en 2012 par Sylvain Gaudin qui a contribué avec Florent Gallois et l'équipe des correspondants photothèque à la finalisation de l'outil tel que vous le connaissez aujourd'hui. Tous nos remerciements leurs sont adressés pour avoir bâti cet outil dont l'opérationnalité et l'utilité est démontré par l'usage régulier de ses utilisateurs. Nous remercions également les photographes qui mettent à disposition leurs photos. ■

Fort de ces expériences, le CNPF peut organiser à la demande des formations sur mesure, sur l'initiation à la photographie.

N'hésitez pas à nous contacter :

documentation@cnpf.fr, Florent Gallois.



Photographier la forêt, photographier en forêt

Initiation à la prise de vue. Méthodes et guide pratique

Auteur : S. Gaudin

Éditions CNPF-IDF, 2013

Cet ouvrage propose d'initier à la prise de vue en forêt et d'aider à améliorer ses pratiques. Il rappelle les fondements de la photographie, le matériel (dont les spécificités du numérique) et les règles de composition, puis présente plusieurs cas concrets de photos classés par thèmes (appareil utilisé, objectif, sensibilité, temps de pose, ouverture...).

272 pages illustrées en couleurs, format 16 x 24 cm.

Réf. : ID075

Promotion 15 €

au lieu de 29 €

À commander sur notre site :

www.foretpriveefrancaise.com/publications

Résumé

Dans le cadre de l'ouverture d'une nouvelle rubrique permanente de Forêt-entreprise dédiée à la mise en valeur des plus belles photographies de PhotoFor, les créateurs de cet outil, très apprécié des utilisateurs, nous en présentent l'historique, le contenu et les conditions d'utilisation.

Mots-clés : Photographie, PhotoFor, Base de données, Forêt, Photographe, Image

Afin de vous faire découvrir les richesses de cette base photographique, la rédaction a décidé d'ouvrir une rubrique permanente destinée à présenter à chaque édition une des plus belles photographies de PHOTOFOR avec la présentation de son auteur et ses commentaires concernant cette prise de vue.

Titre

**Lumière de l'aube
entre feuillus et résineux**

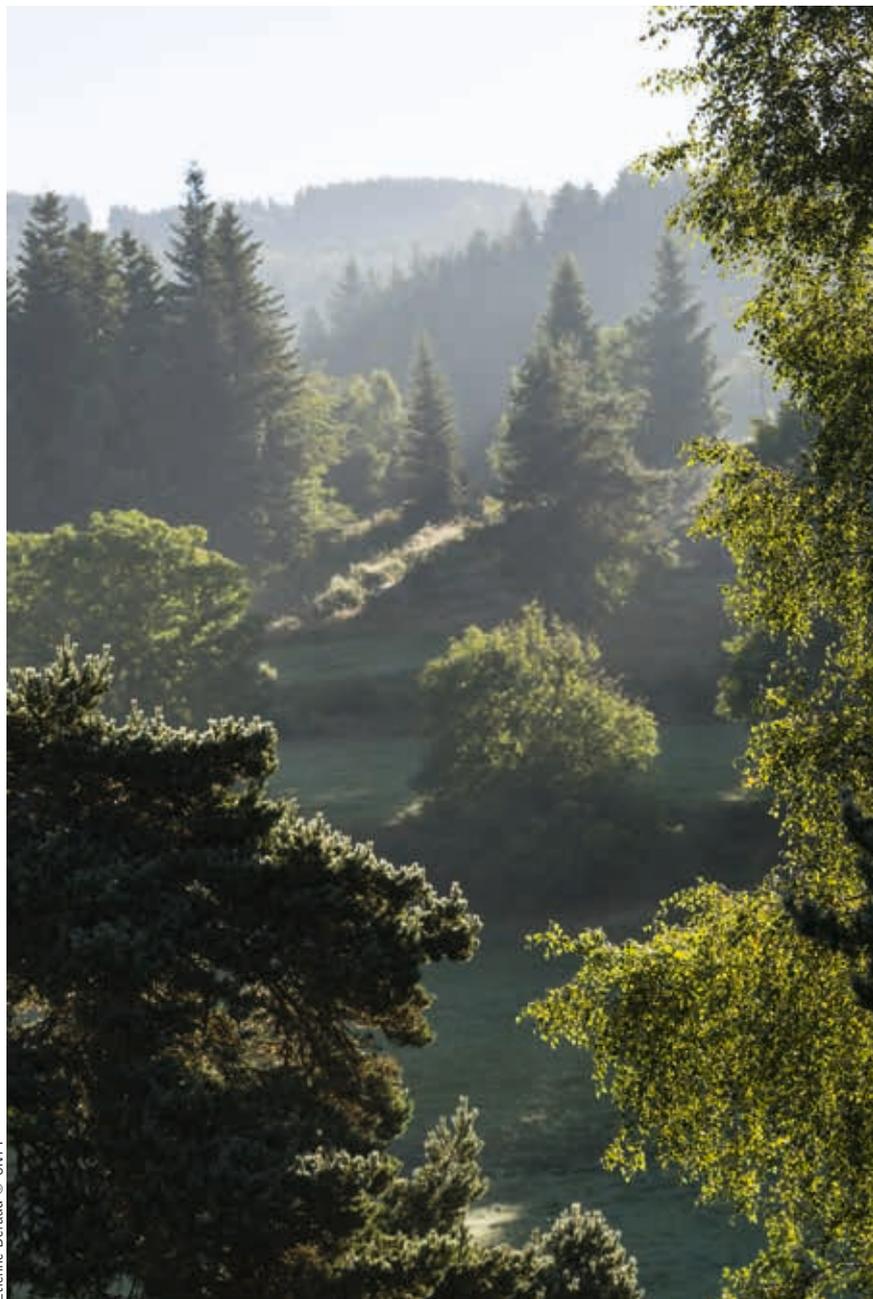
L'auteur :



Étienne Beraud

Technicien au CRPF Auvergne-Rhône-Alpes dans le département de la Savoie, Étienne Beraud travaille sur diverses thématiques (foncier, desserte, gestion durable des forêts, qualité de l'eau dans les zones de captage...).

Il nous décrit son activité photographique : « Je pratique la photo depuis l'adolescence, mais à la suite de mon embauche en CRPF, le contact avec des collègues m'a permis de progresser dans cette activité et d'acquérir un matériel plus adapté. Les sorties fréquentes à titre professionnel ou personnel me permettent de réaliser des photos de paysages, de milieux forestiers ou de fleurs et d'insectes (objectif macro). Avec l'expérience, je prends moins de photos mais je les travaille plus, en cherchant l'équilibre dans le cadrage, en soignant l'arrière-plan, en dosant la profondeur de champ... »



Étienne Beraud © CNPF

Commentaire de la photo :

Cette photo a été prise à l'aube, au mois d'août 2017, en Haute-Loire, dans une vallée proche de Saint-Pal-de-Senouire (à 900 m d'altitude). La lumière latérale éclairait le givre qui s'était posé sur la végétation. Un cadrage serré réalisé avec un petit téléobjectif et une profondeur de champ réduite mettent en valeur un premier plan. Cette photo repose sur les contrastes entre feuillus et résineux (différences de port, de nuances de vert et d'éclairement) et sur l'étagement des plans (alternance de milieux ouverts et forestiers).

Autour des chênes méditerranéens

© CNPF

par Camille Loudun, Ingénieur au CRPF Provence - Alpes - Côte d'Azur

Les 2 et 3 octobre dernier, près de 60 techniciens du CNPF se sont retrouvés près du mont Ventoux pour des journées d'échange inédites intitulées les Journées d'Echanges Techniques Interrégionales. Au-delà de l'intérêt de se retrouver « en famille », ces journées ont permis d'échanger en profondeur sur un des enjeux majeurs de la forêt méditerranéenne : quel avenir pour les chênes méridionaux face au changement climatique ? De quoi alimenter de façon intéressante un dossier de Forêt entreprise. Bruno Giaminardi, le Président du CRPF PACA qui a accueilli ces journées, répond à nos questions pour introduire ce dossier.

Pourquoi avoir accueilli des journées d'échanges du CNPF sur les chênes méditerranéens en Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur ?

B. G. : Les chênes représentent la majorité des peuplements dans la région. Qu'ils soient en peuplements purs ou en mélange, cela concerne des centaines de milliers d'hectares. Et nous avons la chance d'avoir une grande diversité : le chêne pubescent évidemment, mais aussi le chêne vert, le chêne-liège¹, ou encore le chêne kermès...

D'un autre côté, nous sommes malheureusement les premiers concernés par les changements climatiques. Le climat est déjà méditerranéen donc, avec cette évolution qui tend vers plus de sécheresses et de canicules estivales, on va vers quelque chose qu'on ne connaît pas en France. Si les autres régions

vont peut-être se trouver dans un climat que l'on connaît dans notre région², nous, nous allons vers l'inconnu.

C'est donc normal que ce soit en Provence-Alpes-Côte d'Azur que ces échanges aient lieu car nous sommes une vitrine et un centre d'expérimentation.

Et puis, nous étions heureux de pouvoir accueillir nos collègues pour échanger et travailler ensemble sur des sujets techniques dans le magnifique cadre du Mont Ventoux.

Quelle importance portez-vous à ces réflexions sur la gestion future des peuplements de chênes dans la région ?

B. G. : Elles sont indispensables ! Nous voyons déjà que certains peuplements de chênes pubescents dépérissent et les études menées par le CNPF avec l'outil BIOCLIMSOL montrent une grande vigilance à l'avenir vis-à-vis des changements climatiques. Certes, le chêne pubescent fait preuve d'une assez forte résilience mais nous devons dès maintenant imaginer la gestion de ces peuplements pour qu'ils s'adaptent au mieux, voire pour envisager les essences qui pourraient prendre le relai à moyen terme.

Quelles conséquences à moyen et long terme autour de ces réflexions internes ? (Commission Régionale de la Forêt et du Bois, Schéma Régional de Gestion Sylvicole, expérimentation...)

B. G. : Ces réflexions sont cruciales dans le cadre du Plan National de la Forêt et du Bois

Sommaire

- 18 Autour des chênes méditerranéens
- 20 Les JETI, quesaco ?
- 24 CONQueTh...
- 28 Le chêne-liège en Corse ...
- 30 Stations forestières et autécologie du chêne vert en France méditerranéenne
- 36 État des lieux du dépérissement de chêne vert en région méditerranéenne
- 41 Le paiement des services environnementaux...
- 43 Les projets « carbone + » de Valenbois...
- 46 MEDForFUTUR
- 50 Les chênes européens et du pourtour méditerranéen...



Bruno Giaminardi,
Président du CRPF PACA



Pauline Marty © CNPF

Camille Loudun
Ingénieur CRPF
Provence - Alpes -
Côte d'Azur



© CNPF

François Clauce
Adjoint au directeur
Délégué régional
Hauts de France.
En mission tempo-
raire à l'IDF-Paris.

et de ses déclinaisons régionales. Elles s'inscrivent dans la refonte des Schémas Régionaux de Gestion Sylvicole (SRGS) qui vont cadrer les futurs documents de gestion durable. Elles orientent également les expérimentations futures et les gestions sur lesquelles nous voudrions avoir des démonstrations.

Ce travail est indispensable pour répondre aux attentes des propriétaires³ mais également aux besoins futurs de la filière. Nous devons imaginer maintenant les bois que nous pourrions produire demain et l'aval de la filière doit s'interroger et s'impliquer dans ces évolutions. Les peuplements de chênes alimentent une part très importante de la filière bois aujourd'hui avec le bois bûche. Il nous faut aussi envisager de valoriser certaines grumes en bois d'œuvre de petites tailles.

Comment voyez-vous l'avenir de ces peuplements dans la région ?

B. G. : Nous avons la chance d'avoir le chêne vert présent dans notre région. C'est une essence qui prend déjà le relais du chêne pubescent : il est déjà présent en sous-étage dans les contextes les plus secs, preuve des changements en cours. Nous devons l'accompagner et apprendre à mieux le valoriser⁴. Le chêne pubescent remontera peut-être dans les zones alpines pour prendre le relais d'autres feuillus comme le hêtre. Une chose est sûre, on ne pourra pas se passer des chênes dans la région à l'avenir ! Mais pour cela, il faut aussi envisager d'introduire d'autres variétés de chênes, comme le chêne faginé testé dans le programme MEDForFUTUR⁵, ou utiliser des semences de chênes d'origines plus méridionales.

Comment le CNPF peut-il accompagner l'adaptation des forêts aux changements climatiques ?

B. G. : Le CNPF développe, grâce à la complémentarité entre son Institut pour le Développement Forestier et ses centres régionaux, des outils pratiques et concrets d'aide à la décision, comme BIOCLIMSOL et ARCHI, qui guident les propriétaires dans leur choix. Mais, ce qui est le plus important encore, c'est que les propriétaires aient la possibilité d'avoir un conseil de qualité, individualisé et contextualisé, grâce aux techniciens du CNPF. Ces derniers mènent en continu des expérimentations et des actions de développement, que ce soit dans notre région ou ailleurs en France.

Et pour aider l'adaptation des forêts et faire reconnaître leur rôle dans l'atténuation des changements climatiques, le CNPF innove également dans les modes de financements avec le montage de projets stockant du carbone⁶ financés par des entreprises privées et sa participation à la création du Label Bas Carbone.

Quels messages vous semble-t-il prioritaires de faire passer aux propriétaires de forêts de chênes dans la région ?

B. G. : Il faut aller vers des gestions souples pour les peuplements pour pouvoir laisser une chance à la forêt de s'adapter en partie par elle-même. Même si nous savons que les changements vont être brutaux, il faut laisser une place à l'évolution naturelle et l'accompagner.

Parallèlement, et ce n'est pas contradictoire, **il faut expérimenter**, que ce soit dans la gestion des peuplements ou dans l'introduction d'essences. Tout est bon à prendre ! **Ce qui peut paraître farfelu aujourd'hui est peut-être une des solutions de demain.** Il ne faut pas se contraindre. Il ne faut pas faire n'importe quoi mais il est évident que nous aurons besoin d'espèces d'arbres dites « exotiques ». Aujourd'hui, certains décrivent le cèdre alors que c'est une des espèces-phares de demain. Il en sera peut-être de même pour des chênes d'Espagne, du Portugal ou d'Italie ou d'autres essences également originaires du pourtour méditerranéen. Nous devons absolument ouvrir les portes à l'innovation et à l'expérimentation, ne pas rester cloîtrés dans nos modes de gestion ni dans des dogmes rigides. Et pour les mettre en œuvre, il nous faut mobiliser l'ensemble de la société. ■



¹ Cf article *Le chêne-liège en Corse*, p. 28

² Cf article *CONQueTh adapter les chênaies du Nord de la France avec le chêne pubescent*, p. 24.

³ Cf article sur MEDForFUTUR p. 46.

⁴ Cf article INNOVILEX, Stations forestières et autécologie du chêne vert en France méditerranéenne, p. 30.

⁵ Cf article sur MEDForFUTUR p. 46.

⁶ Cf article VALENBOIS, Les projets « carbone + » de Valenbois, des exemples prometteurs, p. 43.

Les JETI, *quesaco* ?

Propos recueillis par François Clauce (CNPF) et Camille Loudun (CRPF PACA)

Quatre agents du CNPF nous font part de leurs réflexions suite aux interventions et tournées de terrain réalisées lors des journées d'échanges techniques inter-régionales (JETI) du CNPF sur les « Chênes méditerranéens » les 2 et 3 octobre 2019.



Orso Cerati © CNPF



Florian Galinat, CRPF de Corse

Je suis ingénieur forestier au CRPF de Corse depuis 4 ans et demi. Participer aux journées d'échanges techniques interrégionales (JETI) était une occasion de renforcer l'identité d'une communauté forestière méditerranéenne à l'échelle nationale et d'échanger avec les collègues sur les problématiques rencontrées et les développements initiés, souvent communs sur nos territoires.

S'affranchir des limites géographiques

Les JETI ont permis de s'affranchir des frontières régionales pour porter une réflexion technique commune, riche de la diversité des pratiques pour les chênaies méditerranéennes : un préliminaire nécessaire pour envisager la rédaction des nouveaux SRGS en région. Les liens humains tissés lors de ces journées facilitent aujourd'hui les communications techniques.

S'interroger sur la futaie

Je retiens du terrain les échanges que nous avons eus devant un taillis vieilli de chênes pubescents sur station productive en cours de conversion vers la futaie. Par groupes de travail, nous avons pu échanger sur les choix à prendre en confrontant nos visions et les orientations prises dans nos SRGS respectifs. Ces échanges rentraient en résonance avec

les interrogations que nous avons en Corse notamment sur le chêne vert. La conversion vers la futaie en zone méditerranéenne focalise la prise en compte d'enjeux économiques (émergence de produits bois innovants, structuration de filières nouvelles...), sociaux (qualité paysagère...) et environnementaux (capture carbone...).

Imaginer de nouveaux débouchés

La présentation sur Innov'ilex m'a beaucoup intéressé. Ce projet permet d'asseoir des bases techniques sur la chênaie verte nécessaire à son développement dans le contexte actuel du changement climatique. L'identification des stations et la définition d'itinéraires sylvicoles prenant en compte le climat permet de réaliser un diagnostic forestier cohérent à la faveur d'une réelle gestion durable. Ces connaissances techniques permettront d'orienter les propriétaires forestiers vers des gestions nouvelles pour des produits bois en chêne vert innovants.

De plus, si la forêt permet la production de bois, elle peut être également productrice de produits forestiers non ligneux (champignons, baies, résine, herbes aromatiques, liège...) diversifiant ainsi les revenus possibles pour un propriétaire forestier. L'identification de ces produits et la structuration de leur valorisation est une réflexion que nous avons actuellement dans le cadre du projet INCREDIBLE.

Innover pour s'adapter

Je ne peux que conseiller aux propriétaires de prendre contact auprès de leur CRPF afin de recevoir une aide technique pour une meilleure connaissance de leur patrimoine forestier. Connaître et gérer sa forêt, c'est en assurer sa transmission. La forêt méditerranéenne, dans sa gestion durable, doit intégrer les risques croissants, absorber les fortes variations climatiques, se diversifier dans son économie et répondre notamment à des demandes agricoles, pastorales et touristiques. C'est un territoire qui oblige, de par ses particularités, l'émergence de pratiques forestières innovantes.

Frédérique Chazal, CRPF Auvergne-Rhône-Alpes

Je suis technicienne depuis 23 ans au CRPF, actuellement dans la Drôme, un département aux caractéristiques allant de méditerranéennes à montagnardes. Les chênes occupent 29 % de la forêt de ce territoire boisé à 48 %, les chênes méditerranéens constituent donc un élément incontournable.

Interagir au sein du CNPF

C'est une chance de pouvoir participer à ce type de rencontre : en terme de formation, mais surtout en terme d'échanges. Prendre le temps d'accéder à de nouvelles informations et de partager ses expériences dans son corps de métier, d'établir de nouveaux contacts et de repérer des référents sur ces sujets, c'est primordial et tellement enrichissant !

Suite à ces journées, je pense apporter une attention particulière aux pratiques hors de ma région et contacter plus facilement les collègues d'autres départements pour des retours d'expériences. J'aborderai sans doute le travail de rédaction des nouveaux SRGS avec une vision plus globale, inter-régionale.

Compléter l'expertise de terrain

J'ai participé à la phase test de BIOCLIMSOL et j'ai découvert ARCHI aux JETI. Ces outils apportent selon moi une vision complémentaire à notre approche classique de terrain. Il est nécessaire d'avoir une approche globale dans les préconisations sylvicoles.

J'envisage de faire tourner l'outil BIOCLIMSOL avant les visites chez les propriétaires. Pour rentrer toutes les données, il faut une certaine compétence et il en faut également une pour analyser les données de sortie. Si on ne s'appuie que sur le résultat, on risque d'être limité dans les choix. Or les essences pourront s'adapter en fonction des provenances mais aussi des techniques sylvicoles mises en œuvre.

Observer et s'adapter au contexte

Je conseille à tout forestier d'observer avant d'agir et aborder humblement la forêt. Le propriétaire, le gestionnaire ou le conseiller ne sont que des maillons dans son évolution.

Il faut se référer au SRGS qui donne les grandes lignes puis personnaliser les préconisations sylvicoles en fonction du peuplement, de la station, des attentes du propriétaire, des contextes locaux...

Se rapprocher de l'équipe du CNPF permet de bénéficier de conseils neutres et professionnels.



© CNPF

S'informer

De grands changements climatiques, économiques, environnementaux et sociaux sont en route. La formation, l'information, le regroupement, les échanges de pratiques et d'expériences sont plus que jamais indispensables pour les propriétaires et leurs conseillers.



Test de la méthode Archi par petits groupes au cours du JETI piloté par G. Sajdak (IDF).

Olivier Martineau © CNPF



© CNPF

Jean-Michel D'Orazio, CRPF Occitanie

Je travaille au CRPF depuis 24 ans dont ces 12 dernières années dans le département de l'Hérault (les 12 premières années dans le Nord Drôme). Je suis également correspondant observateur du DSF¹.

¹ Département santé des forêts.

Se confronter à la réalité du terrain

J'ai trouvé marquante la volonté de certains propriétaires de ne plus réaliser de coupe rase dans les taillis méditerranéens. Les JETI ont permis de développer la réflexion sur le sujet en confrontant les idées à la réalité de terrain : comment trouver des exploitants pour réaliser des éclaircies, trouver des débouchés autres que le bois de chauffage... ?

Se former pour bien utiliser les outils

Dans la phase de diagnostic, l'outil BIOCLIM-SOL est intéressant même s'il doit encore évoluer. Ce n'est pas lui qui nous donnera la réponse définitive pour les propriétaires car il reste encore beaucoup d'incertitudes sur le climat, mais il apporte des informations nouvelles intéressantes. C'est un outil d'aide à la décision il faut bien le prendre comme un outil d'évaluation des risques concernant une essence qui va nous aider dans les choix de gestion.

En test, les gestionnaires ne l'utilisent pas encore, mais il sera important de les y former.

Bien diagnostiquer la forêt pour choisir une gestion

Le diagnostic stationnel est vraiment primordial.

Il existe d'importantes variabilités en région méditerranéenne !

Il faut maintenant intégrer systématiquement les enjeux du changement climatique et de biodiversité dans la gestion. Pour cela, il est important que les propriétaires s'appuient sur des gestionnaires avertis pour la réalisation de leur document de gestion et pour le suivi de leur forêt.

Faire évoluer les mentalités

La diversité et le mélange des essences sont une orientation prioritaire. On n'en est qu'aux balbutiements sur le sujet, surtout en plantation, avec peu de références et de recul même en forêt productive et encore moins dans les zones méditerranéennes. Des expérimentations sont réalisées en Occitanie avec le programme FORECCAST.

Certaines essences « exotiques » sont également testées en arboretum mais cela reste limité en raison des problématiques de gel.

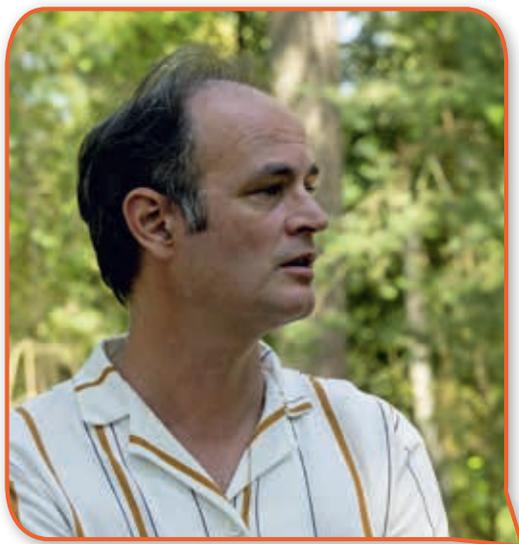
Les forestiers sont à un moment charnière, le changement climatique nous oblige à avoir une approche différente de la gestion.

Nous voyons arriver les premiers PSG intégrant la biodiversité via l'Indice de Biodiversité Potentielle, ce qui prouve que les propriétaires évoluent sur ces sujets.

La problématique incendie est aussi un sujet majeur. Il y a des territoires, jusqu'à présent peu touchés, pour lesquels les choses risquent d'évoluer. Il va aussi falloir prendre en compte ce risque. Sur tous ces sujets, il était intéressant de voir ce qui se fait en Région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

La déclinaison de l'Outil BIOCLIMSOL sur tablette numérique a été appréciée par les participants.





Jérôme ROSA, CRPF Ile de France-Centre-Val de Loire

Je travaille au CRPF depuis 15 ans, après 5 années à l'IDF. J'ai été technicien de secteur sur le Cher durant 7 ans et j'exerce des missions régionales de référent expérimentation, de correspondant Changement Climatique et de Correspondant Observateur du DSF dont je suis le coordinateur régional.

J'ai choisi d'aller aux JETI méditerranéens parce que la thématique était en plein cœur de mes activités actuelles sur le chêne pubescent avec l'étude CONQeTh. Le fait de découvrir le contexte méridional et les collègues du Sud était aussi un facteur de motivation !

Avoir un portefeuille de solutions

ARCHI est un outil indispensable, notamment lors du martelage, afin de prendre en compte l'état physiologique des arbres, qui doit être un facteur supplémentaire conditionnant le choix des arbres à marteler. Cet outil est immédiatement intégrable aux pratiques de gestion. Il est assez facile d'y former des gestionnaires et des propriétaires.

De nombreux modèles de niches sont présentés sous forme de cartes. Il faut prendre beaucoup de précautions avec les cartes car elles masquent les réalités plus fines à l'échelle du terrain. Heureusement, l'application FORECCAST by BIOCLIMSOL, en cours de développement, intègre davantage de données et traduit plutôt une évaluation de risque qu'une vision dichotomique.

Le rôle du conseiller qui utilise ces outils est plutôt d'avoir un portefeuille de solutions à proposer aux propriétaires qu'une solution unique. Il n'y a pas une solution mais des solutions, qui ont chacune des conséquences qu'il faut détailler aux propriétaires. Il faut donc surtout renforcer le diagnostic, notamment des sols, du climat, etc.

Découvrir des approches régionales

Au niveau terrain, ce que j'ai vu lors des JETI est très différent de ce que je connais. Nous n'avons pas les mêmes approches et pas les mêmes réflexes. Par exemple, sur les terrains peu productifs, on conseille en région Centre de ne rien faire, là où, en zone méditerranéenne, une sylviculture peut être envisagée du fait d'un débouché en bois bûche. A l'inverse, des beaux peuplements de taillis vieillis avec des beaux chênes seraient convertis en futaie régulière en région Centre mais cette sylviculture ne semble pas attirer les propriétaires en zone méditerranéenne. Cette relativité des approches tient évidemment aux différences de contexte et aux questions de débouchés pour le bois.

Ne pas perdre en compétence

Il est important de continuer à se former et de valoriser les connaissances existantes.

La formation permet d'entretenir une certaine ouverture d'esprit indispensable à notre adaptation face aux nombreux changements auxquels sont exposées les forêts. ■

Résumé

Pendant deux jours, près d'une soixantaine d'ingénieurs et de techniciens du CNPF se sont retrouvés autour du Mont Ventoux pour partager leurs connaissances et leurs pratiques sur la gestion des chênaies méditerranéennes. Plusieurs exposés et des visites de terrain ont permis aux participants de s'approprier les outils Archi et Bioclimsol et de découvrir les nombreux projets qui sont en cours sur les chênes méridionaux. Quatre agents nous font part de leur expérience sur ces journées inédites visant à décloisonner les pratiques et à développer une culture commune au CNPF.

Mots-clés : CNPF, JETI, chêne pubescent, adaptation au changement climatique, chênaie

CONQueTh

adapter les chênaies du Nord de la France avec le chêne pubescent

par Christian Weben, CRPF Bretagne Pays de Loire et Sabine GIRARD, CNPF-IDF

En savoir ⁺

La page du projet sur cnpf.fr : www.cnpf.fr/n/chene-pubescent-projet-conqueth/n:3380

Et si, face au changement climatique, l'adaptation des chênaies du nord de la France passait par un déploiement du chêne pubescent ? CONQueTh, un projet pluri régional financé par le Fonds Stratégique Forêt Bois explore cette possibilité au travers différentes approches : « De la graine à la planche ».



Bruno Rolland © CNPF

1

1. La fine pilosité des feuilles, des pétioles et des jeunes rameaux de l'année du chêne pubescent.

2. Les différents partenaires du projet CONQueTh :

Les partenaires



¹ Organoleptique : on qualifie d'organoleptique tout ce qui est susceptible d'exciter un récepteur sensoriel : l'apparence, l'odeur, le goût, la texture ou encore la consistance.

² Programme national « Chênaies atlantiques » de 2009 à 2013 ; Programme régional « Etude pour le maintien de la biodiversité des écosystèmes forestiers à base de chênes dans le contexte du réchauffement climatique » en Poitou-Charentes de 2013 à 2015, Plan Climat Energie du département de l'Eure à partir de 2014.

Un enjeu économique, environnemental et social majeur

Les chênaies sessiles et pédonculées couvrent plus de 2 millions d'hectare soit 40 % des forêts du nord de la France. Elles fournissent l'essentiel des grumes de qualité mises sur le marché mondial et notamment celles destinées au prestigieux marché de la tonnelerie. Le contexte du réchauffement climatique actuel interroge sur leur capacité à résister à cette modification de leur environnement et donc au maintien de l'approvisionnement de la filière chêne ainsi qu'à la préservation des milieux qui leurs sont associés.

Le chêne pubescent comme alternative

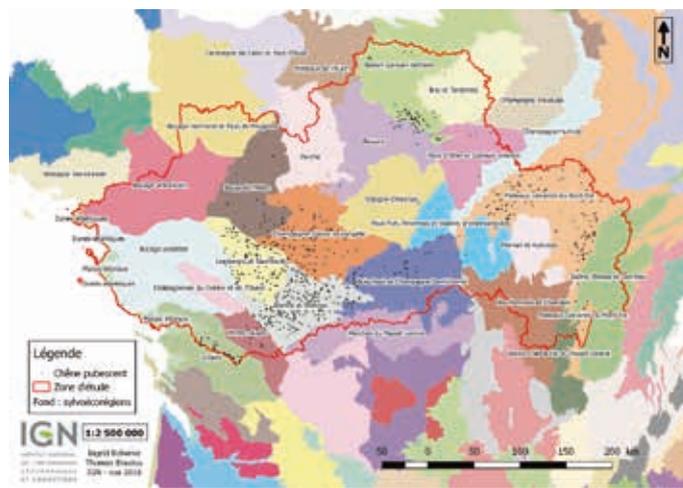
Pour adapter les chênaies de la moitié nord du pays au changement climatique, une solution serait de les diversifier progressivement par l'introduction d'espèces plus résistantes à la sécheresse sans être trop sensibles au froid. Parmi celles-ci, le chêne pubescent, proche botaniquement du sessile et du pédonculé est un candidat sérieux. En effet, parmi les autres chênes thermophiles, cette espèce présente de nombreux atouts :

- l'espèce est déjà présente dans certaines zones de la moitié nord du pays ;
- son bois, en conditions de croissance favorables, présente des caractéristiques technologiques et organoleptiques¹ très proches de celui des chênes sessile et pédonculé ;
- la diversité faunistique et floristique qui lui est associée (oiseaux, coléoptères, lépidoptères, hyménoptères, nématodes et autres décomposeurs du sol...), est d'ores et déjà

Évolution de la répartition du chêne pubescent selon les inventaires de l'IGN dans la zone d'étude Conqueth



année moyenne 2000



année moyenne 2010

présente sur une partie du territoire concerné, et semble *a priori*, très proche de celle associée aux chênes pédonculé et au sessile, son développement, notamment par plantation, devrait être accepté plus aisément par les autres usagers des milieux forestiers, comparativement à des substitutions par des résineux notamment.

Ainsi, depuis 2009, plusieurs études² coordonnées par le CNPF, ont cherché à mieux cerner l'intérêt de développer cette espèce hors de la zone où elle est actuellement majoritaire.

CONQueTh, pour mieux connaître le chêne pubescent

Les études antérieures ont impliqué les équipes de 8 CRPF et de l'IDF, ainsi que de nombreux partenaires comme la plateforme GenoBois de l'Institut National de Recherche Agronomique d'Orléans (INRA devenu INRAE), l'École Supérieure du Bois de Nantes, de l'Office National des Forêts (ONF), le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN).

Elles ont notamment permis d'établir que les propriétés de dureté, de flexion et de compression du bois du pubescent et du pédonculé sont très proches (1) et le contenu en tanins identique qualitativement et quantitativement (2). Ces premiers résultats ont également montré, qu'en conditions de croissance favorables, le bois du chêne pubescent peut être valorisé en charpente, menuiserie voire en tonnellerie.

Le projet CONQueTh acronyme de Capacité



© CIRAD

3. Délicat à sécher, des tables de séchage sont en cours de test dans le cadre de CONQueTh.

4. Un bois aux qualités très proche du bois des chênes sessile et pédonculé.

5. Sous l'écorce écaillée et noirâtre, une proportion d'aubier souvent importante.



© CIRAD



Christian Weber © CNPF



Grégory Sajdak © CNPF

d'Occupation du Nord par les *Quercus* Thermophiles, explore plus avant les questions relatives à l'évolution de la ressource en chêne pubescent sur le territoire étudié, à la sylviculture de cette espèce, au séchage de son bois et à la disponibilité en graines pour de futures plantations. Il est financé par le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation via la DRAAF Pays de la Loire.

Un projet organisé en 5 volets

Volet 1 : Évolution de la ressource, lien éventuel avec le climat

La première partie de ce volet, a été menée par l'IGN en 2019. Elle confirme l'hypothèse d'une augmentation de la ressource en chêne pubescent dans la zone d'étude qui prend la forme d'une **augmentation de la densité de chêne pubescent** plutôt qu'une migration vers le nord.

Ainsi, les secteurs où l'espèce est présente en 2017 sont les mêmes qu'en 1987. Le chêne pubescent pourrait avoir gagné en compétitivité, les chênes pédonculé et sessile en avoir perdu.

Une seconde partie de ce volet est en cours d'analyse pour savoir si cette évolution est liée à celle du climat de ces dernières décennies sachant que d'autres facteurs de contexte peuvent aussi l'avoir favorisé : expansion forestière, déficit de gestion, pression du gibier...

Volet 2 : Séchage industriel

Le bois de chêne pubescent n'est pas toujours bien connu des scieurs, notamment dans les régions où cette essence pourrait se développer à l'avenir. Il est donc important de communiquer en amont auprès de ces acteurs afin d'anticiper avec eux les usages qu'ils pourraient avoir de ce bois. Dans le cadre du projet, il s'agit de mettre à disposition des scieurs une table de séchage adaptée afin de permettre

la valorisation de l'espèce par les entreprises de la filière. Dans ce cadre, 20 chênes pubescents bien conformés (diamètre moyen de 45 cm pour un volume total de 15 m³) ont été exploités dans une forêt de l'Eure et ont été répartis en deux lots.

Le premier a été scié, séché et commercialisé par la scierie Bourdaud (Loire-Atlantique). Comparativement aux autres chênes habituellement traités dans cette scierie, les opérateurs n'ont « pas vu de différence au sciage » et n'ont rencontré aucun problème particulier au séchage. Le bois scié a été vendu avec du chêne « classique » sans remarque des clients. Le second lot a été séché selon 2 modalités par le CIRAD et a fait l'objet d'un certain nombre de mesures (déformations, retraits...) qui sont en cours d'analyse.

Volet 3 : Sylviculture

Pour adapter les chênaies existantes au changement climatique en favorisant le chêne pubescent lorsqu'il est déjà présent, ou en l'introduisant, il faut tester différents itinéraires sylvicoles pour en évaluer les atouts et contraintes du point de vue technique, économique et environnemental, à moyen et long terme. Ce volet du projet CONQueTh vise à mieux connaître le comportement sylvicole du chêne pubescent dans la moitié nord du pays en organisant la mise en place d'un réseau expérimental structuré. Dans ce but, des protocoles communs d'installation et de suivi ont été définis et plusieurs dispositifs ont d'ores et déjà pu être mis en place. Même si les réponses concernant la sylviculture de l'espèce nécessiteront du temps, les tests initiés dans le cadre du projet permettront d'apporter des réponses argumentées aux sylviculteurs.

Volet 4 : Approvisionnement en graines et plants

Actuellement, très peu de plantations de chêne pubescent sont réalisées en France (30 à 40 000 plants sont vendus annuellement en France soit 100 fois moins que le chêne sessile). S'il est confirmé que le chêne pubescent

constitue une solution crédible pour l'adaptation des chênaies du nord du pays au changement climatique, il faut dès à présent anticiper l'augmentation de la demande en plants et élaborer collectivement les conseils à donner aux forestiers de ces régions. Des peuplements porte-graines potentiels ont ainsi été repérés et leurs localisations transmises aux semenciers. Malheureusement, faute de glandée dans les peuplements repérés en 2018 et en 2019, aucune récolte n'a pu être organisée.

Des plants, issus de peuplements repérés lors des études précédentes en Normandie et Poitou Charentes, sont installés en plantation comparative dans des conditions climatiques contrastées (Bouches du Rhône, Loire Atlantique et Limousin). Dans le cadre du projet CONQueTh, un bilan de leur comportement après 3 années de croissance sera réalisé ainsi que des analyses génétiques pour caractériser le patrimoine génétique de ces peuplements pubescents « nordiques ».

Volet 5 : Diffusion et valorisation des résultats :

La diffusion des résultats et l'information auprès des professionnels et des propriétaires est indispensable. D'ores et déjà, des informations sont disponibles sur la page internet dédiée au projet. Plusieurs films de courte durée sont en préparation ainsi que plusieurs supports écrits. Un marteloscope a été installé dans un peuplement où les pubescents cohabitent avec des sessiles et des pédonculés à proximité de Chateauroux (36). Il permettra de proposer des exercices de gestion d'un peuplement mélangé et également de reconnaissance des espèces.

Pour conclure

Le projet CONQueTh devrait venir compléter les éléments déjà obtenus dans le cadre des précédents travaux et souligner un peu plus l'intérêt du chêne pubescent pour participer à l'adaptation des chênaies du nord de la France au changement climatique et ainsi au maintien de l'approvisionnement de la filière chêne. ■

Bibliographie :

(1) Rétière H., Dassonville V., Deltour O., Gilbert G. & Martin Th., 2011. *Étude comparative mécanique et anatomique de deux espèces de Chêne : Chêne pédonculé et Chêne pubescent*, <http://www.foretpriveefrancaise.com/data/3238027/pubescentbois1.pdf>

(2) Charpentier J.P. & Ader A., 2011. *Analyse des tannins dans le bois du chêne pubescent ; Comparaison avec le chêne pédonculé*, <http://www.foretpriveefrancaise.com/data/323804-8TANINPUBESCENT.pdf>

Résumé

Le projet CONQueTh, (Capacité d'Occupation du Nord par les Quercus Thermophiles) regroupe 5 CRPF, l'IDF, l'ONF, l'IGN, le CIRAD, la scierie Bourdaud, l'INRA, IRSTEA, l'entreprise Vilmorin et un gestionnaire privé. Les 5 volets du projet cherchent à préciser l'intérêt du chêne pubescent, déjà présent dans certaines conditions stationnelles dans la moitié nord du pays, pour anticiper l'adaptation des chênaies au changement climatique. Le projet, « de la graine à la planche », vise à rendre compte de l'évolution de la ressource des 3 chênes ces dernières années et du lien éventuel avec l'évolution du climat, à préparer l'approvisionnement en graines de qualité, à mieux cerner le comportement de l'espèce en peuplement, en comparaison avec les autres chênes, et de définir une table de séchage adaptée. L'étude CONQueTh devrait ainsi permettre d'accompagner forestiers et utilisateurs du bois dans l'augmentation significative de la part de chêne pubescent dans les chênaies du Nord de la France.

Mots-clés : chêne pubescent, adaptation au changement climatique, chênaie, coopération, pluridisciplinaire, CONQueTh

Le chêne-liège en Corse : sensibilité aux changements climatiques et valorisation des produits

par Florian Galinat, CRPF Corse

Située principalement à l'étage méso-méditerranéen de la partie orientale de l'île, la suberaie corse s'étend sur environ 30 000 hectares. Elle est composée essentiellement par des forêts fermées de chêne-liège pur ou en mélange avec l'arbousier et est à 98 % privée. Une étude de l'Inventaire forestier national de 2006 estimait le volume de liège de la région à près d'un million de quintaux dont 68 % de cette ressource sont du liège mâle (premier écorçage). L'accroissement annuel du liège femelle, toutes qualités confondues, y est estimé à près de 68 500 quintaux. Aujourd'hui plus de 10 % de cet accroissement seraient récoltés.

L'innovation au service du chêne-liège en Corse

Le Centre Régional de la Propriété Forestière (CRPF) de Corse travaille, en collaboration avec les partenaires locaux et notamment les gestionnaires forestiers, pour le développement des documents de gestion durable qui représentent la base technique essentielle permettant d'appuyer le développement de l'innovation et de la structuration d'une filière liège sur l'île. En partenariat avec l'Institut pour le Développement Forestier (IDF), le CRPF de Corse contribue au développement des outils tels que BIOCLIMSOL. Ceux-ci permettent d'aider les propriétaires et gestionnaires dans leurs choix techniques. Le CRPF de Corse accompagne également des démarches coopératives comme INCREDIBLE afin de favoriser l'innovation en forêt.

L'outil Bioclimsol pour appréhender les effets du changement climatique

Les forêts corses, situées à la confluence de climats variés, sont sensibles aux variations climatiques. Sur le constat de dépérissements épars de chêne-liège observés dans les territoires de l'île, le CRPF de Corse avec l'appui scientifique de l'IDF et le financement du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, a mené une étude en 2015¹ sur la sensibilité du chêne-liège face au changement climatique en Corse. Une phase de terrain sur l'ensemble de l'aire régionale de répartition de l'essence a permis la récolte de données forestières variées dans le but d'évaluer l'aspect sanitaire des arbres en rapport avec la qualité des stations forestières et la nature des peuplements observés. Recoupées avec les données climatiques, ces informations de terrain ont pu faire l'objet d'analyses statistiques : c'est le protocole de l'outil Bioclimsol©CNPF. Il en ressort que le premier facteur pouvant expliquer les dépérissements épars observés concerne les blessures faites lors des mauvaises levées de liège. Le deuxième facteur est la présence d'essences secondaires concurrentes notamment pour la lumière dans l'étage dominant. Enfin le troisième facteur est le déficit hydrique lié au changement climatique. Des cartes de vigilance climatique ainsi que des



Chêne-liège présentant des signes de dépérissement.



Récolte de liège dans la région du Sartenais.

fiches techniques de recommandations et de conseil, ont été éditées par le CRPF de Corse pour diminuer l'impact de ces trois facteurs dans la gestion durable des suberaies. Du climat en particulier à l'innovation de manière générale, le partage des savoirs et des connaissances reste indispensable pour un développement forestier pragmatique et durable.

INCREDIBLE : un réseau au service de l'innovation partagée

INCREDIBLE est un réseau thématique du PEI-AGRI² coordonné par Efimed³ qui regroupe 13 partenaires de 9 pays. Le CNPF est partenaire de ce projet, via 5 délégations régionales (Auvergne-Rhône Alpes, Corse, Nouvelle-Aquitaine, Occitanie, Provence-Alpes-Côte d'Azur) appuyées par l'IDF.

Ses objectifs sont de rassembler les savoirs scientifiques et les pratiques pour une meilleure valorisation des produits forestiers non ligneux (PFNL) du pourtour méditerranéen. INCREDIBLE est structuré autour de cinq produits phares : la résine, le liège, les champignons et truffes, les noix et baies sauvages et les plantes aromatiques et médicinales.

Le CRPF de Corse est la délégation régionale du CNPF en charge du liège pour la partie française. Dans le cadre d'INCREDIBLE à l'échelle internationale, pour chaque PFNL, les pays concernés ont défini de grandes thématiques de travail et organisent des ateliers dans le but de développer et favoriser les échanges internationaux. Pour le liège, l'adaptation au changement climatique, l'évaluation des services écosystémiques et la rentabilité économique du liège ont notamment été retenues. Le travail à l'échelle nationale, dans le cadre

de ce programme, consiste à établir un réseau de contributeurs pour chaque PFNL afin de constituer une collecte des savoirs scientifiques et pratiques en lien avec chaque grande thématique définie.

Afin d'organiser cette collecte le CRPF de Corse a ainsi constitué un réseau français d'une trentaine de contributeurs, de l'Institut Méditerranéen du liège à l'Université de Corse. L'échelle régionale du programme permet d'organiser des ateliers, nommés *Sciences to Practice*, pour favoriser, sur des attentes communes, l'émergence d'une complémentarité entre le monde technique et celui de la science.

Le CRPF, en juin 2019, a pu mettre en place un atelier intitulé « Le liège : renaissance d'une filière au service de nos territoires ? » en partenariat avec le FabLab de l'Université de Corse et la Coopérative forestière Silvacoop. Lors de cette journée riche en échange, les techniques de gestion et d'exploitation du liège ont été abordées en lien avec les variations climatiques. Des propositions de valorisations du liège par trois designers insulaires ont également été présentées en fin de journée. Un des points forts de cet atelier a été la volonté exprimée d'initier un travail commun entre le CRPF de Corse, la Coopérative forestière Silvacoop et une entreprise locale spécialisée dans l'isolation bio-sourcée pour réaliser des tests de broyage du liège pour l'isolation.

La finalité recherchée par INCREDIBLE est la constitution d'une plateforme collaborative européenne dans laquelle, sous forme de fiches synthétiques techniques et scientifiques, chaque pays puisse mettre en valeur ses différentes ressources, dans l'objectif de faire émerger des partenariats entre pays sur les grandes thématiques de travail. ■

¹ Étude sur la sensibilité du chêne-liège au changement climatique - CRPF de Corse - décembre 2015.

² PEI-AGRI : Le Partenariat Européen d'Innovation «Productivité et développement durable de l'agriculture».

³ Efimed : Bureau méditerranéen de l'Institut Forestier Européen.



Chênaie verte
mésoméditerranéenne
dans les gorges de l'Ardèche.

Philippe Gaudry © CNPF

Stations forestières et autécologie du chêne vert en France méditerranéenne

par Thomas Brusten - CNPF-IDF, Sébastien Delhaye - IGN et Michèle Lagacherie - CRPF Occitanie

Le chêne vert forme souvent de bas taillis, mais saviez-vous que sur les meilleures stations, il peut atteindre près de 20 m de hauteur ? Dans le contexte des changements climatiques, cette essence ne pourrait-elle pas être valorisée en bois d'œuvre plutôt qu'en bois énergie ? Le projet Innov'Ilex vise à étudier les contextes stationnels et climatiques des chênaies vertes, à proposer des recommandations adaptées aux changements climatiques et à promouvoir une sylviculture d'amélioration de ces peuplements.

Les forêts de la grande région écologique (GRECO) « Méditerranée » sont principalement couvertes par le chêne vert, sur environ 461 000 ha (1-Biblio). Son bois est reconnu comme ayant des qualités mécaniques et esthétiques avec des débouchés possibles en tranchage ou en parqueterie (2-Biblio). La gestion traditionnelle d'exploitation des taillis pour le bois énergie (coupe rase après 30-60 ans) ne permet pas cette valorisation. Pour envisager une sylviculture produisant des bois de meilleure qualité, il est

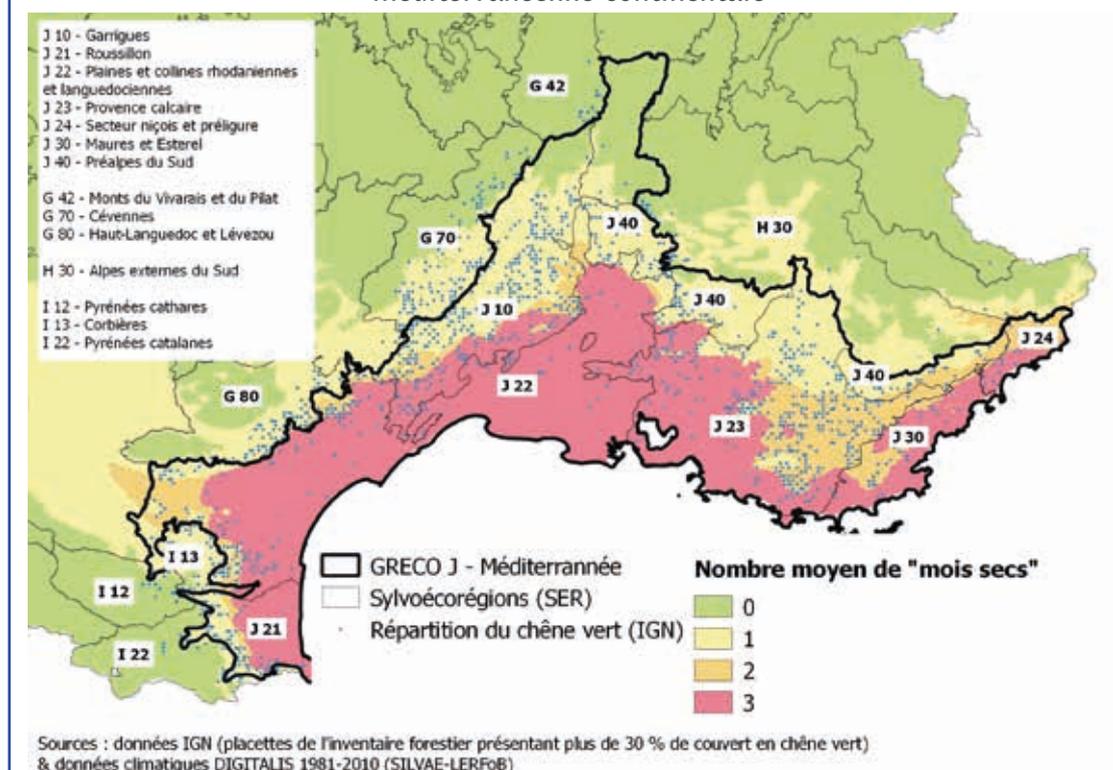
d'abord nécessaire de développer un outil d'aide à l'identification des stations favorables dont les premiers résultats sont présentés ci-après. Pour la Corse (3-Biblio), une étude préliminaire a par ailleurs permis l'identification des unités stationnelles à chêne vert.

Autécologie du chêne vert

Le chêne vert est une essence thermophile, ne supportant pas un gel inférieur à - 15 °C. Elle est assez indifférente à la nature du substrat, à l'exception des marnes qu'elle évite. L'autéco-

¹ L'autécologie définit les limites de tolérance et les préférences des espèces vis-à-vis des facteurs du milieu.

Figure 1 - Nombre moyen de mois « secs » et répartition du chêne vert en région méditerranéenne continentale



logie¹ du chêne vert est précisée brièvement à travers deux types d'études disponibles : celles sur sa croissance en hauteur et celles sur les typologies des stations existantes.

Un point sur leur croissance en hauteur

Les études de croissance du chêne vert sont rares pour différentes raisons : difficulté d'estimer l'âge des arbres et forte influence de l'histoire du peuplement (coupe du taillis, émondage).

► Bichard (4-Biblio) propose 5 classes de productivité dans le sud-est de la France, variant de 2,1 m à 7,9 m de hauteur dominante à 30 ans. Il montre que les variables les plus explicatives sont les précipitations moyennes annuelles ainsi que des facteurs liés au relief et au sol. La meilleure croissance observée sur substrat cristallin pourrait s'expliquer par une meilleure rétention en eau sur ces substrats et, indirectement, par leur localisation généralement plus en altitude que les substrats calcaires (précipitations plus importantes). Il conclut que « **tous les états du milieu favorisant une meilleure capacité de rétention en eau du sol sont en relation avec les meilleures productivités** ».

► Dans les garrigues du Gard (coteaux gréseux de la basse Cèze et plateau calcaire de Lussan), Marsteau et Curt (5-Biblio) étudient la croissance des chênes vert et pubescent. La hauteur dominante du chêne vert à 47 ans y varie de 3,7 m à 14 m. L'explication de cette variation est similaire à celle de l'étude précédente.

Les typologies des stations

Le premier critère d'identification des stations concerne toujours l'étage de végétation. Sa détermination est basée sur l'observation de la flore, ainsi que sur l'altitude et l'exposition. Cette démarche combinée est indispensable en région méditerranéenne où, du fait de forts effets topographiques, l'appréhension des variations du climat à l'échelle de la station, à l'aide seulement de cartes du climat ou du relief, est délicate.

La typologie forestière des Garrigues du Gard (6-Biblio), discrimine d'une part les stations d'un étage méditerranéen sub-humide, avec 2 ou 3 mois « secs », de celles d'un étage méditerranéen humide (0 ou 1 mois « sec »), présentant un meilleur potentiel de production forestière. Dans le contexte des changements climatiques, une approche typologique basée sur l'intensité de la sécheresse estivale (figure 1) combinée à l'observation de la flore, indicatrice des variations locales (effet d'exposition) mais aussi temporelles (7-Biblio) du climat (changements climatiques), paraît pertinente.

Par ailleurs, les stations à chêne vert sont discriminées dans les typologies selon la nature de la roche mère. Ce critère pris isolément influe peu sur sa croissance, mais peut fortement interagir avec les autres facteurs. Enfin le bilan hydrique local contribue à différencier les stations, via différents paramètres : position sur le versant, profondeur de sol, affleurements rocheux, etc. En Provence calcaire, Ripert et Vennetier (8-Biblio) ont développé une grille évaluant la potentialité des milieux



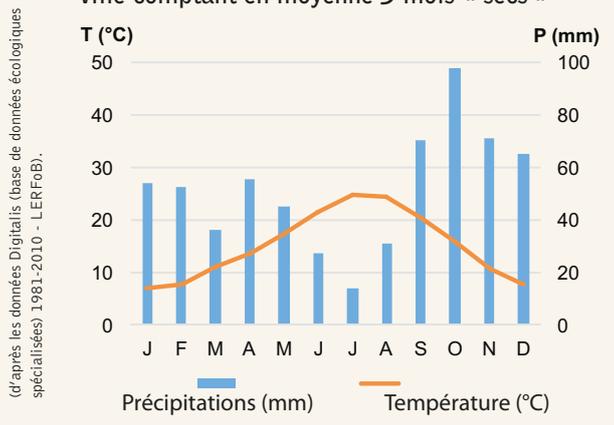
Florent Gallois © CNPF

Peuplement thermoméditerranéen littoral à olivier sauvage et euphorbe arborescente.

Le climat méditerranéen

Ce climat est caractérisé par le synchronisme d'une période sèche et chaude imposant une phase annuelle de stress hydrique à la végétation. Les précipitations annuelles moyennes sont très variables, de 450 mm sur les zones littorales à plus de 1 000 mm au pied des massifs montagneux. Le nombre de mois « secs » est un indicateur (parmi d'autres) de l'intensité de ce climat. On peut l'interpréter sous la forme du diagramme ombrothermique (figure 2) : un mois est qualifié de « sec » si la somme des précipitations (en mm) est inférieure au double de sa température moyenne (en °C).

Figure 2 - Diagramme ombrothermique à Montpellier, ville comptant en moyenne 3 mois « secs »



Par ailleurs, la résistance au gel est un facteur clé expliquant la répartition de la végétation méditerranéenne. La moyenne des minima des températures du mois le plus froid, variable liée à l'altitude mais aussi à la latitude et à la continentalité, détermine les étages de végétation.

L'étage thermo-méditerranéen

Cet étage n'est représenté en France que par un fin liseré côtier. La température minimale moyenne du mois de janvier y est supérieure à 3 °C et la température annuelle moyenne de l'ordre de 17 °C. Les végétations typiques sont des formations à pin d'Alep et olivier sauvage. À cet étage, les rares peuplements de chêne vert se cantonnent dans des vallons. Ces forêts, sans vocation de production, ne sont pas étudiées ici.

L'étage méso-méditerranéen

Cet étage correspond aux plaines et collines méditerranéennes, jusqu'à environ 500-600 m d'altitude selon l'exposition. La température minimale moyenne du mois de janvier est comprise entre 0 et 3 °C et la température moyenne annuelle de l'ordre de 12 à 16 °C. Les végétations forestières caractéristiques sont les forêts de chêne vert et de chêne-liège. Le chêne pubescent les accompagne souvent, en particulier sur les stations fraîches. Des pinèdes y sont fréquentes : pin d'Alep, pin maritime, pin pignon, etc.

L'étage supra-méditerranéen

Cet étage correspond aux versants depuis 500-600 m jusqu'à 800-900 m d'altitude, selon l'exposition. Les températures moyennes deviennent plus fraîches et les gelées hivernales plus fréquentes. Les végétations forestières naturelles sont des chênaies pubescentes. Sur les stations les plus sèches (adret, croupe), le chêne vert forme localement des peuplements stables, souvent rabougris. Il est aussi parfois observé en tant qu'essence pionnière sur des stations plus fraîches. Les pinèdes (pin sylvestre, pin noir, etc.) y sont aussi présentes. Au-delà, il s'agit de l'étage montagnard, celui du hêtre et du sapin pectiné.

Tableau 1 - Principaux facteurs écologiques influençant la croissance du chêne vert

forestiers à partir d'une carte climatique et d'indicateurs topo-édaphiques (topographie, roche, matériau, profondeur de sol).

Le tableau 1 présente de façon synthétique les facteurs écologiques influençant la croissance du chêne vert.

Vers une typologie des stations à chêne vert

Sur la base d'une étude préliminaire menée grâce à 993 placettes de l'inventaire forestier de l'IGN, nous proposons une ébauche de typologie des stations à chêne vert sur le continent (tableau 2). Douze unités stationnelles (US) y sont différenciées selon trois critères : le bioclimat, la nature de la roche mère et le bilan hydrique local. Une clé de détermination construite sur la base d'observations de terrain (position dans le relief, sondage pédologique), de la flore indicatrice, via des groupes écologiques (GE)² et de la connaissance du climat local (en particulier le nombre de mois « secs ») est en cours de test³ et sera diffusée dans le cadre du projet Innov'llex.

Facteurs écologiques		Modalités favorables	Modalités défavorables
Climat	précipitations annuelles	> 900 mm	< 900 mm
	nombre de mois « secs »	0 ou 1 mois sec	2 ou 3 mois secs
Topographie	exposition	fraîche (nord, est) et versant confiné	chaude (sud, ouest)
	forme du relief	bas de versant et combe large	croupe et haut de versant
Géologie	roche mère	crystalline	calcaire
	pendage *	perpendiculaire à la pente	parallèle à la pente
	fissuration	forte	faible
	affleurements rocheux ou de pierres	< 10%	> 10%
Sol	profondeur (sondage pioche et tarière)	> 40 cm	< 40 cm
	charge caillouteuse	faible	forte

* Valeur de l'angle d'inclinaison d'une couche géologique

Tableau 2 - Ébauche d'une typologie des stations à chêne vert en France méditerranéenne continentale

Roche-mère	Bioclimat	Bilan hydrique local	US	Groupes écologiques (GE)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
cristalline (grès, schistes, granites, sables, etc.)	mésoméditerranéen inférieur	favorable	1	(*)	**	*	0	0	*	*	**
		moyen	2	*	**	*	0	0	0	0	**
		défavorable	3	*	**	*	*	0	0	0	**
	mésoméditerranéen supérieur et supra-méditerranéen	favorable	4	0	(*)	*	0	*	*	*	**
		moyen	5	0	(*)	*	0	*	0	0	**
		défavorable	6	*	*	*	(*)	*	0	0	**
carbonatée (calcaire, dolomie)	mésoméditerranéen inférieur	favorable	7	0	**	*	(*)	0	(*)	*	**
		moyen	8	0	**	(*)	(*)	0	0	(*)	**
		défavorable	9	0	**	(*)	*	0	0	(*)	**
	mésoméditerranéen supérieur et supra-méditerranéen	favorable	10	0	*	(*)	(*)	0	*	*	**
		moyen	11	0	*	0	(*)	0	(*)	*	**
		défavorable	12	0	(*)	0	*	0	0	*	**

** : GE toujours présent (au moins 2 espèces) ; * GE : présent dans plus de la moitié des relevés ; (*) : GE présent dans moins de la moitié des relevés ; 0 : GE absent ou anecdotique.

La flore, indicatrice des conditions de croissance

Les groupes écologiques proposés dans cette typologie sont présentés de façon non exhaustive ci-dessous :

GE 1 - plantes acidiphiles⁴ de l'étage mésoméditerranéen inférieur : ajonc à petites fleurs, calycotome épineux, chêne-liège, ciste de Montpellier, daphné garou, lavande sté-chade, myrte commune, etc.

GE 2 - plantes calcicoles⁵ ou à large amplitude, de l'étage mésoméditerranéen inférieur : asperge sauvage, brachypode rameux, chêne kermès, chèvrefeuille des Baléares, ciste cotonneux, clématite flammule, filaire à feuilles étroites, pistachier lentisque, romarin officinal, smilax rude, viorne tin, etc.

GE 3 - plantes acidiphiles méditerranéennes (au sens large) : arbousier, asplénie

² Groupes de plantes ayant approximativement les mêmes exigences par rapport aux facteurs du milieu.

³ Une version provisoire de la typologie est disponible sur demande auprès des auteurs.

⁴ Qui préfère les milieux acides.

⁵ Qui préfère les milieux calcaires.

Dans les chênaies vertes, le daphné lauréole est indicateur de stations fraîches.

Didier Joud © CNPF



Louis Amandier © CNPF

Le chèvrefeuille des Baléares est une des plantes les plus fidèles de l'étage méso-méditerranéen inférieur.

des ânes, bruyère arborescente, ciste à feuilles de sauge, etc.

⁶ Qui préfère les milieux secs et calcaires

⁷ qui affectionne les stations à bilan hydrique favorable

⁸ qui préfère les milieux peu acides

⁹ Etude de la dynamique de croissance radiale des arbres, appréciée par la datation et la mesure précise des cernes annuels de croissance.

¹⁰ La hauteur dominante correspond à la hauteur moyenne des 3 plus gros chênes verts par placette.

GE 4 - plantes xéro-calcoles⁶ méditerranéennes (au sens large) : aphyllanthe de Montpellier, bugrane très grêle, dorycnie à cinq folioles, euphorbe characias, genêt cendré, genêt scorpion, genévrier rouge, lavandes à feuilles étroites et à feuilles larges, silène d'Italie, staéhéline douteuse, thym, etc.

GE 5 - plantes acidiphiles de l'étage supraméditerranéen (à montagnard) : bruyère cendrée, callune, canche flexueuse, chèvrefeuille des bois, fougère aigle, genêt à balais, germandrée scorodoine, etc.

GE 6 - plantes mésophiles⁷ de l'étage supraméditerranéen (à montagnard) : brachypode des bois, daphné lauréole, euphorbe des bois, frênes, fusain d'Europe, houx, mélisse uniflore, merisier, tilleuls, etc.

GE 7 - plantes acidiclinales⁸ à calcicoles de l'étage supraméditerranéen (à montagnard) : alisier blanc, alisier torminal, aubépine monogyne, cornouillers mâle et sanguin, genévrier commun, prunellier, troène, viorne lantane, etc.

GE 8 - plantes à large amplitude (dans les chênaies vertes) : filaire à feuilles larges, pistachier térébinthe, genévrier oxycèdre, garance voyageuse, fragon, buis, chèvrefeuille d'Etrurie, etc.

Les potentialités de ces unités stationnelles

Une étude dendrochronologique⁹ est en cours de réalisation afin de connaître les potentialités des US (relation hauteur-âge) et les réactions de croissance des arbres (largeur de cerne) selon les années climatiques en Occitanie, Provence-Alpes-Côte d'Azur et Corse.

Afin d'appréhender le potentiel de production du chêne vert dans les US et à l'aide de 144 placettes complémentaires mesurées durant cette étude et classée selon cette typologie, nous précisons, à ce stade, simplement les hauteurs dominantes¹⁰ moyennes (Hdom-moy) observées par US ainsi que l'écart-type associé à cette valeur (Hdom-ec) (*tableau 3*).

La hauteur moyenne observée toutes US confondues est de 8,1 m. Les hauteurs les plus élevées sont logiquement observées sur les stations à bilan hydrique favorable (US 1, 4, 7, 10), avec un maximum de 16,8 m dans un peuplement des avant-monts du Haut-Languedoc, rattaché à l'US 10. A contrario, les peuplements des stations à bilan hydrique défavorable (US 3, 6, 9, 12) ne dépassent jamais 7 à 8 m. Les stations à bilan hydrique moyen laissent entrevoir des potentialités intermédiaires, avec des hauteurs pouvant atteindre 9 à 11 m.

Tableau 3 - Relations entre les hauteurs dominantes observées et les US (hors Corse)

Unités stationnelles (US)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
nb de placettes	3	9	7	4	9	8	15	15	32	8	20	14	144
Hdom-moy (m)	12,3	7,8	6,7	11,6	9,4	6,2	10,3	8,3	6,1	12,3	8,3	5,9	8,1
Hdom-ec (m)	1,1	1,2	1,1	2,0	1,5	1,1	1,2	1,5	1,1	3,1	1,7	1,2	2,6

Le projet **INNOV'ILEX**, mené de 2018 à début 2021, propose, teste et diffuse des itinéraires sylvicoles innovants pour les peuplements à chêne vert, adaptés aux changements climatiques et à l'émergence de produits bois d'œuvre originaux :

- ➡ développement d'outils de diagnostic (typologie des stations, carte de vigilance climatique) ;
- ➡ élaboration de recommandations de gestion adaptées aux changements climatiques, mises en place de placettes pilotes et analyses technico-économiques ;
- ➡ promotion de la sylviculture d'amélioration du chêne vert (animation auprès des propriétaires, regroupement de propriétaires, séminaires, etc.).

Le CNPF (délégations de Corse, d'Occitanie, de Provence-Alpes-Côte d'Azur et l'IDF) et des partenaires scientifiques et techniques sont impliqués dans ce projet (ONF, IGN, IMBE, CNRS) ainsi que l'association Forêt Méditerranéenne. Le projet est financé en partie par le fond stratégique de la forêt et du bois du Ministère de l'agriculture et de l'alimentation.

Le chêne vert est une essence forestière dont les potentialités méritent de retrouver l'intérêt des forestiers : son autécologie et ses aptitudes lui permettent d'étendre son développement sur des stations à enjeux, autres que garrigues et maquis, et les qualités de son bois (dureté, esthétique...) pourraient être utilisées pour l'élaboration de produits innovants.

Conclusion

Des perspectives de valorisation du chêne vert en bois d'œuvre sont envisageables sur les stations les plus favorables. Les meilleures stations sont toutefois relativement peu fréquentes et le chêne vert y est souvent concurrencé par le chêne pubescent. Dans la suite du projet Innov'ilex, les relations entre d'une part la croissance et l'état sanitaire du chêne vert et d'autre part les conditions stationnelles et climatiques interannuelles seront étudiées quantitativement.

Avec les changements climatiques, l'aire de répartition du chêne vert pourrait s'étendre vers le nord et en altitude. Cette extension potentielle reste toutefois tributaire du fait que le chêne vert ne supporte pas les fortes gelées. En région méditerranéenne, des dépérissements liés à l'augmentation des sécheresses estivales sont observés. Sur le site expérimental de Puéchabon (Hérault), des chercheurs ont montré que l'éclaircie modérée du taillis de chêne vert favorise la production de bois et limite la mortalité des arbres (9). Une mise en gestion des chênaies vertes (conversion de taillis en futaie sur souche, coupe d'amélioration) pourrait donc à la fois être bénéfique à leur productivité mais aussi à la diminution des risques de dépérissements. Des placettes pilotes seront installées dans les unités stationnelles à bonne productivité. ■

Bibliographie

- (1) Guitet S. & Delhaye S., 2018. *La forêt méditerranéenne en 2018 : évolutions et perspectives*. Forêt méditerranéenne XXXIX (4), pp. 259-268.
- (2) Roda J.-M., Gérard J. & Gorce C., 2004. *Aspects économiques de la production de parquet massif de chêne vert*. Forêt méditerranéenne XXV (2), pp.119-130.
- (3) Bruno E. & Dreyfus P., 2011. *Guide pour l'identification des unités de station des peuplements de chêne vert en Corse*. Inventaire Forestier National & INRA.
- (4) Bichard D., 1983. *Classes de croissance du chêne vert dans le sud-est de la France. Leurs relations avec quelques caractéristiques de la station*. Cemagref, 56 p.
- (5) Marsteau C. & Curt T., 1997. *Potentialités forestières et croissance du chêne vert et du chêne pubescent dans les garrigues de Lussan et de la Basse Cèze (Gard)*. Cemagref & ONF, 69 p.
- (6) Darracq S., Godron M. & Romane R., 1984. *Typologie forestière de la région des Garrigues du Gard*. ENGREF, 181 p.
- (7) Vennetier M. & Ripert C., 2010. *Flore méditerranéenne et changement climatique : la course-poursuite est engagée*. Forêt méditerranéenne XXXVI (1), pp. 15-24.
- (8) Ripert C. & Vennetier M., 2002. *Évaluation des potentialités forestières de la Provence calcaire ouest*. Guide d'utilisation. Cemagref, 15 p.
- (9) Gavinet J., Ourcival J.-M., Lempereur M., Cabon A. & Limousin J.-M., 2018. *Les taillis méditerranéens de chênes verts face aux changements climatiques : éclaircir pour améliorer leur résistance à la sécheresse*. Forêt méditerranéenne XXXIX (3), pp. 179-186.

Résumé

Les connaissances sur l'autécologie du chêne vert ainsi qu'une ébauche de typologie harmonisée des stations forestières à chêne vert en France méditerranéenne continentale sont précisées par l'étude en cours Innov'ilex. Les premiers résultats indiquent que le chêne vert peut atteindre plus de 16 m de hauteur dominante sur les meilleures stations, caractérisées par un bilan hydrique favorable et un climat méditerranéen humide. Une étude dendrochronologique est en cours pour préciser le potentiel de croissance des stations.

Mots-clés : chêne vert, croissance, typologie des stations, flore indicatrice.

État des lieux du dépérissement de chêne vert en région méditerranéenne

par Raphaël Bec*, Jean-Baptiste Daubrée**, Maxime Cailleret et Michel Venetier***

Le chêne vert (*Quercus ilex* L.) fait l'objet de nombreux programmes de recherche ces dernières années afin d'estimer sa vulnérabilité dans un contexte de changement climatique. L'un d'entre eux, nommé Innov'Ilex, vise à renforcer depuis 2018 la connaissance des facteurs liés aux peuplements et aux stations forestières qui contrôlent le niveau de dépérissement observé ces dernières années. À terme, l'objectif est d'accompagner le développement de la sylviculture de cette essence emblématique de la région méditerranéenne pour optimiser sa productivité et réduire le risque de dépérissement.

* Chargé de mission au CRPF Occitanie

** Chef du pôle interrégional Sud-Est de la Santé des Forêts

Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement.

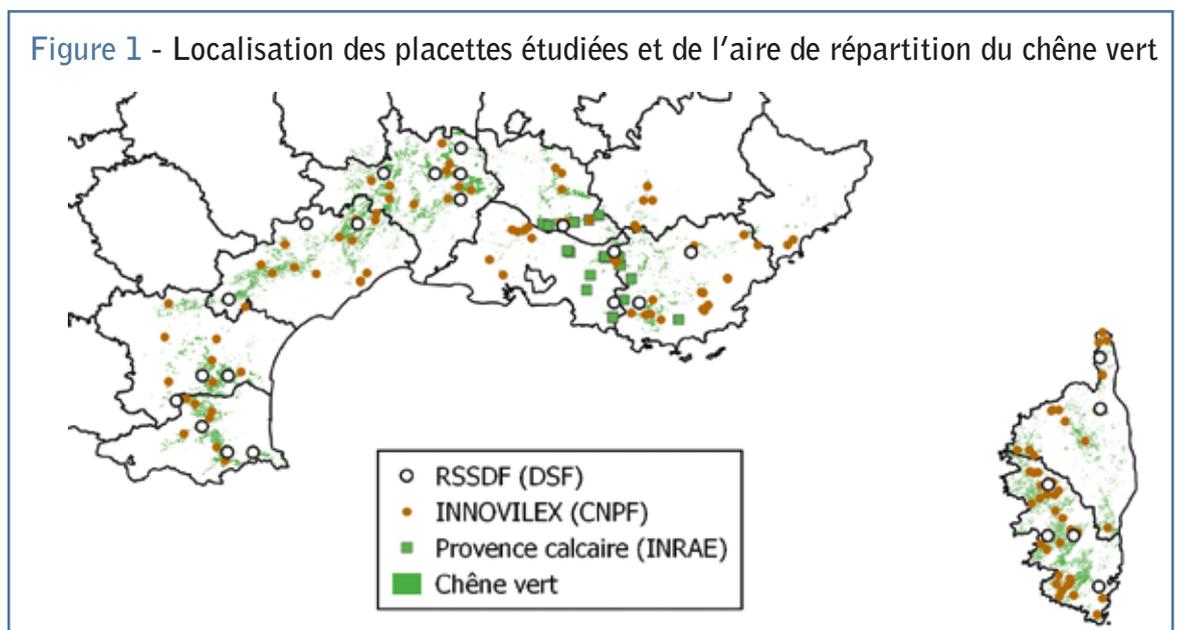
Méthode

Trois réseaux de suivi de placettes ont été agrégés afin d'analyser à la fois l'évolution temporelle de l'état sanitaire du chêne vert, ainsi que sa variabilité spatiale le long de son aire de répartition et de son gradient climatique (Figure 1). Tout d'abord, nous avons utilisé les données du Département de la santé des forêts (DSF) qui réalise, chaque année depuis 1989, un suivi sanitaire sur le réseau systématique de suivi des dommages forestiers (RSSDF) grâce aux correspondants-observateurs de chaque département (27 placettes, 385 chênes verts en 2019). Ensuite, une étude

sanitaire élargie (130 placettes, 2 600 chênes verts) a été conduite au cours de l'été 2018, dans le cadre du projet Innov'Ilex, porté par les trois CRPF d'Occitanie, Provence Alpes Côte-d'Azur et Corse. Enfin, en début d'année 2019, l'Unité Mixte de Recherche (UMR) RECOVER - INRAE Aix-en-Provence a également installé des placettes de suivi du chêne vert (23 placettes, 75 chênes verts) et d'autres essences méditerranéennes en Provence calcaire.

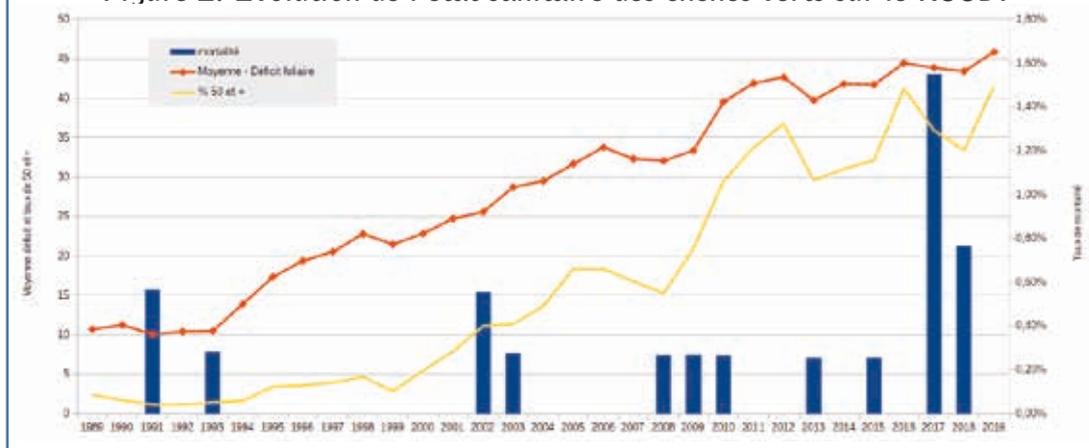
Sur chaque placette, les variables nécessaires pour caractériser la station forestière sont relevées : topographie générale et locale, nature

Figure 1 - Localisation des placettes étudiées et de l'aire de répartition du chêne vert



Sources : BD Forêt ©IGN, CNPF, DSF, INRAE

Figure 2. Évolution de l'état sanitaire des chênes verts sur le RSSDF



Source : DSF

du substrat, description du sol et relevé floristique complet. L'état sanitaire des arbres est évalué d'après un protocole établi avec le DSF, notamment sur les critères suivants : mortalité de branches et de rameaux (classes de 10 %), déficit foliaire par rapport à un arbre référent considéré comme sain (classes de 5 %), impact du bupreste des branches (*Coroebus florentinus*), rougissement anormal, microphyllie, présence de gourmands liés au stress, descente de cime.

Les analyses conduites ont visé dans un premier temps à rechercher les variables expliquant l'état sanitaire des chênes verts de chaque placette. Elles intégraient toutes les variables relevées sur le terrain et un large jeu de données climatiques (températures, précipitations, déficits hydriques climatiques) en moyennes trentenaires, et spécifiques à l'année 2017 (valeurs absolues et écarts à la normale), année au cours de laquelle de nombreux symptômes de dépérissement se sont manifestés.

Résultats

A – Évolution à long-terme de la défoliation

• Évolution de l'état sanitaire sur les placettes du RSSDF

Le suivi des chênes verts sur les placettes du réseau systématique des dommages forestiers, montre une dégradation de l'état sanitaire des arbres (Figure 2), se traduisant par une augmentation du déficit foliaire des arbres. Ce déficit foliaire peut avoir plusieurs causes : abiotique comme le gel, le stress hydrique, ou entomologique du à la consommation des feuilles par des chenilles. Dans le cas d'évènements ponctuels comme des pullulations de chenilles, le déficit foliaire revient rapidement à un niveau normal. Or, on observe ici une augmentation progressive du déficit foliaire moyen (courbe rouge), qui se retrouve dans tous les peuplements du sud de l'Europe. Le nombre d'arbres fortement atteints (déficit foliaire \geq 50 %) n'a cessé d'augmenter à partir des années 2000 (courbe jaune) ; ils représentent aujourd'hui 35 à 40 % des arbres notés.



Fig. 3

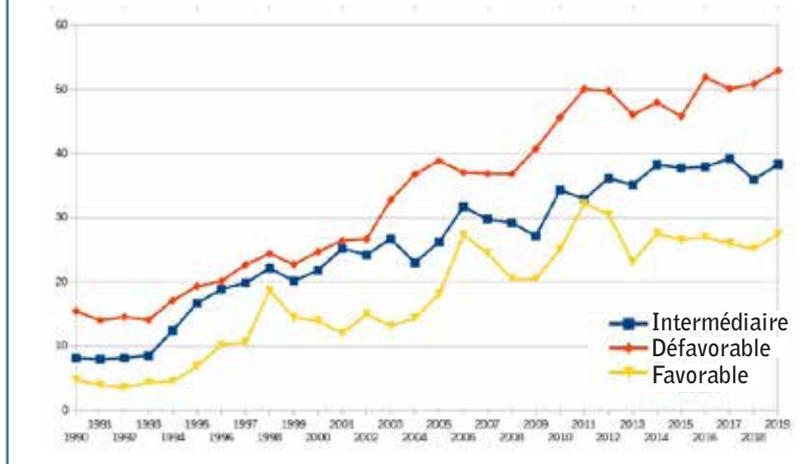


Fig. 4

Figure 3 : Mortalité sur la placette n°1878 (Gard) suite à l'été 2017.

Figure 4. Chêne vert affecté par le bupreste.

Figure 5 - Évolution du déficit foliaire moyen (%) des placettes RSSDF selon le bilan hydrique local de la station



Le suivi des placettes a aussi montré que la mortalité intervient lors des épisodes de sécheresse les plus intenses (1990, 2003, 2008, 2017) et s'étale sur plusieurs années. Les dernières analyses des données de l'IGN montrent que la mortalité dépend surtout du statut de l'arbre, les arbres dominés ayant un plus fort taux de mortalité¹. Or, la mortalité observée sur le réseau systématique ne concerne que des arbres dominants ; c'est donc un évènement rare qui montre l'intensité des stress subis par ces peuplements.

En reclassant les placettes du réseau selon leur bilan hydrique local², on constate que le déficit foliaire est plus important dans les stations les plus défavorables (Figure 5). À partir de 2003, il a d'ailleurs beaucoup augmenté par rapport aux placettes situées dans des conditions intermédiaires. **L'état sanitaire**

des arbres sur les stations les plus défavorables a donc globalement empiré. Pour les placettes situées dans des stations favorables, on observe une bonne résilience suite à des pics de déficit foliaire en 1998, 2006 et 2011-2012.

• **Évolution des principaux parasites**

Les chênes verts ont un cortège de parasites important, et peuvent être entièrement défoliés lors de pullulation de bombyx disparate (*Lymantria dispar*). De fortes attaques ont notamment eu lieu en Corse en 2018³. Mais c'est le bupreste des branches (*Coreobus florentinus*) qui fait les dégâts les plus visibles à l'échelle de la région méditerranéenne. Cet insecte vert métallique pond sur les branches des larves qui creusent des galeries dans le xylème, ce qui coupe l'alimentation en sève du rameau au bout d'un à deux ans. Il contribue aussi à l'entrée de champignons pathogènes qui vont coloniser la branche et accélérer son dépérissement : les feuilles rougissent, se dessèchent et tombent. Ces attaques finissent par modeler le houppier des chênes verts et affecter leur productivité.

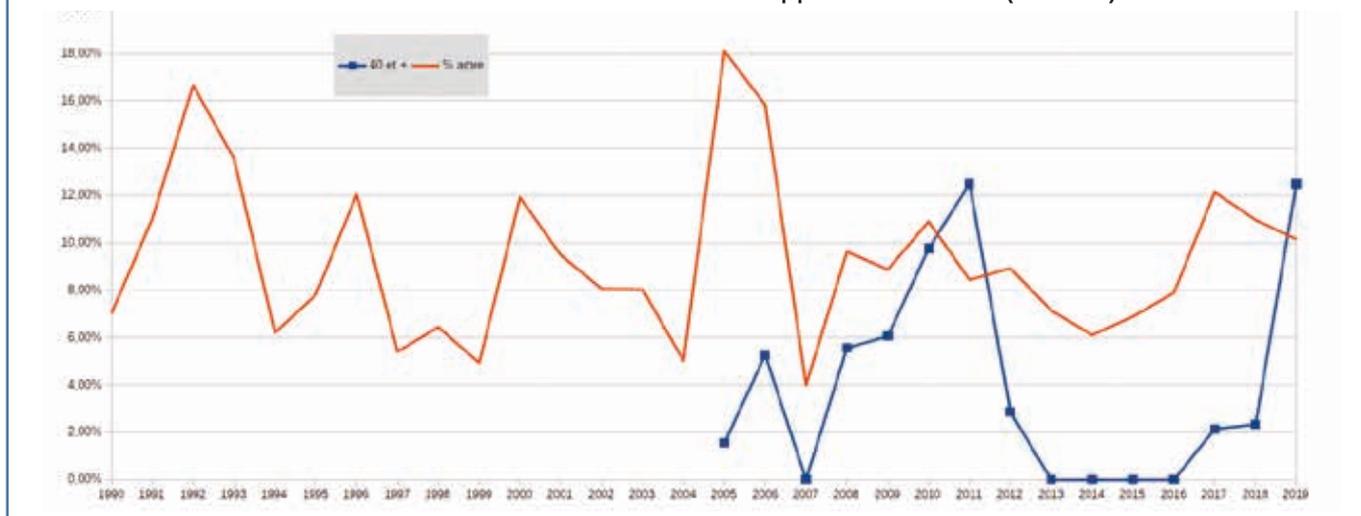
Largement réparti en zone méditerranéenne *Coreobus florentinus* est absent en Corse. Sur le long terme on note qu'environ 10 % des arbres inventoriés sont atteints, proportion qui peut monter à 18 % les années de forte attaque comme en 2005 (Figure 6). Les attaques de cet insecte et leur impact restent généralement faibles, bien que certaines années, plus de 10 % des arbres puissent être affectés sur au moins 40 % de leur houppier (exemples en 2011 et 2019). Dans ces cas, l'impact sur la croissance est important, mais

¹ Taccoen A., 2019. Détermination de l'impact potentiel du changement climatique sur la mortalité des principales essences forestières européennes. Thèse de doctorat, AgroParisTech, 234 p.

² Voir article page 30.

³ Girard -P., 2018. Bombyx disparate, montée des attaques en 2018, zoom sur la Corse. Département Santé des Forêts. 5 p

Figure 6 - Évolution des attaques de bupreste : proportion d'arbres atteints (en orange) et d'arbres dont au moins 40 % du houppier est affecté (en bleu)



cette réduction de surface foliaire peut aussi entraîner une baisse de la vulnérabilité aux fortes sécheresses par réduction de la demande évaporative.

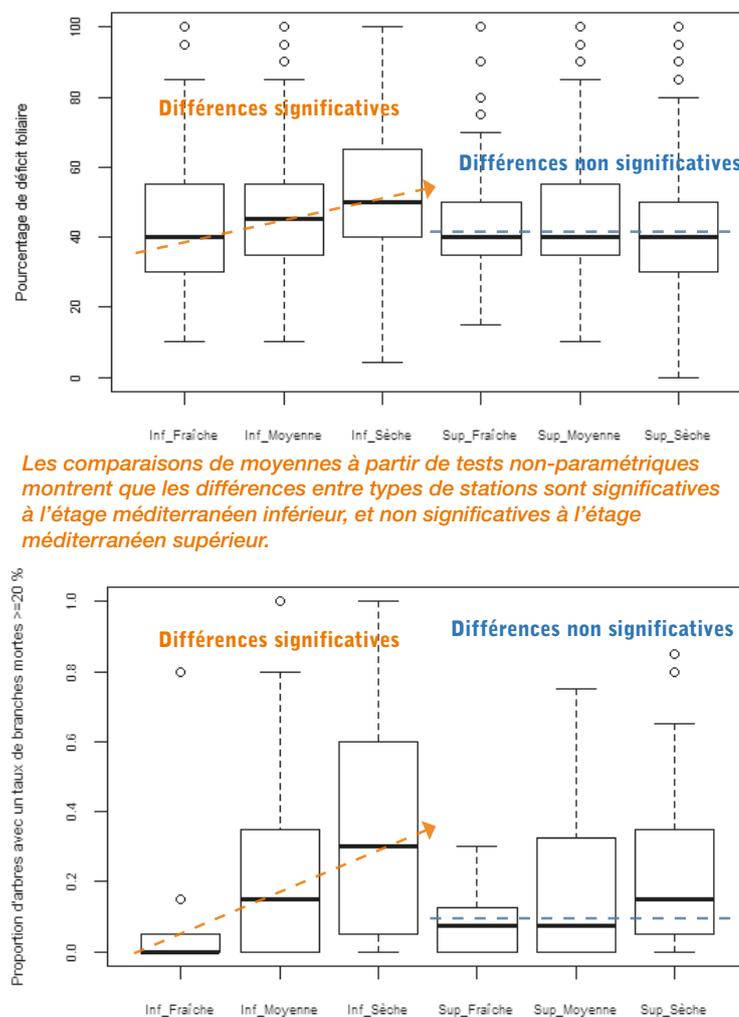
B – État sanitaire en 2018-2019 : variabilité entre stations

Le chêne vert présentait un fort taux moyen de déficit foliaire en région méditerranéenne début 2019 (46,6 %). Celui-ci est plus faible en Corse qu'en PACA et Languedoc-Roussillon, cette dernière région étant marquée par un fort taux de branches mortes (18,6 % en moyenne contre 6 à 7 % ailleurs). Le taux de branches mortes (mortalité d'organes pérennes) est faible comparé au déficit foliaire, traduisant un impact faible du bupreste, mais aussi une dégradation progressive de l'état sanitaire des arbres avec une réduction du nombre de ramifications annuelles, du nombre de feuilles portées, et de leur taille (microphyllie).

L'étude de la variabilité entre placettes fait ressortir la hauteur des tiges mesurées comme un paramètre fortement lié à l'état sanitaire : elle est inversement corrélée au niveau de dépérissement. Comme cette variable dépend essentiellement de la fertilité de la station et de l'âge des tiges, et que nous n'avons pas déterminé l'âge des arbres sur le terrain, nous faisons par la suite l'hypothèse que l'état sanitaire du chêne vert est dépendant du type de station forestière.

Sur la base de la typologie détaillée (Cf p. 30), l'état sanitaire a donc pu être analysé en fonction du type de station pour les placettes des études Innov'Ilex et INRAE. Une reclassification en 6 grands types a été proposée, indépendante de la nature du substrat géologique :

Figure 7 - Pourcentage de déficit foliaire à l'échelle individuelle (en haut) et proportion d'arbres par placette ayant 20 % ou plus de branches mortes au sein de leur houppier (en bas) en fonction du type de station (croisement étage de végétation et bilan hydrique local ; placettes Innov'Ilex et INRAE)



Les comparaisons de moyennes à partir de tests non-paramétriques montrent que les différences entre types de stations sont significatives à l'étage méditerranéen inférieur, et non significatives à l'étage méditerranéen supérieur.

Regroupement	Code	Stations regroupées ⁴
Stations de l'étage inférieur à bilan hydrique favorable	Inf_Fraîche	US1, US7, B4
Stations de l'étage inférieur à bilan hydrique neutre	Inf_Moyenne	US2, US8, B3
Stations de l'étage inférieur à bilan hydrique défavorable	Inf_Sèche	US3, US9, B1, B2
Stations de l'étage supérieur à bilan hydrique favorable	Sup_Fraîche	US4, US10, C4, D4
Stations de l'étage supérieur à bilan hydrique neutre	Sup_Moyenne	US5, US11, C3, D3
Stations de l'étage supérieur à bilan hydrique défavorable	Sup_Sèche	US6, US12, C1, C2, D2

Dans ce cas, une différence marquée entre l'étage méditerranéen inférieur (mésoméditerranéen sub-humide) et supérieur (mésoméditerranéen supérieur et supraméditerranéen) est observée.

⁴ Les stations US1 à US12 sont décrites dans l'article de Thomas Brusten (même numéro de Forêt-entreprise) ; les stations B, C et D correspondent à la typologie corse (Inventaire forestier national, 2011, Guide pour l'identification des unités de station des peuplements de chêne vert en Corse).

⁵ Gavinet J., Ourcival J.-M., Lempereur M., Cabon A., Limousin J.-M., 2018. *Les taillis méditerranéens de chênes verts face aux changements climatiques : éclaircir pour améliorer leur résistance à la sécheresse*. Forêt méditerranéenne 39, p. 179-186.

À l'étage inférieur, c'est-à-dire en conditions chaudes, le bilan hydrique local de la station (frais, moyen ou sec) est corrélé à l'état sanitaire général du chêne vert. Sur les stations les plus sèches, les peuplements forestiers présentent davantage de signes de dépérissement que ce soit en termes de déficit foliaire ou de mortalité de branches (Figure 7). C'est vraisemblablement du au fait que les périodes de sécheresse climatiques ne sont pas compensées par des réserves du sol ou des apports latéraux en eau suffisants.

À l'étage supérieur, l'état sanitaire est par contre moins dépendant du type de station. Le niveau de dépérissement est plus faible en général et est comparable à celui des stations fraîches de l'étage inférieur, reflétant bien l'interaction et les compensations station-climat. Ces constats sont partagés à l'échelle de la placette et à l'échelle de l'individu.

Conclusions et perspectives

Dans le contexte du changement climatique et de l'augmentation prévue des températures, de l'intensité et de la fréquence des sécheresses estivales, la remontée probable du climat méditerranéen inférieur vers l'étage supérieur constitue pour le chêne vert une augmentation des risques de dépérissement, et principalement pour les stations les moins favorables (topographie convexe, forte pente, sol superficiel, fort taux d'éléments grossiers). Les taux de défoliation élevés observés sur tous les types de stations impactent d'ailleurs probablement déjà le fonctionnement et la productivité des peuplements, et la mortalité

pourrait augmenter au cours des prochaines années.

L'intensité des sécheresses subies et la vulnérabilité des individus dépendent fortement des apports en eau (pluie et transferts latéraux), de la réserve utile du sol, mais aussi de la demande en eau. Afin de réduire celle-ci, les pratiques d'éclaircies des forêts de chênes verts ont montré tout leur intérêt, même sur les stations les moins favorables (site expérimental de Puéchabon – Hérault)⁵. Dès lors, il pourrait être intéressant de chercher à généraliser ces pratiques, avec des intensités d'éclaircies adaptées au contexte forestier local et permettant le maintien d'un couvert stable. Dans les stations de bonne fertilité, elles auront un intérêt sylvicole d'amélioration des peuplements, donc un intérêt économique. Cependant, il semble que les zones les plus à risques sont également les moins productives ; la préservation de ces peuplements face à un dépérissement croissant pourrait donc s'appuyer sur des leviers différents comme le maintien des paysages, la protection contre l'érosion des sols, ou la séquestration de carbone.

Les tendances observées doivent être confirmées en prolongeant le suivi de ces dispositifs, mais aussi en prenant mieux en compte les différences de fertilité des stations via les relations hauteur dominante – âge, ce qui est réalisé dans le troisième volet de l'étude Innov'Ilex. Ces données devraient permettre d'affiner les modèles de vigilance (méthode BioClimSol) en prenant en compte l'ensemble des données stationnelles et climatiques. ■

Résumé

Dans le cadre d'une étude intitulée Innov'Ilex, le CNPF associé à des organismes de recherche a analysé les données de plus de 150 placettes afin d'évaluer l'impact du changement climatique sur les peuplements de chêne vert méditerranéens. L'étude montre clairement une aggravation de l'état sanitaire des chênes verts, d'autant plus importante que si la station est contraignante vis-à-vis de l'alimentation en eau et située dans l'étage méditerranéen inférieur. Les années sèches favorisent le développement de deux parasites : le bombyx disparate et le bupreste des branches. Il a été montré que la pratique d'éclaircie dans les peuplements de chêne vert permet d'atténuer les impacts du changement climatique, même sur les stations difficiles.

Mots-clés : chêne vert, dépérissement, changement climatique, parasites, placettes.

Le paiement des services environnementaux

par Haïmad Baudriller-Cacaud, CRPF PACA

une opportunité pour mobiliser plus et mieux

Dans le cadre de la Convention Interrégionale du Massif des Alpes et grâce au soutien financier de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur et du Commissariat Général à l'Égalité des Territoires, le Centre national de la propriété forestière (CNPF) – délégation PACA (CRPF PACA), a mené pendant 3 ans, de 2016 à 2018, un projet nommé Valenbois. Son objectif était d'améliorer la mobilisation du bois en forêt privée tout en garantissant une gestion durable par le développement d'une économie nouvelle liée aux services environnementaux et par les opportunités qu'offrent la filière bois énergie locale.

Territoire d'étude

Trois sites ont été choisis. Ils se situent dans les territoires du Parc Naturel Régional du Verdon et du Syndicat Mixte d'Aménagement et d'Équipement du Mont-Ventoux (SMAEMV). Environ 6 600 ha de forêt privée et 900 ha de forêt publique étaient concernés. En forêt privée, sur les 4 055 ha soumis à plan simple de gestion (PSG), moins de 10 % en était doté et était en cours de validité.

Méthodologie

L'aménagement des massifs

En partenariat avec les acteurs locaux, le CNPF a réalisé pour chaque territoire une stratégie forestière qui définit les itinéraires sylvicoles à mettre en œuvre à partir de l'intégration et de la géolocalisation fine (précision à 10 ha) des enjeux identifiés. Ce travail a aussi permis aux animateurs du CNPF de connaître les propriétaires forestiers, leurs volontés, et de se faire reconnaître sur le territoire.

Le développement de projet carbone

Le CNPF a développé des outils adaptés à la valorisation des services environnementaux, notamment « Carbone », en termes techniques et de méthodologie de projet.

La méthodologie de projet implique un partenariat triparti qui lie entreprise, collectivité locale, CNPF et propriétaires forestiers. L'entreprise, dans une démarche vertueuse, finance une collectivité locale dotée d'une stratégie forestière. Cette stratégie garantit un ancrage territorial pour le développement de projets par des propriétaires forestiers dont l'objectif est une optimisation de la séquestration de carbone dans leur forêt dans le cadre d'une gestion durable et la valorisation des produits transformés issus du bois. La collectivité locale



Une partie du massif étudié sur le plateau d'Albion (entre Vaucluse et Alpes-de-Haute-Provence).

ouvre un appel à projets dans ce sens afin de subventionner les propriétaires forestiers éligibles et le CNPF établit les contractualisations et règlements nécessaires à la réalisation de ce partenariat.

Une commission, composée de l'entreprise, de la collectivité locale et du CNPF, sélectionne les projets lauréats sur la base d'une évaluation de la quantité de CO₂ séquestré mais aussi des co-bénéfices apportés, notamment en termes d'usages de la forêt (pastoralisme, cueillette des champignons), de biodiversité et de paysage. Pour être éligibles, les propriétaires forestiers doivent disposer ou faire la preuve qu'une démarche est en cours pour avoir un document de gestion durable.

Le CNPF apporte son soutien technique pour le calcul de la séquestration carbone et l'évaluation du bilan économique.

Résultats

Un premier partenariat en Région Sud

Seul le territoire du Vaucluse a bénéficié du développement de l'économie lié au carbone. Amaury Sport Organisation (A.S.O.), la société

qui organise le Tour de France, s'est engagée dans une politique de développement durable depuis plusieurs années. Ayant réalisé son bilan carbone, A.S.O. a souhaité « compenser » une partie de ses émissions de CO₂ dans le cadre du Tour de France en apportant son concours financier à des projets locaux associés aux lieux emblématiques de l'épreuve. Ainsi, A.S.O. a financé le SMAEMV afin que ce dernier subventionne des projets forestiers sur le territoire Vauclusien du projet Valenbois. 9 propriétés ont pu bénéficier de ce soutien. Environ 50 ha d'amélioration sylvicole ont été prévus dans le but d'optimiser la séquestration de carbone par les forêts. Ces opérations permettront de séquestrer 8 800 tonnes de CO₂ de plus par rapport à des projets de référence.

Itinéraires de référence et itinéraires carbone +

Les peuplements traités sont des taillis de chêne pubescent ou de châtaignier, des futaies résineuses de cèdre, de pin noir d'Autriche, de pin laricio de Corse, de pin maritime et de pin sylvestre ainsi que des peuplements mélangés de feuillus et de résineux.

Les projets de référence ont été définis en prenant en compte le fait que les propriétaires ont tendance à anticiper les coupes rases pour répondre à la forte demande des exploitants forestiers en bois de feu et en bois énergie.

Le financement apporté a été déterminé en fonction de la disponibilité à recevoir des propriétaires forestiers pour appliquer des itinéraires carbone +. Il a notamment permis aux propriétaires de mettre en œuvre une sylviculture qui allonge la période de révolution des peuplements. Ainsi, les itinéraires carbone prévoient le traitement en futaie régulière ou irrégulière des peuplements feuillus, résineux ou mélangés dans le but final de produire du bois d'œuvre et de mieux répondre aussi aux autres enjeux paysagers et environnementaux, les éclaircies successives permettant aussi de fournir du bois bûche, du bois énergie et du bois de trituration.

Une culture forestière qui se développe

Le paiement du service « carbone » a permis à certains propriétaires de changer leurs méthodes culturales traditionnelles, la coupe rase sans amélioration des peuplements au profit d'une gestion multifonctionnelle. Il a permis à d'autres qui souhaitaient déjà mettre en place ce type de gestion, mais qui étaient

freinés économiquement, de la mettre en œuvre.

Par ailleurs, grâce à la mise en relation faite par le CRPF PACA, l'ensemble de ces propriétaires a été accompagné par des gestionnaires forestiers professionnels pour la rédaction de plans simples de gestion et l'encadrement des opérations sylvicoles. Les sociétés Alcina, Avisilva, Terrasilva et la coopérative Provence Forêt ont ainsi pu profiter des développements de l'économie liée au carbone.

Un effet levier

Avec un marché du bois énergie porteur, cette action a eu un effet levier évident par la mise en gestion d'autres propriétés qui n'ont pu profiter de cette source financière. Sur le territoire Vauclusien du projet, plus de 70 % des surfaces soumises à plan simple de gestion (PSG) en sont maintenant dotées, représentant environ 2 400 ha et 290 ha de propriétés dont la surface est inférieure à 25 ha possèdent un code de bonnes pratiques sylvicoles (CBPS). Comparativement, sur les deux autres territoires de projet où l'économie du carbone n'a pu se mettre en place, un taux de réalisation moyen de PSG de 50% a été atteint sur une surface totale soumise à PSG bien moindre, 1 255 ha. Par ailleurs, l'animation territoriale du CRPF PACA a permis d'obtenir des résultats au-delà des limites strictes des territoires étudiés. Grâce à elle, en totalité, 4 110 ha sont couverts par des PSG, 600 ha par des CBPS et 27 ha par un règlement type de gestion.

Une économie à développer

Ce projet a démontré les bénéfices de l'économie privée liée au carbone. Il paraît maintenant nécessaire de la développer. Le CRPF PACA a poursuivi cette action pilote en mettant en place des passerelles entre les entreprises et les propriétaires forestiers. Ainsi, les outils du CNPF sont labellisés « Parcours Performant et Responsable », label donné par un consortium regroupant la Région PACA, l'ADEME, la DREAL, la Chambre des Métiers et de l'Artisanat et la Chambre Régionale de Commerce et d'Industrie. Ce label permet aux entreprises de se faire accompagner dans le développement de leur démarche RSE (responsabilité sociale des entreprises). Des outils de communication (plaquettes et Kakémonos) ont été conçus pour mobiliser entreprises, collectivités et propriétaires autour du développement de cette nouvelle économie privée. ■

Les projets « carbone + » de Valenbois, des exemples prometteurs

par Haïmad Baudriller-Cacaud, CRPF PACA

Des projets « carbone+ » sont réalisés avec le projet Valenbois. Ils expérimentent différentes méthodes, adaptées particulièrement aux enjeux de la forêt méditerranéenne, qui pourront ultérieurement intégrer le label Bas carbone¹.

Les peuplements

Le projet Valenbois a permis de réaliser 52,5 ha d'opérations sylvicoles dans les peuplements suivants :

- Futaie de pin maritime non gérée issue de colonisation récente, âgée d'environ 40 ans sur 3 ha ;
- Futaie mélangée à dominante de cèdre (pin sylvestre, pin maritime, chêne pubescent, tremble) sur 1,5 ha ;
- Taillis de chêne pubescent âgé de 40 ans sur 18,5 ha ;
- Taillis mélangé de chêne pubescent et châtaignier, âgé d'environ 40 ans sur 2 ha ;
- Plantation de pin noir d'Autriche, cèdre et pin laricio de Corse d'environ 35 ans en moyenne sans intervention sylvicole connue depuis son installation sur 10 ha ;
- Futaie mélangée de pin sylvestre et de pin noir d'Autriche sans intervention sylvicole connue et issue de colonisation récente, âgée d'environ 40 ans sur 1 ha ;
- Futaie de pin sylvestre non gérée issue de colonisation récente, en mélange avec du chêne pubescent, âgée d'environ 40 ans sur 16,5 ha.

Projet de référence

Le contexte actuel traduit une forte demande du marché bois énergie associée à des méthodes culturales traditionnelles de bois de chauffage. Un projet de référence démarre par une coupe rase et précoce des peuplements. Ensuite, en partant sur une régénération naturelle des peuplements par repousse du taillis ou colonisation résineuse, il est considéré une absence de gestion jusqu'à 50 ans, qui verra la réalisation d'une nouvelle coupe rase.

Projet carbone

Les projets « carbone + » ont pour objectif d'allonger les périodes de révolution des peuplements, voire de maintenir une continuité de couvert dans le temps. Ainsi, l'objectif est l'évitement de la coupe rase du projet de référence. A terme, le but est de produire du bois

d'œuvre résineux ou feuillu.

Dans le cas de peuplements feuillus gérés initialement en taillis, une conversion en futaie irrégulière sera envisagée. Ces peuplements se situent sur des stations fertiles où ce traitement est envisagé.

Dans le cas des peuplements résineux ou mélangés, non gérés, ils feront l'objet d'une sylviculture dynamique qui suit le traitement en futaie régulière ou irrégulière.

Les premières opérations concernent l'aménagement de la forêt par l'ouverture de cloisonnements et parfois en même temps une première éclaircie sélective dans les interbandes. S'ensuivent des éclaircies espacées de 8 à

¹ Le Label bas-carbone met en place un cadre innovant et transparent offrant des perspectives de financement à des projets locaux de réduction des émissions de gaz à effet de serre.



Figure 1 - cloisonnement dans un taillis de chêne pubescent.

Nicolas Luigi © société Avisilva



Figure 2 - Plantation de pin laricio - marquage de cloisonnement (à gauche) et d'éclaircie (à droite).

12 ans), jusqu'à la coupe définitive dans le cas du traitement en futaie régulière.

Séquestration de carbone et additionnalité

Techniquement, la séquestration du carbone se calcule au niveau des arbres qui constituent le peuplement. L'infradensité de chaque essence est utilisée pour calculer la quantité de CO₂ séquestré. Les compartiments des branches et des racines sont intégrés *via* des facteurs d'expansion. La période d'étude est de 50 ans, période de révolution du projet de référence.

² Syndicat Mixte d'Aménagement et d'Équipement du Mont-Ventoux.

La quantité de carbone est calculée en fonction de l'évolution du peuplement par des tables de production par itinéraires sylvicoles choisis. Toutes ne sont pas disponibles. Si tel est le cas, une hypothèse d'accroissement moyen est faite et a été intégrée dans les modèles pour remplacer l'accroissement courant.

Économiquement, une étude coût-bénéfice est réalisée pour déterminer la valeur actualisée nette des projets à 50 ans. Pour chaque cas traité, le projet carbone est nettement moins rentable que le projet de référence. La coupe rase intervenant de manière précoce dans le projet de référence, un volume important de bois est valorisé immédiatement. Cette recette n'est pas compensée dans le projet carbone sur la période d'étude, d'autant plus que les recettes futures sont pondérées par la taux d'actualisation choisi à 4 % afin d'envisager une vision économique à court-moyen terme.

Les coûts ont intégré l'encadrement des opérations sylvicoles par un gestionnaire forestier professionnel ou un expert.

Ce manque de rentabilité du projet carbone par rapport à celui de référence démontre l'additionnalité des projets. Cette différence était tellement importante qu'il a été décidé que le prix de la tonne de CO₂ serait corrélé à la l'acceptabilité des propriétaires forestiers pour adopter les projets carbone. Ainsi, la différence de rentabilité entre les projets de référence et les projets carbone n'est pas totalement comblée. Un forfait a été décidé par les partenaires, entreprise, SMAEMV² et CNPF. Il s'élève à 500 €/ha avec un montant maximum de 2500 € par projet.

Exemples

Cas d'une conversion taillis-futaie irrégulière de chêne pubescent

Le peuplement est un taillis de chêne pubescent d'environ 40 ans d'une surface de 10 ha. Cette conversion poursuit l'objectif de produire du bois d'œuvre, les stations étant suffisamment fertiles. Le volume sur pied est de 200 m³/ha et l'accroissement moyen est de 5 m³/ha/an, l'itinéraire « carbone + » est défini comme suit :

- ➡ Ouverture de cloisonnements (*figure 1*) et légère éclaircie année N = 2017 : prélèvement de 50 m³/ha (100 % bois de chauffage (BC)), il reste après intervention 150 m³/ha ;
- ➡ Au bout de 8 ans de croissance : remontée du capital à 190 m³/ha ;
- ➡ Éclaircie d'amélioration 1 à N + 8 : prélèvement de 60 m³/ha, 100 % BC. Capital à 130 m³/ha ;

En savoir⁺

Toutes nos infos sur
www.cnpf.fr/carbone/

- Après 8 ans de croissance : remontée du capital à 170 m³/ha ;
- Éclaircie d'amélioration 2 à N + 16 : prélèvement de 60 m³/ha, 100 % BC. Capital à 110 m³/ha ;
- 10 ans de croissance supplémentaire : remontée du capital à 160 m³/ha ;
- Éclaircie d'amélioration 3 à N + 26 : prélèvement de 60 m³/ha, 80 % BC, 20 % Bois d'œuvre. Capital à 100 m³/ha ;
- Éclaircie tous les 12 ans de l'accroissement (60 m³/ha) pour revenir à un capital de 100 m³/ha.

Jean-Baptiste Mey ©CRPF PACA



Figure 3 - Plantation de pin laricio de 35 ans - cloisonnement et éclaircie.

L'option choisie pour calculer la séquestration de carbone dans le peuplement a été de prendre l'accroissement moyen en guise d'accroissement courant car on ne dispose pas de table de production. Dans ce contexte, ce projet « Carbone + » permet de séquestrer 84 tCO₂/ha de plus que le projet de référence sur une période de 50 ans. L'unité de gestion concernée ayant une surface de 10 ha, le gain s'élève donc à 840 tCO₂.

Cas d'une plantation de pin laricio de Corse non gérée

Le peuplement initial est une plantation de pin laricio de Corse âgée d'environ 35 ans d'une surface de 2 ha.

L'itinéraire « carbone + » propose une sylviculture de rattrapage pour une gestion en futaie régulière dont l'objectif est la production de bois d'œuvre. Cette gestion comporte une première opération qui consiste à ouvrir des cloisonnements (prélèvement d'une ligne sur cinq, figure 2 et figure 3) espacés tous les 20 m d'axe en axe, avec éclaircie dans les interbandes puis 3 éclaircies successives avant la coupe de régénération. Cette éclaircie produit du bois énergie. Cet itinéraire suit les recommandations de gestion du guide de sylviculture des Alpes du Sud françaises concernant les peuplements de pin noir d'Autriche en intégrant un retard de mise en gestion.

Les tables de production du pin noir d'Autriche existent et un comportement similaire est supposé entre le pin noir d'Autriche et le pin laricio de Corse, les accroissements courants de cet itinéraire sont appliqués. Sur une période de 50 ans, le projet « carbone + » séquestre 230 tCO₂/ha de plus que le projet de référence. Le projet dans son ensemble aura donc un gain de 460 tCO₂.

Co-bénéfices

Aussi bien d'un point de vue de l'association Amaury sport association (A.S.O.) qui gère le

Tour de France que de la gestion durable des forêts, l'optimisation de la séquestration de carbone en forêt n'est pas la seule composante importante de ces projets.

En évitant la coupe rase précoce dans les peuplements concernés, les projets carbone+ maintiennent l'écosystème forestier et préservent le paysage et l'environnement. Les cloisonnements créés facilitent la pénétration de engins dans les espaces boisés, ce qui permettra la préservation des sols argileux présents.

Il est toujours envisagé de conserver un sous-étage arbustif et de toutes les essences forestières possibles ; le mélange d'essences favorise la résilience des peuplements face aux aléas.

L'ouverture de cloisonnements et les éclaircies favorisent la production de champignons. Cette production est très importante pour les propriétaires du secteur de manière générale. Chaque projet prévoit aussi la préservation de vieux arbres (au minimum 4 à 5 à l'hectare) et de gros bois morts au sol. Ces vieux arbres sont la marque d'une gestion pastorale passée et de limites de propriétés. Ce sont des arbres patrimoniaux porteurs de micro habitats susceptibles d'accueillir diverses espèces d'oiseaux nicheurs, de chiroptères et d'insectes, participant de l'amélioration de la biodiversité du site.

Ce projet participe de la mise en œuvre des politiques forestières locales (SMAEMV) et a permis aux propriétaires forestiers concernés de réaliser, avec l'appui d'un gestionnaire forestier professionnel ou expert, un document de gestion durable (PSG ou CBPS), document obligatoire pour l'éligibilité des projets. ■

MEDForFUTUR

ou comment préparer la forêt méditerranéenne de demain par l'enrichissement

Par Camille Loudun, CRPF PACA



Pour mesurer les impacts des changements climatiques et imaginer des sylvicultures adaptées, la région Provence-Alpes-Côte d'Azur s'avère être un territoire de première importance. Outre les conséquences sur l'augmentation du risque d'incendies, les forêts seront encore plus vulnérables aux dépérissements et aux difficultés de régénération de certaines essences. Soumises à ces multiples perturbations, les forêts risquent de ne plus répondre aux enjeux locaux de production de bois et à la demande de multifonctionnalité (paysage, biodiversité, sylvopastoralisme...). Le projet MEDForFUTUR est développé depuis fin 2017 pour proposer des actions d'adaptation à ces enjeux.

¹ Gibelin A., 2014.

² Bidet et Jacq, 2015.

³ Goudet, 2013 ; Le Meignen et Micas, 2008.

⁴ par ex les chênaies, Ladier et al., 2014.

⁵ Badeau et Dupouey, 2007.

Une forêt déjà fragilisée

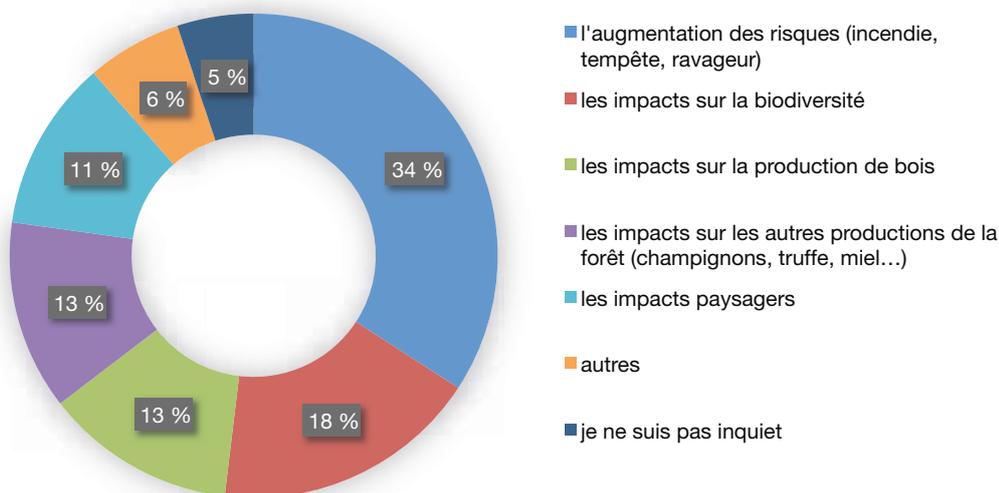
L'étude France de l'évolution du climat sur les 50 dernières années, menée par Météo France, révèle que Provence-Alpes-Côte d'Azur est la région de France la plus touchée par ces changements. Elle a connu les plus fortes augmentations de température, les plus fortes diminutions de précipitations et de pluies efficaces, et l'été 2016 en a encore été la preuve avec une forte sécheresse. Quand l'augmentation moyenne des températures a été pour la France de 1,5 °C sur la période 1959-2009, elle l'a été de 2 °C pour la région¹. Ce processus s'amplifiera et des hausses de température moyenne annuelle de + 1,9 °C

à + 4,6 °C sont annoncées pour la fin du XXI^e siècle². C'est aussi une des régions où l'on a enregistré le plus de dépérissements ces dernières décennies³ et des difficultés de régénération apparaissent sur certaines essences⁴.

Les aires de distribution potentielle bioclimatique des espèces forestières seront profondément modifiées et les espèces devront migrer⁵ pour s'adapter. Cependant, la vitesse de migration imposée sera certainement très supérieure aux possibilités de déplacement naturel des espèces. On observe déjà des impacts en forêt. Les deux principales essences forestières de la région, le chêne pubes-

Figure 1 - Les préoccupations des propriétaires issues de l'enquête qualitative du CRPF (2016)

Vis-à-vis des changements climatiques et de leurs conséquences sur les forêts, vous êtes préoccupé par



cent et le pin sylvestre, montrent des signes localement inquiétants de dépérissement. L'étude SYLFORCLIM⁶ révèle que la majorité des peuplements régionaux de pin sylvestre est située en vigilance climatique élevée. Le chêne pubescent connaît également des difficultés de régénération par glandée, voire même par recépage.

Des propriétaires inquiets

En 2016, le CRPF a organisé un colloque intitulé « Forêts méditerranéennes et alpines face aux changements climatiques »⁷, grâce au financement de la DRAAF. Il a été couronné de succès puisque 115 personnes y ont participé, propriétaires forestiers privés et collectivités locales. Une enquête réalisée avant le colloque auprès de propriétaires forestiers montrait que près des ¾ des propriétaires ont constaté des changements dans leur forêt : dépérissements (32 %), attaques de ravageurs (26 %), augmentation du risque incendie (16 %) et difficulté de régénération d'une essence (15 %). On peut observer sur la figure 1 le reflet des préoccupations des propriétaires. L'incertitude sur les impacts à court et moyen termes des changements climatiques est forte. L'augmentation du risque incendie reste l'impact le plus craint (34 %) mais le souci de la mise en péril de la multifonctionnalité des forêts ressort de manière palpable.

Les coûts des mesures d'adaptation auxquels s'ajoutent les problèmes liés au gibier (difficulté de régénération ou de protection des plantations) et les blocages réglementaires découragent les propriétaires. Investir, surtout dans une situation où les risques augmentent, est très difficile. Les propriétaires forestiers privés sont inquiets et demandent un accompagnement concret pour mettre en œuvre des opérations proactives d'adaptation de la gestion forestière.

MEDForFUTUR, un projet rassembleur

Suite à ces constats partagés, l'idée est née de monter un projet partenarial pour agir concrètement sur l'adaptation des forêts méditerranéennes et alpines aux changements climatiques. Le projet MEDForFUTUR a ainsi été déposé à l'appel à projet « Innovation dans l'amont forestier » du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation et a eu la chance d'être sélectionné. Il est porté par le Centre Régional de la Propriété Forestière de Provence-Alpes-Côte d'Azur et rassemble l'Office National des Forêts (agences des Alpes-de-Haute-Provence et des Alpes-Maritimes/Var), le Pôle Na-

tional des Ressources Génétiques Forestières (pépinière de Cadarache), l'INRAE (Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement), et FRANSYLVA PACA en tant que partenaire politique.

L'objectif général du projet est de proposer en région méditerranéenne une sylviculture permettant de répondre aux défis du changement climatique et aux demandes sociétales. Il existe des techniques de gestion pour aider les forêts à s'adapter aux changements climatiques. Celle qui a été choisie pour le projet MEDForFUTUR est de diversifier les ressources génétiques, c'est-à-dire d'enrichir les forêts avec des espèces mieux adaptées ou issus de graines de provenance plus méridionales. La diversité des espèces et des sylvicultures est un gage de meilleure résistance et de plus grande résilience (récupération) face aux événements climatiques.

Diversifier les essences et s'adapter aux contextes locaux

Dans le contexte méditerranéen et sud-alpin, l'enrichissement des peuplements existants est une réponse qui peut convenir aux propriétaires et aux gestionnaires du fait de sa flexibilité. Cette technique permet une meilleure adaptation aux enjeux paysagers et une gestion plus fine des essences valorisables en bois d'œuvre. Elle est suffisamment « souple » pour répondre à des enjeux qui sont variés du fait de la vocation souvent très multifonctionnelle de la forêt méditerranéenne. En effet, les propriétaires peuvent s'orienter plutôt vers des enjeux marchands (production de bois de feu, d'industrie ou bois d'œuvre) et/ou vers

Les essences testées dans le projet MEDForFUTUR

Feillus :

- Aulne de Corse
- Chêne faginé
- Chêne vert
- Cormier
- Erable à feuille d'obier
- Frêne à fleur

Résineux :

- Calocèdre
- Cèdre de l'Atlas
- Douglas vert
- Pin de Bosnie
- Pin de Salzmann
- Sapin de Céphalonie

⁶ Voir l'article « Dépérissements du Pin sylvestre et outils d'aide à la gestion » dans Forêt-entreprise - N° 249.

⁷ Voir le dossier de Forêt méditerranéenne n° XXXVII-4.

d'autres services écosystémiques comme la biodiversité, les paysages ou des fonctions de régulation de l'écosystème (lutte contre l'érosion, stockage de carbone...).

Le projet MEDForFUTUR est mené sur le gradient de végétation supra-méditerranéen et montagnard afin de couvrir la majorité des espaces forestiers non littoraux de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Il s'agit de mener des essais en forêt privée et en forêt domaniale de plantations adaptées aux changements climatiques. Pour augmenter les chances d'adaptation des forêts, il est proposé de multiplier, dans divers contextes, la mise en place d'îlots d'avenir : ce sont des petites parcelles plantées, en plein sur de petites surfaces (environ 0,5 ha) ou sous couvert des

peuplements sur pied, avec des essences qui pourraient « prendre le relai » des arbres dépérissants. Les douze essences « relais » choisies (voir encadré) ont déjà été testées dans la région et semblent avoir un certain potentiel pour résister aux changements climatiques.

Un réseau participatif

Ces plantations constituent un réseau de parcelles de gestion de référence testant les essences dans des contextes stationnels variés. La démultiplication des tests permet d'augmenter les connaissances sur leur comportement dans différents milieux écologiques et de mettre en œuvre des modalités d'enrichissement menant à des gestions sylvicoles diversifiées.

Il est important de sensibiliser l'ensemble de la société aux enjeux climatiques et à leurs effets sur les forêts. Ici, des collégiens venus participer à une plantation en forêt privée.



Ce réseau servira d'exemple pour la diffusion des nouvelles pratiques et pour déclencher leur mise en œuvre dans la gestion en forêt publique et privée. En choisissant des dispositifs souples, le projet permet de se rapprocher des conditions réelles de gestion. Il fait le lien entre la recherche et la gestion forestière. Il est important de faire participer les propriétaires et les gestionnaires à la définition de ces sylvicultures adaptatives. En forêt privée par exemple, la démarche s'appuie sur le volontariat des propriétaires. Ils s'impliquent dans la plantation elle-même puis dans un suivi simple des résultats dans le temps (mortalité, croissance). Le projet a été conçu comme un espace d'échanges entre chercheurs et gestionnaires : il s'agit de rendre les propriétaires et les gestionnaires, publics et privés, acteurs de l'adaptation des forêts aux changements climatiques en leur fournissant de l'information utilisable (de la science vers la gestion) et en les impliquant dans une démarche expérimentale d'acquisition de connaissances (de la gestion vers la science).

Planter, une action à redévelopper

Si, dans les années 80 et 90, les plantations étaient soutenues par le FFN et surtout par le fonds européen FEOGA, la fin de ces programmes avait sonné l'arrêt des plantations en forêt privée dans la région. Les pratiques s'étaient perdues et les techniques mises en sommeil. Cette perte de « culture de la plantation » a pour conséquences actuelles le manque d'opérateurs qualifiés et des coûts élevés de mise en œuvre, augmentés par la nécessité de protéger les plants du gibier. Le taux de financement public, limité à 40 %, n'est, de plus, pas suffisant pour déclencher la mise en œuvre de plantation d'adaptation en forêt privée. Dans le cadre du projet, le

CRPF recherche des financements privés complémentaires. Les compensations « défrichement » peuvent être mobilisées ou des contrats signés avec des entreprises souhaitant s'impliquer volontairement dans la préservation des forêts.

Et la suite ?

Les premières plantations du projet ont eu lieu au cours de l'hiver 2018-2019. Depuis, près d'une trentaine de dispositifs ont été installés en forêt publique et une douzaine en forêt privée. Ces plantations se trouvent déjà confrontées à des étés particulièrement secs. L'approvisionnement en graines pour élever ces essences spécifiques en pépinière peut également s'avérer difficile, parfois par manque de production du fait de conditions climatiques défavorables.

Malgré ces difficultés, la demande des propriétaires et des gestionnaires est grandissante avec une volonté d'agir sans tarder en voyant les impacts des changements climatiques se développer en forêt. Il est important de diffuser ces nouvelles pratiques proposées et d'aider à la reproductibilité de ces actions. L'amplification de cette dynamique va être portée par l'intégration de ces réflexions dans les politiques forestières locales, à travers le Plan Régional de la Forêt et du Bois mais également grâce à la mise en place d'une politique régionale de soutien à la plantation (intitulée « Plan 1 million d'arbres ») à laquelle devait être adossé un fond de dotation privé, appelé RESPIR, pour compléter les financements publics. Sans oublier que les actions d'adaptation aux changements climatiques ne peuvent uniquement reposer sur des plantations mais doivent se compléter d'une diversité des gestions mises en œuvre, diversification qui augmente encore les chances d'avoir des peuplements résistants. ■

Résumé

Le CNPF, délégation Provence-Alpes-Côte d'Azur, porte un projet de recherche & développement intitulé MEDForFUTUR, financé par le Ministère de l'Agriculture, en partenariat avec l'ONF, l'INRAE (Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) et Fransylva PACA. Ce projet a pour objectif de dynamiser l'adaptation de la gestion aux changements climatiques en proposant des sylvicultures innovantes adaptées au contexte méditerranéen et en associant propriétaires et gestionnaires publics et privés. Il s'agit de planter des arbres adaptés au climat futur, en plein ou sous couvert des peuplements sur pied, sur de petites surfaces. Ces essences plantées pourront prendre le relai des arbres touchés par les changements climatiques, notamment les chênes pubescents et les pins sylvestres qui sont déjà fortement impactés en zones méditerranéennes et alpines.

Mots-clés : adaptation, changement climatique, plantation, expérimentation, enrichissement.

Avec la participation technique d'Alexandre Jourdan et Etienne Nussbaum (CRPF PACA).

Avec l'aide financière de :



Les chênes européens et du pourtour méditerranéen : une ressource d'avenir, menacée et méconnue

par Alexis Ducoussou¹

¹ Université Bordeaux, INRAE, BIOGECO, F-33610 Cestas, France.

Les forestiers recherchent d'autres essences feuillues pour permettre l'adaptation de nos forêts aux climats du futur. Nous pourrions nous pencher sur de nombreuses espèces de chênes qui peuvent s'inscrire sur cette liste. Cet article présente cette richesse qui est menacée.

En savoir⁺

Je vous conseille la lecture du *guide illustré des chênes* de A. le Hardy de Beaulieu, T. Lamant (2006).

Pourquoi trouver de nouvelles espèces

Du fait des émissions massives de gaz à effet de serre, le climat change et changera très rapidement. Cette évolution atteint une rapidité jamais connue dans le passé. Les vitesses de recolonisation par les arbres lors du dernier réchauffement étaient beaucoup plus lentes (150 m/an à 1 500 m/an) que celles nécessaires pour suivre l'enveloppe bioclimatique des espèces (de quelques kilomètres à plusieurs dizaines par an selon les modèles climatiques). Les vitesses mesurées aujourd'hui sont encore plus lentes : le chêne vert, par exemple, recolonise les forêts littorales à la vitesse de 22 à 57 m/an (Delzon *et al.*, 2013).

La migration assistée a pour but de venir en aide à ces espèces en les déplaçant volontairement dans un nouveau milieu qui correspondra sur le long terme à la niche écologique de l'espèce. Par extension, elle permet de créer les futurs écosystèmes. Dans ce cas, la migration assistée concerne les espèces et aussi la diversité génétique.

Les forestiers sont donc à la recherche de nouvelles espèces et de nouvelles ressources génétiques. Dans cet article nous allons analyser le cas des chênes. Ce genre est riche d'au moins 426 espèces, de nouveaux taxons sont découverts régulièrement. Nous nous attacherons au cas des chênes européens et du pourtour méditerranéen car ils ont co-



Chêne tauzin (Quercus pyrenaica) traité en têtard dans le nord de l'Espagne.

Tableau 1 - Liste des chênes européens et du pourtour méditerranéen avec le nom scientifique, le nom français et son aire de répartition. Les chênes signalés par un astérisque sont présents en France avec un doute pour le chêne faginé

	Nom scientifique	Nom français	Aire de répartition
Sect. <i>Quercus</i> ou Chênes blancs	<i>Quercus alnifolia</i>	Chêne doré de Chypre	Chypre
	<i>Quercus aucheri</i>		Iles Egée et Sud-Ouest Turquie
	<i>Quercus canariensis</i>	Chêne zéen	Maghreb, Espagne et Portugal
	<i>Quercus congesta</i>	Chêne compact	Sardaigne, Sicile et Sud Italie
	<i>Quercus dalechampii</i>	Chêne de Daléchamp	Sud Est de l'Europe, Italie
	<i>Quercus faginea</i> *(?)	Chêne faginé	Algérie, Maroc, Espagne et Portugal
	<i>Quercus frainetto</i>	Chêne de Hongrie	Europe du Sud-Est, Italie et Turquie
	<i>Quercus hartwissiana</i>	Chêne de Hartwiss ou de Strandzha	Europe du Sud-est, Turquie et Caucase
	<i>Quercus infectoria</i>	Chêne à galles	Grèce, Turquie, Proche-Orient, Caucase
	<i>Quercus lusitanica</i>	Chêne du Portugal	Maroc , Espagne et Portugal
	<i>Quercus macranthera</i>	Chêne de Perse ou du Caucase	Turquie, Caucase, Daghestan
	<i>Quercus petraea</i> *	Chêne sessile	Irlande au Caucase, Italie à la Scandinavie
	<i>Quercus pontica</i>	Chêne d'Arménie ou du Pontin	Turquie et Caucase
	<i>Quercus pubescens</i> *	Chêne pubescent	Moitié sud de l'Europe, Turquie, Moyen Orient
	<i>Quercus pyrenaica</i> *	Chêne tauzin	Sud-Ouest de la France, Espagne, Portugal et Maroc
	<i>Quercus robur</i> *	Chêne pédonculé	De l'Irlande à l'Oural, de l'Italie à la Scandinavie
<i>Quercus sicula</i>	Chêne de Sicile	Sicile et Malte, disparu dans la nature	
<i>Quercus vulcanica</i>	Chêne kasnak ou des volcans	Turquie	
Sect. <i>Cerris</i>	<i>Quercus afares</i>	Chêne de Kabylie	Nord-Est Algérie, Nord-Ouest Tunisie
	<i>Quercus brantii</i>	Chêne de Brant	Kurdistan, Iran, Syrie et Turquie
	<i>Quercus cerris</i> *	Chêne chevelu	Sud-Est de la France à l'Iran
	<i>Quercus coccifera</i> *	Chêne Kermès (subsp. <i>calliprinos</i> : chêne de Palestine)	Europe méridionale, Afrique du Nord, Moyen-Orient
	<i>Quercus crenata</i> *	Chêne faux-corcier ou faux chêne-liège	Italie, France
	<i>Quercus ilex</i> *	Chêne vert	Pourtour du bassin méditerranéen
	<i>Quercus ithaburensis</i>	Chêne du Mont Thabor ou velani	Sud-Est de l'Europe, Turquie, Moyen-Orient
	<i>Quercus libani</i>	Chêne du Liban	Turquie, Syrie, Iran, Irak
	<i>Quercus rotundifolia</i> *	Chêne à glands doux	Afrique du Nord, Espagne, Portugal, France et Grèce
	<i>Quercus suber</i> *	Chêne liège	Moitié ouest du Bassin Méditerranéen
	<i>Quercus trojana</i>	Chêne de Troie ou de Macédoine	Italie, Europe du Sud-Est et Turquie

évolué avec notre faune et notre flore. Nous nous limitons à cet espace géographique car la probabilité de réussite du transfert est plus élevée, le risque d'invasion biologique est réduit et la biodiversité associée est soit déjà présente ou arrivera plus facilement.

Les chênes en Europe et sur le pourtour méditerranéen

Commençons par un peu de taxonomie afin de pouvoir établir une liste des espèces présentes. Le genre *Quercus* est divisé en deux sous-genres *Cyclobalanopsis* et *Quercus* (Manos, 2001). Le premier concerne uniquement des espèces tropicales, nos chênes appartenant au second. Le sous-genre *Quercus* est divisé

en 4 sections : *Cerris*, *Lobatae* (chênes rouges et noirs), *Quercus* (chênes blancs) et *Protobalanus* (chênes dorés).

Selon les auteurs, le nombre d'espèces de cette région varie de 28 à 37. Pour établir la liste des espèces présentes en Europe et sur le pourtour méditerranéen du tableau 1, nous avons utilisé le travail de Frodin et Govaerts (1998) que nous avons enrichi de taxons validés ultérieurement. Cet inventaire répertorie 29 espèces dont 18 pour la section des chênes blancs (*Quercus*) et 11 pour la section *Cerris*. Le nombre d'espèces n'est pas encore bien connu car :

► Certains taxons sont probablement une seule espèce comme le chêne vert et le

Ci-contre : Chêne kasnak (*Quercus vulcanica*) en Turquie.

Ci-dessous : Peuplement de chêne de Hongrie (*Quercus frainetto*) et de hêtre oriental (*Fagus orientalis*) dans la région de Thessalonique (Grèce). Il s'agit d'un peuplement de 60 ans qui a été balivé récemment. Le chêne de Hongrie donne un bois de qualité comparable à nos grands chênes et il supporte bien la chaleur et la sécheresse.



Alexis Ducousso © INRAE

chêne à gland doux. D'après certaines études génétiques nous pouvons penser qu'il s'agit seulement de la variabilité intraspécifique du chêne vert (Lumaret *et al.*, 2002) ;

► Certains taxons sont probablement à séparer en plusieurs espèces. Beaucoup d'indices laissent penser que le chêne de Géorgie qui est la sous-espèce *iberica* du chêne sessile est au minimum une voire deux espèces distinctes ;

► Enfin le statut de certains hybrides est à éclaircir comme le faux chêne-liège (Cotti, 2008).

La France accueille 4 ou 5 espèces de chênes blancs et 6 de la section *Cerris*. Il y a un doute sur la présence du chêne faginé sur le territoire métropolitain.

Sur les 29 espèces, 27 ont une aire se limitant au pourtour méditerranéen et à la partie sud de l'Europe. Les deux restantes, le chêne sessile et le chêne pédonculé ont de vastes aires de répartition allant du sud de l'Europe au sud de la Scandinavie. Nous avons donc des ressources thermophiles et de résistance à la sécheresse tant au niveau des espèces que de la diversité génétique intra-spécifique.

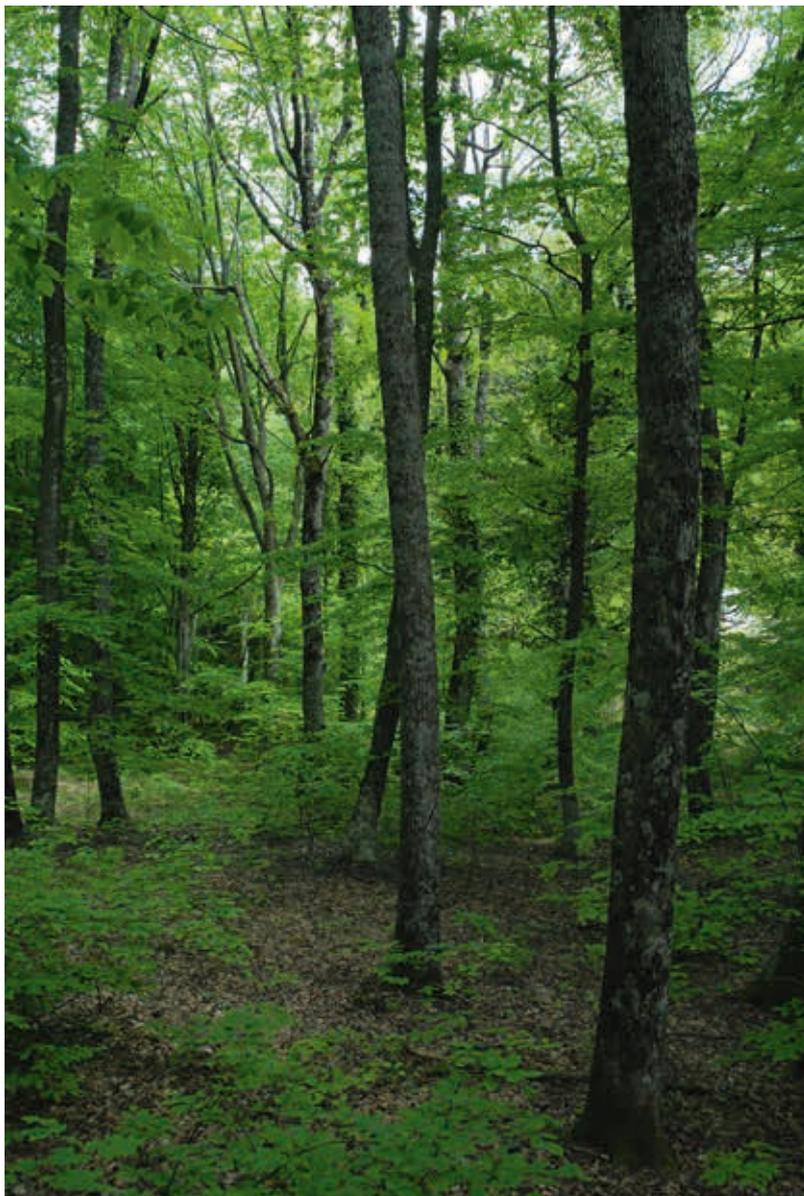
Des connaissances à approfondir

Les exigences écologiques de la plupart de ces espèces sont globalement très mal connues par le manque d'études et, pour beaucoup d'espèces, du fait du nombre très limité de populations. Nous trouvons l'ensemble de ces espèces sur une très large gamme de sols allant des sols très acides (chêne tauzin, chêne liège...) aux sols basiques et calcaires (*Quercus aucheri*, chêne à galles, chêne pubescent, chêne kasnak, chêne de Brant, chêne vert, chêne pubescent, chêne du Liban, chêne de Troie...).

Certains taxons sont très résistants à la sécheresse comme les chênes doré de Chypre, compact, de Daléchamp, de Hongrie, à galles, du Portugal, du Caucase, pubescent, de Brant, kermès, vert, à glands doux et de Troie. Chez le chêne pédonculé, la sous-espèce *pedunculiflora* se rencontre à la limite des steppes de Roumanie, de Moldavie et d'Ukraine : il doit donc être très résistant à la sécheresse. Le chêne kermès, avec en particulier sa sous-espèce le chêne de Palestine, semble le plus adapté au manque d'eau.

Des utilisations variées selon l'espèce

Le port de ces chênes est très variable car certains sont des buissons (*Quercus aucheri*,



Alexis Ducousso © INRAE

chêne doré de Chypre, du Portugal et Kermès) : par contre d'autres sont capables de produire des troncs utilisables en bois d'œuvre (chênes zéen, de Hongrie, de Hartwiss, faginé, du Caucase, pubescent, tauzin, kasnak, chevelu, faux chêne liège, vert...). Les utilisations des chênes sont très nombreuses :

- Bois d'œuvre de qualité : chênes zéen, de Hongrie, de Hartwiss, du Caucase, sessile, pubescent, pédonculé, kasnak, chevelu, vert...
- Glands pour l'alimentation humaine et du bétail : chênes de Hongrie, pédonculé, de Brant, chevelu, du Liban, à gland doux, liège, de Troie...
- Production de tannins : chênes à galle, du Portugal, tauzin, *Quercus aucherii*...
- Production de fourrage : chênes pédonculé et d'Arménie,
- Fixation des sols : chênes doré de Chypre, chevelu, du Portugal...

Certaines espèces en danger

La situation de la majorité de ces chênes est difficile. Le chêne de Sicile a probablement disparu dans la nature. Le nombre d'individus est parvenu à un seuil alarmant pour le chêne de Kabylie (700 à 1 000) et le faux chêne liège (1 100 en Italie et 64 en France). Certaines espèces ont des aires de répartition très réduites comme le chêne doré de Chypre et le chêne compact. Il ne reste plus que 12 populations de chêne de kasnak en Turquie. D'autres subissent une baisse de leurs effectifs comme le chêne faginé dont les effectifs ont fondu de 40 % en 20 ans. Les raisons de cet état sont nombreuses : surpâturage, surexploitation forestière, incendies, maladies émergentes, urbanisation, destruction des habitats, conversion des peuplements, changements climatiques...

Déplacer des essences

Le forestier peut s'engager dans un programme de migration assistée au niveau espèce avec le chêne pubescent, et pour les ressources génétiques avec le chêne sessile. Le CNPF conduit le programme CONQUETH pour développer le chêne pubescent dans des régions où il est rare ou absent. Dans le cadre de ce contrat, des peuplements sélectionnés ont été découverts en Normandie. Il a été mis en évidence que la qualité de son bois est proche de celui du chêne sessile et même il est plus dur, donc meilleur pour la parqueterie. Dans les conseils d'utilisation des ressources génétiques forestières pour le chêne sessile, il est apparu une nouvelle rubrique dans « autres

types de matériels » qui est : « provenance adaptée à une démarche d'anticipation sur le changement climatique ». Le sylviculteur peut planter des plants issus d'une région de provenances plus chaudes que la sienne, il s'agit de la migration assistée de ressources génétiques. Le gestionnaire forestier averti peut tenter cette approche avec le chêne vert dans certaines régions mais le risque d'échec est important. Il est illusoire de se lancer seul dans cette aventure pour les autres espèces faute d'accès à des ressources taxonomiques et génétiques fiables et le risque d'erreur est très important. Il est impératif d'avoir un accompagnement des organismes de recherches et de développement.

Conserver pour préserver

Face aux faibles connaissances sur les chênes thermophiles, il est urgent d'engager des programmes de recherches et développement en taxonomie, en génétique, en écologie, en écoфизиologie... Il est nécessaire de faire un état des lieux de chacune de ces espèces. Vu l'état de beaucoup de ces espèces et des menaces qui pèsent sur elles, il est urgentissime de lancer un programme de conservation *in situ* et *ex situ* de ces espèces. Il faut rapidement mettre en place un programme d'accueil des réfugiés climatiques comme les chênes faginé, zéen, Kasnak... En France, nous avons le devoir de sauver le faux chêne-liège. ■



Chêne chevelu en futaie régulière entouré de forestiers roumains (Carpathe, Roumanie).

Alexis Ducouso © INRAE

Résumé

Les chênes européens et du pourtour méditerranéen sont peu connus des forestiers français. A. Ducouso nous en fait une présentation taxonomique avec quelques éléments d'écologie et de potentialités sylvicoles. Ces chênes sont menacés et ils sont encore très mal connus.

Mots-clés : chêne, migration assistée, changement climatique.

Bibliographie :

Cotti, 2008. *Molecular markers for the assessment of genetic variability in threatened plant species*. Thèse de l'université de Bologne, Italie, 127 p.

Le Hardy de Beaulieu A., Lamant T, 2006. *Guide illustré des chênes – tome 1*. Editions du 8^e, 688 p.

Lumaret R., Mir C., Michaud H. et Raynal V., 2002. *Phylogeographical variation of chloroplast DNA in holm oak (Quercus ilex L.)*. *Molecular Ecology* 11, 2327–2336

Manos P.S. et Stanford A.M., 2001. *The Historical Biogeography of Fagaceae: Tracking the Tertiary History of Temperate and Subtropical Forests of the Northern Hemisphere*. *International Journal of Plant Sciences*, Vol. 162(6), S77-S93

Une nouvelle variété de mélèze hybride bientôt disponible au reboisement : *Les Barres-F2*

par Luc E. Paques¹, Dominique Veisse¹, Stéphane Matz², Gwenaël Philippe²

On trouve sur le marché plusieurs variétés de mélèze hybride (Europe x Japon) issues de programmes d'amélioration génétique, mais une seule était jusqu'à présent récoltée en France, la variété « Lavercantière-VG ». Issue du travail mené depuis plusieurs décennies par l'INRAE, une nouvelle variété vient d'être homologuée. Elle se nomme « Les Barres-F2 » et sera prochainement disponible en pépinière.

 12 min

¹ INRAE – BIOFORA

² INRAE - EFNO

³ Cette variété n'est actuellement disponible que sur contrat de culture

L'hybridation ou comment capter les caractères intéressants de plusieurs espèces

L'hybridation d'espèces appartenant au même genre se rencontre fréquemment en conditions naturelles (exemples : complexe des chênes, continuum du genre *Larix* dans l'hémisphère nord). C'est aussi une technique d'amélioration génétique puissante utilisée depuis plusieurs décennies chez quelques essences forestières. Les variétés hybrides les plus connues sont celles de peuplier, de mélèze et de noyer ; de nombreux autres hybrides interspécifiques à haute valeur économique sont aussi produits dans d'autres régions forestières (pins hybrides sub-tropicaux, eucalyptus, etc). La recombinaison de deux pools génétiques plus ou moins distants permet, dans certaines conditions, de bénéficier de la complémentarité des caractères des deux espèces parentes mais aussi d'une sur-expression de certains caractères, appelée *vigueur hybride*. Les programmes d'amélioration par hybridation visent à capter ces deux avantages.

Le programme d'amélioration génétique du genre *Larix* d'Inrae repose essentiellement sur l'hybridation de deux espèces : le mélèze d'Europe et le mélèze du Japon, pour créer des variétés hybrides - dites de 1^{re} génération - vigoureuses, de bonne forme, à branchaison fine, résistantes au chancre, adaptées à une

vaste gamme de conditions environnementales et produisant un bois de bonne qualité. Les deux variétés produites en France (FH201 Lavercantière-PF et Rêve Vert³) en sont une belle illustration, caractérisées en plus par une grande homogénéité de produits.

Classiquement, la production en masse de graines de ces hybrides est réalisée en verger d'hybridation par pollinisation libre entre les clones parents des deux espèces plantées en mélange. Elle est compliquée à cause d'une mauvaise synchronisation de la floraison des deux espèces parentales ; il en résulte des rendements en graines pleines et des taux d'hybrides souvent faibles, voire très faibles, et variables selon les années. Pour remédier à ce problème, une des solutions retenues en France a été de séparer les vergers des deux espèces parentales, de récolter le pollen du mélèze du Japon et de le déposer artificiellement sur les cônes femelles du mélèze d'Europe pour garantir des taux d'hybrides proches de 100 %. C'est le cas pour la variété FH201 Lavercantière-PF. Outre le coût élevé de cette pratique, la production reste largement conditionnée par les conditions climatiques au moment de la reproduction et l'approvisionnement en graines de la filière reste donc aléatoire.

Plusieurs options ont été envisagées pour remédier à cette situation. Parmi celles-ci, la



S. Matz © Irstea

Le verger à graines de 2^e génération Les Barres-F2 à Nogent-sur-Vernisson (45).

production en masse de graines en vergers d'hybridation de 2^e génération semble une alternative intéressante.

Des vergers d'hybridation de 2^e génération : de quoi s'agit-il ?

Ces vergers, constitués de clones hybrides de 1^{re} génération (F1), ont pour objectif de produire des variétés par croisements libres. Leur intérêt majeur est de fournir des lots de graines à pureté spécifique stable (100 % hybrides et non un mélange de graines hybrides et d'espèces parentes comme dans les vergers d'hybridation classiques) et surtout à un coût comparable au coût de production de graines de n'importe quel autre verger monospécifique (exemples : douglas, pin sylvestre). Cela représente une économie substantielle par rapport au verger d'hybridation français actuel FH201 Lavercantière-PF.

Cela suppose évidemment que les hybrides de 1^{re} génération soient fertiles. Contrairement à une idée reçue, la plupart des hybrides interspécifiques des espèces forestières le sont. Bien que la régénération naturelle en forêt des hybrides F1 de mélèze soit difficile (mais guère plus que pour les espèces parentes) mais surtout pas recommandée à cause de la base génétique souvent faible des plantations d'hybrides F1, elle reste possible et nous l'avons vérifié depuis de nombreuses années dans notre programme de recombinaison.

Pour capter le maximum de vigueur hybride et éviter/limiter les croisements entre individus de la même espèce, les variétés hybrides de 1^{re} génération résultent de la recombinaison entre un ou un petit nombre de géniteurs de chaque espèce parente. Pour cette raison, leur

base génétique est souvent faible. Les vergers de 2^e génération au contraire font intervenir quelques dizaines de géniteurs, garantissant *a priori* une meilleure synchronisation des floraisons mâle et femelle et une plus grande diversité génétique de la variété.

Les parents de la variété Les Barres-F2

Pour faire face aux difficultés de production de graines hybrides F1, l'Inra a lancé dès 1991 une première campagne de sélection de clones hybrides F1, avec un double objectif : initiation d'une stratégie d'hybridation avancée et création variétale.

Fin 2018, le CTPS⁴ a homologué en catégorie qualifiée la première variété française de mélèze hybride de 2^e génération, dénommée *Les Barres-F2*. Cette variété a été créée par l'Inra à partir de 28 clones sélectionnés pour leur excellente forme dans plusieurs tests de descendance d'hybrides de 1^{re} génération. Ces génotypes partagent tous la même mère et sont donc demi-frères. Le parti-pris était que la valeur génétique exceptionnelle de la mère commune pour la rectitude de tige serait transmise aux descendants F2, en consentant éventuellement une perte de vigueur liée à la dépression de consanguinité.

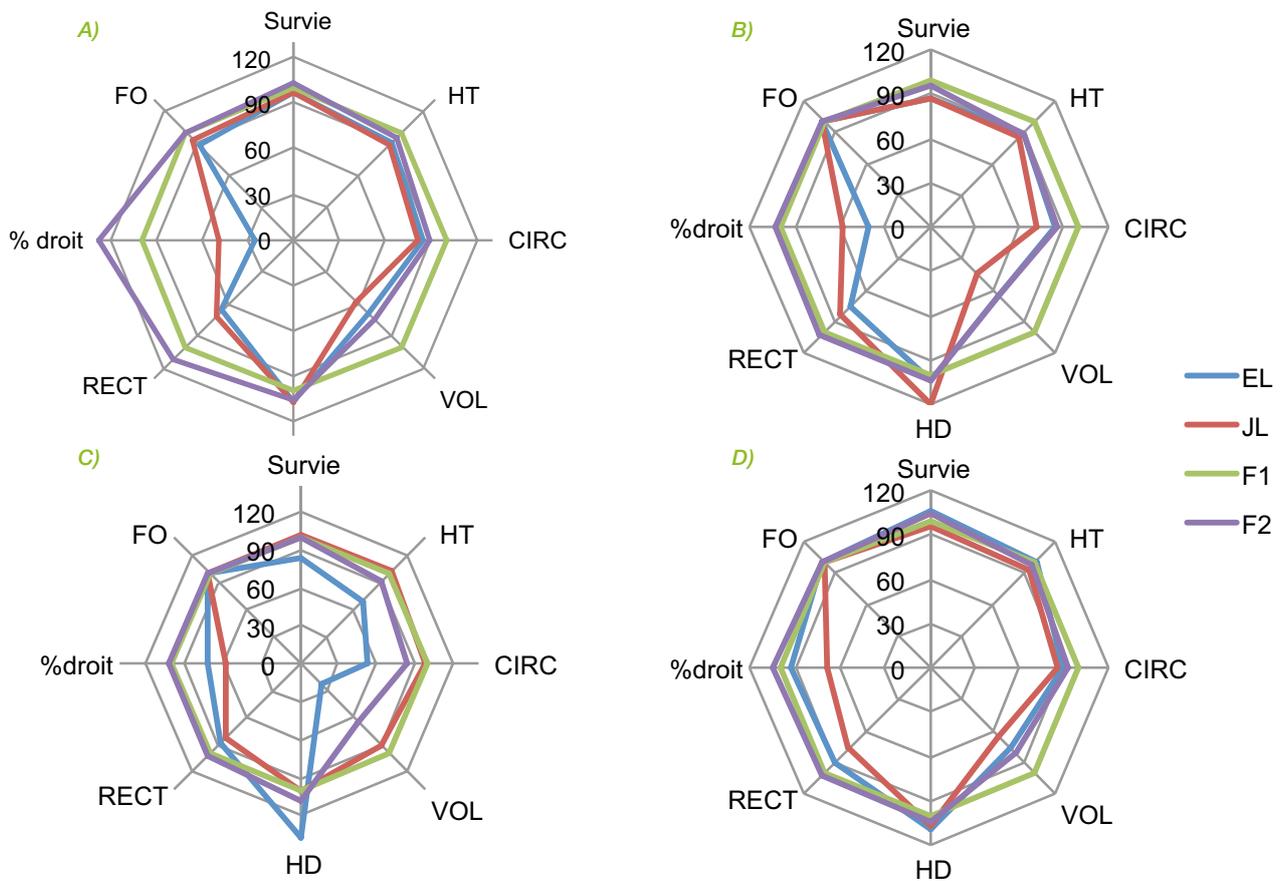
Le verger *Les Barres-F2* est le fruit d'une collaboration étroite entre l'Inra, qui a sélectionné le matériel génétique, et Irstea, qui l'a installé en 1993 sur le Domaine des Barres à Nogent-sur-Vernisson et en a assuré la gestion depuis lors. L'unité de production ONF de la Sécherie de La Joux et Vilmorin y ont réalisé la première récolte commerciale fin 2018 à l'occasion d'une excellente fructification.

⁴ Comité Technique Permanent de la Sélection : Comité consultatif du ministère pour l'inscription des nouvelles variétés végétales au Journal officiel.

Tableau 1 - Localisation des tests de descendance

Département	Localité	Altitude (m)	Année plantation	Surface (ha)	Ecartements	Antécédents cultureux
Orne (61)	Saint-Vandrilie	250	2007	3,36	3.5 x 3	Prairie
Vosges (88)	Martigny-Les-Bains	450	2007	2,19	3 x 2.8	Plantation douglas (renversée par tempête 2003)
Haute-Vienne (87)	Royère-de-Vassivière	800	2008	1,85	3 x 3	Lande avec feuillus épars (Sorbus, Betula, etc)
Ardèche (07)	FD Chap Del Bosc	1 100	2008	1,95	3 x 3	Plantation épicéa, mélèze, sapin et hêtre

Figure 2 - Performances comparées des hybrides de 2^e génération (F2), du mélèze d'Europe (EL) et du Japon (JL) par rapport au mélèze hybride de 1^{re} génération (F1 = 100 %) pour la survie, la hauteur totale (HT), la circonférence (CIRC), le volume total tige (VOL), le rapport H/D, la rectitude de tige (RECT), le pourcentage de tiges droites (% droit) et la fourchaison (FO).



Une valeur supérieure (vs inférieure) à 100 % montre une supériorité (vs une infériorité) par rapport à l'hybride F1. A) à St-Vandrilie, B) à Martigny-Les-Bains, C) à Royère-de-Vassivière et D) à Chap del Bosc.

Les performances de la variété

Les Barres-F2

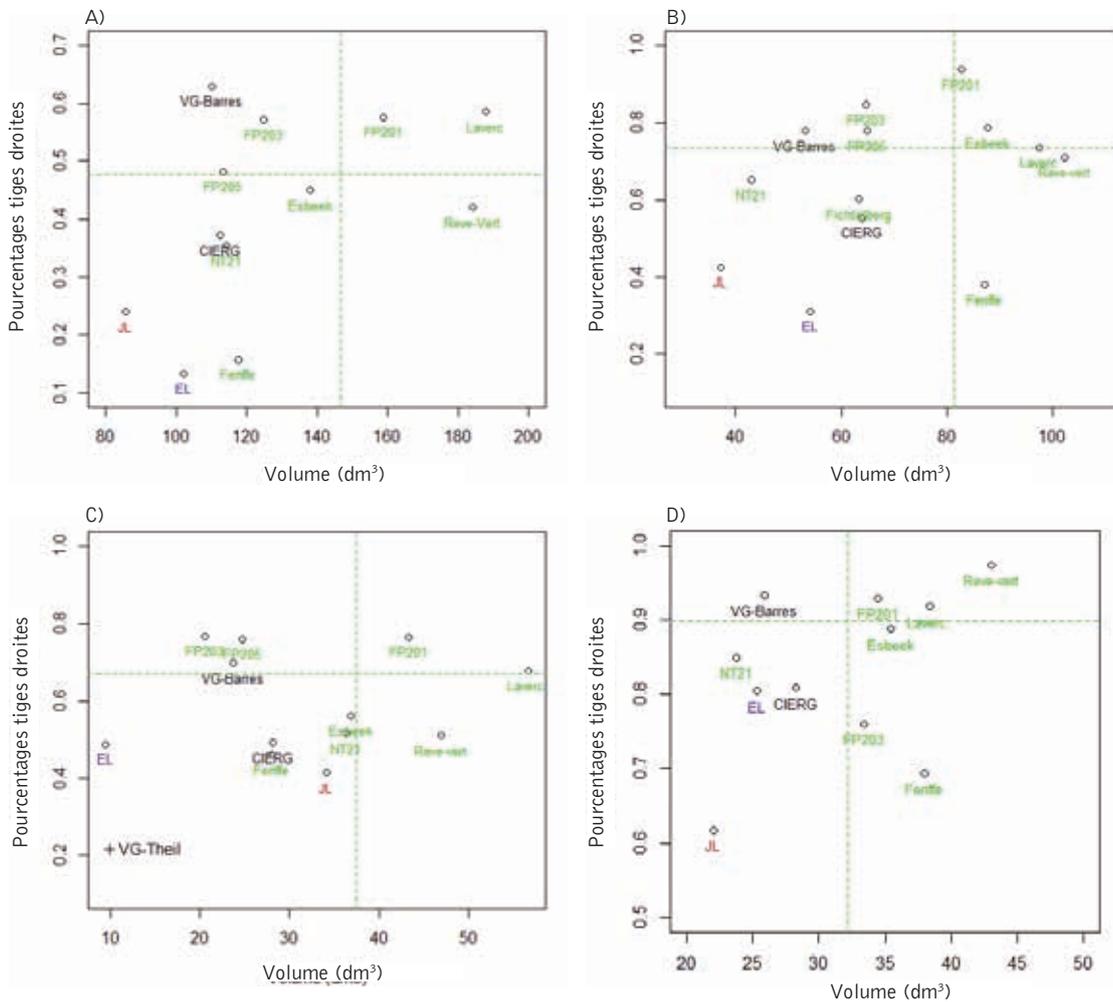
Suite à une récolte de graines en 2003 (complétée en 2004) sur les 28 clones du verger, **quatre tests de descendance** ont été mis en place en 2007 et en 2008 pour évaluer les performances des descendance des 28 clones du verger et, par suite, celles de la nouvelle variété. Ces tests incluent comme témoins diverses provenances de mélèze d'Europe et de mélèze du Japon mais aussi des variétés hybrides de 1^{re} génération et une variété hybride belge de 2^e génération. Il s'agit

pour la plupart de variétés du commerce ou de populations parmi les meilleures évaluées à ce jour.

Les sites expérimentaux couvrent un gradient climatique Nord-Sud, depuis la Normandie jusqu'en Ardèche, à des altitudes comprises entre 250 à 1100 m (Tableau 1). Dotée d'un sol profond, la station de Saint-Vandrilie est globalement la plus favorable à la croissance, malgré la présence d'argile et une hydromorphie par endroits limitante ; le site de Martigny est caractérisé par un sol hydromorphe dès la sur-

Figure 3 - Performances comparées pour le volume tige et la rectitude de tige de *Les Barres-F2* par rapport aux mélèzes d'Europe (EL), du Japon (JL), à quelques variétés de mélèze hybride de 1^{re} génération (en vert) et du verger belge F2 de Ciergnon (CIERG)

A) à St-Vandrille, B) à Martigny-Les-Bains, C) à Royère de Vassivière et D) à Chap del Bosc



face avec des argiles lourdes dès 20-40 cm ; Royère-de-Vassivière, sur Arène granitique, est un site très pauvre (ancienne lande) parsemé de blocs de granite et, enfin, Chap del Bosc est le test à la plus haute altitude. Ces quatre sites se trouvent dans des zones potentiellement valorisables par le mélèze.

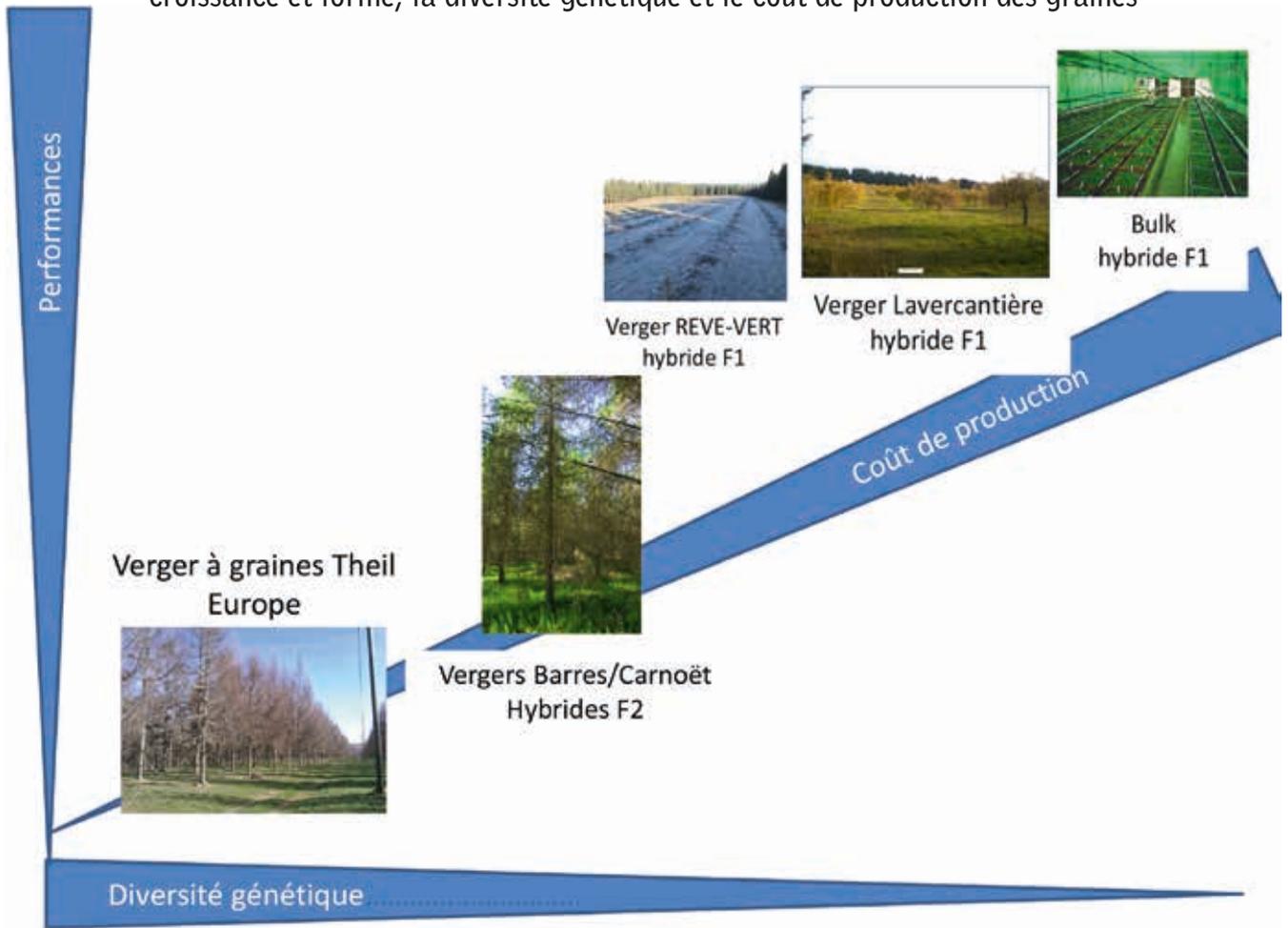
La survie est bonne (> 90 %) sur tous les sites hormis à Martigny où la mortalité dépasse 20 %. Si on considère la hauteur totale (HT) à 11-12 ans (depuis le semis), le site de St-Vandrille est clairement le plus fertile (hauteur proche de 10 m). Viennent ensuite Martigny (8,2 m), puis Royère et Chap del Bosc qui sont les moins favorables à la croissance (hauteur < 6.5 m). La croissance comparée des mélèzes d'Europe et du Japon indique que le site de Royère est nettement un site à mélèze du Japon alors que les trois autres sites sont plutôt favorables au mélèze d'Europe. Les performances moyennes intra-

sites des quatre types de matériel testés sont présentées sur la *figure 2*.

Comparés aux hybrides F1, les hybrides F2 sont caractérisés par un niveau de **survie** équivalent et par une très bonne forme de tiges ; par contre, ils apparaissent clairement moins vigoureux. Pour *Les Barres-F2*, on observe une perte de vigueur estimée entre 18 et 36 % selon les sites mais un gain compris entre 2 % et 28 % pour le pourcentage de tiges droites. Si on se réfère aux meilleurs hybrides F1 (FH201 Lavercaillère-PF, Rêve-Vert), les différences sont encore plus marquées pour la croissance mais la qualité de forme reste comparable (*Figure 3*).

Comparés aux espèces parentales, les hybrides F2 ont un niveau de **survie** légèrement meilleur, leur **croissance** est soit équivalente à celle de la meilleure espèce (Europe à Saint-Vandrille, Martigny et Chap del Bosc),

Figure 4 - France Positionnement des différents types de vergers français pour les performances en croissance et forme, la diversité génétique et le coût de production des graines



soit intermédiaire (site de Royère). Leur **forme** de tiges est toujours meilleure avec une note de rectitude moyenne supérieure et un pourcentage de tiges droites plus élevé. D'autre part, le site de Royère permet de comparer *Les Barres-F2* au verger de mélèze d'Europe du Theil : la variété *Les Barres-F2* montre une supériorité de plus de 57 % pour le **volume** et de plus de 69 % pour le pourcentage de tiges droites, mais comme mentionné plus haut, ce n'est pas le site le plus favorable pour le mélèze d'Europe.

Les tests de descendance permettent également de comparer *Les Barres-F2* à Ciergnon, autre verger de 2^e génération installé en Belgique. Comme en témoigne la figure 3, si la croissance du verger belge est légèrement supérieure ou équivalente à celle du verger des Barres (de 2 à 17 %), sa forme de tige est nettement moins bonne quel que soit le site : *Les Barres-F2* lui est supérieur de 13 à 41 % pour le pourcentage de tiges droites.

⁴ Bouturage bulk : méthode de multiplication en masse d'une variété par bouturage horticoles à partir de pieds-mères juvéniles : contrairement au bouturage clonal, la variété est multipliée en masse (bulk) sans distinction de ses composantes (clones) de manière à conserver l'intégralité de la diversité inhérente à la variété.

Son positionnement parmi les variétés de mélèzes existantes

La France dispose encore de peu de matériels de base pour la production en masse de variétés de mélèzes : un verger de mélèze d'Europe *sudetica* (Sudètes Le Theil) et sa copie installée en 2011 qui n'est pas encore entrée en production, deux vergers d'hybridation produisant des variétés hybrides F1 (FH201 Lavercantière-PF et le verger Rêve-Vert installé en 2012, qui ne produit pas encore de graines), et enfin le verger *Les Barres-F2* récemment admis qui est maintenant disponible. En outre, un autre verger de 2^e génération, planté en Bretagne et en cours d'évaluation, pourrait être commercialisé d'ici quelques années. Par ailleurs, une copie intégrale des variétés hybrides F1 par bouturage 'bulk'⁴ est également possible.

La figure 4 tente de positionner ces différentes variétés selon trois critères : diversité génétique, niveau de performances vigueur/forme et coût de production. Les variétés hybrides F2 (Barres et Bretagne) se positionnent de façon originale, entre la variété de mélèze d'Europe du Theil et les meilleures variétés hybrides

Votre contribution nous est précieuse !

Dans le cadre d'une étude sur l'autécologie du mélèze, l'Inrae souhaiterait élargir les informations acquises à travers son réseau expérimental en bénéficiant de votre expérience.

Si vous possédez des plantations de mélèze (Europe et hybride) issues de vergers à graines (Theil, Lavercantière ou autres) et souhaitez nous

aider dans cette démarche, **une enquête en ligne** est disponible (*site ci-dessous*) ou sur papier (sur simple demande à luc.paques@inrae.fr). Vos données resteront confidentielles. Elles seront intégrées dans une approche globale à l'échelle de la France. Sur le même site, vous pourrez suivre l'évolution de nos travaux. Nous vous en remercions d'avance !

(<https://www6.val-de-loire.inra.fr/biofora/Recherche/Pole-Operationnel-Ressources-Genetiques/Auto-ecologie-du-meleze-d-Europe-et-hybride>)

de 1^{re} génération pour les performances et la diversité génétique, mais bénéficiant d'un coût de production réduit comme Le Theil.

A priori, une moindre sensibilité à la verse

La proposition d'une variété de moindre vigueur que les hybrides de 1^{re} génération peut *a priori* paraître surprenante mais elle se justifie clairement pour des plantations dans des conditions stationnelles propices à la verse. En effet, indépendamment de soins culturaux maladaptés (plantation trop superficielle, dégageage tardif), il est observé une certaine fragilité des variétés hybrides F1 à la verse, dans de jeunes plantations installées dans certaines stations (trop) fertiles, à sol meuble, où la croissance apicale est exacerbée, ou dans des stations parfois soumises à des neiges lourdes. C'est alors un problème majeur car les tiges penchées laisseront des défauts de forme graves si un tuteurage de ces plants n'est pas effectué. La croissance plus lente de la variété *Les Barres-F2* devrait lui permettre d'éviter ces dégâts dans ces stations particulières.

Par ailleurs les recommandations générales telles que formulées sur le site du ministère

de l'Agriculture (<https://agriculture.gouv.fr/graines-et-plants-forestiers-conseils-dutilisation-des-provenances-et-varietes-forestieres>) restent valables pour *Les Barres-F2*.

Conclusion

Par construction, le verger *Les Barres-F2* visait à produire une nouvelle variété dotée d'une bonne rectitude, au prix sans doute d'une perte de vigueur par rapport aux hybrides de 1^{re} génération. Ces prédictions se sont vérifiées dans toutes les stations testées. L'expérimentation a permis aussi de montrer que cette variété avait une vigueur équivalente, voire supérieure à celle des espèces parentes – mélèzes d'Europe et du Japon – et qu'elle gardait les atouts des hybrides de 1^{re} génération en termes de stabilité du niveau de production sur une large gamme de milieux et de forme de tiges.

Cette variété sera disponible sous forme de plants dès la fin de 2020. ■

Remerciements

Sont particulièrement remerciés les propriétaires privés et gestionnaires forestiers (ONF et CDC) qui ont mis à disposition les terrains pour l'expérimentation ainsi que les agents des unités expérimentales Inra (GBFOR, UEFM, UEFL) qui ont assuré les mesures dans les tests expérimentaux et d'Irstea-Nogent-sur-Vernisson qui ont mis en place et entretenu le verger à graines.

Résumé

Une nouvelle variété de mélèze hybride de 2^e génération (*Les Barres-F2*) sera bientôt disponible au reboisement. Cette variété de vigueur supérieure ou équivalente aux mélèzes d'Europe et du Japon mais moins vigoureuse que les hybrides de 1^{re} génération (F1) conserve néanmoins les atouts des hybrides F1 en termes de bon comportement sur une large gamme de stations (stabilité stationnelle) et de qualité de forme de tige. Elle sera utilisée et gérée comme les hybrides F1 avec une sylviculture dynamique. Elle est particulièrement conseillée dans les stations à haut risque de verse (sol trop fertile, zone à neige lourde) où une trop forte vigueur peut être pénalisante.

Mots-clés : mélèze hybride, amélioration génétique, matériel forestier de reproduction (MFR)

Le semis artificiel de chênes

Une technique envisageable mais avec bien des attentions

par Pierre Desarmenien - Président du CETEF de l'Allier et Adrien Bazin - CNPF Auvergne-Rhône-Alpes

Par l'étude de cinq sites dans l'Allier, le CETEF confirme que l'installation de chênes par semis artificiels pour compléter ce que veut bien nous offrir la nature est une technique envisageable mais qui demande bien des attentions.

La production de glands des chênes indigènes commence à partir de 70 ans en peuplement fermé. Elle varie de 0,7 à 2 tonnes par hectare, voire plus dans les années de forte glandée (phénomène appelé masting). Elle reste très variable d'une année à l'autre et elle est influencée par les conditions météorologiques. Le gel de printemps peut endommager les organes de reproduction et la pluie peut précipiter le pollen au sol. De plus, la production peut être consommée presque intégralement avant le printemps suivant par les sangliers et les rongeurs. La régénération insuffisante des peuplements de chêne résulte également de la mauvaise germination, du manque de compétitivité et de la faible croissance des jeunes plantules. D'autre part, si la population parentale d'arbres se situe au-dessus de 16 m² de surface terrière, les semis auront plus de difficultés pour continuer de grandir.

La consommation des graines par les rongeurs (*Apodemus flavicollis*, *A. sylvaticus*, *Mus musculus*, *M. glareolus*) reste le principal problème du semis naturel et artificiel du chêne. Une installation de 30 kg de glands (10 000 glands par hectare) d'avril à juillet à une profondeur de 5-10 cm peut en limiter l'impact et permet d'espérer 3 000 arbres bien venants dont la levée se fait généralement de mi-mai à mi-juin.

¹ Pseudogley : horizon du sol présentant des tâches grises et rouges indicateur de la présence d'une nappe d'eau battante.

Objectifs de l'expérimentation

En 2018, le Centre d'études techniques et d'expérimentation forestières (CETEF) de l'Allier en partenariat avec le Centre régional de la propriété forestière (CRPF) d'Auvergne-Rhône-Alpes et avec le soutien financier du Conseil départemental de l'Allier a évalué et comparé la croissance d'un semis artificiel de chêne sessile et de chêne rouge d'Amérique selon plusieurs conditions d'éclaircissement en forêt. Il a également tenté de savoir si l'application du répulsif Trico® sur les graines pouvait réduire la prédation des glands par les rongeurs. Cette expérimentation s'inscrit dans un programme local de régénération assistée des chênaies.

Matériel et méthodes

Les essais sont installés dans l'Allier (figure 1). Les peuplements retenus sont homogènes sauf pour les conditions d'éclaircissement (Tableau 1). Ce sont des mélanges de futaie de chêne sessile et pédonculé et de taillis de charme dont la surface terrière avoisine 15 m²/ha.

Les conditions stationnelles sont homogènes : un sol brun à pseudogley¹ avec une profondeur d'apparition de l'argile vers 50 cm, une pluviométrie annuelle proche de 800 mm et une température moyenne annuelle d'environ 11 °C.

Tableau 1 - descriptif sommaire des sites (voir figure 1)

Site	Localisation	Remarque
1	Lurcy-Lévis	Coupe de taillis environ 50 %, site ensoleillé
2	Gennetines	Coupe de taillis environ 30 %, site légèrement ombragé
3	Chezy	Lisière Est de la placette en limite de coupe rase; pas de coupe de taillis ; couvert léger avec quelques noisetiers.
4	Chatelperron	Lisière Nord de la placette en limite de coupe rase; pas de coupe de taillis ; couvert sombre de charmes.
5	Saint-Léopardin-d'Augy	Lisière Nord de la placette en limite d'une petite trouée ; pas de coupe de taillis ; couvert très sombre de charmes.

Figure 1 - Carte de localisation des essais de semis de chêne



Pour chaque site, l'humus est légèrement travaillé à l'aide d'un cultivateur à main. Les glands issus du semis naturel ou les jeunes plantules d'autres espèces présentes sont supprimés. Pour chaque placette, quatre modalités ont été répétées deux fois (Tableau 2), avec un écartement de trois mètres entre elles. Elles ont été installées au mois d'avril de manière aléatoire par rapport au Nord et en conservant toujours le témoin au centre du dispositif.

Tableau 2 - Répartition des placeaux selon les modalités

Chêne Sessile	Chêne rouge + Trico®	Chêne rouge
Chêne rouge	Témoin	Chêne sessile + Trico®
Chêne sessile + Trico®	Chêne rouge + Trico®	Chêne Sessile

Les essais ne sont pas clôturés. L'installation des graines est réalisée avec une canne à semer et une petite houe (Photos ci-contre). Pour les modalités « Trico® », les glands ont été badigeonnés avant leur mise en terre. Nota: le produit adhère mal malgré le respect d'un temps de séchage.

Pour chaque modalité, 35 glands sont semés à 5-6 cm de profondeur, en cercle de 70 cm de rayon, soit un gland tous les 12 cm pour un équivalent 230 000 glands/ha. Le semis est réalisé en avril pour limiter les effets de consommation bien connus des rongeurs

notamment en période hivernale. La région de provenance est QPE 411² pour le chêne sessile et QRU 903³ pour le chêne rouge d'Amérique. Elles ont été commandées à la sécherie de la Joux (Office national des forêts, JURA). Pour mémoire, le poids moyen d'un gland est d'environ 4 grammes pour le chêne sessile et 7 grammes pour le chêne rouge d'Amérique. La faculté germinative est proche de 80 %.

² QPE 411 : Allier

³ QRU 903 : Sud-ouest



Mise en place des dispositifs – Site de Chézy, Avril 2018.

Résultats

Les mesures de germination et de hauteur des plantules ont été effectuées début août 2018. Les tests statistiques (Anova et post-hoc de Tukey) sont réalisés avec le logiciel R et le package « agricolae ».

Les mesures (Tableaux 3, 4 et 5) indiquent que le site 1 présente le meilleur taux de levée en moyenne avec 62 %. Ce site présente également les meilleurs taux pour les modalités « chêne sessile », « chêne sessile avec répulsif » (53 %) et « chêne rouge » (83 %). La modalité « chêne rouge + Trico® » sur le

Tableau 3 - Taux de levée des semis

Modalités	Chêne sessile					Chêne sessile + Trico®					Chêne rouge d'Amérique					Chêne rouge d'Amérique + Trico®				
	Site	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4
Taux de levée (%)	53	24	36	16	9	53	10	26	6	0	83	41	79	57	29	59	64	84	33	23

Tableau 4 - Taux de levée des semis

Modalités	Observations
Chêne sessile	La croissance en hauteur (moyenne et maximale) est significativement supérieure (***) dans le site 3 (par rapport aux autres sites).
Chêne rouge d'Amérique	Il y a une différence significative (***) de croissance (moyenne et maximale) entre les sites 1, 3, 2 et 4 réunis et le site 5.
Chêne sessile vs chêne rouge d'Amérique	Les chênes rouges du site 1 présentent les meilleurs accroissements après une saison de végétation. Ensuite, ce sont les chênes sessiles du site 2. Les plus grandes différences s'observent entre les sites 1 et 5. Pour quatre des cinq sites, les chênes rouges présentent une hauteur moyenne plus importante que les chênes sessiles.
Chêne sessile + Trico®	Le taux de reprise est variable selon les sites. Le site 1 est en tête du classement alors que le site 5 présente des résultats nuls.
Chêne rouge d'Amérique + Trico®	Le taux de reprise est variable selon les sites. Le site 3 est en tête du classement. Pas de résultat nul.

Tableau 5 - Croissance en hauteur des semis

Croissance en hauteur (cm)	Chêne sessile					Chêne sessile + Trico®					Chêne rouge d'Amérique					Chêne rouge d'Amérique + Trico®				
	Site	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4
Moyenne	8.7	10.5	13.5	10.3	7.3	8.7	8.4	12.3	10.3	NA	14.2	11	12.6	10.6	7.6	10.5	9.5	9.8	10.5	10
Ecart-type	2.8	3.6	3.6	3.1	2.9	2.9	2.1	3.7	5.4	NA	7.1	4.2	3.9	3.8	3.1	3.3	2.8	3.6	3.5	3.8
Min	3	6	8	5	3	3	6	6	5	0	3	4	5	5	4	4	3	3	2	4
Max	15	21	22	15	12	14	11	20	17	0	35	20	22	20	15	20	15	19	16	18

Bibliographie

■ Birkedal M., Löf M., Olsson Gert E. et Bergsten U., 2010. *Effects of granivorous rodents on direct seeding of oak and beech in relation to site preparation and sowing date*. In : Forest Ecology and Management. 2010. Vol. 259, n° 12, p. 2382-2389.

■ Couraud R., 1990. *Les semis artificiels de chênes*. In : Forêt-Entreprise. 1990. N° 71, p. 27-35.

■ EPHYTIA, 2018. *Forêts - Oïdium du chêne*. In : [en ligne]. 2018. Disponible à l'adresse : <http://ephytia.inra.fr/fr/C/19061/Forets-Oidium-du-chene>.

■ Kamler J., Dobrovolný L., Drimaj J., Kadavý J., Kneifl M., Adamec Z., Knott R., Martiník A., Plhal R., Zeman J. et Hrbek J., 2016. *The impact of seed predation and browsing on natural sessile oak regeneration under different light conditions in an over-aged coppice stand*. In : iForest - Biogeosciences and Forestry. 2016. Vol. 9, n° 4, p. 569-576.

site 3 indique le meilleur score de levée toutes catégories confondues (84 %), tandis que la modalité « chêne sessile + Trico® » du site 5 est en échec complet (0 %). Tous sites confondus, le chêne rouge présente un meilleur taux de levée. Enfin, les mesures ne confirment pas que le Trico® a un effet significatif pour la protection des glands contre les rongeurs.

Discussions

Le taux de germination des semis est corrélé et probablement causal au degré d'éclaircissement des sites. Plus il est important, meilleure est la levée et, dans presque toutes les situations, le chêne rouge domine. Cette supériorité peut s'expliquer par la double capacité qu'il a au stade semis de supporter l'ombre et d'être aussi très performant en pleine lumière. L'accroissement optimal des semis de chêne rouge se situe entre 15 et 30 % d'éclaircissement relatif. Néanmoins sa croissance est maximale en pleine lumière. La croissance du chêne sessile est optimale sous un éclaircissement relatif compris entre 30 et 50 %. Sous un couvert léger, il supporte un ombrage au stade semis et peut se maintenir entre 3 et 6 ans mais doit

être mis impérativement et progressivement en lumière avant l'âge de 10 ans.

La différence de croissance observée entre les deux espèces peut également s'expliquer par la présence, quel que soit le site, d'oïdium (*Microsphaera alphitoides* – photo 3) sur le chêne sessile. Ce pathogène foliaire au feuillage blanc typique dessèche les feuilles et les pousses d'août, affaiblit et ralentit la croissance des sujets. Le chêne sessile est sensible à ce pathogène contrairement au chêne rouge.

Le dessèchement de la couche supérieure du sol (lié au fort déficit hydrique estival en 2018) peut également être un facteur limitant la croissance des semis, d'autant plus quand il commence tôt dans la saison de végétation. La faible prospection en profondeur des plantules en limite alors leur alimentation hydrique. La variabilité de la levée des semis peut également s'expliquer par la présence de rongeurs forestiers. La présence de galeries et de consommation de glands a été faible sur les sites 1, 2 et 3 (photo 4) contrairement aux sites 4 et 5.



3 Prédation par rongeurs de *Quercus rubra* – Lurcy - Lévis.

Limites

Les rongeurs sont prédatés par le renard et les rapaces forestiers tels que la chouette hulotte qui est la seule capable de chasser dans des milieux encombrés. Afin d'évaluer l'impact des rongeurs avec précision, des mesures de présence, d'abondance et de prédation seraient nécessaires. La variabilité de la germination pourrait également s'expliquer par la qualité et la conservation des graines entre le site de production et l'implantation sur le terrain.

La présence d'oïdium a été constatée mais pas mesurée. Comme le remarquent d'autres auteurs, ce pathogène peut parfois avoir un impact significatif sur la réussite d'un semis. Enfin, malgré une certaine similitude entre les sites, les disponibilités chimiques des sols n'ont pas été mesurées.

Conclusion

Cet essai illustre la capacité de germination et de croissance des semis de chêne sessile et de chêne rouge d'Amérique dans différents contextes d'éclaircissement lors de la première année de végétation. Il met en évidence le dynamisme (connu) du chêne rouge d'Amérique et sa faible sensibilité à l'oïdium. Il démontre également que le chêne sessile reste un bon candidat et qu'il peut devancer le chêne rouge à condition que la lumière



4 Oïdium – *Quercus petraea* – Lurcy-Lévis.

soit bien dosée. Cette étude met également en évidence l'inadaptation du Trico® comme répulsif pour les rongeurs par badigeon des glands. Rappelons que ce produit n'a pas cette vocation initialement, c'est un répulsif pour les parties aériennes. Le semis semble être une solution pour accompagner une régénération naturelle déficiente à condition que les sites soient convenablement éclairés. La coupe rase du taillis (favorable à l'installation d'un tapis de graminées) n'est pas compatible et elle est globalement proscrite. Suite à la levée des graines, la poursuite de la mise en lumière et la réduction de la concurrence doivent être obligatoirement réalisées. Enfin, il semblerait qu'une ouverture du couvert par la coupe de 30 à 50 % du nombre de brins de taillis dans ce type de peuplement soit un préalable nécessaire pour donner des conditions de lumière suffisante pour la germination des glands tout en limitant les effets non désirés. Mais cette ouverture ne présage en rien la réussite d'un semis naturel ou artificiel tant les sources d'échecs sont importantes, en particulier dans les années qui suivent la germination.

Pour mémoire : l'emploi des produits phytopharmaceutiques relève de la réglementation Ecophyto. ■

Bibliographie

■ Kelly Daniel L., 2002. *The regeneration of Quercus petraea (sessile oak) in southwest Ireland: a 25-year experimental study*. In : Forest Ecology and Management. 2002. Vol. 166, n° 1, p. 207-226.

■ Lamond M., 1978. *Péricarpe et cinétique de germination des glands de chêne pédonculé*. In : Annales des Sciences Forestières. 1978. Vol. 35, n° 3, p. 203-212.

■ Marçais B. et Desprez-Loustau M.-L., 2014. *European oak powdery mildew : impact on trees, effects of environmental factors, and potential effects of climate change*. In : Annals of Forest Science. septembre 2014. Vol. 71, n° 6, p. 633-642. DOI 10.1007/s13595-012-0252-x.

■ Masson G., 2005. *Autécologie des essences forestières*. Paris : Lavoisier. TEC & DOC. ISBN 2-7430-0737-0.

■ Schermer E., Boulanger V., Delzon S., Focardi S., Guibert B., Gaillard J.-M. et Venner S., 2016. *Fluctuations des glandées chez les chênes : Mieux les comprendre pour mieux gérer la régénération des chênaies*. In : Rendez-vous techniques. 2016. n° 50, p. 21-29.

■ Timbal J., Kremer A., Le Goff N. et Nepveu G., 1994. *Le chêne rouge d'Amérique*. INRA. Paris : s.n. INRA Editions. ISBN 2-7380-0479-2.

L'Histoire des forêts françaises mise à l'honneur

par Christine pompougnac, CNPF-IDF

Le livre Histoire des forêts françaises a été lancé lors d'une soirée prestigieuse le 19 décembre. Retour sur ce grand moment autour d'un ouvrage qui fait référence.



Un livre historique !

Histoire des forêts françaises, De la gaule chevelue à nos jours, de Jean-Marie Ballu, Gustave Huffel et Georges-André Morin a été publié fin novembre par l'IDF. Il est basé sur le cours d'histoire des forêts françaises de Gustave Huffel, professé à l'École des Eaux et Forêts de Nancy dans les années 1920. Celui-ci relate 2000 ans de l'histoire de nos forêts jusqu'à 1827, date du premier code forestier ; évolution des essences, surfaces, modes de propriété, droit et usages des forêts et du bois... Toile de fond de l'Histoire de France, la forêt connut une alternance de périodes fastes et d'autres beaucoup moins.

Jean-Marie Ballu et Georges-André Morin livrent une analyse de ce texte inédit, qu'ils enrichissent de commentaires pour mieux comprendre les enjeux économiques et politiques ainsi que le rôle de l'État. Ils le complètent pour la période de 1827 à 2012. Ce livre très largement illustré, expose des siècles d'histoire, en passant par les « Eaux et Forêts » jusqu'aux gestionnaires d'aujourd'hui.

Michel Druilhe, président de France Bois Forêt, relate sa lecture attentive aux côtés de Philippe Dulac, Jean-Marie Ballu et Georges-André Morin.

Il affine notre compréhension de la forêt, de son évolution et de sa composition actuelle. La forêt, bien gérée, nous fournit le bois, matière première indéfiniment renouvelable.

Lancement prestigieux

C'est dans les magnifiques salons du Club de la chasse et de la nature à Paris que le livre a été lancé le 19 décembre dernier. Son président, Philippe Dulac, a accueilli généreusement le monde de la forêt et du bois (malgré les difficultés de transport), suivi d'Antoine d'Amécourt, président du CNPF, et Michel Druilhe, président de France Bois Forêt. Les auteurs ont ensuite rappelé la genèse de ce livre (l'exhumation du manuscrit du cours de G. Huffel qui se trouvait à la bibliothèque de l'école de Nancy), ainsi que de nombreuses anecdotes historiques et forestières.

Parmi les invités, René Souchon, ancien ministre chargé des forêts, a pu se remémorer certains épisodes évoqués par les auteurs. Tous ont accueilli le livre avec enthousiasme et sont repartis pressés de se plonger dans sa lecture.



Nathalie Jaupart-Chourroux, membre AFEF

Histoire des forêts françaises, Jean-Marie Ballu, Gustave Huffel et Georges-André Morin - 2019.

240 pages, format 23,5 x 29,7 cm, 37 euros.

A commander sur

www.foretpriveefrancaise.com/publications

ou au 01 47 20 68 39.

Résumé

Le livre *Histoire des forêts françaises* de Jean-Marie Ballu, Gustave Huffel et Georges-André Morin a été publié fin novembre par l'IDF. Il est basé sur le cours d'histoire de l'École des Eaux et Forêts de Nancy de 1925, commenté et complété jusqu'à nos jours pour mieux comprendre les enjeux économiques et politiques ainsi que le rôle de l'État. De nombreuses personnalités ont souhaité accompagner son lancement le 19 décembre à Paris.

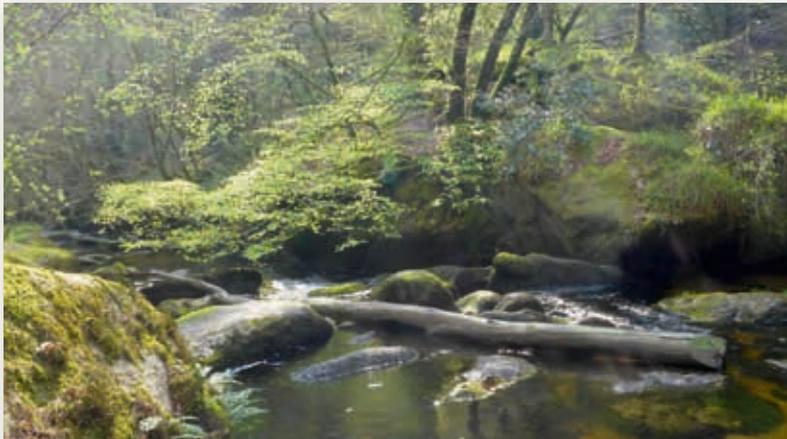
Mots-clés : Livre Histoire des forêts françaises



HISTOIRE DES FORÊTS FRANÇAISES, *de la Gaule chevelue à nos jours,*

de Jean-Marie Ballu, Gustave Huffel, Georges-André Morin,

Préface d'Emmanuel de Waresquiel



Jean-Marie Ballu Gustave Huffel Georges-André Morin

HISTOIRE DES FORÊTS FRANÇAISES

De la Gaule chevelue à nos jours

Les forêts royales
ecclésiastiques
seigneuriales
défrichements
droits d'usage
glandée



Eaux et forêts
domaniales
communales
privées
verdières
guyères
conservateurs

Préface d'Emmanuel de Waresquiel

Ce livre largement illustré est basé sur le cours d'histoire de Gustave Huffel (professeur à la prestigieuse Ecole des Eaux et Forêts de Nancy) de 1925. Commenté et complété jusqu'à nos jours, il relate 2000 ans de l'histoire des forêts de France : évolution des essences, surfaces, peuplements, modes de propriété, droit forestier, techniques sylvicoles et usages des forêts et du bois...

240 pages, format 23,5 x 29,7 cm, 37 euros.



BON DE COMMANDE à retourner au CNPF-IDF - 47 rue de Chaillot - 75116 Paris
Tél : 01 47 20 68 39 - idf-librairie@cnpf.fr

Nom/ Prénom.....
Adresse.....
Code postal..... Commune.....
Tél..... Courriel.....

Je commande l'ouvrage ***Histoire des forêts françaises*** au prix de **37 € + frais d'envoi***.

*Frais d'envoi : 7,50 € pour 1 ou 2 ex., 9,50 € pour 3 à 9 ex., 17 € pour 10 à 19 ex.

Chèque bancaire ou postal à l'ordre de "agent comptable CNPF".

Règlement par virement : IBAN : FR76 1007 1750 0000 0010 0066 428 SWIFT (BIC) : TRPUFRP1

Pour commander en ligne : www.foretpriveefrancaise.com

Conformément à la loi informatique et libertés du 6 janvier 1978, vous disposez d'un droit d'accès, de modification et de rectification des données qui vous concernent.



Pépinières PLANFOR

Pourquoi choisir du plant en motte ?

Reprise garantie à 90%*

+

Adaptation aux changements climatiques

+

Sylviculture moderne et performante

**Capacité de production
+ de 20 millions de plants par an
Pins, Douglas, Chênes...**

*Après acceptation du contrat de fourniture et de garantie

Planfor vous accompagne dans la réussite de vos projets
Mail : pepiniere@planfor.fr | Tél : 05.58.75.03.96