

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

Directeur de la publication
Alain de Montgascon
Directeur de la rédaction
Thomas Formery

Rédactrice
Nathalie Maréchal

Conception graphique
Jean-Éric Ridonat (High'com)

Maquettiste
Sophie Saint-Jore

Responsable Édition-Diffusion
Samuel Six

Diffusion – abonnements
François Kuczynski

Publicité
Bois International
3 rue Claude Odde –
BP. 50523

42000 Saint-Étienne
Tél. : 04 77 74 33 77

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

Numéro d'imprimeur 00129

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

Périodicité : 6 numéros par an
Abonnement 2013
France : 48 € – étranger : 62 €
édité par le CNPF-IDF

Commission paritaire des publi-
cations et agences de presse :
n° 1014 B 08072
ISSN : 0752-5974
Siret : 180092355 00015

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

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

Dépôt légal : mars 2013



sommaire

17

dossier

Boisement : choix d'itinéraires

Photo de couverture : Plantation de
noyers hybride (13 ans), Oiselay (70).

© Jacques Becquey, CNPF-IDF



2 agenda

3 édito

4 actus

5 châtaignier

Un castanéiculteur
expérimentateur et motivé
N. Maréchal

10 Intercetef

Adapter le développement
forestier aux besoins et
attentes des propriétaires.

A. Colinot, N. Maréchal

13 Robinier

Le robinier en Picardie,
essence d'avenir ou peste
végétale ?

B. Cano

41 région

Chênaies hêtraies du Massif
central, un capital bois
au service des territoires

I. Gibert-Pacault, L. Depeige

44 pin maritime

Reconstitution par plantation
de pin maritime dans les
Landes

CETEF des Landes, S. Bazas
et T. Carbonnière, J.- M. Billac
et J.-Goullier-Lagadec

49 changement climatique

Vulnérabilité des forêts
au changement climatique

C. Perrier, N. Bréda,
J.-L. Peyron, O. Picard

57 carbone

Empreinte carbone territoriale
forestière

S. Martel, O. Picard

60 hommage

Brice de Turckheim

61 sylviculture irrégulière

Le Comité des forêts en
Suisse Centrale

B. de Turckheim

Bois énergie

Le salon bois énergie se déroulera du **20 au 22 mars 2013**, à **Nantes**. Cette 14^e édition exposera de la gestion forestière jusqu'à la production d'énergie par cogénération ou chauffage direct. Ce salon du bois est ouvert à la fois aux professionnels ainsi qu'au grand public.

Informations sur le site Internet: www.boisenergie.com



Bois & Habitat

Le salon Bois & Habitat 2013 aura lieu du **22 au 25 mars 2013** à **Namur**. La 15^e édition met en valeur toutes les dernières tendances du secteur du bois.

Courriel: artexisexpo@artexis.com
plus d'informations sur le site: www.bois-habitat.com



Salon européen du Bois et de l'Habitat Durable

Le 11^e salon européen du bois et de l'habitat durable se déroulera du **11 au 14 avril** à **Grenoble-Alpexpo**. La diversité du matériau bois, utilisé en construction ou ameublement, connaît un succès grandissant. Les Lauriers de la construction bois 2013, décernés par le jury national d'architecture, récompenseront les projets et réalisations en bois.

Plus d'informations sur le site Internet: www.salondubois.com

Portes ouvertes au lycée du Bois d'Envermeu

Le lycée des métiers du Bois et de l'éco-construction, situé à Envermeu, ouvre ses portes **les 9 mars et le 3 avril** pour découvrir les installations (atelier construction bois, scierie...) et rencontrer les équipes pédagogiques. Plus de renseignements sur notre site web www.lyceedubois.fr ou par téléphone au 02 32 06 30 40



14^e foire à vocation internationale « FORST live » se déroulera à **Offenburg** du **12 au 14 avril**, en **Allemagne**. Cette foire spécialisée dans la technique forestière est devenue l'une des expositions leaders du sud-ouest de l'Allemagne.

Plus d'informations sur le site Internet: www.forst-live.de



« Bois l'exposition »

Jusqu'au **27 mars 2013**, « Bois, l'exposition » invite à découvrir le bois sous toutes ses formes dans le hall de l'Hôtel de Région Aquitaine à **Bordeaux**. Dans des usages inattendus et dans toutes ses dimensions: économiques, écologiques, technologiques et artistiques, le bois se révèle étonnant et innovant.

Une occasion également de rappeler l'importance de la filière forêt-bois, un pilier de l'économie régionale, et l'implication de la Région aux côtés des acteurs de la filière.

Exposition



Du **25 avril au 18 mai**, **Pascal Oudet**, tourneur, expose des sculptures sur bois à la galerie Théo de Seine. Cet artiste est lauréat catégorie Métiers d'art du

Grand prix de la création de la ville de Paris 2012.

Galerie Théo de Seine,
19, rue de Seine - 75006 Paris.
Tél.: +33 (0) 1 77 18 32 82

Du mardi au samedi 11 h-13 h et 14h-19 h.
www.galeriethodeSeine.com

Courriel: contact@galeriethodeSeine.com

ERRATUM Forêt-entreprise n° 208 p. 10-12 Variétés forestières: disponibilités en pépinière pour la campagne 2012/2013

Les disponibilités en variétés forestières de la pépinière Millon sont:

- **douglas**: Darrington (PME-VG-001), La Luzette (PME-VG-002), France 1 (PME-VG-004) et France 2 (PME-VG-007)
- **épicéa**: Rachovo (PAB-VG-001)
- **mélèze hybride**: Lavercantière (LEU-VG-001)
- **mélèze d'Europe**: Le Theil (LDE-VG-001)
- **pin laricio de Corse**: Sologne-Vayrières (PLO-VG-001)
- **pin sylvestre**: Taborz (PSY-VG-002)
- **merisier**: Cabrerets (PAV-VG-002) et Avessec (PAV-VG-001)
- **noyers hybrides**: MJ209 x RA et NG23 x RA



Les **10 & 11 avril** à **Amiens**, une conférence sur la gestion multifonctionnelle et le changement climatique est organisée par le CRPF Nord-Pas de Calais-Picardie. Cette restitution est issue d'un partenariat franco-anglais dans le cadre du projet MULTIFOR. Préinscription au CRPF Nord-Pas de Calais-Picardie par tél: 03 22 33 52 00
Site internet: <http://www.multifor.eu> et <http://www.crfpnorpic.fr/>

SPÉCIALISTE DE PLANTS FORESTIERS, PEULIERS, PLANTS POUR HAIES, PROTECTIONS CONTRE LE GIBIER ET TUTEURS

Catalogue gratuit sur demande

pépinières **MILLON**

SARL MILLON Pépinières - 27 rue du puits Noblot
89600 CHEU - Tél: 03-86-35-03-68 - Fax: 03-86-35-02-54
Contact GILLES CLEMENDOT - Tél. 06 72 80 52 52

Site Internet: www.pepinieres-millon.fr

Courriel: pepinieres.millon@orange.fr

N° siret: 441 038 346 00017

éditorial

Boiser ou reboiser est un geste de confiance dans l'avenir. Pour beaucoup de nos concitoyens et notre société du court terme, planter en espérant une récolte dans 20, 40, 100 ans et plus... paraît une aberration !

Bien sûr, une multitude de questions préalables se pose pour mieux garantir un tel projet :

- quelle est la nature de mon sol ?

- quel est le climat actuel et comment va-t-il évoluer ?

- quelles sont les essences possibles ?

- quelle sylviculture ai-je les moyens de financer pour le réaliser ?

- le bois que je produirai aura-t-il toujours le même intérêt dans quelques décennies ? ...

De nombreuses incertitudes demeurent et pourtant, beaucoup croient dans l'avenir de la forêt.

très diverses : futaies régulière ou irrégulière, par parquet, jardinée, en mélange ou non, par des rotations rapides ou très lentes, etc.

Les choix d'itinéraires sont multiples.

À chaque gestionnaire de décider son objectif de gestion, en fonction de son tempérament, de ses aspirations (disponibilité, chasse, goût de la nature...).

Quelques exemples :

- pour obtenir une production maximum, je vais pratiquer une sylviculture très dynamique avec une rotation la plus courte possible, soutenue par des investissements importants ;

- avec des moyens limités, je vais pratiquer une sylviculture économe, en acceptant une production plus faible et une rotation plus longue ;

- plutôt conservateur, je vais laisser les arbres sur pied le plus longtemps possible ;

Enfin, cette grande diversité de propriétaires génère également une grande diversité de forêts. Est-ce une richesse ou un handicap ?

Existe-t-il un seul itinéraire de plantation applicable pour tous ? Heureusement, nous pouvons encore exercer notre liberté !

Afin de vous accompagner dans votre décision, le présent dossier de Forêt-entreprise vous explique quelques scénarios de boisement de feuillus.

Plantons pour nos générations à venir !

Plantons pour nos générations à venir !

Pourquoi ?

C'est un domaine où la nature l'emporte sur l'artificiel.

C'est aussi un investissement de soi-même par son intelligence, ses compétences et son travail. C'est également un don de soi, car généralement une autre génération récoltera notre travail, tout comme aujourd'hui, nous récoltons le travail de nos prédécesseurs.

La gestion de la forêt et sa sylviculture peuvent se pratiquer sous des formes

Alain de Montgascon

S'adapter au changement climatique, le défi des forestiers ?

330 élus professionnels, ingénieurs et techniciens du CNPF se sont rassemblés à Tours les 29 & 30 janvier 2013, afin de répondre aux questions des gestionnaires forestiers face au défi du changement climatique. La coordination des travaux de recherche appliquée est précisée en fonction des besoins par région. La création d'indicateurs et d'outils d'aide à la décision est développée, en vue d'une utilisation la plus large possible par les propriétaires forestiers, pour les assister dans leur gestion.

Henri Plauche-Gillon, président du CNPF, a salué le sérieux et la motivation de l'ensemble des agents de l'établissement: « Grâce à votre implication, la forêt privée est en marche: elle agit, anticipe et s'adapte face au changement climatique, pour maintenir une forêt de production de biens et services. »



Circulation des 44 tonnes

Le décret établissant les conditions de circulation jusqu'aux 44 tonnes, paru le 6 décembre 2012, prend effet à partir du 1^{er} janvier 2013.

À l'occasion du 67^e Congrès de la Fédération nationale des transports routiers (FNTR), le ministre chargé des Transports Frédéric Cuvillier avait annoncé une limitation des charges à l'essieu. Ainsi, le décret autorisant la circulation des 44 tonnes « de plus de quatre essieux » fixe « des règles plus strictes » concernant les charges à l'essieu autorisées pour les véhicules circulant à plus de 40 tonnes: 12 tonnes pour l'essieu moteur au lieu de 13 tonnes, 27 tonnes pour un groupe de trois essieux (tridem) au lieu de 31,5 tonnes.

Journal Officiel, décret 06/12/2012

Qualification de l'IDF comme institut technique

La qualification d'institut technique est accordée à l'IDF, pour ses travaux de recherche appliquée et de développement sur la sylviculture et la gestion forestière, ainsi que tous les aspects spécifiques à l'environnement: biodiversité, gestion durable, éco-certification... Suite aux avis émis par les Comités scientifiques et techniques de l'ACTA et de l'APCA, le RMT Aforce, animé par l'IDF, est noté comme un réel fleuron de son activité, et un modèle de fonctionnement parmi les RMT.

Arrêté du ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt du 19/12/2012.



Valoriser la production sylvicole

Le Premier ministre Jean-Marc Ayrault confie à Jean-Yves Caillet, député de l'Yonne, une mission sur la forêt française et la filière bois, en lien avec les ministères de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt et de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie.

Il devra mettre en avant les pistes permettant de valoriser la production sylvicole tout au long de la chaîne de valeur depuis l'amont (gestion durable des forêts, mobilisation du bois) jusqu'à l'aval (bois d'œuvre pour la construction et la rénovation des bâtiments, bois-industrie, bois-énergie). Afin que cette filière puisse gagner en compétitivité, trouver de nouveaux marchés à l'export et contribuer au redressement productif de la France. Cette mission préparera le volet « forêt » de la loi d'avenir sur l'agriculture, l'agroalimentaire et la forêt, qui sera présentée au Parlement au second semestre de l'année 2013.



Bourse foncière forestière du Languedoc-Roussillon: vendre, acheter des parcelles forestières

Le CRPF et la SAFER, grâce à l'appui du conseil régional et de l'État mettent en place un outil simple permettant de regrouper, dans une base de données unique, l'ensemble des parcelles forestières privées à vendre ou à échanger en Languedoc-Roussillon.

Facile d'utilisation, la bourse foncière permet d'accéder par une cartographie des cantons aux parcelles proposées à la vente ou à l'échange, ainsi qu'à des fiches de méthodes d'estimation des biens forestiers. Les techniciens du CRPF et de la SAFER apporteront des précisions complémentaires en cas d'intérêt marqué.

Courriel: aude@crpf.fr

Le site Internet, accessible à tous, dénommé bourse foncière forestière: <http://www.bourse-fonciere-forestiere-lr.com/>



Les végétaux ont le sens de la rectitude !

À chaque instant, les plantes effectuent des mouvements imperceptibles pour se maintenir verticales. Elles sont soumises en effet au double défi de la gravité et du vent. Pour la première fois, des chercheurs de l'Inra et du CNRS démontrent que le port dressé ne résulte pas de la seule perception de la gravité: les plantes doivent aussi percevoir leur propre courbure et la rectifier. Ce travail permet par exemple de mieux comprendre comment les arbres forestiers peuvent rester droits au fil des ans, ainsi que de nouvelles pistes pour l'amélioration génétique de la forme des troncs.

Pour en savoir plus: http://www.inra.fr/presse/vegetaux_rectitude



1) Présentation par René Lempire devant un châtaignier planté en 1988.

2) Un plant d'hybride de châtaignier en octobre 2012.

Un castanéiculteur expérimentateur et motivé

Président du groupe de travail châtaignier de l'IDF depuis 2001, René Lempire nous fait partager son expérience et sa passion pour cette essence à travers les différentes expérimentations qu'il mène dans son massif forestier de Beaumont en Beine dans l'Aisne. La Picardie convient bien au châtaignier à bois grâce à son climat et ses sols favorables. L'occasion pour monsieur Lempire de le démontrer aux nombreux sylviculteurs présents à la journée nationale du châtaignier en octobre 2012.

Forêt-entreprise: votre 1^{re} expérimentation de châtaignier date de 1988: une plantation comparative sur une ancienne peupleraie pâturée de 0,80 ha. 25 ans plus tard, vous programmez une 3^e éclaircie dans ce magnifique peuplement ?

René Lempire: actuellement, la circonférence moyenne est comprise entre 112-115 cm, un accroissement régulier annuel de 5 cm en circonférence est mesuré, en légère diminution actuellement: nous allons donc éclaircir à nouveau. Mais le choix devient difficile, car ils sont tous beaux et droits. La surface terrière est de 20,4 m² pour 204 tiges/ha. Ce qui est une belle réussite! Cette dernière éclaircie prélèvera 20 % des tiges soit 25 à 30 arbres pour atteindre l'objectif de 150 tiges/ha pour une coupe définitive à 30 ans. Les prix actuels bord de route sont de 130 à 140 €/m³ pour des grumes rectilignes, pour

les bois de tranche d'un diamètre de 120-140, on peut obtenir 280 €/m³.

Cette passion pour le châtaignier et sa sylviculture a commencé suite à la rencontre avec Sabine Larrieu et Catherine Bourgeois, techniciennes du CRPF Nord-Pas de Calais-Picardie et de l'IDF, alors que j'étais un récent propriétaire forestier. Mon tempérament d'expérimentateur a pu s'investir dans cette plantation comparative et je me suis pris de curiosité pour cet essai.

Les conditions idéales étaient réunies pour une expérimentation sur une station très favorable:

- une ancienne peupleraie pâturée avec un sol bénéficiant d'une bonne litière,
- un profil supérieur de limon puis limoneux-argileux,
- un pH 4-5,
- une bonne exposition Sud-ouest,
- une réserve utile de 170 mm sur 1 m de sol.

Nous avons sélectionné 7 provenances

de châtaignier dont 1 hybride CA 15 (voir encadré 1 et 2 pour les caractéristiques des différentes provenances de châtaignier).

La préparation du sol fut faite par le passage d'un « rotavator » sur des bandes d'1,20 m. En décembre 1988, nous avons planté donc 870 tiges, soit 5 X 2,5 m sur un paillage plastique, par blocs homogènes. Un recru de bouleau a favorisé un gainage des plants, qu'il a fallu néanmoins contrôler par la suite. Dès 1991, nous avons commencé un détourage des cimes des plus beaux châtaigniers. Une taille de formation suivie et régulière fut possible, car je travaillais à proximité. Nous avons démarré ainsi les premiers élagages dès 1994. Les gelées des hivers 90-91 auraient eu une incidence sur la courbure de certaines tiges. Pour la 1^{re} éclaircie en 1999, 238 tiges furent exploitées. On a observé une croissance précoce supérieure de l'hybride CA15 (Marigoule), qui s'atténue depuis 2000.



Encadré 1 : Matériel génétique disponible et densité de plantation

Il faut distinguer le châtaignier commun des châtaigniers hybrides :

- le premier est l'espèce *Castanea sativa* présente à l'état naturel dans nos forêts;

- les seconds sont issus d'hybridation entre le *Castanea sativa* et d'autres espèces non autochtones (en grande majorité, le *Castanea crenata* issu du Japon).

• Les hybrides ont d'abord été sélectionnés pour leurs qualités fruitières et surtout leur tolérance à l'encre. Certains, ayant un comportement forestier (vigueur, rectitude...) satisfaisant, ont été introduits à titre expérimental dans différentes plantations. Leur vigueur juvénile est supérieure à celle du châtaignier commun, ce qui leur donne un atout en plantation dans un recru : la forte vigueur économise les dégagements. Cependant la multiplication de ces hybrides est difficile (par bouture ou par marcotte) et les plants sont coûteux (entre 6 et 8 €/plant!). Deux types de plants sont donc disponibles sur le marché :

- la bouture racinée provient d'une culture délicate, puisque les résultats de la multiplication végétative sont différents selon chaque hybride ;

- la marcotte est obtenue plus facilement à partir de pieds mères, mais posée

en première année un système racinaire souvent déficient. Il est important de recéper ces marcottes à 30 cm de hauteur après leur plantation.

• Par ailleurs, comme pour le peuplier, la variabilité génétique est réduite. Il est donc recommandé de ne planter ce matériel végétal performant qu'avec parcimonie. Les hybrides les plus courants sont Marsol et le Marigoule. Par exemple, le Marigoule (CA15) est l'hybride naturel le plus ancien de type *crenata x sativa* obtenu à Migoule (Corrèze). D'autres hybrides ne sont pas dits « naturels » et proviennent d'hybridation contrôlée (Inra). C'est le cas par exemple pour le Bouche de Bétizac (CA125) qui est issu d'un croisement entre un châtaignier appelé Bouche Rouge et un autre appelé CA04 (*C. crenata*). L'expérimentation d'autres hybrides en cours ne devrait livrer ses résultats que dans une dizaine d'années environ. Sur les expériences conduites à ce jour, le châtaignier commun comble le retard et rattrape, 15 à 20 ans après, les dimensions des châtaigniers hybrides. Ces cultivars ont été sélectionnés pour leurs qualités fruitières. Ils ne sont donc pas classés « étiquette bleue » dans le niveau de sélection des espèces forestières.

• Pour le châtaignier commun en revanche, il n'y a pas eu jusqu'à présent de travail de sélection d'individus : les châtaignes commercialisées pour la produc-

tion de plants sont issues de peuplements classés et réparties par régions forestières. Pour la Picardie, le matériel est référencé : provenance CSA102 – Bassin parisien, il est classé « étiquette verte ».

Les expériences espagnoles montrent que la sélection génétique du châtaignier est possible et apporte des résultats rapides et intéressants en terme de croissance et de tolérance aux maladies.

Recommandations d'utilisation de matériel végétal :

Cas 1 : une station adaptée au châtaignier, mais il n'y a pratiquement pas de semenciers. => introduire des plants de châtaignier commun dans des trouées de taille suffisante (au moins 1 ha) en l'associant à quelques hybrides comme le Marsol ou le Marigoule. Les densités de plantation retenues doivent être faibles : de l'ordre de 120 à 300 tiges/ha.

Cas 2 : présence de semenciers en quantités suffisantes pour régénérer les parcelles. => recourir à la régénération naturelle pour renouveler les peuplements. Si nécessaire, implanter quelques hybrides en complément de la régénération en adoptant une très faible densité variable de 7 m x 7 m à 10 m x 10 m.

D'ailleurs aujourd'hui, les différentes provenances testées l'ont dépassé en terme de croissance.

Vous commencez une autre expérimentation avec le CRPF : une plantation comparative à espacement définitif de 7 variétés hybrides de châtaignier ?

Le CRPF souhaite tester différents hybrides de châtaigniers pour étudier leurs adaptations au changement climatique. Là encore, il me semble important de permettre au CRPF de mener ses expérimentations pour mieux répondre aux besoins des sylviculteurs. Ainsi, à la suite d'une coupe rase d'un taillis de châtaignier en 2010, nous avons

introduit 7 types d'hybrides, présentant des critères intéressants de forme et de vigueur, et un châtaignier commun (voir encadré 1 et 2 caractéristiques des différentes provenances de châtaignier). Nous avons planté 156 plants/ha par bandes identiques tous les 8 m d'axe en axe, en février 2011. Chacun, protégé par un manchon grillagé en plastique, est donc aisément repérable pour les dégagements à venir, car les rejets, issus de la coupe de taillis de châtaigniers sont vigoureux. Les plants de châtaignier commun CSA 102 (*Sativa*) proviennent du bassin parisien. Les marcottes proviennent d'un seul pépiniériste. Les hybrides ont démarré très vite, malgré le printemps très sec. Les premières

pluies en 2011 eurent lieu seulement en juin, cela me souciait beaucoup. Seulement 8 plants sont morts, et sont à regarnir. Chaque plant coûte entre 6 et 8 €, cela est cher certes, mais rentable à long terme. Le groupe de travail IDF châtaignier souhaiterait soutenir des travaux d'amélioration génétique sur le *sativa*.

Le climat en Picardie est favorable à plusieurs essences feuillues, vous travaillez principalement le châtaignier, pourquoi ?

Cette essence pousse vite et son bois est esthétique. Il convient de mieux valoriser ses possibilités d'usages (en trouvant des débouchés pour nos petits bois inférieurs à 100 cm de cir-



Encadré 2 : Caractéristiques des 7 Châtaigniers hybrides introduits en Picardie en plantations expérimentales
 Placettes comportant les 7 hybrides = > Oise : 1/Pas de Calais : 1/Aisne : 1 - Placettes comportant au moins 3 hybrides = > Picardie : 7

Comparatif des 7 châtaigniers hybrides introduits en Picardie en plantations expérimentales. Actuellement le CRPF Nord-Pas de Calais-Picardie a débuté un programme de sélection en récoltant des châtaigniers présentant un phénotype intéressant (rectitude, branchaison, etc...). Les plants issus de ces châtaignes seront mis en comparaison.

Code	Nom	Obtention/ Sélection	Vigueur Forme de l'arbre	Débourrement	Adaptation à la station	Risque phytosanitaire	Fruit et productivité
CA 07	Marsol	sélection Inra hybride naturel (<i>C. sativa x C. Crenata</i>)	forte érigé très peu ramifié	précoce peut craindre les gels de printemps	moyennement exigeant	peu résistant à l'encre résistant à la rouille des feuilles	gros à très gros bonne productivité
CA 15	Marigoule	sélection Inra hybride naturel (<i>C. sativa x C. Crenata</i>)	assez forte demi-érigé	précoce à très précoce peut craindre les gels de printemps	exige une station avec un sol profond et fertile	résistant à l'encre résistant à la rouille des feuilles sensible au cynips.	gros à très gros bonne productivité
CA 118	Marlhac	obtention Inra (<i>C. sativa x C. Crenata</i>)	moyenne à forte demi-érigé et ramifié	précoce peut craindre les gels de printemps	peu exigeant	résistant à l'encre résistant à la rouille des feuilles	gros à très gros bonne productivité
CA 74	Maraval	sélection Inra hybride naturel (<i>C. sativa x C. Crenata</i>)	moyenne ramifié	précoce à très précoce craint les gels de printemps	assez tolérant vis-à-vis de la station	peu sensible à l'encre sensible au chancre de l'écorce	gros à très gros bonne productivité
CA 48	Migoule	hybride naturel (<i>C. sativa x C. Crenata</i>)	Moyenne très érigé peu ramifié	précoce peut craindre les gels de printemps	assez tolérant vis-à-vis de la station	peu sensible à l'encre résistant à la rouille des feuilles assez sensible au chancre de l'écorce	gros fruit
CA 125	Bouche de Bétiza	obtention Inra Bouche rouge x CA 04 (<i>C. Crenata</i>)	forte très érigé	longue saison de végétation	inconnue	peu sensible à l'encre très résistant à la rouille des feuilles faible sensibilité au chancre de l'écorce	gros fruit
CA 90	Férosacre	obtention Inra hybride <i>sativa x mollissima</i>	forte très peu ramifié	précoce craint les gels de printemps	demande une station avec un sol profond	bonne résistance à de nombreuses maladies	gros fruit

conférence, qui ne débouchent pas sur notre marché régional) et ses atouts auprès du consommateur. À cette fin, le groupe de travail châtaignier entreprend des tests en vue de la normalisation du bois de châtaignier en structure. En 2013, nous allons exploiter 256 grumes en provenance de différentes régions de France, grâce à la mobilisation des techniciens des CRPF. Didier Reuling de l'institut technique du FCBA effectuera les tests dans son laboratoire de Bordeaux. (Voir encadré 4: *Projet de normalisation du bois de châtaignier*). Comme de nombreuses autres essences, le châtaignier commun est sujet à des problèmes phytosanitaires qui lui sont propres. Le chancre ou

l'encre, provoqués respectivement par deux champignons (*Cryphonectria parasitica* et *Phytophthora cambivora* ou *cinnamomi*), sont les parasites du châtaignier les plus connus, car responsables de pertes économiques importantes durant le XX^e siècle. Tous deux peuvent infecter des arbres sains et vigoureux, provoquant une dégradation technologique de la grume, rédhibitoire pour sa valorisation en bois d'œuvre, mais surtout entraînent leur mortalité dans la plupart des cas.

C'est une des raisons pour laquelle, les professionnels et institutionnels de cette filière forêt-bois d'enjeu national, accompagnés par la Recherche, se



Houppier de châtaignier détouré.

Encadré 3 : Objectif : un accroissement sur la circonférence supérieur à 2,5 cm/an

Le châtaignier est une espèce à croissance très rapide lorsqu'elle est plantée en bonnes stations. Si tel est le cas, la phase de compression (nécessaire à la production de tiges droites et de bois sans nœuds) ne doit pas dépasser 8 à 12 ans après la coupe de taillis. Car plus une essence a une croissance initiale forte, plus la première éclaircie (ou dépressage) doit être réalisée assez tôt dans l'évolution du peuplement.

Le choix des tiges d'avenir doit toujours privilégier la vigueur : les expériences prouvent que les arbres vigoureux les restent si on les éclaircit régulièrement, tandis que les tiges moins vigoureuses conservent leur rythme de croissance sans inversion de tendance.

Il ne faut jamais désigner de tiges dont la circonférence est inférieure à la dimension moyenne du peuplement ; la diffé-

rence de valeur à terme entre les tiges les plus vigoureuses et les moins vigoureuses est du simple au double.

En scénario dynamique, le volume unitaire moyen peut atteindre 1,2 m³/arbre et le volume bois d'œuvre est 6 fois supérieur à celui d'un taillis non éclairci.

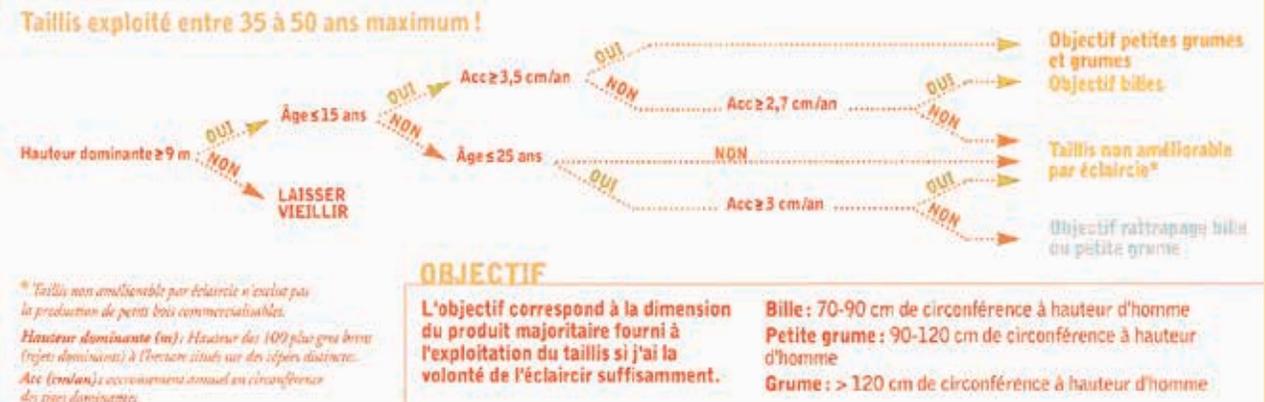
Que faire d'un taillis qui n'a pas été éclairci ?

- Déterminer l'âge en coupant une tige, si besoins ;
- Apprécier la hauteur dominante,

L'éclaircie tardive de taillis favorise la roulure, surtout sur les sols riches et ce, quel que soit leur âge. Pour les taillis installés sur des sols moins fertiles, cette observation est aussi valable mais dans une moindre proportion. Sur les sols peu fertiles, dans les taillis de plus de 45 ans éclaircis tardivement, la proportion d'arbres roulés n'augmente pas.

Âge du taillis	ou hauteur dominante	Nombre de tiges optimal après éclaircie
entre 8 ans	entre 8 m	800*
et 12 ans	et 11 m	L'élagage des 180 tiges d'avenir est recommandé entre 6 et 9 m.
de 15	entre 13	300
à 19 ans	et 16 m	180
25 ans	> 17 m	
40 à 45 ans	20 m	récolte

Clé de détermination



mobilisés depuis plus de 20 ans pour le développement et la promotion de variétés résistantes à ces maladies, issues de l'hybridation de différentes espèces de châtaignier.

Enfin, notons que le cynips (*Dryocosmus kuriphilus*), insecte gallicène originaire d'Italie et récemment introduit en France, occasionne des dégâts importants sur la pérennité des organes floraux et foliaires. Dans la majorité des cas, le pronostic vital des arbres parasité n'est pas engagé mais les déformations qu'il provoque sont néanmoins très préjudiciables à la

production de châtaignes de consommation et de manière indirecte, représente un obstacle à la régénération naturelle des peuplements constitués.

Je suis passionné par cette essence, je m'attache à conserver une variété d'essences présentes sur le massif et une diversité de peuplement. Grâce à l'outil BIOCLIMSOL, élaboré par Jean Lemaire (en cours de validation), je peux mieux anticiper l'évolution climatique et ainsi être guidé dans mes choix. Cet outil décrit le climat actuel et définit les critères essentiels pour

le gestionnaire :

- connaître la disponibilité en eau soit précipitation moins évapotranspiration potentielle, P-ETP,
 - identifier le déficit hydrique climatique critique,
 - intégrer les effets compensateurs topographiques (pente, exposition...),
 - intégrer les facteurs de sol (pH, structure, drainage...) et la flore observée.
- L'outil permet de prévoir les risques climatiques et de valider le choix des essences en fonction de l'appétit à produire du bois d'œuvre. Par exemple, ici le châtaignier est bien

Encadré 4 : Projet normalisation du bois de châtaignier

Normalisation des qualités en structure du bois de châtaignier



Afin de normaliser les qualités du bois de châtaignier en structure, le groupe de travail de l'IDF, sous la présidence de René Lempire, se mobilise pour assurer l'échantillonnage et la fourniture de grumes.

Une avancée importante pour le bois de châtaignier

Obtenir la normalisation européenne nécessaire pour faciliter l'utilisation du châtaignier dans la construction, tel est l'objectif d'une des 5 études du **programme national de valorisation du bois de châtaignier**. L'interprofession bois limousine (APIB) porte le volet « classement » et assurera la diffusion des résultats de l'étude auprès des transformateurs et utilisateurs.

Pourtant couramment utilisé en charpente, le châtaignier ne bénéficie pas des classements normatifs en structure. Pour l'utilisation d'un produit dans le bâtiment, il faut correspondre aux trois référentiels suivant :

- le premier correspond à la connaissance des performances du produit. À la fabrication, un sciage sera classé soit visuellement, soit par machine.

- le second correspond aux règles de conception des ouvrages. Le travail du bureau d'étude des architectes consiste à dimensionner le produit.

- Le troisième correspond aux règles de mise en œuvre des produits dans l'ouvrage.

Indispensable auprès des architectes, maîtres d'œuvre, bureaux d'études, la **normalisation européenne** définit les classes mécaniques pour ce matériau dans la construction (marquage CE) et la réhabilitation, notée D30 D 24 ou D 18.

Les techniciens CRPF de 6 inter-régions castanéicoles sont mobilisés pour fournir l'échantillon de 260 grumes : ils assurent le repérage des peuplements, le marquage des grumes, le suivi des opérations d'exploitation, de débardage-logistique vers les scieries régionales d'ici la fin du 1^{er} semestre 2013. Didier Reuling du FCBA supervisera les découpes en scieries collées (carrelet menuiserie ou structurel), financée par l'interprofession bois du Périgord. Enfin, une étude sur le blocage du **tanin** du bois ou d'extraction du tanin, soutenue par l'association de promotion feuillus, est en attente de financement. Le bois de châtaignier est déjà classé classe 3. La validation d'un profil standard de lame de **bardage** en adéquation avec le Document technique unifié (DTU) ouvrirait de beaux débouchés dans les chantiers de rénovation de logement.

Une autre étude est en cours sur le **classement visuel** des avivés, plots et plateaux, sur le même principe que le chêne. Également, une étude pour identifier les **colles** adaptées au châtaignier permettrait de qualifier les produits collés (carrelet menuiserie ou structurel), financée par l'interprofession bois du Périgord. Enfin, une étude sur le blocage du **tanin** du bois ou d'extraction du tanin, soutenue par l'association de promotion feuillus, est en attente de financement. Le bois de châtaignier est déjà classé classe 3. La validation d'un profil standard de lame de **bardage** en adéquation avec le Document technique unifié (DTU) ouvrirait de beaux débouchés dans les chantiers de rénovation de logement.

adapté à la station. Néanmoins, le facteur limitant est sa sensibilité aux gelées tardives.

Vous testez également différentes largeurs de cloisonnement sylvicole, plus ou moins intense sur une parcelle de taillis de châtaignier en régénération ? Pourquoi ?

Pour une question de coût ! Nous conduisons un essai de cloisonnement sur une parcelle en régénération. En effet, les semis de châtaignier sont assez fougueux jeunes et ont besoin d'espace. Le but d'une sylviculture dynamique est aussi le moyen de minimiser la roulerie, qui rend le bois de châtaignier impropre pour les usages nobles. De plus, le châtaignier rejette vigoureusement. Il convient de maî-

triser les rejets en préférant les semis naturels. Afin de réduire les coûts de dégagement, nous mettons au point un dispositif avec différentes largeurs de broyage : des cloisonnements, large de 2 m d'axe en axe, dynamisent la croissance des semis. Cela assure un accès plus aisé aux futures tiges d'avenir. Le dispositif teste différentes densités de broyage : de 80 % à 50 % de la surface broyée. Des bandes conservées de 1 m de semis ou rejets, ou 1,50 m, ou encore 2,80 m assurent le meilleur accès possible et ainsi un bon suivi. Le coût d'un dépressage est de 600 à 800 €/ha. Le coût du broyage est de 70 à 100 €/ha, on limite ainsi les coûts en mécanisant ces interventions. Je suis attentif à la rentabilité d'un euro investi, car produire du bois d'œuvre

est long et le retour sera dans 40 ans. Il ne faut pas se décourager, car si on sait intervenir (éclaircir, dégager...) au bon moment dans un peuplement, cela se voit des années plus tard. Par contre, si on ne fait rien...

Quels seraient vos conseils aux castanéiculteurs en herbe ?

Avec déjà 25 ans de recul, je peux vous dire que pour produire du bois, il faut être motivé, voire passionné ! C'est long et cela rend humble. Il faut faire ce qu'il convient aux différentes étapes de la croissance du peuplement, sans négliger la part de risques inhérents à la gestion forestière. Mais si on fait ce qu'il faut, on est récompensé. Regardez ces arbres, j'en suis fier !

Propos recueillis par Nathalie Maréchal

Adapter le développement forestier aux besoins et attentes des propriétaires

10^e InterCetef

Alain Colinot, Nathalie Maréchal, CNPF-IDF

Dynamiser nos organismes de développement forestier, mutualiser les compétences, partager les réussites, diffuser nos savoir-faire... : les présidents et animateurs de Cetef et GDF se mobilisent pour donner de nouvelles orientations aux groupes de progrès sylvicole de la forêt privée.

Depuis la création des organismes de développement forestier dans les années 1960, les profils des propriétaires ont changé. Les attentes et les besoins ont évolué et se sont diversifiés, comment mieux y répondre aujourd'hui ? La conscience d'être producteur de bois et d'avoir un rôle économique dans la filière n'est pas innée chez nombre de propriétaires. Elle s'acquiert par la formation et l'expérience, deux raisons d'être adhérent d'un Cetef ou GDF.

En octobre 2012, les présidents et animateurs des organismes de développement forestier ont échangé dans la perspective d'améliorer leur organisation et leurs missions. Écouter et rejoindre les sylviculteurs du XXI^e siècle, tel est donc l'objectif de ce 10^e InterCetef.

Les constats

Le rôle positif du forestier

De récentes enquêtes, (Ipsos en octobre 2011, enquêtes régionales) mettent en évidence l'écart grandissant entre la perception qu'ont les Français de la forêt et la réalité. Une baisse importante de la fréquentation dénote un lien qui se distend.

Les idées fausses perdurent malgré les efforts de communication des forestiers : surface en régression, État majoritairement propriétaire, résineux prépondérants... Une majorité de la population estime que la forêt est menacée du fait des coupes de bois, de la pollution, des incendies, des tempêtes...

Face à ces craintes, le rôle du forestier est bien perçu. 70 % le considèrent comme positif, à la fois garant de stabilité, de durabilité et de diversité. À noter, l'importance accordée par les consommateurs pour la certification forestière et l'origine géographique du bois, velléité ou réelle prise de conscience ?

Résofop, une meilleure connaissance

S'il est important de connaître ce que pense le grand public de la forêt, il est encore plus important, pour le développement forestier, de comprendre la nature des liens que les propriétaires entretiennent avec leurs forêts. L'observatoire Résofop, créé par la fédération et le CNPF, affine notre connaissance à travers un échantillon de 3000 forestiers de plus de 4 ha, dans 11 interrégions. Les résultats montrent que les propriétaires sont **profondément attachés** à leur forêt,

ils ne souhaitent pas s'en séparer. Les motivations familiales (détente) et patrimoniales priment sur l'aspect production de bois. Pour autant, une majorité déclare effectuer régulièrement des coupes, principalement pour le bois de feu. Un tiers déclare avoir besoin de formation pour mieux gérer, la demande étant plus forte chez les plus de 25 hectares.

Une nouvelle enquête Résofop est en préparation pour 2013. Des questions complémentaires vont porter sur :

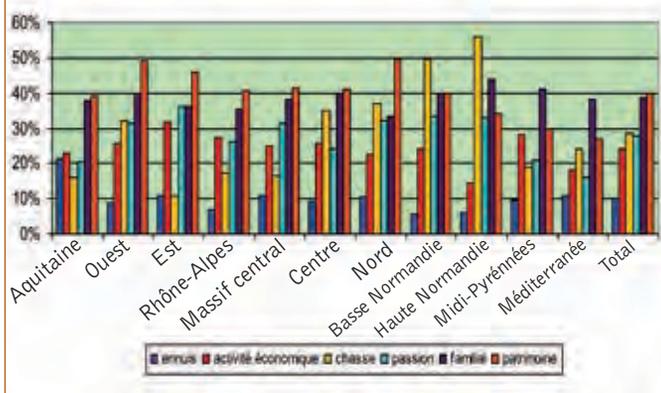
- les attitudes face aux risques et au changement climatique,
- la perception des conseils et de la formation délivrés aux sylviculteurs.

Quels profils, quelles attentes ?

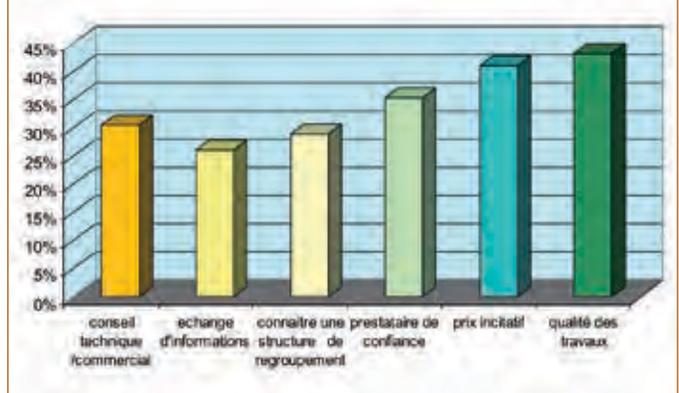
François Didot (CRPF Limousin) analyse et synthétise les enseignements et recommandations tirées de ces différentes enquêtes et études sociologiques. Il n'existe pas un, mais des profils de propriétaires forestiers. Un même propriétaire peut évoluer d'un profil à l'autre. Plusieurs modèles sont décrits, l'un des plus communément admis est le suivant :

- les **conservateurs**, « *La forêt est très bien comme cela, il faut laisser faire la nature sans intervenir.* »,
- les **indécis**, attachés à leur forêt,

Objectifs de la gestion forestière



Les incitations à la coupe de bois



D'après l'enquête 2011 de « Résofop » par le Crédoc, demandé par les FPF et CNPF-IDF

mais non demandeurs de connaissances et de formations, ne se reconnaissent pas en tant que producteurs de bois, expriment leur méfiance à l'égard de la « technostructure »,

- les **actifs autonomes** décident par eux-mêmes au coup par coup, bénéficient des conseils des organismes, mais trouvent la structure et le vocabulaire du développement beaucoup trop compliqués,

- les **actifs impliqués**, gestionnaires à part entière, ils connaissent l'état de leurs parcelles, planifient leur gestion, adhèrent aux organismes et aux démarches de développement, suivent des formations.

Un certain nombre de valeurs communes transcendent ces différents profils: attachement au patrimoine, liberté de décision, sentiment d'être propriétaire forestier plutôt que sylviculteur, filiosité vis-à-vis de la technostructure...

Les adhérents actuels des Cetef et GDF sont majoritairement des « actifs impliqués », mais leur nombre demeure limité. Quant aux « conservateurs », réfractaires à toute intervention et accompagnement, ils semblent hors de portée du développement. Si l'on veut renouveler et redynamiser les organismes, il faut donc s'efforcer de capter les « indé-

cis » et les « actifs autonomes ».

Cela nécessite d'adapter nos accroches et nos discours selon deux axes de communication bien différenciés: l'un économique, l'autre multifonctionnel. Il semble tout aussi important de susciter l'intérêt, par exemple en clarifiant notre organisation et nos services, recourant à un vocabulaire plus compréhensible, privilégiant la pratique à la théorie, favorisant l'accès du plus grand nombre de propriétaires aux publications des Cetef et GDF.

Quelles évolutions possibles

Adapter nos méthodes de vulgarisation et de formation

Clotilde Giry apporte un éclairage sur l'offre de conseils et formations qu'a adapté l'homologue finlandais du CNPF, au plus près des besoins des forestiers. Des journées de formation « ABC⁽¹⁾ » pour tout nouveau propriétaire et un portail d'e-services multifonctionnels sur Internet stimulent l'implication des propriétaires dans le développement et plus largement la gestion forestière.

Le récent projet européen « e for own » ambitionne de définir les futurs outils d'information à distance pour les sylviculteurs de forêt privée.

Cette démarche recense les ressources existantes et attendues pour proposer des produits mieux accessibles, à décliner au plus près des besoins des propriétaires forestiers privés. Plusieurs animateurs de Cetef et GDF participent à ce projet dont les résultats seront communiqués dans le cadre du réseau national du développement.

Parmi les suggestions ou questions résultant de la discussion :

- l'importance d'avoir un langage commun. On a vu dans les discussions que les termes d'information, sensibilisation, vulgarisation, formation, conseil... n'ont pas la même signification d'une personne à l'autre, d'un organisme à l'autre..., d'où certaines incompréhensions. À cet égard, un glossaire est en cours de constitution dans le cadre du projet e for own, il pourra servir de référence;
- l'efficacité des réunions. Le transfert du « savoir-faire » est préférable au transfert du « savoir », au moins dans les premières phases de formation. Les « formations-actions » en petits groupes, où les participants sont tout de suite plongés en forêt pour des travaux pratiques (marquages d'éclaircies, descriptions de peuple-

Les principales fonctions de la forêt française selon l'enquête Ipsos

Question : Quelles devraient être selon vous les principales fonctions de la forêt française dans les années à venir ?

Base : A tous



Total supérieur à 100, plusieurs réponses possibles

ments, cartographies de stations, identifications d'habitats...), sont à encourager et à faire admettre auprès des financeurs ;

- La formation à l'animation. Animer un Cetef ou un GDF ne coule pas de source. Des formations « métier » pour les dirigeants associatifs (responsabilité et gestion statutaires, administratives, juridiques, comptables, fiscales...) et les techniciens-animateurs (animation de réunion, gestion de projet, pratique du conseil...) sont à mettre en place.

Adapter l'organisation et le fonctionnement des Cetef et GDF

Jérôme Loutrel, président des Cetef Hauts-normands et Bertrand Le Nail, président du Cetef de Mayenne, dressent un état des lieux de la situation. Les diverses appellations des organismes complexifient l'accès à l'information pour le non-initié. Converger ensemble pour profiter des réussites des autres est une nécessité pour pallier aux grandes disparités de moyens entre les Cetef ou GDF. Pour gagner en visibilité, plusieurs pistes sont énoncées :

- harmoniser les statuts,

- se concerter entre Cetef voisins et pourquoi pas fusionner,
- créer un bureau national Cetef.

L'efficacité du Cetef ou GDF dépend en grande partie de la bonne entente et du dynamisme du binôme président/animateur. Le technicien ne doit pas se substituer aux dirigeants dans la conduite de l'association, et inversement. Il faut réaffirmer la répartition des rôles.

Face à une pénurie probable de moyens, le partage du savoir-faire est à intensifier, ainsi que l'adossement au CNPF-IDF pour l'appui technique national ; d'autant que les échanges amélioreront la dynamique de travail. Les travaux et expérimentations seraient ainsi mieux valorisés, notamment via Forêt-entreprise. Les stagiaires Fogefor sont les jeunes pousses des futurs adhérents de Cetef et GDF, il faut donc œuvrer au renforcement des synergies.

En conclusion

À l'issue de la journée, les participants s'accordent sur la constitution d'un groupe d'une dizaine de présidents volontaires, chargé d'approfondir la réflexion quant à l'avenir des

Cetef et GDF et aux évolutions à proposer. Le groupe se donne l'année 2013 pour présenter ses résultats.

Thomas Formery, directeur général du CNPF, rappelle les enjeux et le plan de charge :

- renforcer la visibilité régionale et nationale des organismes,
- concilier l'exigence légitime d'autonomie, avec l'impératif de mise en réseau et de mutualisation,
- maintenir l'appui technique à un niveau compatible avec les besoins,
- mieux communiquer les travaux et les résultats.

1) Formation « ABC » : un outil complet de formation proposé à chaque nouveau propriétaire par les Centre régionaux forestiers en Finlande.

Les 11^e InterCetef en 2013 en Rhône-Alpes : Multifonctionnalité de la forêt, carbone, eau, protection de captages
26-27 sept 2013.

Le robinier en Picardie, essence d'avenir ou peste végétale ?

Benjamin CANO, CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie

Le développement récent de certains débouchés en bois d'œuvre de robinier réoriente sa sylviculture. Quelques précautions de gestion sylvicole peuvent profiter à cette essence complémentaire intéressante.

Depuis quelques années, le robinier faux-acacia suscite un engouement grandissant des acteurs de la filière forêt-bois régionale. Les caractéristiques physiques de cette essence en font un sérieux concurrent aux bois exotiques dans ses usages en menuiserie extérieure. Il présente également de nombreux atouts comme sa croissance rapide, son pouvoir mellifère important, sa plasticité vis-à-vis des conditions changeantes du climat, ou encore sa capacité à restaurer des sols dégradés...

La Picardie abrite dans ses forêts près de 5 700 ha de robiniers essentiellement concentrés dans le sud de la région (63 % dans l'Aisne, 34 % dans l'Oise et 3 % dans la Somme). Ces peuplements étaient historiquement exploités pour le débouché « piquets » qui a longtemps profité à l'activité des vignobles de Champagne.

Aujourd'hui, les marchés de bois d'œuvre tendent à se développer, ce qui provoque l'intérêt des forestiers pour déterminer une sylviculture efficace et raisonnée de cette ressource pouvant prétendre aux meilleurs usages.

Dans ce domaine, d'autres régions



Éclaircie dans un taillis de robinier.

françaises, bien mieux pourvues en robinier, ont déjà une plus vaste expérience. Néanmoins, sa réputation d'essence envahissante représente un frein qui divise aujourd'hui les communautés forestières et environnementalistes

À l'initiative du CRPF Nord-Pas de Calais-Picardie et de l'IDF, une journée de réflexion s'est déroulée en 2011 dans l'Aisne, autour des thèmes de la gestion du robinier en milieu forestier, de ses perspectives d'avenir pour la production de bois d'œuvre et surtout de l'évaluation des risques

environnementaux liés à sa dynamique de végétation.

Cette journée avait pour ambition de réunir les acteurs professionnels de la filière régionale forêt-bois (techniciens et ingénieurs forestiers de CRPF, CETEF, syndicats des propriétaires forestiers, ONF, DDT, OGEC, experts forestiers, etc.), ainsi que l'ensemble des structures naturalistes intervenant dans la région (Conservatoire botanique, Conservatoires des espaces naturels, PNR, associations du réseau FNE, DREAL, etc.).

Le taux de participation des acteurs

forestiers (68 %) a permis d'illustrer un réel intérêt pour cette essence ainsi que pour l'enjeu environnemental qui l'accompagne. En revanche, seulement 20 % des structures environnementalistes invitées ont répondu présents.

Après une introduction présentant le robinier sous tous les angles, assurée par Dominique Merzeau (responsable nationale du réseau robinier CNPF-IDF), une expertise écologique du risque environnemental, que représente le robinier, était ensuite exposée par Guillaume Decocq (directeur de l'unité de recherche « Ecologie et Dynamique des Systèmes Anthropisés » (EDYSAN) - Université Picardie Jules Verne).

Deux interventions des CRPF de Bourgogne (B. Borde) et de Normandie (B. Lacoste), ont ensuite livré des résultats d'études et expériences récentes sur la valorisation du robinier et la préservation de la biodiversité, ou encore sur sa dynamique de végétation en milieux forestiers.

Des propriétaires sylviculteurs ont témoigné de leur expérience, lors de visites de peuplements de robiniers en forêts privées. Leurs gestions ont illustré avantageusement le bénéfice que peut apporter la sylviculture de cette essence dans son rôle de réhabilitation et de protection des sols dégradés, ainsi que pour la production de bois d'œuvre de qualité.

En Picardie, comme dans beaucoup d'autres régions françaises, il s'agit d'une essence complémentaire intéressante, tant du point de vue économique, que du point de vue environnemental ; et ce dans un contexte de changement climatique qui nécessite d'étudier de nouvelles alternatives.

Une essence à deux facettes

Même si l'exercice peut paraître arbitraire et délicat, les nombreuses caractéristiques du robinier peuvent représenter des atouts ou contraintes. L'intensité du préjudice ou du bénéfice que le robinier peut apporter reste encore l'objet de divergences, cependant, le classement suivant trouve un consensus entre naturalistes et forestiers :

Les atouts

- Le robinier est la seule essence de classe 4 en Europe – c'est-à-dire un bois naturellement résistant aux pourritures et aux insectes – pouvant être utilisé dans un milieu humide. Il représente un substitut non-négligeable aux bois tropicaux ou aux bois de résineux traités chimiquement, destiné aux usages aussi bien intérieurs qu'extérieurs. Ses débouchés commerciaux sont très nombreux, valorisant aussi bien les menus produits (piquets, bois de chauffage), que les produits de dimensions plus importantes (sciages).

- Troisième essence feuillue mondiale à croissance la plus rapide après l'eucalyptus et le peuplier, le robinier offre une productivité sans comparaison.

- Alternative intéressante pour les stations sensibles aux changements climatiques.

- Espèce fixatrice d'azote atmosphérique, le restituant aux sols sous forme d'ammonium, le robinier favorise la croissance des autres espèces forestières quand il est en mélange.

- Le robinier peut avoir une grande utilité pour la lutte antiérosive sur sols pauvres (rôle de fixation des sols par ses racines).

- Son caractère mellifère marqué, très apprécié des apiculteurs, participe à la sauvegarde des espèces pollinisatrices.



© CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie



© CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie

1) Des intervenants très avertis sur le sujet, ont permis d'enrichir les échanges en salle durant la matinée.

2) Présentation des résultats de l'étude par Béatrice Lacoste.

3) et 4) Le robinier, une alternative non-négligeable en matière de production de bois d'œuvre.

- Une sylviculture adaptée peut produire du bois d'œuvre de très grande rentabilité.

Les contraintes

- Essence introduite d'Amérique du Nord dans notre aire européenne, comme l'ont été ultérieurement le chêne rouge d'Amérique ou le douglas, le robinier est de fait classé parmi les espèces « exotiques ». Cette notion entre directement dans la définition des espèces invasives au sens naturaliste.

- Espèce à fort pouvoir colonisateur en milieux ouverts, le robinier peut représenter une contrainte pour le maintien de peuplements constitués autochtones dans des stations particulières.



© CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie

3



© CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie

4

- Dans certains cas, en particulier sur des milieux secs et pauvres, l'enrichissement du sol en azote qu'il provoque, peut entraîner une modification de flore avec l'établissement d'espèces nitrophiles qui tendent à se substituer à la flore initiale (exclusion d'espèces spontanées dans certains habitats).
- Implique une sylviculture adaptée, si son extension n'est pas souhaitée : gestion de la lumière, absence de coupes brutales, de blessures racinaires.
- Espèce appétente pour les cervidés et les lapins ; pouvant être sujette à des dégâts rédhitoires pour la production de bois d'œuvre recherchée.
- de redoutables épines rendent les opérations d'entretiens plus délicates que pour d'autres essences.
- Sur le plan économique, le robinier est une essence peu compétitive en situation de peuplements forestiers constitués. Souvent à l'état de mélanges intimes en quantités marginales dans les peuplements adultes

en Picardie, sa mobilisation est fréquemment délicate et coûteuse.

Caractère colonisateur

Le robinier est une espèce qui se multiplie rapidement par graines et surtout par voie végétative. Même si son amplitude écologique est vaste (indifférente à l'acidité, elle occupe les stations mésoxérophiles¹⁾ à mésohygrophiles²⁾, cette essence n'est envahissante que dans certaines conditions de terrains et en conditions de lumière favorables (c'est une espèce héliophile³⁾). Les stations à terrains lourds, très humides et présentant un ombrage trop important lui sont défavorables.

Bien que présent depuis longtemps en Picardie (introduit depuis le début du XVII^e siècle), il ne représente actuellement que 1,7 % de la surface forestière de la région selon l'IFN, ce qui relativise les conclusions émises sur les prévisions annoncées d'invasion massive des milieux forestiers de ce secteur.

Par un comportement strictement pionnier, le robinier n'est en effet pas du tout compétitif lorsqu'il est en concurrence. C'est la raison pour laquelle on le trouve très couramment en Picardie, en situation de peuplements mélangés, côtoyant des essences post-pionnières voire dryades⁴⁾.

Ces constats amènent à envisager dès à présent une gestion consciente du risque existant, sans compromettre les possibilités de valoriser cette ressource.

Compte tenu des échanges et débats tenus lors de cette journée, plusieurs conclusions trouvent un consensus au sein des communautés forestières et environnementalistes :

1. Le robinier ne montre pas un caractère envahissant dans toutes les situations, notamment en rapport avec la station, le climat et le confinement forestier de l'essence.
2. Il est difficile de trouver dans la bibliographie des études scientifiques

mettant en évidence les situations précises d'invasions spontanées et quantifiant ce phénomène.

3. Le statut de l'essence diverge beaucoup d'une région à l'autre en fonction de l'enjeu économique qu'elle représente mais surtout de l'enjeu environnemental.

4. L'expérience de terrain des forestiers tend à démontrer que la gestion du robinier n'est pas incompatible avec la préservation de la biodiversité.

5. Les dispositifs expérimentaux représentent une sérieuse possibilité de faire progresser les connaissances de cette essence encore méconnue, dans le but d'identifier clairement et de prévenir les risques potentiels que peut entraîner sa sylviculture.

Quelques préconisations

D'ores et déjà, il est possible de suggérer quelques préconisations en faveur d'une gestion raisonnée de la ressource existante. Cela passe par l'identification des stations où sa sylviculture est possible mais également des situations dans lesquelles la présence du robinier peut poser problème.

Pour l'introduction du robinier :

la grande hétérogénéité du taux de succès des plantations et semis de robinier tend à amoindrir considérablement la rentabilité de telles opérations.

Du point de vue environnemental, le risque d'invasion augmente avec la pression d'introduction sur le territoire. Par conséquent, l'introduction du robinier dans les peuplements n'est pas souhaitée dans l'attente d'essais techniques étudiant sa croissance mais aussi sa dynamique de population.

De la même manière, l'introduction de robinier est à éviter à proximité de milieux invasibles (milieux ou-

verts, habitats rares ou réunissant les conditions favorables à un développement explosif de l'essence).

Enfin, outre le niveau de risque environnemental évoqué précédemment, les boisements destinés à la production de biomasse (bois énergie) semblent peu pertinents en Picardie, comme dans beaucoup d'autres régions, notamment en rapport avec des potentialités de sols pouvant prétendre à une production de bois d'œuvre de qualité.

Pour les peuplements existants :

Lorsque le robinier est présent sur les stations adéquates, affecter un objectif de production de bois d'œuvre en gérant l'existant à l'aide d'une sylviculture favorisant la croissance des meilleurs sujets. Cette mesure de bon sens peut participer à la valorisation optimale de l'essence (sans intervention brutale ni de grande échelle).

Cela ne peut qu'améliorer le capital boisé tout en prévenant les risques environnementaux.

Une des réponses apportée par la communauté forestière des régions françaises où il pose un problème d'envahissement lors des phases de renouvellement, est **d'éclaircir les peuplements en place plutôt que de les combattre.**

Dans ce cas, il a été observé que d'autres essences venaient spontanément enrichir les robiniers adjacents et, à l'aide d'une sylviculture adaptée, prenaient ensuite le pas dans des phases plus avancées de successions écologiques... Malheureusement, ces préconisations ne sont pas partagées par les acteurs environnementalistes. C'est la raison pour laquelle, le robinier apparaît fréquemment dans les guides de plantes invasives, avec pour seule

préconisation, sa destruction complète par des méthodes des plus radicales (loin d'être d'ailleurs les plus efficaces et les plus écologiques).

Depuis plusieurs années, le réseau national robinier du CNPF-IDF, au travers de ses correspondants CRPF, œuvre pour faire avancer les connaissances sur cette essence encore méconnue, en veillant à la validité scientifique des protocoles utilisés.

Comme cela a déjà été pratiqué dans des régions françaises expérimentées sur le sujet du robinier (Aquitaine, Bourgogne...), l'installation de nouvelles expérimentations est au programme dans beaucoup d'autres régions. Ce type de démarche permettra sans conteste d'améliorer nos connaissances du robinier, de nous livrer les secrets de sa sylviculture, mais aussi d'apprendre à rendre la gestion de cette ressource compatible avec la préservation de la biodiversité, également chère aux forestiers. ■

1) milieux secs et/ou arides.

2) milieux moyennement humides à humides.

3) végétaux qui ne poussent de manière optimale qu'en pleine lumière.

4) arbre forestier d'ombre représentatif de la dernière étape d'évolution d'une forêt.

Résumé

Le robinier est une essence à croissance rapide, dont le bois est apprécié en substitution aux bois exotiques. Une orientation de gestion raisonnée des peuplements existants de robinier favorisera la production de bois d'œuvre. Cette essence n'est envahissante que dans certaines conditions de terrains ou de lumière. Le réseau national robinier du CNPF œuvre pour améliorer les connaissances par des expérimentations suivies.

Mots-clés : robinier, sylviculture, environnement.

dossier

Boisement :
choix d'itinérairesDossier coordonné
par
Jacques Becquey**18** Boisement mélangé : quand
et comment ?

J. Becquey

20 Avant de s'engager dans un
boisement...

J. Becquey

23 Le choix des essences :
quelles possibilités offertes par
la station ?

J. Becquey

27 La densité et le scénario
de plantation : quels moyens
sont prévus pour le suivi de la
plantation ?

J. Becquey

28 Scénario « verger à bois » :
un suivi « intensif » régulier

J. Becquey

30 Scénario « plantation
forestière assistée » : un suivi
« semi-intensif, intermédiaire »

J. Becquey

32 Scénario « plantation
forestière » : un suivi « léger,
souple »

J. Becquey

34 Le choix du matériel végétal
en fonction du scénario

J. Becquey

35 Composition de la
plantation : pour quel
peuplement final ?

J. Becquey

40 Récapitulatif des options
possibles dépendant
du planteur

J. Becquey

Boisement mélangé : quand et comment ?

Jacques Becquey, ingénieur CNPF-IDF

Fréquent dans les peuplements naturels, le mélange d'essences est de plus en plus envisagé dans les boisements ou reboisements. Les réflexions préalables à un projet de plantation mélangée sont étudiées dans le cadre du programme Pirinoble.



discutable, l'intérêt suscité par les mélanges soulève chez les sylviculteurs et leurs conseillers de nombreuses interrogations relatives à son installation, à son maintien et à sa gestion.

Le programme Pirinoble

Dans le cadre d'un programme inter régional transfrontalier dénommé « Pirinoble¹⁾ » entre la Catalogne et la région Midi-Pyrénées, un projet sur la valorisation de parcelles abandonnées par l'agriculture est développé depuis l'automne 2009. Ses objectifs sont de faire un point sur les techniques d'installation de plantation, connues et pratiquées des deux côtés de la frontière, d'y intégrer d'éventuelles informations issues d'autres expériences, de les diffuser et d'installer des parcelles expérimentales et de démonstration.

Les essences concernées sont surtout des feuillus précieux (merisier, frênes, érables, noyers, alisiers, cornier, poirier, pommier) et quelques autres essences nobles comme les tilleuls et le chêne rouge, susceptibles de valoriser les meilleures stations et de produire du bois de qualité dans ces régions. À l'exception du chêne rouge, la plupart de ces essences se trouvent à l'état disséminé dans les peuplements naturels.

Parmi les thématiques étudiées figure l'installation de plantations mé-

langées. Le projet est l'occasion de mettre en forme les réflexions issues de divers travaux et expériences sur ce sujet. Le fruit de ce travail fait l'objet de ce dossier.

Le projet de boisement

Avant de fixer la composition du mélange et ses modalités d'installation, il convient de se poser plusieurs questions sur la faisabilité de la plantation, les objectifs et les moyens du planteur, le choix d'un scénario. Cette démarche est globale et commence dès l'élaboration du projet de boisement. Ce dossier de Forêt-entreprise en détaille **les grandes étapes**.

Pour répondre aux différentes questions, on s'intéresse successivement :

- à une **réflexion préalable générale**, qui a pour but de vérifier que la plantation est possible dans de bonnes conditions. Si tel n'est pas le cas, il est possible d'abandonner le projet à ce stade. S'il existe des contraintes, il faut évaluer les éventuels impacts, notamment techniques, économiques et environnementaux, qui en découlent et rechercher les meilleurs compromis compatibles avec le projet ;
- aux **caractéristiques de la station**, qui définissent les essences adaptées au terrain à planter. En fonction de leurs caractéristiques, une ou plusieurs d'entre elles seront choisies, en adéquation avec les attentes du planteur ;

La mode du mélange ?

Souvent critiqué par certains pour la complexité - au moins apparente - de sa gestion et de ses implications commerciales, le mélange devient pourtant « à la mode » : les plantations et les peuplements « doivent » maintenant être mélangés...

Passé sous silence, voire redouté pendant de nombreuses années, longtemps ignoré par les aides et par une majorité de conseillers, le mélange aurait aujourd'hui presque toutes les vertus : améliorateur de croissance des peuplements, parade contre certaines attaques parasitaires, source de biodiversité et de diversification des revenus, esthétique pour le paysage, facteur de résilience et parfois de résistance face à certains accidents... Il serait même maintenant une des solutions possible d'adaptabilité des peuplements face au changement climatique.

La conséquence est que, justifié ou



• au **suivi envisagé par le planteur**, qui orientera ce dernier vers le scénario de plantation le mieux adapté à son profil. Il en découlera la densité de plantation, le matériel végétal à utiliser et les techniques d'installation. Pour le guider dans ces choix, trois profils types sont décrits sous forme de fiches, avec les scénarios correspondants. Il est bien sûr possible d'imaginer des profils intermédiaires;

• à la **composition attendue** pour le peuplement final, qui clarifiera l'opportunité du mélange et déterminera l'agencement des plants, la composition initiale et l'organisation de la plantation. Selon les objectifs du planteur, le mélange peut être envisagé de façon temporaire ou permanente. Parfois, la plantation pure peut être la solution la plus simple.

Chacun de ces points fait l'objet d'un développement dans les pages du dossier. Leur synthèse donne le schéma d'installation de la plantation et permet de lister les interventions, en se reportant aux fiches décrivant quelques profils types de planteurs.

Les choix autorisés par le suivi

D'une façon générale et très logiquement, le questionnement sur la faisabilité de la plantation et sur les qualités de la station est généralement abordé en premier lors de l'établissement d'un projet de boi-

sement. Vient ensuite le scénario de plantation. Mais celui-ci est encore trop souvent fixé a priori à partir de déclinaisons types n'intégrant pas toujours les capacités du planteur à les mettre en œuvre. Il est en effet fréquent de choisir - ou de proposer - une densité et un type de mélange, puis d'en déduire les interventions et le suivi nécessaires.

Malheureusement, ceux-ci ne sont pas toujours réalisables, ni prévus par le planteur, selon les modalités décrites dans l'itinéraire préconisé par le conseiller. Cela conduit bien souvent à des échecs. Ce sont les moyens et les méthodes de suivi (entretiens, tailles, élagages) effectivement applicables, qui doivent être pris en compte pour fixer les densités de plantation, les types de plants, la méthode de protection contre les animaux et même la préparation du terrain... et non l'inverse.

Enfin, même si le sujet est, dans la suite, limité à l'installation de boisements sur des terres délaissées par l'agriculture, la majeure partie de cette démarche est applicable à des plantations en milieu forestier, avec quelques nuances liées au recru naturel. Celui-ci peut en effet être utilisé comme accompagnement pour les plants ou comme source de tiges d'avenir supplémentaires, ou les deux. Il peut aussi faciliter le mélange si celui-ci est recherché.

1) *Le projet Pirinoble a favorisé les échanges sur le boisement de terres agricoles avec des feuillus.*

2) *Il est conseillé de planter l'alisier torminal en petites quantités, en mélange avec d'autres espèces.*

Et là, c'est encore le suivi qui détermine l'itinéraire de plantation. ■

(1) *Van Lerberghe P., 2012. Le projet européen Poctefa Pirinoble. Forêt-entreprise n° 204/mai 2012.*

CNPF-IDE, antenne de Lyon
175 cours Lafayette - 690006 Lyon
jacques.becquey@cnpf.fr

Remerciements

- à Jaime Coello (Centre Technologic Forestal de Catalunya) pour sa relecture de l'ensemble du dossier et pour ses remarques toujours pertinentes, qui ont permis d'améliorer la compréhension du texte.
- à Pierre Gonin et à Sabine Girard, pour leurs relectures et compléments pour les pages sur le choix des essences et le matériel végétal.
- à Christophe Vidal pour la relecture du chapitre sur les scénarios.
- et au comité de lecture de Forêt-entreprise, en particulier Michel Hubert et Francis Mathieu, pour leurs observations et suggestions d'amélioration.



Avant de s'engager dans un boisement...

Jacques Becquey, ingénieur CNPF-IDF

Le choix d'une essence ne se fait pas en fonction de la mode et la densité de plantation ne s'impose pas selon l'essence ou les habitudes du conseiller. Hors contrainte réglementaire, la station et les capacités de suivi de la plantation sont les principaux facteurs de décision.

Comme dans tout projet important sur le long terme, avant de s'engager dans une plantation, il faut d'abord étudier sa faisabilité et les engagements qu'elle implique. À défaut, les promesses de résultats éblouissants risquent de se transformer rapidement en échec retentissant. Voici quelques conseils de bases qui pourront guider le planteur dans ses démarches préliminaires de boisement de terres délaissées par l'agriculture.

S'informer des contraintes « externes »

Le boisement d'une terre agricole est soumis à certaines règles qu'il convient de connaître avant de se lancer dans les aspects techniques de la plantation elle-même. Selon la localisation de la parcelle, le boisement peut être interdit, libre ou soumis à autorisation. Il peut également exister des contraintes locales, sur un seuil de surface minimale à boiser ou la nécessité d'être sur un terrain attenant à un boisement existant. Des distances minimales de plantation par rapport aux parcelles agricoles voisines sont généralement exigées; elles sont variables selon les communes et les essences, pouvant osciller entre 4 et... 20 m! Ces informations sont normalement disponibles en mairie.

Un site classé, une zone protégée pour sa faune ou sa flore remarquable, parfois simplement des



1 Choisir les bonnes essences, avant de les planter soigneusement.

« pressions » paysagères peuvent restreindre le choix des essences ou les modalités du boisement. Pour ces différents aspects, des informations peuvent être obtenues auprès des services de la DDT concernée, éventuellement par des conseillers ou des gestionnaires forestiers locaux.

Choisir des essences adaptées à la station

C'est la station qui décide de ce qu'il est possible de planter, car chaque essence a ses exigences vis-à-vis du climat et du sol. Il est impératif de bien les respecter pour obtenir de bons résultats sur la reprise des plants, puis sur leur croissance et la qualité des bois qu'ils donneront plus tard. Il ne suffit pas de vouloir

planter une essence pour produire tel bois : il faut qu'elle convienne à la station pour que cela fonctionne!

Le choix est facile sur les meilleures stations, mais ce n'est pas la majorité des cas. Cela se complique avec les prévisions de l'évolution du climat qui vont modifier les caractéristiques des stations. Ainsi, il n'est pas certain que des essences adaptées aujourd'hui le soient encore à l'âge adulte. Il faut donc être particulièrement rigoureux dans ce choix et ne pas planter des espèces déjà proches de leurs limites stationnelles.

Pour limiter les risques, une solution est aussi de ne pas mettre tous les œufs dans le même panier en mélangeant plusieurs essences. C'est le cas lorsque le terrain à planter pré-



© J. Becquey, CNPF-IDF

2) Paillis, protection, entretiens, tailles et élagage : à prévoir avant de planter à faibles densités.

le planteur vers certains itinéraires de boisement. Ceux-ci peuvent en effet le conduire dans des directions qui ne lui conviennent pas et être source d'échec et de désillusion...

Par exemple, les très faibles densités de plantations (80 à 300 tiges/ha) sont encore trop souvent considérées comme plus économiques et plus faciles à gérer que les moyennes à fortes (900 à 1 300/ha).

Si cela paraît évident au moment de l'achat et de l'installation des plants, ce n'est pas forcément le cas lorsque l'on fait le calcul au bout d'une vingtaine d'années, au moment de la première coupe procurant des revenus. En effet, les dépenses initiales plus élevées des fortes densités de plantation sont bien souvent compensées par des coûts de travaux inférieurs à ceux des très faibles densités. Pour ces dernières, les passages sont beaucoup plus nombreux et surtout plus indispensables et contraignants pour obtenir des bois de qualité¹⁾.

Miser sur le réalisme plus que sur le T.I.R

Attention à l'argument purement économique, qui est bien souvent source de déboires. Généralement basé sur le taux interne de rentabilité (T.I.R.)²⁾, il favorise systématiquement les courtes révolutions. Ce calcul pousse également à réduire les fortes dépenses initiales qui, capitalisées sur toute la révolution du peuplement, pénalisent le résultat.

Ce raisonnement a bien souvent conduit à faire installer des plantations à faibles densités en annonçant des T.I.R. mirobolants. Mais les passages fréquents et réguliers pendant plus de 10 ans, exigés par ce type

sente des variations importantes ou s'il ne correspond pas à l'optimum de l'essence ayant la préférence du planteur.

Plusieurs outils existent pour faciliter le choix de la ou des essences à planter sur un terrain donné : catalogues de stations, guides locaux de reboisement...

Prévoir les travaux effectivement réalisables

Plusieurs modalités d'installation et de suivi sont possibles pour réussir une plantation : mode de préparation du terrain, densité de plantation, types de plants à installer, méthode de plantation, type d'entretien, taille et élagage, éclaircie. La combinaison et la chronologie des modalités retenues, constituant l'itinéraire technique, doivent être cohérentes. Elles doivent surtout correspondre aux aspirations et aux moyens du planteur. Or, le choix de cet itinéraire dépend essentiellement de la façon

dont seront effectués les travaux de suivi et notamment de leur régularité et de leur durée. S'il est prévu – et donc possible – de passer régulièrement pendant une quinzaine d'années, les choix seront différents de ceux correspondant à des passages peu nombreux et espacés durant la même période. Dans le premier cas, il sera, par exemple, possible d'installer peu de plants, qui seront tous suivis individuellement sur de nombreuses années. Dans le second, il sera préférable d'installer de nombreux plants, en se laissant la possibilité d'en perdre un certain nombre et de conserver un choix suffisant pour sélectionner les tiges de qualité.

Si le suivi ne peut pas être assuré, il est préférable de ne pas planter.

Prendre en compte toutes les dépenses

Avant toute décision, il faut bien analyser les conséquences des arguments parfois employés pour orienter

de plantation, n'ont pas toujours été clairement présentés ou expliqués au principal intéressé... Combien de planteurs ne les ayant pas prévus, ni même compris, les ont négligés et n'obtiendront jamais le bois le qualité escompté... ni les résultats financiers simulés?

Pour réussir sa plantation et obtenir des bois de qualité, le planteur doit avant tout choisir un scénario de boisement adapté à ses capacités de suivi. Il vaut en effet mieux obtenir un peuplement de bonne qualité avec un résultat financier moyen, plutôt qu'un peuplement médiocre finalement de faible valeur, en étant parti d'hypothèses financières optimistes calées sur des contraintes de suivi intenables!

Il convient de retenir de tout ceci que :

- le contexte local et ses éventuelles

règles fixent les conditions générales du boisement,

- la station décide des essences qu'il est possible d'installer,

- les modalités de suivi susceptibles d'être assurées par le planteur sélectionnent l'itinéraire de plantation.

Ces trois points prioritaires priment sur les autres et sont déterminants pour la faisabilité et pour la réussite d'un boisement. Une fois étudiés et clarifiés, il est possible de passer à la « cuisine » technique et à l'agencement de l'itinéraire - ou du scénario - de boisement le plus pertinent pour y répondre. ■

1) *Becquey J., 2009. À quelle densité planter les feuillus précieux? Quelques éléments de réflexion... Rev. For. Fr. XLIV n°sp. 1992, pp. 72-76.*

2) *Le T.I.R. est le taux de placement de l'argent obtenu par annulation des dépenses par les recettes, toutes deux capitalisées sur la révolution de la plantation.*

Résumé

Un projet de boisement se raisonne et se mure à long terme en fonction de différents critères, parmi lesquels les trois principaux sont le contexte réglementaire local, la station, les modalités de suivi prévues par le planteur. Ils déterminent la faisabilité du projet, le choix des essences et le scénario d'installation puis de gestion de la plantation.

Mots-clés: boisement, scénario de gestion, itinéraire technique, diagnostic.



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

AUTUN (71)
TEL : 03.85.86.27.58
FAX : 03.85.52.31.17

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

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

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



naudet

Pépinières

PÉPINIÈRES FORESTIÈRES

Entreprise de reboisement - Travaux préparatoires - Plantations
Traitements - Dégagements

SA PEPINIÈRES NAUDET • 21 290 • LEUGLAY

Déplacement et livraison en France et à l'étranger

www.pepinieres-naudet.com

Plants forestiers

Plants forestiers en godets

Plants truffiers

Peupliers

Protections contre le gibier



Le choix des essences : quelles possibilités offertes par la station ?

Jacques Becquey, ingénieur CNPF-IDF

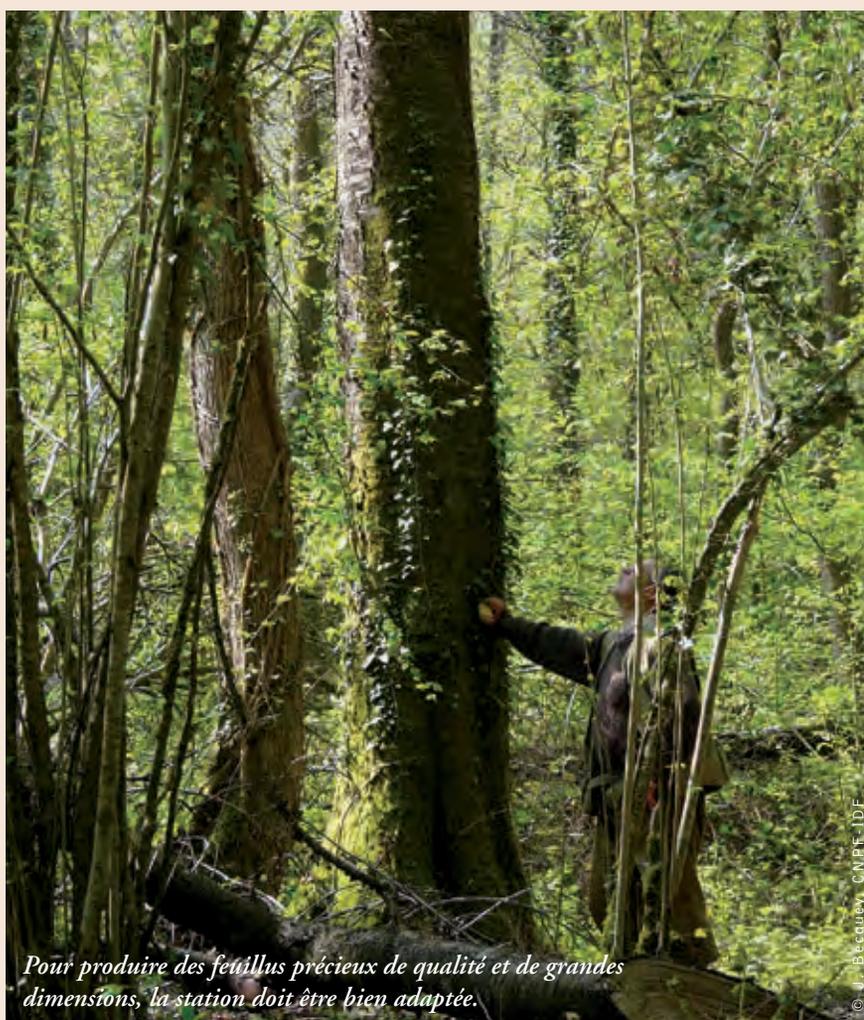
Le choix des essences conditionne la réussite de la plantation. Elles doivent en effet être bien adaptées à la station où elles seront implantées. Sinon, elles risquent au mieux de pousser pendant quelques années, avant de dépérir.

Le planteur doit commencer par bien identifier (le cas échéant avec son conseiller) le potentiel de la station, car c'est elle qui détermine le choix des essences et les méthodes d'installation, voire de suivi des plants. Une fois la liste des essences adaptées établie, il peut les classer en fonction de ses attentes et de ses objectifs. Son choix définitif se fait ensuite sur la ou les essences correspondant le mieux au type de peuplement final souhaité.

Identifier et lister les essences

Pour s'installer, puis se développer convenablement, chaque essence a des exigences particulières qui correspondent aux caractéristiques des milieux dans lesquels elle se trouve à l'état naturel. Ces exigences intéressant le forestier sont résumées dans divers documents ou fiches¹⁾ traitant de l'autécologie des essences. Ceux-ci ont été rédigés à partir de résultats d'études sur leur comportement, d'observations et de mesures diverses sur leur croissance et leurs qualités.

L'introduction d'une essence sur un terrain donné nécessite donc une étude attentive de la station, afin de vérifier que les caractéristiques de celle-ci sont susceptibles de lui



Pour produire des feuillus précieux de qualité et de grandes dimensions, la station doit être bien adaptée.

convenir. C'est encore plus vrai en milieu agricole, vide de toute végétation arborée qui aurait pu fournir des indications.

Le diagnostic de la station

Il consiste à relever et à analyser les caractéristiques du climat, de la topo-

graphie, de la géologie et du sol sur le terrain à planter. Une liste résumée de ces facteurs et de leur intérêt est présentée dans le tableau page 24. Pour plus de détails, on pourra se reporter à d'autres publications plus détaillées sur le sujet.

L'analyse, puis la confrontation des caractéristiques stationnelles avec les exigences des essences, permettent de lister celles qui semblent les mieux adaptées pour une future plantation.

Les catalogues de stations, disponibles dans la plupart des régions, sont de bons outils pour déterminer les essences utilisables. Il faut cependant adapter les réponses en intégrant les prévisions d'évolution du climat, initialement sous-estimées.

Conseil: après avoir vérifié que le terrain où ils se trouvent était comparable, il est intéressant d'observer les bois ou les haies à proximité du futur boisement : la qualité et la croissance des essences, qui y poussent, peuvent fournir de bonnes indications sur le potentiel de la station et sur les associations possibles pour d'éventuels mélanges.

Les classer en fonction de leur rôle

Parmi les essences retenues, jugées adaptées à la station, il est possible de distinguer plusieurs groupes en fonction des objectifs du planteur, de l'importance de certains facteurs (climatiques, sanitaires...) ou du rôle qu'elles sont susceptibles de jouer.

La production de bois²⁾

Les essences principales, parfois qualifiées de nobles, sont généralement celles, économiquement intéressantes, sur lesquelles repose l'essentiel de l'objectif de production du peuplement.

Parmi elles, on distingue :

- les essences disséminées à l'état naturel (ou asociales), donc en mélange, souvent de haute valeur économique en liaison avec un bois très apprécié, et à ce titre qualifiées

Tableau 1 : diagnostic de station			
	Principales caractéristiques à étudier	Utilité	Incidence sur les arbres
Climat	<ul style="list-style-type: none"> - Températures moyennes et extrêmes - Précipitations moyennes et répartition mensuelle - Gel précoce (automne) et gel tardif (printemps) - Vents dominants et vents exceptionnels 	<ul style="list-style-type: none"> - Étude des variations annuelles et interannuelles - Calculs de caractéristiques ou d'indices (P-ETP...) - Évaluation des risques 	<ul style="list-style-type: none"> - Seuils de résistance aux extrêmes de température et au déficit d'eau, variables selon les essences - Effet de la répartition des précipitations sur l'alimentation en eau et la croissance - Mortalités, coups de soleil, brûlures, gélivures, défauts de forme, dégâts dans le bois, casse, arrachement...
Topographie	<ul style="list-style-type: none"> - Altitude - Situation, orientation, pente 	<ul style="list-style-type: none"> - Modulation des données climatiques qui n'intègrent pas toujours l'exposition ni l'altitude précise (du fait de la répartition des postes météo), - Drainage 	<ul style="list-style-type: none"> - Limites de végétation - Influence sur la phénologie et la croissance des arbres.
Géologie	<ul style="list-style-type: none"> - Roche-mère 	<ul style="list-style-type: none"> - Richesse du sol - Comportement vis-à-vis de l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> - Nutrition - Alimentation en eau
Sol (différents horizons)	<ul style="list-style-type: none"> - Épaisseur - Texture (composition en éléments fins) et éléments grossiers - Structure (agencement des particules ou des agrégats) - Présence de facteurs limitants : hydromorphie liée à un excès d'eau, calcaire,... - pH (acidité) et richesse chimique 	<ul style="list-style-type: none"> - Réserve en eau, - Porosité (circulation de l'air et de l'eau), risque de tassement - Engorgement temporaire ou permanent du sol - Évaluation de la richesse (analyse possible pour préciser les observations) 	<ul style="list-style-type: none"> - Potentiel de développement racinaire - Fonctionnement biologique du sol - Risque d'asphyxie racinaire, - Ancrage, résistance au vent, - Nutrition des arbres et alimentation en eau

d'essences précieuses. Exemples : le merisier, les alisiers, le poirier...

- les essences sociales, pouvant constituer naturellement des peuplements purs de grande surface. Exemples : les chênes, le hêtre, les pins...

Les essences d'accompagnement, parfois qualifiées d'accessoires ou de secondaires, sont associées aux essences principales. On leur attribue un rôle essentiellement culturel. Exemples : les bouleaux, le charme, les tilleuls, les aulnes, les saules...

Ponctuellement, lorsqu'elles remplacent localement une essence principale manquante ou mal conformée, elles peuvent avoir un rôle de production et être intégrées dans les essences principales.

La sensibilité à divers aléas

Le planteur souhaitant installer une ou plusieurs essences « à risque » par rapport à certains facteurs a plutôt intérêt à les mélanger à d'autres, peu sensibles aux mêmes facteurs. Ces essences « de sécurité », lui permettent alors d'assurer la réussite de

Tableau 2: quelques exemples de choix ou d'associations possibles pour obtenir des peuplements purs ou mélangés (sur stations supposées adaptées)

Peuplement final souhaité	Plantation		
	Type de plantation	Exemples de composition	Commentaire
Pur	- pure	Noyer, merisier, chêne	Chaque essence pure sur au moins ½ ha (bouquet) et plutôt un 1 ha.
	- mélange temporaire (essences principales)	Noyer et peuplier Chêne sessile et merisier	Peuplier, par lignes, exploité entre 15 & 20 ans (= relai de production). Merisier disséminé dans les chênes, exploité entre 50 & 70 ans (= relai de production).
	- mélange temporaire (essence principale + accompagnement)	Noyer et aulne Chêne sessile et bouleau (et/ou charme)	Tous les aulnes sont exploités en une ou plusieurs fois, lorsque les billes de noyer sont acquises et dès qu'ils deviennent trop gênants. Tous les bouleaux (et/ou charmes) sont exploités progressivement au profit des chênes (il peut cependant être intéressant de conserver quelques charmes en sous étage).
Mélangé	- mélange durable (essences principales seulement)	Noyer et merisier Chêne et alisier Chêne et merisier	Couples d'essences susceptibles d'être conduites ensemble sur une révolution : - noyer et merisier en proportions équivalentes Alisiers disséminés dans les chênes. Pour conserver le mélange, le merisier (exploité avant les chênes) doit être installé en bouquets pour pouvoir se renouveler. Possibilité de s'orienter aussi vers le traitement irrégulier (éventuellement en y ajoutant d'autres fruitiers...).
	- mélange durable (essences principales + accompagnement)	Chêne, alisier, (merisier),... et bouleau (et/ou charme, saule,...)	Plusieurs essences principales et une ou plusieurs essences d'accompagnement temporaires enlevées en priorité (mais pas obligatoirement en totalité, pour permettre leur renouvellement ultérieur) une fois les billes d'essences principales acquises. Des essences d'âges d'exploitabilité différents peuvent être maintenues en mélange lorsqu'elles sont installées par bouquets et/ou par une gestion en traitement irrégulier.

la plantation et de garantir un minimum de résultat. Ce peut être aussi un moyen de réduire les coûts d'installation et de suivi.

La question se pose fréquemment du fait de la présence excessive de cervidés, ou encore de conditions climatiques locales particulières, voire de leur évolution prévisible dans les décennies à venir. L'emploi d'essences peu sensibles aux attaques de cervidés peut alléger le coût de la protection, en la limitant aux essences les plus appétentes. De même, la réussite d'une plantation comportant des essences sensibles au gel précoce (automne) ou à la sécheresse estivale, peut être sécurisée par une association avec des essences plus rustiques vis-à-vis de ces phénomènes.

Des intérêts particuliers

Certaines essences d'accompagnement peuvent avoir des propriétés

intéressantes pour la croissance de l'ensemble de la plantation ou le bon fonctionnement du peuplement.

C'est le cas des aulnes et du robinier, capables de fixer l'azote de l'air et de le restituer partiellement dans le sol. Ces effets sont bénéfiques sur la croissance des autres essences du peuplement. D'autres espèces comme le charme, le tilleul et le bouleau produisent un humus intéressant.

L'association de certains feuillus (chênes, bouleaux...) avec des résineux (pins, épicéa...) peut améliorer le fonctionnement hydrique des peuplements et limiter certaines attaques parasitaires.

L'apiculteur sera intéressé par les tilleuls, le robinier et certains érables, tout comme l'éleveur pourra l'être par le robinier ou le châtaignier pour la production de piquets.

Ce type de classement permet ensuite au planteur de cerner le ou les choix qu'il peut ou doit faire pour répondre à ses objectifs.

Choisir la composition de la plantation

En fonction de ses objectifs, le planteur peut choisir d'installer une ou plusieurs essences.

C'est surtout la composition souhaitée pour le peuplement final, qui oriente ce choix.

Pour obtenir un peuplement pur, le plus simple est de planter une seule essence principale. Une autre possibilité est d'installer en mélange deux essences principales, dont une sera exploitée en bois d'œuvre bien avant l'autre. Enfin une troisième solution peut être d'installer l'essence principale avec une ou plusieurs essences d'accompagnement temporaires.

Ces dernières peuvent avoir divers rôles :

- abri latéral et gainage pour améliorer la forme et la croissance de l'essence principale,
- couverture du sol et fermeture rapide du couvert,
- fixation d'azote, production intermédiaire de biomasse,
- abaissement du coût de la plantation, s'il n'est pas nécessaire de la protéger ou en réduisant le nombre de plants d'une essence principale qui coûte cher...

Mais dans tous les cas, une fois leur rôle terminé, sauf remplacement local de l'essence principale, elles sont exploitées et le peuplement devient plus ou moins rapidement monospécifique.

Pour obtenir un peuplement mélangé, il est nécessaire de planter au moins deux essences principales et de les conserver au fil des interventions. Là encore, il est possible de leur adjoindre une ou plusieurs essences d'accompagnement, pour les mêmes raisons que celles évoquées précédemment. Même si ces dernières ont pour vocation d'être progressivement éliminées, il n'est pas interdit d'en conserver quelques exemplaires, soit pour leur intérêt cultural, soit parce qu'elles remplacent avantageusement certains spécimens des essences principales qui ne se sont pas bien développés.

Qu'il soit choisi temporaire ou durable, le mélange se fait en composant des associations répondant aux objectifs qui leur sont fixés. Les essences principales doivent avoir la capacité de se développer ensemble sur la durée, voire de pouvoir se re-

nouveler en mélange. Dans certains cas, des essences à croissance rapide peuvent être associées à d'autres à croissance lente, de façon à étaler les récoltes de bois d'œuvre, éventuellement pour faciliter une irrégularisation des peuplements. Quelques exemples sont présentés dans le tableau 2 pour illustrer ces propos. Pour chaque type de plantation, différents agencements et espacements sont possibles (*voir « La composition de la plantation » en fin de ce dossier*).

C'est la station qui fournit les choix possibles d'essences. Ceux-ci peuvent parfois aller à l'encontre du souhait initial du planteur d'installer une essence qui lui plairait. Dans le contexte actuel du changement climatique, il faut être particulièrement attentif au diagnostic de la station et éviter à tout prix d'installer des essences qui sont déjà « limites ». Un des moyens de réduire les risques d'échec est d'associer plusieurs des essences possibles, dont certaines, dites de « sécurité ». Celles-ci sont choisies parmi les plus rustiques et constituent alors une sorte d'assurance pour la réussite du boisement. Vu à plus long terme, le mélange peut être aussi un moyen d'anticiper le renouvellement futur du peuplement en y glissant quelques essences susceptibles d'être mieux adaptées à l'avenir. ■

1) Voir les fiches sur l'autécologie des essences (*merisier, alisiers, noyers...*) diffusées dans *Forêt-entreprise*.

2) La plupart des définitions sont issues de l'ouvrage : Bastin Y. et Gauberville C. 2011. *Vocabulaire forestier*. 554 p + annexes.

Résumé

Du diagnostic de la station découle un choix d'essences, parmi lesquelles le planteur peut en retenir une ou plusieurs, selon leur intérêt et le type de peuplement final souhaité. Les essences principales sont retenues pour la production de bois d'œuvre. Les essences d'accompagnement ont un rôle cultural ou de récolte intermédiaire.

Mots-clés : choix d'essences, diagnostic de station.

Autécologie des feuillus

- **Autécologie du chêne pédonculé, 2011.** Lemaire J., *Forêt-entreprise* n° 201, pp. 5-12.
- **Autécologie des feuillus: guide de lecture, 2012.** Larrieu L., Gonin P., Coello J., *Forêt-entreprise* n° 203 pp. 5-8.
- **Autécologie du merisier, 2012.** Larrieu L., Gonin P., Coello J., *Forêt-entreprise* n° 203 pp. 9-12.
- **Autécologie du Frêne commun et du Frêne oxyphylle, 2012.** Marty P., Larrieu L., Claessens H., Gonin P., Coello J., *Forêt-entreprise* n° 204 pp. 9-12.
- **Autécologie de l'alisier torminal, du cornier, des autres sorbiers, 2012.** Larrieu L., Gonin P., Coello J., *Forêt-entreprise* n° 205 pp. 5-11.
- **Autécologie du poirier et pommier sauvage, 2012.** Larrieu L., Gonin P., Coello J., *Forêt-entreprise* n° 206 pp. 5-10.
- **Autécologie du noyer commun, noyer noir, noyer hybride, 2012.** Lestrade M., Becquey J., Gonin P., Coello J., *Forêt-entreprise* n° 207 pp. 5-12.
- **Autécologie du tilleul, 2013.** Lestrade M., Gonin P., Coello J., *Forêt-entreprise* n° 211 (à paraître).
- **Autécologie des érables, 2013.** Lestrade M., Gonin P., Coello J., *Forêt-entreprise* n° 212 (à paraître).

Toutes les Fiches disponibles sur le site www.foretpriveefrancaise.com avec les bibliographies complètes.



La densité et le scénario de plantation : quels moyens sont prévus pour le suivi de la plantation ?

Jacques Becquey, ingénieur CNPF-IDF

Le suivi est déterminant pour la réussite des plantations. Le planteur doit bien évaluer ses capacités et ses possibilités à réaliser les entretiens, les éventuels travaux de taille et d'élagage ou de dépressage, avant de choisir un scénario et donc une densité de plantation.



Exemples de chronologie des années de passage (surlignées) sur une plantation pour des interventions en fonction des modalités de suivi.

Années	Plantation 2013		
	suivi		
2014			
2015			
2016			
2017			
2018			
2019			
2020			
2021			
2022			
2023			
2024			
2025			
2026			
2027			
2028			
2029			
...			

Avant de s'engager dans un projet de plantation, le candidat planteur doit se poser la question du type de suivi qu'il compte pratiquer au cours des 15 premières années et des moyens qui y seront affectés. Pour cela il est proposé de choisir entre trois « profils » :

1. un suivi « intensif » régulier comprenant :

- au moins un passage par an pendant au moins 15 ans,
- souvent plusieurs passages pendant les 3 à 5 premières années.

→ ce type de suivi d'un profil « arboriculteur » correspond à un scénario « verger à bois ».

2. un suivi « intermédiaire » comprenant :

- un ou plusieurs passages par an pendant les 3 à 5 premières années,
- puis trois à six passages espacés de 2 à 3 ans.

→ ce type de suivi d'un « sylviculteur interventionniste » correspond à un scénario « plantation forestière assistée ».

3. un suivi « souple » comprenant :

- un ou plusieurs passages par an pendant les 3 à 5 premières années,
- puis deux à trois passages espacés de 3 à 5 ans.

→ ce type de suivi d'un profil « sylviculteur classique » correspond à un scénario « plantation forestière ».

1 2 3



En fonction du profil du planteur, les implications sur l'installation de la plantation sont différentes, notamment pour ce qui concerne le choix de la densité de plants et la composition en essences.

Les scénarios d'installation et de suivi des plantations, correspondant à chacun des profils, sont détaillés dans les fiches qui suivent.



Attention : s'il n'est pas prévu de passages après les 4 ou 5 premières années, la production de bois de qualité est très aléatoire et il est préférable de ne pas planter !

Scénario « verger à bois » : un suivi « intensif » régulier

Le choix d'un scénario de type « verger à bois » permet de s'orienter vers de très faibles densités de plantation, en moyenne 100-200 plants/ha, sous réserve de disposer de matériel de bonne qualité – performant et d'origine connue –, de pratiquer un suivi individuel des arbres. C'est la combinaison d'une installation relativement bon marché et d'un suivi demandant du temps (et donc coûteux s'il doit être financé).

→ pour « l'arboriculteur »

« Portrait » : *il dispose de beaucoup de temps libre ou consacre son temps de loisir à la forêt. Passionné par les arbres, il ne supporte pas les « mauvaises herbes ».*

Il réside généralement sur place ou à proximité et passe son temps dans les plantations sur son tracteur ou le sécateur à la main,... ou bien il fait appel à quelqu'un sur place de profil analogue.

Pourquoi ?

- Pour réduire les coûts d'installation ou de protection individuelle contre les animaux.
- Parce que du temps ou des moyens sont disponibles pour des passages réguliers pendant au moins 12 à 15 ans.

Type de production ?

- À ces densités, on produit des billes de qualité généralement courtes (3 à 4 m en moyenne) à cause de la difficulté à élaguer les arbres qui produisent de grosses branches.

- En traitement régulier, les récoltes de bois d'œuvre sont réparties sur peu de coupes : 1 ou 2 éclaircies, puis 1 coupe finale de 40 à 70 arbres, entre 40 et 60 ans pour des feuillus précieux (diamètre variable selon essences).

- La croissance a une faible incidence sur les qualités des bois, sous réserve qu'elle soit régulière. Il existe un risque de veine verte sur le merisier en situation ventée.

- Sur de très bonnes stations, les noyers peuvent produire des bois clairs appréciés pour le placage, en 30-35 ans.

Comment ?

- Les densités de plantation sont très faibles et peuvent s'étaler entre 80 et 300 plants/ha. Des espacements rectangulaires sont conseillés, afin de réduire les déplacements lors du suivi des arbres.

Choisir une seule essence principale ou plusieurs en mélange. Il est conseillé de mélanger les essences de la famille des Rosacées (cornier, merisier, poirier, pommier) avec d'autres (noyers, frêne, érables, chênes,...). L'alisier torminal, difficile à conduire à ces densités, est déconseillé.

- Le matériel végétal doit être de qualité : origine contrôlée (étiquette bleue ou rose si elles existent*), plants trapus, vigoureux et bien équilibrés.

- Les entretiens, tailles et élagages sont réguliers, annuels, pendant 10 à 15 ans.

- L'installation des plants est très soignée et leur protection est obligatoire si des animaux sont susceptibles de causer des dégâts.

- Un paillis individuel est conseillé pour faciliter l'installation et le démarrage des plants.

- À ces densités, le remplacement de plants peu vigoureux ou trop mal conformés est possible pendant plusieurs années.

Variantes possibles ?

- Pour les plus faibles densités (80-100/ha), pour améliorer le choix, il est possible d'installer à chaque emplacement 2 ou 3 plants, de façon à choisir la plus belle tige au bout de 3 à 5 ans.

- Sur les stations bien alimentées en eau, un mélange temporaire est possible avec du peuplier pour obtenir une première éclaircie en bois d'œuvre entre 15 et 20 ans. C'est surtout valable pour les noyers ou les frênes*.

- Pour les autres mélanges, il existe diverses possibilités de disposition*.



L'installation d'un accompagnement ligneux est une dépense peu justifiée, s'il est prévu de passer chaque année en entretien et en taille-élagage. Mais il est possible (et parfois souhaitable) de laisser s'installer le recru naturel.

* voir fiche matériel végétal et fiche composition

Scénario « vergers à bois » ou la plantation à très faible densité

Interventions types

Tous les arbres de la plantation sont suivis individuellement chaque année jusqu'à 7 - 8 m de hauteur, par des travaux permettant de faciliter leur croissance et de façonner une bille de qualité :

- des entretiens éliminant ou réduisant la concurrence herbacée et parfois ligneuse ou semi ligneuse (ronce,...) ;
- la suppression des éventuelles lianes qui seraient apparues (clématite, chèvrefeuille,...) ;
- le contrôle, puis la dépose, des protections contre les dégâts d'animaux installées au moment de la plantation ;
- des tailles de formation pour corriger les défauts de certaines tiges (fourches, branches redressées,...), afin de constituer un axe sur une longueur suffisante (au moins 3 m) pour obtenir à terme une bille droite ;
- des élagages pour éliminer progressivement les branches basses, sur une hauteur de 3 à 4 m, afin d'obtenir du bois sans défaut sur une épaisseur maximale ;
- parfois une fertilisation ou une irrigation temporaire pendant les premières années pour faciliter l'installation et le démarrage de la plantation.

Ensuite si possible, **l'élagage est poursuivi sur un nombre limité d'arbres** (80/ha maximum) jusqu'à une hauteur comprise entre 4 et 6 m. Mais dans de nombreux cas, du fait des espacements, les arbres ont des grosses branches ou des défauts de l'axe ne permettant pas de dépasser 4 m. Il est alors préférable de se contenter de 4 m sans défaut, plutôt que de risquer de dégrader la qualité en voulant gagner quelques décimètres.

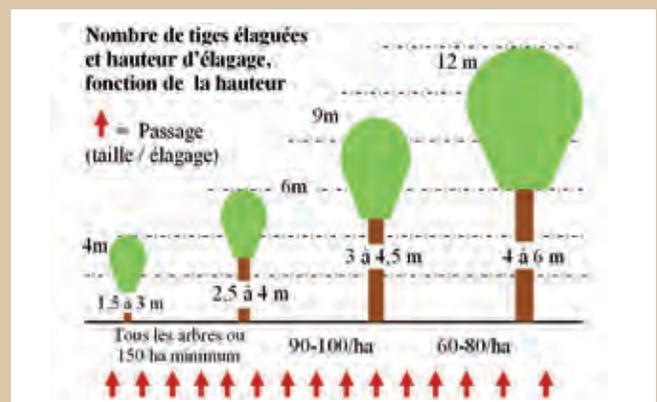


Mélange de peuplier avec des noyers 8 x 7 m, 3^e année.



Vergers à bois de noyer hybride. 20 ans.
Gros houppiers et hauteur de bille élaguée sur 3 à 4,5 m.

© J. Becquey, CNPF-IDF



La conduite de ce type de plantation peut être facilitée lorsque le terrain à planter bénéficie d'un abri latéral : lisières forestières, haies...

L'ensemble de ces interventions nécessite généralement au moins un passage chaque année, pendant 12 à 15 ans. Il est donc indispensable de pouvoir assurer directement (le planteur lui-même) ou indirectement (personnel salarié ou entreprise) une présence active tout au long de cette période.

Ce scénario peut être très intéressant pour des planteurs disponibles ne comptant pas leur temps.

Il convient pour des parcelles facilement accessibles. Associé à des cultures ou à de l'élevage, il peut être rattaché à de l'agroforesterie.

Des interruptions ou des retards de gestion sont incompatibles avec ce scénario.

Scénario « plantation forestière » : un suivi « léger, souple »

Le choix d'un scénario « plantation forestière » implique l'utilisation de densités de plantation suffisantes supportant de « perdre » une partie des plants, qui serviront au moins temporairement « à éduquer » les plus beaux sujets.

Ces densités se situent en moyenne autour de 1 100 plants par hectare.

C'est la combinaison d'une installation coûteuse avec un suivi relativement bon marché.

→ *pour « le sylviculteur classique »*

« **Portrait** » : *il consacre un temps limité à la plantation (autre activité professionnelle prenante ou grande surface à gérer,...) et n'est pas seulement intéressé par les arbres. Souvent il ne réside pas sur place... ou bien les travaux sont sous-traités à une entreprise.*

Pourquoi ?

- Du fait d'une faible disponibilité pour le suivi, le nombre d'interventions doit être réduit; elles sont concentrées au départ, puis espacées.

- La durée des entretiens est raccourcie grâce à une fermeture rapide du couvert, qui permet aussi de constituer rapidement une ambiance forestière.

- Les interventions de formation des tiges et d'élagage en hauteur sont réduites et facilitées par une phase de compression en ambiance forestière.

Type de production ?

- Grâce à l'ambiance forestière, il est possible d'obtenir des billes de qualité assez longues (≥ 6 m).

- Les récoltes de bois d'œuvre peuvent être étalées sur plusieurs coupes, en ne desserrant pas trop vite le peuplement (mais alors réduction de la croissance et augmentation de l'âge d'exploitabilité).

- Possibilité d'obtenir des bois colorés, avec une faible proportion d'aubier.

- Pour des feuillus précieux, en traitement régulier la coupe finale récolte 40 à 60 arbres, entre 50 et 70 ans (diamètre variable selon essences).

Comment ?

- Les densités de plantation peuvent s'étaler entre 900 et 1300 plants/ha, voire au delà (jusqu'à 1800). Les espacements entre lignes sont à adapter à la largeur des outils d'entretien mécanique. Prévoir les futurs cloisonnements d'exploitation.

- Il est possible d'installer une seule essence principale ou plusieurs en mélange*. Une ou plusieurs essences d'accompagnement* peuvent être utilisées pour réduire les coûts (substitution partielle des essences principales par d'autres moins chères), améliorer la croissance et la forme des essences principales (abri latéral, fixation d'azote...), moins sensibles aux cervidés (non protégées)...

- Les plants doivent être trapus, vigoureux et bien équilibrés et les origines des graines conformes à la réglementation* (toutes étiquettes possibles pour les essences principales). Pour une quantité limitée de plants d'essences précieuses, favorisées par la suite, il est possible de choisir du matériel sélectionné (cultivar de merisier, verger à graines de noyer hybride, de merisier, de cormier...).

- Les essences principales les plus sensibles sont protégées individuellement contre les dégâts d'animaux. Si c'est insuffisant, il est préférable d'enclôser la parcelle.

- Les entretiens, tailles et élagages sont pratiqués chaque année pendant 3-5 ans, puis 1 à 3 passages espacés de 3 à 6 ans suffisent pour terminer l'élagage des tiges désignées.

Variantes possibles ?

- Possibilité de combiner une production de biomasse, bois énergie, à courte révolution avec une production de bois d'œuvre en alternant des lignes ou des bandes d'essences dédiées à chacune des productions. Exemple: une ligne de feuillus nobles (érable, merisier, noyer,...), alternée avec une ou plusieurs lignes d'essence d'accompagnement à croissance rapide (aulnes, saules,...). Celles-ci sont récoltées lorsqu'elles ont joué leur rôle d'éducation des essences principales (vers 10-12 m de hauteur).



- Ne pas installer pure une essence chère et/ou sensible aux dégâts de gibier (coût d'installation et de protection excessifs!).

- Ne pas tailler et élaguer trop tôt, trop souvent ou trop de tiges (dans ce cas pas d'intérêt d'avoir planté dense)...

- Ne pas ouvrir trop tôt le peuplement, afin de conserver l'effet de la densité (« compression ») pour former les arbres d'avenir.

* voir fiche matériel végétal et fiche composition

Scénario « plantation forestière » ou plantation à moyenne ou forte densité

Interventions types

Sur la plantation, **les arbres sont d'abord suivis « globalement » pour faciliter leur démarrage, puis laissés quelques années en « auto-éducation ».**

Lorsqu'ils commencent à se différencier, des soins particuliers sont appliqués en 2 ou 3 fois seulement sur un nombre décroissant (voir schéma) de tiges pré-désignées parmi lesquelles se trouvent celles d'avenirs**.

La chronologie des opérations est la suivante :

- **au moins un passage par an pendant les 3 à 5 premières années** (jusqu'à une hauteur de ± 2 m) avec :

- un entretien pour faciliter le démarrage des plants en éliminant ou en réduisant la concurrence des herbacées ou des éventuels semi ligneux (ronce, genêts,...). Les lianes qui seraient apparues sont éliminées (clématite, chèvrefeuille...).

- un contrôle des protections contre les dégâts d'animaux qui ont éventuellement été installées à la plantation.

- lors de ce passage, on vérifie aussi, qu'au moins 300 tiges/ha vigoureuses*** des essences principales, ne présentent pas de défauts de forme importants. Les choisir en dehors des futurs cloisonnements d'exploitation. Sinon, il faut pratiquer une taille de formation pour obtenir au moins ce nombre.

- ensuite, lorsque la hauteur des arbres les plus vigoureux*** atteint 6-8 m, **on élague à 3-4 m de hauteur environ 120 tiges vigoureuses** et bien conformées par hectare. Parmi les tiges choisies, si nécessaire, on taille jusqu'à 6 m celles présentant des défauts. Quelques voisins trop gênants peuvent être coupés simultanément et laissés sur place.

- lorsque la hauteur des arbres les plus vigoureux atteint 11-12 m, **l'élagage est monté à 6 m sur 60 à 80 tiges par hectare.**

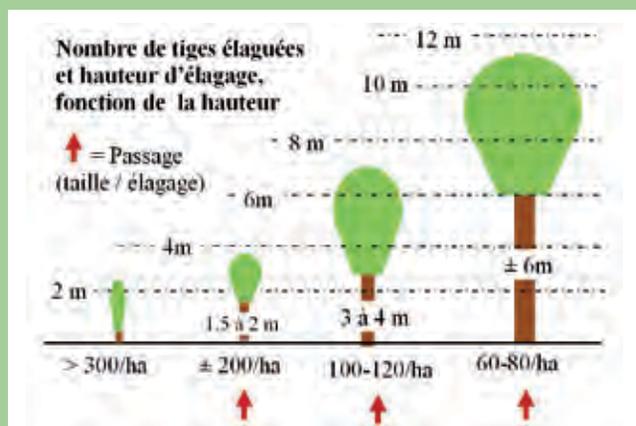
Une première éclaircie est effectuée, en ouvrant des cloisonnements tous les 18 à 24 m et en travaillant de façon sélective au profit des tiges élaguées.

Les interventions de suivi sont concentrées d'abord (entretiens) sur les premières années (± 4 ans), puis sont espacées en 2 ou 3 passages (taillages et élagages) tous les 4 à 6 ans jusqu'à obtention d'une bille élaguée sur 6 m. Ce scénario peut supporter des interruptions ou des retards de gestion.



© J. Becquey, CNPF-IDF

Plantation forestière : érables sycomore avec quelques merisiers (2,5 m x 2,5 m), après une première éclaircie.



Deux élagages peuvent parfois être suffisants après les premiers entretiens : vers 6 – 8 m de hauteur, puis vers 12 m.

** **Tige d'avenir** : jeune arbre bien conformé (bonne rectitude, branches fines, bien réparties, fourche ou branche redressée absentes ou faciles à corriger) et vigoureux (croissance au dessus de la moyenne, bonne dominance de la pousse terminale) susceptible ici de produire une bille de qualité commercialisable en bois d'oeuvre.

*** **Tige vigoureuse (arbre)** : individu de hauteur (et de circonférence) au moins égale à la hauteur moyenne (circonférence moyenne) de la plantation (sur station identique).

Scénario « plantation forestière assistée » : un suivi « semi-intensif, intermédiaire »

Le choix d'un scénario « plantation forestière assistée » est cohérent avec l'utilisation de densités de plantation suffisantes pour permettre de « perdre » une partie des plants qui peuvent servir temporairement « à éduquer » les plus beaux sujets, mais pas trop élevées car on intervient assez souvent pour rattraper des défauts et favoriser un maximum de belles tiges. Ces densités, se situent en moyenne autour de 400 à 600 plants par hectare. À terme, lorsque tous les travaux sont facturés, c'est souvent la solution la plus onéreuse, car elle combine des coûts de plantation et de protection élevés avec ceux de suivi également assez importants...

→ *pour « le sylviculteur interventionniste »*

« **Portrait** » : *c'est une combinaison des deux précédents, parfois « arboriculteur » cherchant à réduire ses passages (grande surface, santé instable,...) ou « sylviculteur » rassuré par des passages fréquents... Ce peut être aussi quelqu'un disposant de moyens importants les mettant à disposition pour assurer et obtenir les meilleurs résultats possibles.*

Pourquoi ?

- On recherche un compromis entre sécurité pour le choix des tiges d'avenir, coûts d'installation pas trop élevés, constitution assez rapide d'un peuplement.
- Du temps ou des moyens sont disponibles pour des passages assez réguliers pendant au moins 12 à 15 ans.

Type de production ?

- La densité facilite un peu l'élagage au dessus de 3 m et permet d'obtenir des billes de qualité autour de 5-6 m, à condition de ne pas ouvrir trop vite le peuplement.

- Ces densités, souvent liées à une sylviculture dynamique produisent des bois à accroissements assez forts, qu'il est possible de maintenir (une fois les billes formées) par des éclaircies régulières et assez fortes.

- Pour des feuillus précieux, en traitement régulier la coupe finale récolte 40 à 60 arbres, entre 40 et 60 ans (diamètre variable selon essences).

Comment ?

- Les densités de plantation peuvent s'étaler entre 300 et 900 plants/ha. Les espacements rectangulaires sont préférables pour réduire les temps de déplacement lors du suivi.
- Une seule essence principale ou plusieurs en mélange*, peuvent être installées (conseillé pour alisiers, cormier, merisier, poirier, pommier).
- Les plants doivent être trapus, vigoureux et bien équilibrés et les origines des graines conformes à la réglementation (toutes étiquettes possibles pour les essences principales). Pour une quantité limitée de plants d'essences précieuses, qui seront favorisées par la suite, il est possible de choisir du matériel sélectionné (cultivars de merisier, verger à graines de noyer hybride, de merisier, de cormier...).
- Si nécessaire, les essences principales les plus sensibles sont protégées individuellement contre les dégâts d'animaux. Si c'est insuffisant, il est préférable d'enclorre la parcelle.
- Les entretiens, tailles et élagages sont pratiqués chaque année pendant 3-5 ans, puis 3 à 5 passages espacés de 2-3 ans, éventuellement couplés avec un nettoyage, terminent l'élagage des tiges désignées.

Variantes possibles ?

- Pour la fourchette inférieure de densité globale (3-400/ha), sur les terrains convenant à la populiculture, on peut envisager un mélange* de feuillus précieux (surtout noyer et frêne) avec le peuplier qui permettra de rentabiliser la première éclaircie.
- Pour la fourchette supérieure de densité globale (6-800/ha), il est possible de combiner le mélange d'essences principales précieuses avec une ou des essences d'accompagnement* (exemple: noyer ou frêne ou merisier... avec aulne ou saule ou robinier...), voire d'y ajouter le peuplier sur les terrains qui conviennent).



- L'installation d'un accompagnement ligneux peut se justifier s'il est conservé suffisamment longtemps pour faciliter l'élagage des arbres en hauteur; sinon à éviter.

- Attention de ne pas tailler et élaguer trop d'arbres! Moins de 120 tiges/ha seront récoltées en bois d'œuvre. Surtout, ne pas s'acharner à essayer de récupérer des arbres comportant de gros défauts.

* voir fiche matériel végétal et fiche composition

Scénario « plantation forestière assistée » ou la plantation à faible densité

Interventions types

Sur la plantation, **les arbres sont d'abord suivis « globalement »**. Puis en **4 à 5 passages espacés de 2 à 3 ans**, on forme et on élague un nombre décroissant de tiges pré désignées (*voir schéma*) parmi lesquelles se trouvent les futurs arbres d'avenir**.

Pendant les 3 à 5 premières années (jusqu'à une hauteur de 2 – 3 m), on pratique au moins une fois par an :

- des entretiens pour faciliter le démarrage des plants, en éliminant ou en réduisant la concurrence des herbacées (graminées surtout) ou des éventuels semi-ligneux (ronce...). Les lianes qui seraient apparues sont éliminées (clématite, chèvrefeuille...);
- un contrôle des protections contre les dégâts d'animaux qui ont éventuellement été installées à la plantation.

Lors de ce passage, on vérifie qu'au moins 300 tiges/ha vigoureuses*** ne présentent pas de défauts de forme importants. Sinon, il faut pratiquer une taille de formation pour obtenir au moins ce nombre.

Ensuite, **lorsque la hauteur des arbres les plus vigoureux*** atteint 4 m**, on repère parmi ceux-ci 200 tiges bien conformées. Elles sont taillées si nécessaires et élaguées sur 1,5 à 2 m de hauteur.

À **6 m**, cette opération est faite sur environ 150 tiges par hectare et l'élagage est monté à 2, 5 – 3 m de hauteur.

À **8 m**, cette opération est faite sur environ 110 tiges par hectare et l'élagage est monté à 3 – 4 m de hauteur.

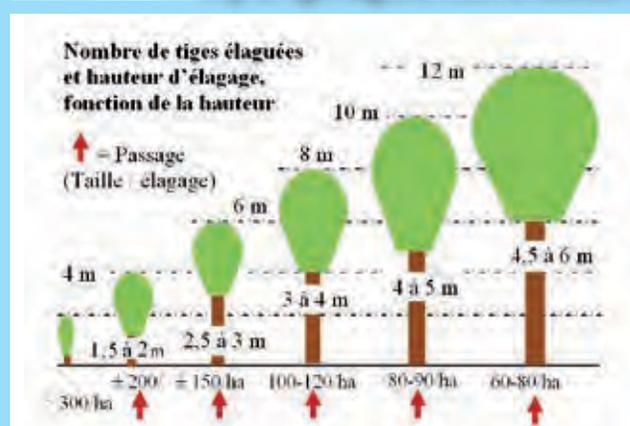
Vers **10 m**, l'élagage est monté à 4 - 5 m sur 80-90 tiges par hectare et à 12 m, on termine l'élagage à ± 6 m sur 60-80 tiges par hectare. La hauteur élaguée peut être inférieure à 6 m sur certains arbres vigoureux ayant de fortes branches.

Les interventions de suivi (entretiens, tailles et élagages) sont concentrées sur les premières années (± 4 ans), puis espacées en 4 ou 5 passages jusqu'à l'obtention d'une bille élaguée sur 6 m.

Ce scénario peut supporter de très courtes interruptions ou de légers retards de gestion.

Il peut être intéressant pour des planteurs capables de passer périodiquement et ne comptant pas leur temps.

** et ***: voir définitions sur fiche « Scénario plantation forestière »



Si le nombre de tiges bien conformées le permet (densité suffisante), il est possible de passer seulement 4 fois, à 4, 6, 9 et 12 m de hauteur. Choisir alors ± 100 tiges/ha élaguées à ± 4,5 m, pour le passage à 9 m.

Le choix du matériel végétal en fonction du scénario

Lorsque les essences et le scénario ont été choisis, il faut se procurer des plants. Or en fonction de l'origine de ceux-ci et selon les essences, il peut exister différentes qualités génétiques.

Ils peuvent être issus de graines récoltées :

- dans des peuplements **identifiés**, dont on ne contrôle que la localisation géographique, ou région de provenance ;
- dans des peuplements **sélectionnés** pour la qualité des arbres présents ;
- dans des vergers à graines, où tous les arbres ont été installés pour des caractéristiques intéressantes et sont de bonne qualité. Il s'agit de matériel **qualifié**, lorsque la supériorité de la descendance par rapport aux autres n'est pas démontrée, et de matériel **testé** si elle l'a été.

Ils peuvent également avoir été produits par multiplication végétative (bouturage) d'individus particulièrement intéressants et dans ce cas appartenir aussi à la catégorie testée (cas des cultivars de merisier).

Chaque niveau de qualité génétique correspond à une catégorie réglementaire matérialisée par un code couleur ou étiquette, respectivement jaune, verte, rose et bleue.

Des indications sur les choix disponibles et conseillés sont fournies ci-dessous, pour les essences étudiées dans le cadre du programme Pirinoble.

Plus les densités de plantations sont faibles, plus le planteur a intérêt à investir dans du matériel performant et de qualité (qualifié, testé), quand il est disponible.

Pour des densités au delà de 800 plants/ha, une sélection est possible parmi les arbres initialement plantés. Une qualité génétique inférieure (catégorie sélectionnée, voire identifiée), peut être suffisante. Il peut néanmoins être intéressant d'utiliser aussi la catégorie « qualifiée » quand elle est disponible.

Catégorie Sélectionnée : « Graines récoltées en peuplements sélectionnés »	
Merisier	PAV901-France
Frêne commun	FEX101-Bassin parisien et Bordure Manche
	FEX102-Bretagne et Val de Loire
	FEX201-Nord-Est
	FEX300-Sud-Ouest
	FEX202-Vallée du Rhin
	FEX203-Vallée de la Saône
	FEX400-Massif central
	FEX501-Alpes du Nord et Jura
Erable sycomore	FEX600-Pyrénées
	APS101-Nord
	APS200-Nord-Est
	APS500-Alpes et Jura
	APS600-Pyrénées

Catégorie Qualifiée : « Du matériel prometteur »		
Cormier	Bellegarde-VG (SD0-VG-001)	
Merisier	L'Absie-VG (PAV-VG-001)	
	Cabrerets-VG (PAV-VG-002)	
	Avessac-VG (PAV-VG-003)	
Noyers	<i>J. nigra x J. regia</i>	NG23-L'Albenc
		NG38-L'Albenc
		NG23-Lataule
	<i>J. major x J. regia</i>	MJ209-La Jolinière
	MJ209-L'Albenc	
Frêne commun	Les Ecolouettes (FEX-VG-001)	

Catégorie Testée : « Des performances validées »	
Merisier	Cultivars Ameline, Monteil et Gardeline

Catégorie Identifiée : « Seule la région de provenance est connue »		
Alisier torminal	STO901-Nord France	
	STO902-France méridionale	
Cormier	SDO900-France	
Merisier	PAV901-France	
Noyers	<i>J. regia</i>	JRE900-France
	<i>J. nigra</i>	JNI-900-France
	<i>J. nigra x J. regia</i>	JNR900-France
	<i>J. major x J. regia</i>	JMR900-France
Poirier	Espèces non réglementées	
Pommier		
Frêne oxyphylle	FAN700-Région méditerranéenne	
	FAN800-Corse	
Erable sycomore	APS400-Massif central	
	APS800-Corse	
Erable plane	APL901-Nord	
	APL902-Montagnes	
Tilleul à grandes feuilles	TPL901-Nord-Est et montagnes	
Tilleul à petites feuilles	TCO130-Ouest	
	TCO200-Nord-Est	
	TCO901-Montagnes	

Pour les catégories identifiées et sélectionnées, les 3 lettres figurant en tête sont les « initiales » du nom latin de l'essence (*Sorbus TOrminalis*, *Prunus AVium*,...). Les chiffres correspondent à la codification des grandes régions de provenances : 100 = Nord Ouest, 200 = Nord Est...

900 = France entière, (les unités sont des subdivisions géographiques).

Les catégories qualifiées portent les noms des vergers dont elles sont issues.

Les cultivars de merisier ont des noms.

Plus d'infos : <http://agriculture.gouv.fr/Conseils-d-utilisation-des>



Composition de la plantation : pour quel peuplement final ?

Jacques Becquey, ingénieur CNPF-IDF

Une fois l'essence – ou les essences – et le scénario de plantation choisis, il convient de s'intéresser à la façon dont les plants seront installés sur le terrain. La répartition des essences et les espacements entre plants influenceront sur les interventions qui seront effectuées au cours de la vie du peuplement.

Disposition des plants : quelques principes généraux

Qu'il s'agisse d'une plantation pure ou mélangée, l'application de quelques principes généraux simples peut faciliter le suivi et améliorer les chances de réussite.

Réduire les coûts des travaux

Plusieurs moyens peuvent être mis en œuvre :

- simplifier la plantation en évitant de choisir des schémas d'installation complexes. Ceci n'est pas incompatible avec l'utilisation de plusieurs essences, ni avec une anticipation de certaines interventions futures (entretiens, éclaircies...), mais il faut les traduire le plus simplement possible en consignes de plantation. Exemple : essences d'accompagnement sur les lignes impaires et essences principales sur les lignes paires...
- mécaniser et rationaliser les entretiens en prévoyant des espacements entre lignes compatibles avec le passage du matériel qui sera employé. Pour les fortes densités de plantation, un espacement de 3 m est généralement considéré comme un minimum. Pour les faibles densités, un multiple de la largeur du matériel peut optimiser le nombre de passages.
- abaisser le temps de parcours de

la plantation pour une densité donnée, en réduisant le nombre de lignes à l'hectare, avec des espacements, entre les lignes, supérieurs à ceux sur les lignes. La longueur – et donc le temps – de déplacement sur la parcelle lors des opérations de taille et d'élagage, peut ainsi être sensiblement réduite. L'impact sur les dépenses est d'autant plus important que les densités de plantations sont faibles. Par exemple pour une densité initiale de 200 plants/ha, des espacements de 10 m x 5 m permettent de gagner environ 30 % de distance à parcourir par rapport à des espacements au carré de 7 m x 7 m. Ces espacements rectangulaires facilitent aussi le marquage des premières éclaircies.

Faciliter l'exploitation des bois

Le marquage, l'abattage et le débardage des bois sont facilités par la présence de chemins, ou cloisonnements d'exploitation, bien visibles, suffisamment rectilignes et régulièrement disposés. Leur intérêt est aussi de localiser les éventuels dégâts causés par les engins, au sol et aux arbres, et de préserver le reste du peuplement. Des espacements de l'ordre de 18 à 25 m sont suffisants. Lorsque les espacements entre lignes sont inférieurs à 4 m, il convient de

les créer lors de la première coupe, par exploitation de lignes complètes. Dans cette situation, il est donc conseillé de les prévoir dès l'installation des plants, de façon à éviter d'installer sur ces lignes des essences destinées au peuplement final ou d'y investir dans des protections individuelles, des tailles et des élagages.

Anticiper l'évolution du peuplement

Si l'on souhaite pérenniser un mélange d'essences d'âges d'exploitabilités nettement différents, comme les chênes et le merisier, il est préférable d'installer ce dernier par bouquets de quelques ares. Ainsi, au moment de son exploitation, il pourra se renouveler au milieu des chênes. S'il est installé par pieds isolés, le couvert des chênes se refermera au-dessus de l'emplacement laissé libre par la coupe et bloquera son renouvellement. Pour des peupliers, il faut prévoir des espacements suffisants pour permettre leur développement jusqu'à un stade de bois d'œuvre et pour que l'essence associée puisse supporter leur abri latéral ou leur couvert momentané. Dans tous les cas la disposition des bouquets ou des lignes doit permettre une exploitation facile, avec un minimum de casse dans le reste du peuplement.

La composition de la plantation et l'agencement des plants

Le choix de l'organisation de la plantation se fait en fonction de deux critères principaux :

- **la composition du peuplement final** : recherche-t-on un peuplement pur ou un peuplement mélangé ?
- **le type de suivi envisagé** qui détermine la densité de plantation et la possibilité d'employer des essences d'accompagnement.

Les types de suivi sont regroupés en

(voir fiches pages 28 à 33) :

- **intensif** (profil « arboriculteur ») ou **intermédiaire** (profil « sylviculteur interventionniste ») : un **suivi régulier** doit être **assuré pendant 12 à 15 ans, avec des passages tous les ans ou presque** pour effectuer différentes interventions (entretiens au début, puis tailles et élagages).

- **léger** (profil « sylviculteur classique ») : après les premières années d'entretiens, un **suivi plus discontinu** est **possible**, avec des passages plus ou moins espacés pour assurer d'éventuelles tailles et des élagages.

D'autres critères, comme le coût des plants, ou leur sensibilité aux dégâts de gibier (et donc les coûts de protection) peuvent orienter aussi le choix de la composition.



Plantation de merisiers accompagnés temporairement par des aulnes blancs, à 18 ans. 1 ligne sur 3 d'aulne servira de cloisonnement.

Le tableau ci-dessous résume les principaux choix qui sont développés dans les pages suivantes.

Résultats à 8 ans			
Peuplement final souhaité	Type de suivi prévu	Type de plantation possible	Autres critères de choix
pur	intensif ou intermédiaire	Plantation pure à faible densité ou Plantation temporairement mélangée avec essence à croissance rapide (relais de production)	Facilité d'installation Abaissement des coûts d'installation
		Plantation pure à moyenne ou forte densité	Utilisation de plants bon marché Facilité d'installation
	Plantation à moyenne ou forte densité, avec accompagnement temporaire	Utilisation de plants bon marché et/ou d'essences peu sensibles au gibier	
mélangé	intensif ou intermédiaire	Plantation mélangée à faible densité (au moins 2 essences principales); modalités variées.	Abaissement des coûts d'installation Réduction du risque sanitaire pour certaines essences et adéquation locale essence - sol.
		Plantation mélangée à forte densité (au moins 2 essences principales); modalités variées	Utilisation de plants bon marché Réduction des risques liés aux parasites et aux variations de sol.
	Plantation mélangée à forte densité (au moins 2 essences principales), avec accompagnement.	Plants bon marché Utilisation d'essences « sociales » peu sensibles aux risques sanitaires et d'autres peu sensibles au gibier.	

NB : on ne s'intéresse qu'à des espèces arborées. En effet, même s'il peuvent avoir un intérêt pendant les premières années, les arbustes deviennent souvent gênants et coûteux à éliminer, au moment des derniers élagages et lors des exploitations ultérieures. Pour ces raisons, ils ne sont pas retenus ici.

Objectif: peuplement pur d'une essence noble ou précieuse

→ Le peuplement final ne sera composé que d'une essence précieuse ou noble.

Pourquoi?

- Faciliter l'installation et le suivi.
- Obtenir des produits homogènes.

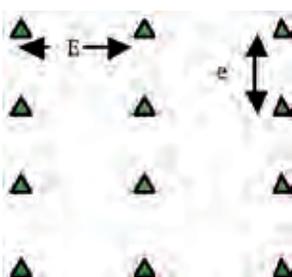
Comment?

- Le plus simple est la plantation pure de l'essence objectif.
- Toutes les densités de plantation sont possibles.

Avec un suivi intensif (« arboriculteur ») ou **intermédiaire** (« sylviculteur interventionniste »), les faibles ou très faibles densités sont les mieux adaptées.

Sur les stations adéquates, le mélange temporaire avec le peuplier comme relais de production peut également être une solution.

Plantation pure « type « vergers à bois », à (très) faible densité (100 à 600 tiges/ha)



Ex: noyer noir, commun ou hybride.
Surfaces < 1 ha pour merisier (clone ou graines sélectionnées) cormier, alisiers, poirier.
En dessous de 600 plants/ha, frênes et érables donnent souvent des résultats médiocres.

E: 4 à 15 m - e: 4 à 10 m - Suivi régulier sur +/- 15 ans exigé (donc plutôt sur des surfaces modérées).
Pour des lignes espacées d'au moins 12 m, cela peut avoir un intérêt pour les plantations agroforestières.

Plantation à très faible densité (150 à 250 tiges/ha) avec mélange temporaire d'une essence à courte révolution



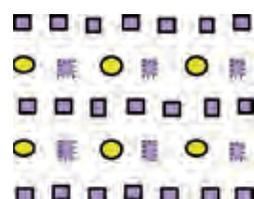
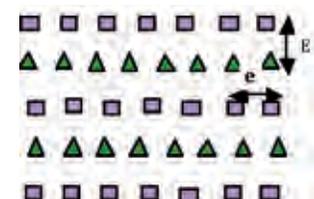
Ex: noyer noir ou hybride avec peuplier

E = 7 à 10 m
e = 6 à 8 m pour peuplier et 4 à 6 m pour noyer
Suivi régulier sur 8-10 ans exigé, puis poursuite du suivi sur noyer après exploitation des peupliers.
Intérêt aussi pour les plantations agroforestières.

Pour un suivi plus léger (« sylviculteur classique »), il est préférable d'installer temporairement une ou plusieurs essences d'accompagnement à croissance rapide. Si ces essences sont peu sensibles aux dégâts d'animaux, cela permet de limiter le coût des protections.

L'emploi d'une forte densité de l'essence objectif est une solution envisageable pour des plants bon marché.

Plantation mélangée temporairement avec un accompagnement ligneux



E: 3,5 à 6 m
e: 2,5 à 3,5

Modalité A

▲ = essence « sociale »
Ex: noyers, frênes, érables

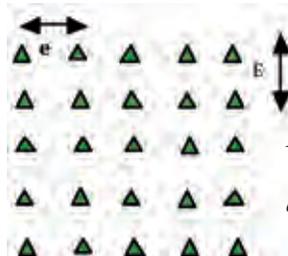
■ = essences d'accompagnement
Ex: aulnes, bouleaux, robiniers

Modalité B

● = essence disséminée ou chère
Ex: merisier, alisiers, cormier, poirier...

■ = facultatif

Plantation pure à forte densité (plants bon marché)



E: 3 à 4 m
e: 2 à 3 m

Ex: noyer noir, frênes, érables, chênes, ...
Merisier (graines ordinaires) sur petites surfaces.

Pour le mélange temporaire, il est possible d'espacer les lignes de l'essence principale (10 - 15 m) et d'intercaler plusieurs lignes (bande) d'essence d'accompagnement. Une fois leur rôle « d'éducation » accompli, celles-ci pourront être récoltées pour une production de bois énergie ou de bois d'industrie.

À savoir...

L'essence objectif doit être bien adaptée à la station, qui doit être suffisamment homogène. Pour les « fruitiers » (disséminés dans les peuplements naturels), en plantation pure il peut y avoir des risques sanitaires. Il est donc préférable de les planter sur de faibles surfaces, moins d'un ha, voire d'un demi-ha. Si la station est moyenne ou limite pour une essence que l'on veut absolument installer, il est recommandé d'utiliser le mélange avec au moins une autre essence convenant mieux à la station (voir plus loin).

Objectif : peuplement mélangé d'essences nobles ou précieuses

→ Le peuplement final sera composé d'au moins deux essences principales.

Pourquoi ?

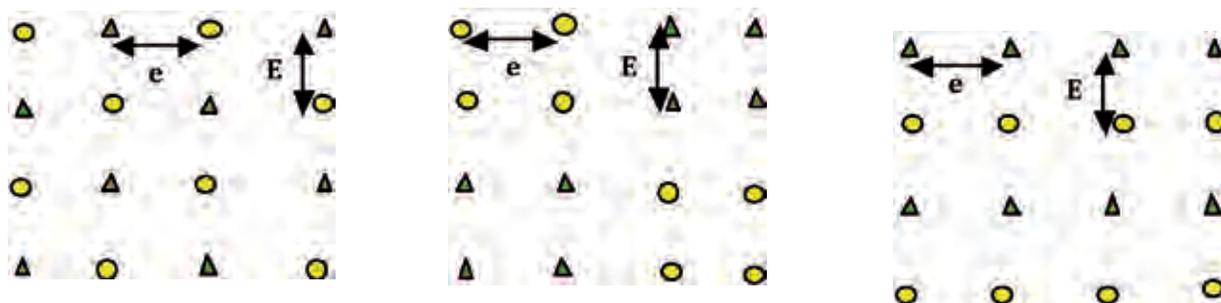
- Diversifier les produits, « ne pas mettre tous les œufs dans le même panier ». Adaptation possible des coupes aux marchés.
- Sauf exception, réduire les risques sanitaires.
- Augmenter la souplesse en matière de reprise et de croissance des plants sur des stations hétérogènes.
- Réduire le coût des protections contre les dégâts d'animaux, certaines essences moins sensibles pouvant ne pas être protégées.
- Intérêt paysager, agrément à proximité des habitations.

Comment ?

- Plusieurs essences principales sont installées dès la plantation, avec ou sans essences d'accompagnement.
- La gestion conserve le mélange au fil du temps.
- Il est possible d'utiliser des densités de plantation variées.

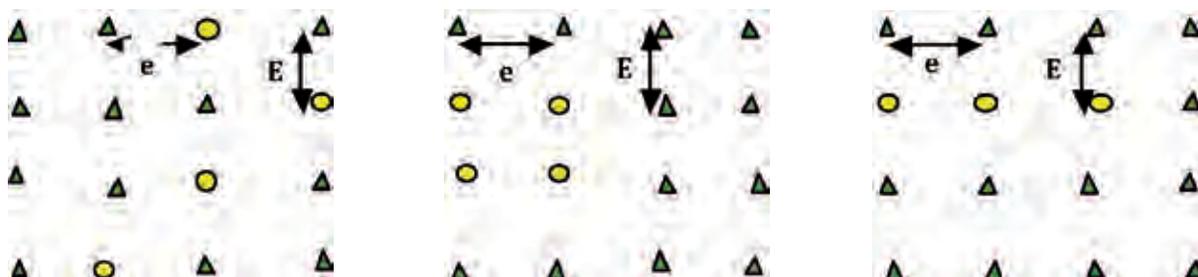
Avec un suivi intensif (« arboriculteur ») **ou intermédiaire** (« sylviculteur interventionniste »), les faibles ou très faibles densités sont les mieux adaptées. Seules les essences objectifs sont installées en mélange.

Plantation type « vergers à bois », à (très) faible densité (100 à 500 tiges/ha) et mélangée. Différentes modalités de mélanges disposés régulièrement : pied à pied, bouquets, lignes (2 essences)



Exemples de mélanges : sur de faibles surfaces, certains fruitiers ensemble (alisier ou sorbiers ou merisier... avec noyers) ou sur de plus grandes surfaces avec des essences plus « sociales » (érables, frênes, chênes, hêtre,...).

Plantation type « vergers à bois », à faible densité (250 à 500 tiges/ha) et mélangée. Différentes modalités de mélanges disposés irrégulièrement et non équilibrés (une essence dominante et une essence disséminée), selon les types pied à pied, par bouquets, par lignes (éventuellement avec séquences)



Exemples de mélanges : fruitiers disséminés (alisier, sorbiers, merisier, poirier, pommier) en mélange avec des essences dominantes plus « sociales » (érables, frênes, chênes,...).

Pour les deux schémas, E : 5 à 14 m et e : 2,5 à 4,5 m

Suivi régulier sur +/- 15 ans exigé (donc de préférence sur des surfaces modérées).

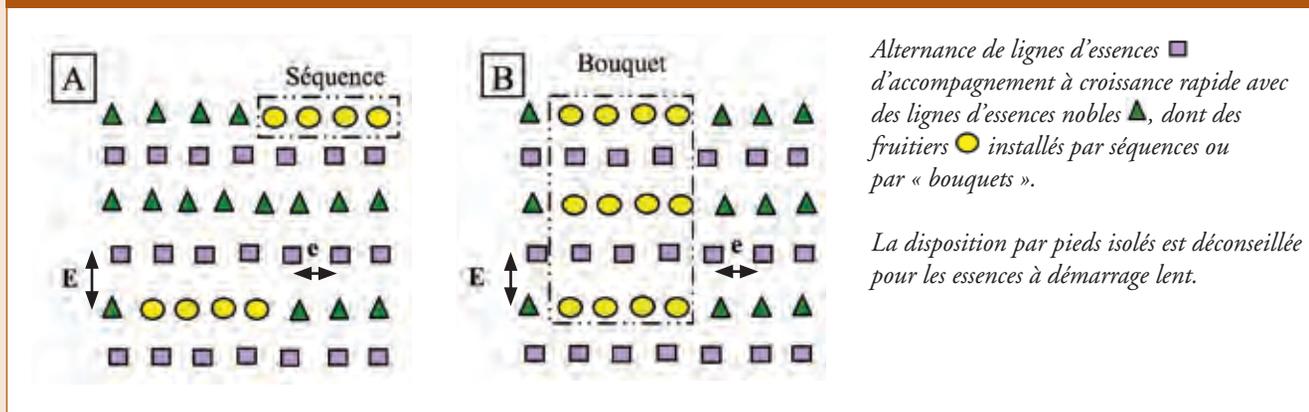
Pour des lignes espacées d'au moins 12 m, cela peut avoir un intérêt pour les plantations agroforestières.

Bouquets : l'exemple présente des carrés de 4 plants, mais le nombre de plants peut être supérieur et la forme des bouquets peut être rectangulaire.

Pour un suivi plus léger (« sylviculteur classique »), l'emploi d'une forte densité comprenant seulement les essences objectif est possible. Mais cette méthode pose souvent des problèmes techniques au moment des premières éclaircies (choix parfois difficiles, cloisonnements) et financiers à cause de la protection contre les dégâts d'animaux (pour tous les plants). Les modalités possibles sont les mêmes que pour les faibles densités (voir schémas 5 et 6, en prenant $E = 3$ à 4 m et $e = 2$ à 3 m (en choisissant de préférence des densités globales entre 900 et 1 300 plants/ha).

Mais il est souvent préférable d'installer un mélange avec les essences objectif, principales, et une ou plusieurs essences temporaires, à rôle d'accompagnement.

Plantations mélangées à forte densité, composées de deux essences principales (une prépondérante et une disséminée) et d'une essence d'accompagnement. L'essence disséminée est disposée par séquences dans la modalité A et par bouquets dans la modalité B



Pour les deux schémas, E : 3 à 4 m et e : 2 à 3 m

Bouquets: l'exemple présente un rectangle de 12 plants de fruitiers, mais le nombre de plants peut être supérieur. La forme des bouquets peut être aussi en carré.

Il est possible d'espacer les lignes des essences principales (10 - 15 m) et d'intercaler plusieurs lignes (bande) d'essences d'accompagnement. Une des lignes de certaines bandes devra être entièrement exploitée à la première éclaircie pour constituer les cloisonnements.

À savoir...

L'installation et le suivi sont plus délicats que pour une plantation pure.

L'hétérogénéité de croissance peut conduire à un peuplement irrégulier (mais cela peut aussi être recherché)

L'hétérogénéité des futurs produits peut parfois compliquer la commercialisation.

Prévoir les futurs cloisonnements d'exploitation sur des lignes d'essences secondaires qui seront coupées lors de la première éclaircie.



Et l'on devait résumer tout cela :

Récapitulatif des options possibles dépendant du planteur

Si le choix des essences dépend en priorité de la station, les choix des densités, de la composition et de l'agencement de plantation sont liés aux objectifs du planteur et à la méthode de suivi qu'il sera en mesure d'appliquer. On fixe d'abord les règles en matière de suivi et d'objectifs de composition du peuplement final pour en tirer les conséquences sur la densité, la composition et l'agencement, initiaux, et non l'inverse. C'est pour cette raison **qu'il n'existe pas une densité de plantation idéale, mais des densités de plantations adaptées à des planteurs**. Le choix du matériel végétal, de la méthode de plantation et de la préparation du terrain, en découlent aussi.

Le tableau ci dessous résume les principaux choix qui sont développés dans les pages précédentes.

Profil	Densité plants	Peuplement objectif	
		pur : 1 seule essence principale	mélangé : au moins 2 essences principales
Arboriculteur suivi « intensif »	très faibles 80 à 300/ha	« Verger à bois pur » Disposition libre des plants de l'essence principale choisie.	« Verger à bois mélangé » Diverses modalités possibles d'installation des essences principales
		Plantation à très faible densité où tous les arbres sont suivis individuellement, chaque année pendant au moins une quinzaine d'années. Option accompagnement ligneux : intérêt limité du fait des interventions annuelles. Cas particulier du mélange temporaire avec du peuplier (associé à noyer ou frêne,...).	
Sylviculteur interventionniste suivi « intermédiaire »	faibles 300 à 900/ha	« Plantation forestière assistée pure » Disposition libre des plants de l'essence principale choisie.	« Plantation forestière assistée mélangée » Diverses modalités possibles d'installation des essences principales.
		Plantation à faible densité où tout ou partie des arbres sont suivis individuellement, par des passages fréquents pendant au moins une quinzaine d'années. Option accompagnement ligneux : intérêt limité du fait des interventions fréquentes. Il peut cependant avoir un intérêt pour faciliter l'élagage en hauteur. Cas particulier du mélange temporaire avec du peuplier (associé à noyer ou frêne,...).	
Sylviculteur classique suivi « extensif »	moyennes à fortes 900 à 1300, voire à 1800/ha	« Plantation forestière pure » Disposition libre des plants de l'essence principale choisie.	« Plantation forestière mélangée » Diverses modalités possibles d'installation des essences principales
		Plantation à densité moyenne à forte, où après les premiers entretiens, une partie des arbres est suivie périodiquement, par quelques interventions espacées au cours des 15 premières années. Option accompagnement ligneux : intérêt fort du fait de l'espacement des interventions. Cas particulier du mélange temporaire avec du peuplier et une essence d'accompagnement (associé à noyer ou frêne,...).	



Chênaies hêtraies du Massif central, un capital bois au service des territoires

Isabelle Gibert-Pacault, Lionel Depeige, CRPF Auvergne



Coupe d'amélioration d'une chênaie (Saint Gérons – Cantal).

Le CRPF Auvergne a mis en évidence, sur un territoire à la confluence des régions Auvergne, Limousin et Midi-Pyrénées, une ressource feuillue riche tant en volume qu'en qualité. Les résultats ouvrent des perspectives encourageantes en terme de valorisation locale.

Les feuillus de l'étage collinéen, bien représentés en Massif central, ont un rôle à jouer dans le développement de la filière forêt bois française. Souvent de qualités comparables aux feuillus de plaine, ils doivent aujourd'hui s'inscrire dans la même dynamique, que ce soit en terme de mobilisation ou de valorisation. Pour ce faire, la connaissance de leurs caractéristiques est un préalable indispensable. En effet, il s'agit de convaincre les élus, les professionnels et les propriétaires de l'importance que ces feuillus pourraient prendre dans l'économie et le développement des territoires de moyenne montagne.

Le CRPF Auvergne a porté en 2011 et 2012 une opération intitulée « pour une exploitation durable des feuillus du Massif central au service du développement local », en lien avec les CRPF Midi-Pyrénées et Limousin. Ce partenariat s'est justifié par le territoire d'étude, à la confluence du Lot, du Cantal et de la Corrèze. En effet, celui-ci s'impose comme un bassin



Chênaie hêtraie adulte (Arpajon sur Cère – Cantal)

d'approvisionnement, assez homogène quant aux conditions de station (substrats métamorphiques, 500 à 800 m d'altitude), et prospecté par les mêmes professionnels.

L'objet de la première phase de cette opération était d'évaluer les potentiels quantitatifs et qualitatifs de la ressource (aujourd'hui et à venir), préalable nécessaire à sa promotion comme facteur de développement local.

Notre cible:
les chênaies hêtraies adultes, mobilisables à court terme

Ces potentiels ont été évalués sur une ressource cible, justifiant un important travail de terrain. Un inventaire par échantillonnage systématique a été mis en place et 136 points de sondage ont finalement répondu au profil fixé : - pente inférieure à 50 %,

- au moins les deux tiers du couvert en chêne et hêtre,
- hauteur dominante supérieure à 15 m, garantie d'une classe de fertilité minimale.

Des mesures ont été prises (diamètres, essences, surface terrière) et la qualité appréciée sur les 6 premiers mètres des arbres concernés par le protocole¹⁾, en distinguant deux billons de 3 mètres.

La ressource cible concerne au final 9700 ha sur le territoire de l'opération. Sont exclus les peuplements trop jeunes, trop difficiles d'accès ou non dominés par les chênes et les hêtres. Cette ressource présente néanmoins un intérêt pour la filière et les territoires, et représente au moins 20000 ha sur le territoire de l'opération.

Un important capital disponible

La ressource cible est répartie sur l'ensemble de la zone d'étude, avec cependant une plus forte densité sur le Cantal. Elle est dominée par les chênes sessiles et pédonculés, qui représentent en moyenne 60 % de la surface terrière, les hêtres 27 %, et les autres essences 13 % (notamment châtaignier).

Cette ressource est capitalisée voire sur-capitalisée : 84 % des peuplements ont une surface terrière supérieure à 20 m²/ha. Le volume moyen sur pied (volume bois fort), toutes essences confondues, est de 310 m³/ha (hors houppiers). Le volume sur pied présent sur les 9700 ha, correspondant à la ressource cible, est estimé à environ 3 millions de m³.

Ces chênaies hêtraies sont denses (488 tiges/ha en moyenne) et en pleine croissance. Les bois moyens (30 à 45 cm de diamètre) représentent en moyenne 40 % de la surface terrière. Ces tiges n'ont pas encore atteint le diamètre leur donnant leur valeur maximale (50 à 60 cm).

Programme « Pour une exploitation durable des feuillus du Massif Central au service du développement local »

Phase 1, financée en 2010 et finalisée en novembre 2012

- Évaluation de la ressource (appréciation du potentiel quantitatif et qualitatif). Partenaire: IDF

- Évaluation de la faisabilité d'une transformation locale de la ressource en feuillus. Partenaire: Pôle Forêt Bois Massif Central (PFBMAC: interprofession Massif Central)

Phase 2, financée en 2012 (Programme Massif Central – Fonds FEDER et FNADT)

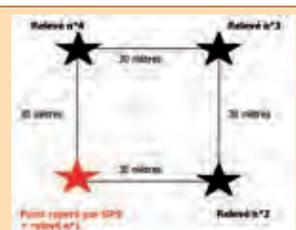
- Programme collaboratif axé sur la reconstruction de chaînes de valeurs, misant sur la ressource locale feuillue. Cette action vise à identifier les innovations possibles pour les filières du territoire, et à répartir la valeur ajoutée sur chaque maillon. Partenaires: Comité d'expansion économique de l'Allier, Pays Bourisien (Lot), Vivier Bois Massif Central.

Fig. 1: Carte de répartition du capital sur pied et surface terrière G en m²/ha



La pratique des sondages

Un point à prospecter fait l'objet de 4 relevés. 3 peuvent suffire si les conditions de terrain sont contraignantes (présence de chemins, de trouées,...)



Une production de qualité en devenir

Les arbres concernés par le protocole sont classés en 4 catégories, la n° 1 présentant les meilleures qualités, la n° 4 les plus médiocres (voir encadré classification des qualités p. 43).

Le potentiel d'amélioration d'un peuplement repose sur le nombre d'arbres d'avenir qui constitueront le peuplement final. On considère dans cette étude, qu'un peuplement améliorable doit comporter au moins 60 tiges/ha, classées 1, 2 ou 3.

La classification des qualités

La qualité est appréciée différemment, selon le diamètre de l'arbre :

- arbre de classe de diamètre inférieur à 35 cm ; à ce stade, l'arbre n'est pas assez gros pour exprimer sa qualité définitive, mais une évaluation de son potentiel est possible, à travers sa rectitude, l'absence de défauts importants, et sa vigueur (en rapport avec la taille de son houppier). Si ces critères sont bons, l'arbre est jugé « améliorable ». Sinon, il est classé comme « non améliorable ».

- arbre de classe de diamètre égal ou supérieur à 35 cm : utilisation du classement du FCBA, en distinguant deux billons de 3 m à partir du sol.

Afin de faciliter l'analyse des relevés de qualité, les arbres sont classés de la manière suivante :

Pour le chêne :

- au moins un billon classé A ou arbre jugé « améliorable » : classe 1
- au moins un billon classé B : classe 2
- au moins un billon classé C : classe 3
- 2 billons classés D ou arbre jugé « non améliorable » : classe 4

La classe 1 présente les meilleures qualités (sans défaut), la classe 4 les plus médiocres.

Pour le hêtre :

- 2 billons classés A/B : classe 1
- au moins un billon classé A/B : classe 2
- absence de billon A/B : classe 3

Les hêtres améliorables sont classés 1, les non améliorables 4.

Or, ces mêmes qualités représentent en moyenne 120 tiges à l'hectare, niveau qui permet d'envisager une sélection d'arbres objectifs. Des éclaircies devront être réalisées au profit de ces arbres, qui représentent la valeur d'avenir du peuplement. 87,5 % des points de sondage sont améliorables au regard de la définition ci-dessus.

Au-delà de ces aspects qualitatifs, les chênaies hêtraies apparaissent en bonne santé, bien adaptées à notre climat et nos sols. Les changements climatiques ne devraient pas remettre en cause leurs capacités de production.

Au regard de ces résultats, plus de 80 % de la surface ciblée devraient impérativement passer en coupe d'amélioration ou régénération, selon les peuplements dès à présent. Ces interventions sont indispensables afin de maintenir le bon état sanitaire des forêts, dynamiser la croissance et orienter la production vers les qualités supérieures.

Si, sur chaque hectare de forêt ciblée, 15 % du volume étaient prélevés,

450 000 m³ seraient disponibles. À ce chiffre, s'ajouterait l'accroissement annuel, estimé à 50 000 m³/an. Il ne s'agit là que d'une sous-estimation du capital mobilisable à court terme : les taux de prélèvement seront localement bien plus élevés pour tenter de ramener la surface terrière à un niveau acceptable. Ces coupes représenteraient donc un important volume de qualité secondaire, indispensable pour tendre vers les qualités supérieures.

Aujourd'hui, un tissu de transformateurs, sur la zone ou dans sa périphérie, utilise une partie de ces bois pour la production de bois énergie, panneaux, traverses, charpentes. Néanmoins, les difficultés relatives aux débouchés des bois feuillus compromettent son maintien alors qu'une ressource locale est disponible. Mobiliser cette ressource permettrait de conforter les entreprises existantes, si celles-ci développaient de nouveaux produits, en misant sur l'innovation et le travail collectif.

L'opération « *pour une exploitation durable des feuillus du Massif central au service du développement local* » a bénéficié du soutien du fonds européen FEDER, du Fonds National pour l'Aménagement du Territoire (FNADT) et du Conseil régional d'Auvergne, dans le cadre du programme opérationnel Massif central.



Le CRPF Auvergne poursuit son travail sur ce territoire afin de diffuser ces résultats et contribuer au développement local.

1) *Utilisation du classement FCBA, Reuling 2007*

Isabelle Gibert-Pacault,
Ingénieur départemental CRPF Auvergne
39 avenue Georges Pompidou, 15 000 Aurillac.

Résumé

Sur un territoire entre le Cantal, le Lot et la Corrèze, un inventaire systématique par échantillonnage a mis en évidence la richesse, tant en volume qu'en qualité, détenue par les chênaies hêtraies. Surcapitalisés, ces peuplements ont une croissance dynamique. Des coupes sont donc nécessaires afin de maintenir un bon état sanitaire et de produire des bois de qualité supérieure. Leur exploitation et leur transformation constituent des enjeux importants pour le développement économique local.

Mots-clés : Chêne, hêtre, évaluation ressource, qualité.

Reconstitution par plantation de pin maritime dans les Landes,

1^{re} partie: les travaux préparatoires

CETEF des Landes, Sylvain Bazas et Thierry Carbonnière (CRPF Aquitaine), Jean Marc Billac et Julien Goullier-Lagadec (Chambre d'Agriculture des Landes)

Les travaux du Cetef des Landes aboutissent à une synthèse d'itinéraires de reboisement, de la préparation du sol jusqu'au premier entretien. Quelles sont les meilleures techniques disponibles, issues des expérimentations menées en Aquitaine? Cette 1^{re} partie d'une série d'articles détaille les étapes préparatoires au reboisement dont la fertilisation.

Suite à la tempête de 2009, le massif des Landes de Gascogne constitue aujourd'hui le plus grand chantier de reboisement d'Europe avec potentiellement 200 000 ha à reconstituer. Pour maintenir la dynamique industrielle et diminuer l'impact du déficit de production à venir, la forêt doit être reconstituée rapidement.

Depuis les années 60, les techniques de reboisement n'ont cessé de progresser tant sur le plan économique que sur le plan agronomique. Nous disposons aujourd'hui de plants issus de vergers à graines de 3^e génération. Les charrues sont passées de 1 à 4 socs et de nouveaux outils ont fait leur apparition.

Cet article (et les suivants) présente un panorama des évolutions pour donner des pistes de réflexion afin de constituer au mieux l'itinéraire de reboisement en redonnant au pin maritime la place qu'il mérite au sein du massif landais.

Il est choisi de ne traiter que de la plantation, cette technique étant devenue, depuis la tempête de 1999, très prépondérante par rapport au semis. Nous avons ainsi essayé de synthétiser les informations disponibles dans la littérature forestière et de reprendre les conclusions des différents essais menés depuis plus de 50 ans en matière de reboisement.

Les travaux préparatoires

Le débroussaillage

C'est une étape indispensable avant tous travaux de reboisement. Il permet de réduire les rémanents de coupe et de hacher la végétation en place pour permettre un meilleur travail du sol.

On distingue dans le massif des Landes de Gascogne deux familles d'outils de débroussaillage, ceux agissant par leur entraînement et leur poids (les rouleaux landais et cover-crop) et ceux agissant par rotation (les broyeur à axes horizontal ou vertical). Vient s'ajouter à ces outils mécaniques le débroussaillage chimique.

Outils agissant par leur poids

Le rouleau landais, outil tracté spécifique au massif des Landes de Gascogne, a vu le jour dans les années 20. Très simple de conception, il se caractérise par un ou deux rouleaux horizontaux à profil conique équipés de lames tranchantes. Selon le type de lande (humide, mésophile et sèche) et sa végétation associée, son poids (de 700 kg à plusieurs tonnes) variera afin d'améliorer la pénétration et l'effet tranchant des lames. Il est efficace sur une végétation de petit diamètre, cassante et sur sol sableux, donc parfaitement adapté aux Landes de Gascogne. Un premier passage de rouleau débroussailleur après coupe rase permet d'écraser les houppiers. Un deuxième passage avant le reboisement, un à deux ans après la coupe rase (pour respecter un délai sanitaire) prépare au travail du sol: il se fait sur toute la surface en croisé (2 passages perpendiculaires) et/ou en tandem (associant 2 rouleaux l'un derrière l'autre et pouvant se juxtaposer). Le cover-crop peut être utilisé comme débroussailleur, mais également en travail du sol.



1) Rouleau landais simple.
2) Rouleau landais en tandem.

Outils agissant par rotation

Il en existe 2 types.

✓ Les broyeurs à axe horizontal : ils se composent d'un cylindre horizontal portant des outils mobiles ou semi-fixes tels que cuillères, couteaux, fléaux ou marteaux. Les modèles les plus légers sont destinés à broyer la végétation herbacée et les broussailles ainsi que les rejets de taillis de faible diamètre. Les modèles lourds sont équipés, quant à eux, d'outils fixes à pointe carbure et sont destinés à une végétation ligneuse de plus gros diamètre ou de souches, d'où leur utilisation dans le nettoyage des parcelles sinistrées par la tempête.

✓ Les broyeurs à axe vertical ou gyrobroyeurs : ce sont des outils portés ou semi-portés à l'arrière des tracteurs forestiers. Ils sont animés par la prise de force entre 540 et 1000 tours/minute, qui entraîne un rotor. Le rotor est disposé verticalement, et les organes de coupe sont entraînés par ce rotor *via* un système de support qui donne de l'inertie. Ils existent en version à couteaux ou à chaînes. Peu utilisés en préparation au travail du sol, ils sont réservés préfé-

En synthèse :	Avantages	Inconvénients
Rouleau landais et cover-crop	- coût - robustesse - fractionnement de la végétation et de son système racinaire	- réservés aux terrains sableux et à une végétation de faible diamètre
Broyeurs (lourd et gyrobroyeur)	- efficace sur tous types de terrain et végétation	- coût
Débroussaillage chimique	- efficace en lande humide	- environnement - nécessite un travail complémentaire.

rentiellement lors des entretiens des plantations en substitution du rouleau landais.

Débroussaillage chimique

Cette technique, de moins en moins utilisée, s'envisage sur lande humide à molinie dominante (plus de 80 % de couverture du sol). Il est intéressant, à la fois pour la qualité du travail et la limitation de la concurrence herbacée, de traiter préventivement cette graminée avec des produits homologués forêt (matière active glyphosate, par exemple) durant l'été précédant le travail du sol.

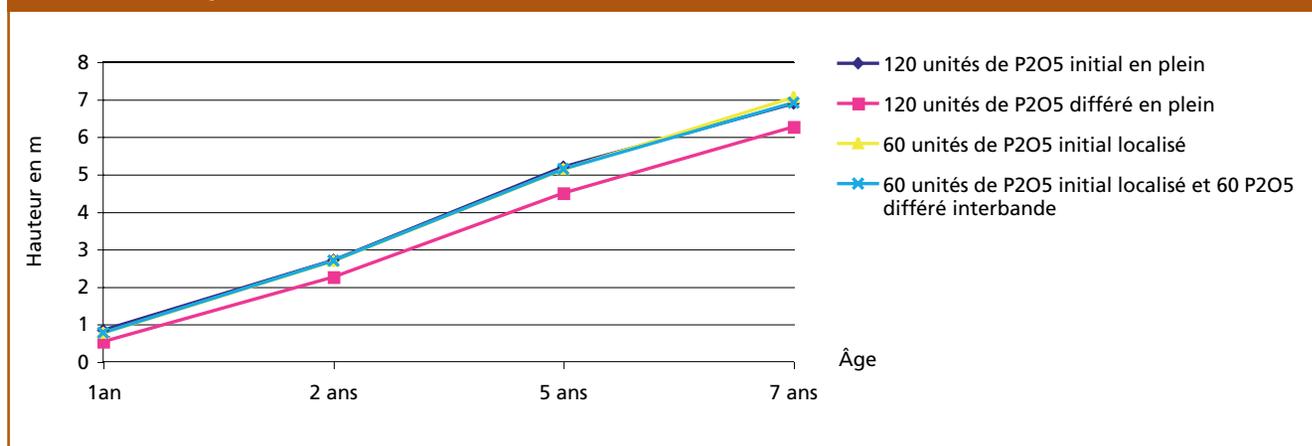
Par mesure de précaution, et de manière à respecter les engagements

pris dans le cadre de la certification PEFC, aucun traitement ne doit être appliqué à moins de 10 mètres des berges des rivières, cours d'eau ou plans d'eau. Notons que l'autorisation d'utiliser cette matière active en forêt ne sera peut être pas indéfiniment renouvelée.

La fertilisation

Les premiers essais de fertilisation sur pin maritime ont été installés à la fin des années 1950. Les résultats spectaculaires, montrant l'efficacité de la fertilisation phosphatée apportée à l'installation, ont très rapidement entraîné l'extension de cette

Figure 1 : résultat de l'essai FCBA de Menaut sur la croissance initiale en hauteur



technique sur le Massif des Landes de Gascogne. Cependant, depuis les années 90, de nouveaux essais sur les doses et les méthodes d'apport sont venus apporter des informations complémentaires.

Les éléments apportés

L'azote et la potasse sont des éléments mobiles et rapidement entraînés vers les horizons profonds par lessivage. Cette caractéristique est accentuée par la nature sableuse et filtrante des sols du massif landais. L'azote et le potassium ne sont donc disponibles que peu de temps pour l'arbre et leur action ne peut alors être que fugace.

Remarque: le déficit en azote n'en reste pas moins un facteur limitant de la croissance du pin maritime dans les Landes de Gascogne. Il a en effet été montré que des apports annuels et répétés d'azote améliorent significativement la croissance des peuplements de pin maritime. Cependant, ils tendent à hypertrophier les houppiers, rendant ces peuplements sensibles à la casse ou à la verse et aux champignons des parties aériennes (ex. : *Sphaeropsis sapinea*).

Le phosphore a un rôle primordial dans la croissance et le développement des végétaux, comme élément constitutif des tissus, et comme élé-



Débroussaillage au rouleau landais à gauche avant le passage du rouleau à droite après passage.

© CRPF Aquitaine

ment intervenant dans les processus physiologiques et biochimiques de la fixation du carbone (photosynthèse, respiration). À noter que **les sols des Landes de Gascogne sont fortement carencés en phosphore.**

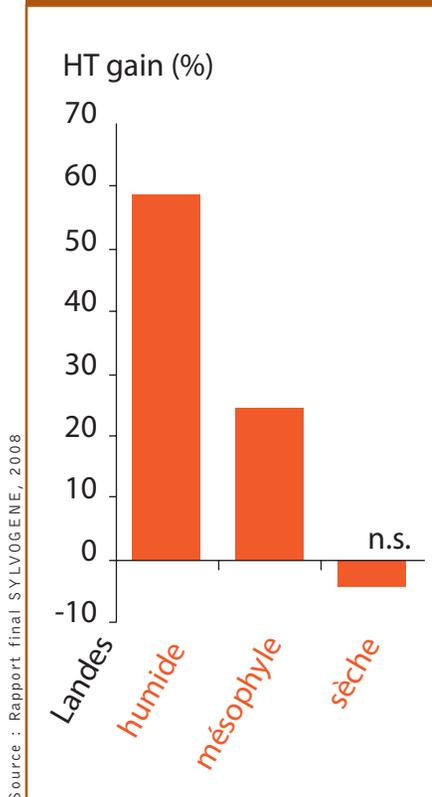
Effets de la fertilisation phosphatée

Les effets favorables de la fertilisation phosphatée sur les peuplements de pin maritime sont les suivants :

- augmentation de la croissance en circonférence et en hauteur,
- homogénéisation des caractéristiques dendrométriques des peuplements (circonférence),

- réduction de la durée de la phase d'installation (vis à vis des adventices et de la prospection racinaire),
 - maintien de la fertilité des sols par compensation des exportations.
- Les effets défavorables de la fertilisation se traduisent par une augmentation de la grosseur des branches sur le premier billon et du nombre de fourches et de nœuds plongeants. Cependant, ces inconvénients sont minimes par rapport au gain sur la croissance. De plus ces défauts peuvent être éliminés par des actions sylvicoles telles que la taille de forme ou défouillage et l'élagage. La ma-

Figure 2: gain sur la hauteur en % (par rapport au témoin non fertilisé) en fonction du type de lande



Source : Rapport final SYLVOGENE, 2008

Les règles de conversion : une unité de fertilisant correspond à 1 kg de l'élément à apporter mais ne correspond pas à 1 kg de fertilisant.

Ex : pour un apport de 60 unités de phosphore par hectare en utilisant du superphosphate 45, il faut apporter $(60/45) \times 100 = 133,33$ kg de fertilisant.

Quand apporter l'engrais phosphaté ?

3 solutions s'offrent aux sylviculteurs :

- un apport initial : dès la plantation, la dose d'engrais souhaitée est apportée en une seule fois. Cet apport se fait par épandage en plein ou directement lors du labour (diffuseur installé sur l'outil). Dans ce dernier cas, l'apport est plus localisé. Il n'y a pas d'études comparatives sur l'influence de l'une ou l'autre des techniques.
- un apport initial et différé : l'apport d'engrais se fait en 2 fois, lors de la plantation puis quelques années après, lors du premier entretien.
- un apport différé : l'engrais est apporté lors du premier entretien.

Retour d'expérimentation³⁾

Les résultats issus de l'essai Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement (FCBA) de Menaut confirment l'intérêt d'une fertilisation à l'installation comparée à une fertilisation différée (voir Figure 1). Un regonflage à 3 ans ne permet pas de rattraper le retard sur la croissance en hauteur et en circonférence pris par rapport à une fertilisation initiale. Des résultats similaires ont été observés sur l'essai CPFA (Centre de Productivité et d'Actions Forestières) de Labrit (40).

La fertilisation initiale accentue de façon significative la fréquence de nœuds plongeants (insertion des branches) et de fourches par rapport

à la fertilisation différée. Une fertilisation décalée pourrait donc améliorer significativement la qualité. Cependant, le choix de la fertilisation différée induit une perte sur la croissance définitive; alors que la qualité des peuplements initialement fertilisés sera améliorée par la suppression des arbres présentant de gros défauts, lors des premières éclaircies et éventuellement par un défouillage et un élagage. D'autre part, elle implique un travail de l'interligne pour enfouir l'engrais, qui peut blesser le système racinaire et constituer un risque pour la stabilité des peuplements.

Effet de la fertilisation sur les différentes stations

La figure 2 ci-contre montre le gain sur la hauteur en % (par rapport au témoin non fertilisé) mesurée avant l'âge de 5 ans, pour une fertilisation appliquée dans les 4 premières années.

L'efficacité de la fertilisation phosphatée apportée à l'installation du peuplement est significative en lande humide et mésophile, et non significative en lande sèche.

Cependant, rien ne dit qu'un apport de P2O5 en lande sèche, sans marquer la croissance des pins, ne permet pas de préserver le sol d'une dégradation à long terme en compensant les exportations en phosphore.

Comment, où, et à quelle profondeur apporter l'engrais phosphaté ?

Ces questions n'ont pas eu de réponses validées scientifiquement à ce jour. Les pratiques sont très diverses :

- apport sur la ligne avant l'installation avec enfouissement à la charrue sur tout ou partie de la bande travaillée,
- apport en plein,
- apport dans l'interligne,
- enfouissement à la charrue, aux disques.

jeune partie des arbres présentant le plus de défauts est éliminée lors des premières éclaircies.

Les résultats des dispositifs les plus anciens, Mimizan (1957) et Berganton (1963), confirment¹⁾ :

- un effet starter : gain de 50 à 100 % sur la hauteur à 5 ans,
- un arrêt de l'effet phosphore sur l'accroissement courant annuel entre 15 et 20 ans,
- une augmentation à 40 ans, de 30 % du volume sur pied.

Quelle dose apporter ?²⁾

L'apport d'au moins 40 U/ha est nécessaire. Ces résultats sont confirmés par l'analyse de la base de données sur la fertilisation du pin maritime (51 essais).

pin maritime

Des essais sont en cours dans le cadre du GIS Pin Maritime du Futur.

Conclusion

Les usages en matière de fertilisation varient d'une entreprise à l'autre, d'un sylviculteur à l'autre: dose et type d'engrais apportés, fertilisation initiale ou différée, apport sur la ligne de plantation ou dans l'interligne, méthode d'enfouissement... tous les paramètres sont susceptibles de varier.

Une enquête⁴⁾ menée sur 68 % de la surface reboisée en 2004 a permis de caractériser et d'apporter des éléments de quantification concernant les pratiques de fertilisation sur le massif.

Selon cette enquête, la proportion de la surface de reboisements fertilisés est différente selon le type de lande: 60 % de la surface reboisée en lande humide est fertilisée, 50 % en lande mésophile et 40 % en lande sèche. Depuis cette étude, ces proportions ont sans doute baissé suite à la hausse du prix des engrais.

Cette tendance à l'abandon est préoccupante. En effet, la fertilisation est, avec l'amélioration génétique et le travail du sol, un des piliers de l'augmentation de la productivité forestière.

Jusqu'à ce jour, l'habitude était de réaligner la fertilisation là où elle manquait



Sol après débroussaillage au rouleau.

le plus: en lande humide notamment. Afin de préserver la fertilité des sols landais, peut-être faudrait-il apporter du phosphate, y compris en lande sèche?

Les études en cours sur la minéralisation de l'azote par le travail du sol, les apports possible d'azote par la gestion du sous-bois (légumineuses indigènes), la maîtrise des exportations réelles (fréquence et amplitude des coupes, extraction des souches et rémanents) donneront de nouvelles bases scientifiques précieuses pour les gestionnaires du massif.

Aujourd'hui, compte tenu du coût élevé des engrais et de la morosité des marchés du bois, on est en mesure de s'interroger sur la pertinence économique de cette opération.

Le Cetef des Landes tentera prochainement de répondre à cette question. ■

nement de répondre à cette question. ■

1) Trichet et al., 2000 – Rev. For. Fr 52: 207-222.

2) Trichet et al., 2009 – Forest Science 55 (5): 390-402.

3) P. Alazard, 1999, Informations Forêt Vol.2, N° 587.

4) Optimisation de la nutrition du Pin maritime en forêt de production, 2006.

Résumé

Le Cetef des Landes actualise et diffuse une synthèse des informations et données concernant les techniques de plantation en pin maritime, pour la reconstitution du massif suite à la tempête Klaus. Ce 1er article présente les travaux préparatoires de débroussaillage et fertilisation.

Mots-clés: pin maritime, reboisement, débroussaillage, Fertilisation, cetef des Landes.

Forêt-entreprise, votre revue de sylviculture et de gestionnaire forestier

Oui, je m'abonne (Tarifs 2013)

Abonnement France 1 an – 6 numéros : 48 €

Abonnement étranger 1 an – 6 numéros : 62 €

Abonnement France 1 an – **spécial étudiant** – 1 an – 6 numéros : 40 € (joindre la photocopie de votre justificatif)

Abonnement France 1 an – **Remise de 30 % aux adhérents de Cetef, GDF, et organismes de développement, Fogefor** – 6 numéros : 33,60 €

Nom Prénom

Adresse

Code postal Commune

Tél. Courriel

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

www.foretriveefrancaise.com

Vulnérabilité des forêts au changement climatique : quelques acquis de la recherche

Céline Perrier*, Nathalie Bréda**, Jean-Luc Peyron***, Olivier Picard*

Les résultats de 4 projets de recherche ont été présentés lors d'un colloque organisé en 2011 par le RMT Aforce¹⁾, l'Inra, le Gip Ecofor et l'ANR²⁾. Ces projets portaient sur la vulnérabilité des forêts au changement climatique. Que doit-on retenir de ces résultats ? Certains éléments peuvent-ils venir guider le gestionnaire dans ses choix de gestion ?

Le réseau Aforce, consacré à l'adaptation des forêts au changement climatique, a la vocation de participer au transfert des connaissances. Il s'intéresse pour cela aux résultats récents de la recherche de manière à identifier les avancées pouvant être utilisables pour la gestion. À cet effet, le Gip Ecofor, l'Inra et le RMT Aforce¹⁾ se sont associés pour organiser le 17 novembre 2011 au FCBA, en collaboration avec l'ANR²⁾, un colloque sur le thème : « *Que nous apprend la recherche sur la vulnérabilité des forêts au changement climatique ?* ». Cette journée a rassemblé près de 200 personnes de la recherche, du développement, de la gestion et de l'enseignement.

L'objectif était de faire le point sur les résultats de quatre projets de recherche, Dryade, Drought +, Climator (Programme ANR VMCS³⁾) et QDiv (Programme ANR Biodiversité), concluant un cycle de programmes consacrés à l'étude de la vulnérabilité des forêts au changement climatique (projets présentés pages 55 et 56). Les organisateurs ont souhaité présenter conjointement ces quatre projets qui illustrent des démarches scientifiques complémentaires pour éclairer cette thématique complexe, mobilisant tantôt l'observation et

l'analyse rétrospective, la manipulation d'écosystèmes instrumentés, ou encore la modélisation sous scénarios de climats futurs.

Évolution du climat

Les recherches sur l'impact du changement climatique utilisent des sorties de modèles climatiques fournis par les climatologues et sur les scénarios d'évolution des émissions de gaz à effet de serre (SRES) du GIEC. Le sens de variation des tendances climatiques fait aujourd'hui consensus : on va vers des conditions bien moins favorables qu'actuellement pour la croissance des arbres et une accélération du processus est déjà perceptible. Seuls l'ampleur, les contours géographiques et la vitesse de ces évolutions restent encore sujets à incertitudes. En ce qui concerne les variables d'importance pour la forêt, la température augmente du sud-ouest vers le nord-est et deux zones de faible pluviométrie se développent dans le sud-ouest et dans le centre-ouest. Les chercheurs mettent aussi en garde sur l'augmentation de la variabilité climatique interannuelle, l'occurrence d'événements extrêmes et la récurrence des épisodes de sécheresse.

Le recours à des modèles est indispensable pour évaluer des impacts complexes

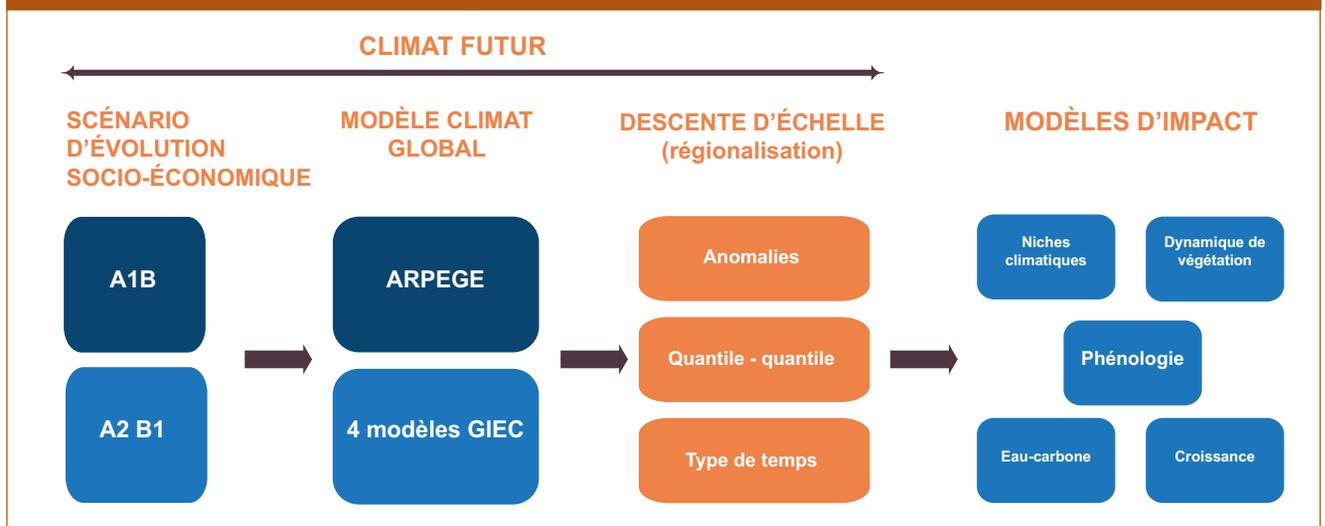
Climator et QDiv, les deux projets de modélisation sous climat futur, entraînent deux types de modèles : les modèles climatiques et les modèles d'impact. Ces derniers sont alimentés en entrée par les sorties des modèles climatiques :

- **les modèles climatiques** permettent de produire plusieurs réalisations possibles du climat futur.

Ils génèrent des données de pluie, température, rayonnement, vitesse du vent, humidité de l'air jusqu'en 2100. **Pour un climat futur, il faut enchaîner : un scénario d'évolution socio-économique (SRES) qui détermine les émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, un modèle global de climat (Arpège, par exemple) et enfin, une méthode de descente d'échelle** (voir Figure 1).

Les modèles globaux découpent la surface du globe en grandes mailles (250 km²), peu adaptées à l'évaluation des impacts sur les écosystèmes à l'échelle du territoire national. C'est pourquoi on procède à cette descente d'échelle à l'aide de méthodes complexes, qui tiennent compte des cohérences entre variables du climat et des configurations atmosphériques. Ces méthodes font

Figure 1 : L'enchaînement des modèles



encore l'objet de recherches dans la communauté du climat. À ce jour, elles sont plus performantes pour représenter la température que pour la pluviométrie. L'enchaînement scénario SRES + modèle de climat + méthode de descente d'échelle permet des combinaisons très nombreuses, d'où l'existence d'une large gamme de possibles du climat futur.

- **les modèles d'impact** : modèles de niche (basés sur la répartition actuelle des espèces), modèles reproduisant des mécanismes écophysiologiques, qui sont des représentations de processus comme la phénologie, la productivité, les cycles d'eau et de carbone, la démographie... Ils permettent d'évaluer la sensibilité des processus simulés aux forçages climatiques, issus des scénarios climatiques.

Pour la première fois, les projets ont cherché à décomposer les incertitudes associées à chaque étape de l'enchaînement complet (depuis le scénario jusqu'au modèle d'impact). Le projet Climator traitait l'ensemble de la chaîne, tandis que le projet QDiv se focalisait spécifiquement sur les divergences liées aux modèles d'impacts. Ainsi, QDiv a montré que :

- les modèles de niches représentent

mieux la distribution actuelle des essences

- en climat modifié, la prise en compte de processus supplémentaires de certains modèles écophysiologiques, comme l'effet complexe du CO₂ sur les échanges gazeux, produit une atténuation de la sévérité des impacts.

Évolution des contraintes pour les arbres

L'évolution de la forêt est très étroitement liée à celle du climat. En effet, contrairement à d'autres systèmes, la forêt doit subir le climat ou s'adapter aux nouvelles contraintes.

Dans Climator, les simulations réalisées indiquent une augmentation progressive du stress hydrique⁵⁾, plus intense pour les conifères à feuillage dense (de type sapin ou douglas), en particulier dans la partie sud-ouest de la France et en remontant sur le nord-est. Elles indiquent également que l'augmentation des besoins en eau des arbres due à l'augmentation de l'évapotranspiration potentielle, restitue moins d'eau au milieu, et avec une forte variabilité interannuelle. Par ailleurs, les modèles convergent tous vers une diminution du confort hydrique⁶⁾ des arbres dans le futur, qui se manifeste de manière similaire

pour les différentes essences étudiées (feuillues comme résineuses), impactant négativement la croissance. Pour les pins, par exemple, le rendement est essentiellement piloté par cette variable et diminue avec elle. Ainsi, pour le pin maritime, étudié dans Climator, une baisse de productivité est prévue dès 2050 et s'accroît à long terme. Les travaux de QDiv, quant à eux, mettent en évidence que pour les feuillus tels que le hêtre, l'augmentation de CO₂ dans l'atmosphère qui a eu, jusqu'à présent, un effet positif sur la croissance, ne sera pas maintenue à terme en raison du manque d'eau. Les marges de manœuvre testées dans Climator (itinéraires sylvicoles, durée de rotation, choix de sol en fonction de la réserve utile) peuvent contribuer à atténuer les effets de changements du climat, mais resteront largement insuffisantes, eut égard à la sévérité des modifications de confort hydrique en futur lointain. Si ces atténuations s'avéraient en effet insuffisantes, il faudra tenir compte de la réduction de production ; l'adaptation pourrait consister aussi à substituer les essences en place par d'autres espèces plus tolérantes à la sécheresse.

Éléments d'une cartographie future des essences

Les simulations réalisées dans le cadre des projets permettent de dessiner des tendances d'évolution des aires climatiques potentielles des essences⁷⁾ (à bien distinguer donc d'une « prédiction »).

Hêtre

Les résultats de Climator convergent vers la régression de la niche climatique potentielle du hêtre dès 2050, dans la partie sud-ouest et une remontée vers le nord-est des probabilités de présence (scénarios A1B, B1 et A2). Dans QDiv, les modèles projettent une contraction de l'aire potentielle du hêtre en plaine en France après 2050 (A1B). Pour les modèles mécanistes (qui prennent en compte les effets compensateurs de l'augmentation de CO₂ atmosphérique), cette régression est modérée et elle s'accompagne d'une augmentation de la productivité dans le nord et en montagne.

Pin sylvestre

La distribution de cette essence, étudiée dans QDiv, est actuellement difficile à modéliser, probablement en partie à cause de son implantation en dehors de son aire de répartition naturelle. Les modèles sont, en revanche, beaucoup plus cohérents que pour le hêtre: ils s'accordent vers une régression importante de la limite de l'aire en plaine et un climat qui devient défavorable pour l'essence d'ici 2050 pour le nord-ouest (scénario A1B). Quant à sa productivité, elle diminue à l'ouest.

Chêne vert

Tant dans Climator que dans QDiv, les modèles convergent dans le sens d'une extension du climat favorable en France à cette essence. Il est important de préciser, cependant, que

ces résultats ne sont pas une prévision de l'aire de répartition future, les simulations ne prenant pas ou qu'imparfaitement en compte la migration de l'espèce.

Groupement d'espèces (voir figure 2)

Le projet Climator met en évidence à l'horizon 2100 et pour trois scénarios (de B1, le plus optimiste à A2, le plus pessimiste):

- (1) une progression vers le nord de l'aire climatique favorable aux espèces du sud-ouest (ronds oranges), quels que soient le modèle climatique et le scénario SRES utilisé,
- (2) une progression vers le nord de l'aire favorable aux espèces méditerranéennes (ronds rouges),
- et (3) une incertitude sur l'évolution du climat du nord-est, les résultats selon les scénarios testés étant très différents.

Caractérisation des facteurs de vulnérabilité

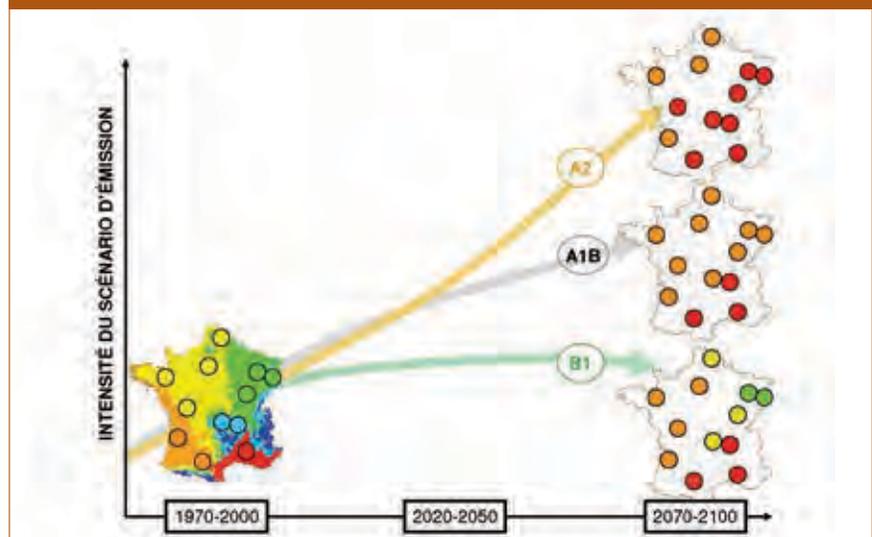
La **vulnérabilité** d'un système représente **son incapacité à faire face à une perturbation ou à un stress**. C'est une notion qui se définit par rapport à des seuils, des témoins ou

des références. À partir d'études de cas de dépérissement apparus depuis 2003, le projet Dryade a permis de dater et de quantifier l'intensité des aléas de type sécheresse ou attaque de ravageurs, puis d'identifier des facteurs de vulnérabilité de quelques essences.

Facteurs édaphiques

Tous les paramètres, qui limitent la réserve en eau du sol, constituent des facteurs de vulnérabilité à la sécheresse: charge en éléments grossiers, texture à faible rétention en eau, contrainte physique, chimique ou hydrodynamique limitant la profondeur de l'enracinement... **Les sols à forte réserve permettent d'atténuer l'intensité et la durée de la période de déficit en eau, et donc limitent les impacts**. Mais dans le Mont Ventoux, il a été constaté sur des sols superficiels avec forte charge en éléments grossiers, **un phénomène d'acclimatation locale** des sapins, probablement grâce à un ajustement entre les surfaces foliaires, racinaires et d'aubier. Le projet Drought + confirme cette hypothèse en mettant en évidence la capacité du chêne vert et du pin d'Alep à

Figure 2: Incertitude climatique liée aux scénarii d'émission des gaz à effet de serre et évolution des biomes



Source : Projet de recherche ANR Climator, schéma présenté par Alexandre BOSCH (Inra) au colloque « Que nous apprend la recherche sur la vulnérabilité des forêts au changement climatique » (Paris, novembre 2011)



Dépérissement du chêne pédonculé en forêt domaniale de Vierzon (18).

développer des adaptations en situation d'exclusion de pluie, par réduction de leur surface foliaire, diminuant ainsi leur transpiration. À l'inverse, il a été observé sur des peuplements de douglas, ayant un bilan hydrique habituellement favorable, des réductions de croissance, voire des mortalités, lors de succession de deux sécheresses extrêmes face auxquelles ils n'étaient pas préparés, les arbres n'ont pas eu le temps d'ajuster ces équilibres fonctionnels. Enfin, la richesse trophique des sols et en particulier leur teneur en azote a été déterminante dans la récupération de croissance des douglas après crise.

Facteurs sylvicoles

L'âge constitue un facteur de vulnérabilité : la croissance des vieux arbres est souvent plus affectée par les sécheresses. Ils présentent surtout une moins bonne récupération de leur croissance radiale. **La gestion**

peut aussi contribuer à rendre un peuplement plus vulnérable. Par exemple, il a été observé que, beaucoup de mortalités chez le douglas sont survenues à la suite de sécheresses dans les peuplements en retard d'éclaircie, avec les densités bien plus élevées que celles préconisées par les normes de sylviculture.

Facteurs individuels

Il a été constaté chez le sapin et le hêtre que les individus ayant présenté une croissance plus élevée au jeune âge étaient parmi les plus vulnérables en cas de sécheresses extrêmes et récurrentes. Par ailleurs, l'analyse de tests de comparaison de provenances de douglas a mis en évidence une meilleure récupération de croissance après la sécheresse pour des provenances qui avaient été déconseillées car moins performantes. **Cela conduit à s'interroger sur les critères de sélection utilisés**

jusqu'ici, et à réfléchir à de nouveaux compromis entre tolérance à la sécheresse et performance de croissance. Dans le volet consacré à la diversité génétique des arbres (projet QDiv), des transplantations croisées le long des gradients altitudinaux ont mis en évidence des capacités d'adaptation aux conditions climatiques locales.

L'espèce

La conjonction fréquemment constatée d'aléas biotiques et climatiques exacerbe les différences de vulnérabilité entre espèces. **Chez les chênes, des différences physiologiques et phénologiques rendent le chêne pédonculé plus vulnérable que le sessile, face aux sécheresses, mais aussi aux aléas biotiques** (infection par l'oïdium, chenilles défoliatrices). Il a ainsi été démontré que les chenilles processionnaires atteignent leur développement plus rapidement

en ingérant une même surface de feuilles de pédonculé.

Un avenir climatique incertain mais l'amplitude sur les impacts mieux cernée

Les projets présentés lors de ce colloque ont mobilisé les scénarios climatiques et les méthodologies de mise en œuvre parmi les plus abouties et disponibles au sein de la communauté des climatologues. Ils illustrent les tendances d'évolution consensuelles et permettent de pointer les sources d'incertitude les plus importantes. Elles concernent :

- les scénarios socio-économiques SRES. **Ils ne donnent pas une évolution probable mais plusieurs trajectoires plausibles** qui dépendent de l'attitude plus ou moins « vertueuse » des sociétés ;

- la compréhension du fonctionnement interne du climat, qui conditionne les descentes d'échelles du global vers le régional ;

- l'approche multi-modèle. Elle est tout à fait novatrice au sein de la communauté des impacts. Il s'agit d'une première étape, dans laquelle **les différences de réponses entre modèles permettent de borner la gamme possible des impacts**. Cette approche n'a pas vocation à classer les futurs possibles les plus probables ;

- les mesures d'adaptation elles-mêmes amènent aussi un lot d'incertitudes supplémentaires, car on peut difficilement anticiper leur nature, leur vitesse de mise en place et leur efficacité.

Une partie de ces incertitudes est réductible. Un retour sur les impacts avérés permettra, par exemple, l'évaluation des modèles. Les marges de progrès portent notamment sur notre capacité à représenter les processus pour les modèles climatiques

ou biologiques (fonctionnement des systèmes, interaction avec les pathogènes, dépérissement et mortalité, différence de comportement entre individus d'un même peuplement, gestion d'une succession de stress...) et en particulier certains phénomènes de compensation (génétique, effet du CO₂, mycorhizes du sol, richesse trophique...).

Quoi qu'il en soit, certaines incertitudes resteront irréductibles. Mais il existe aussi des stratégies adaptées à cette réalité, sur lesquelles les connaissances doivent aussi progresser. Il importe donc d'être prudent dans ses choix de gestion.

Apprendre à raisonner ses choix de gestion dans un avenir incertain

Face à ces incertitudes sur l'avenir, le forestier n'a pas d'autre choix que de **prévoir des actions flexibles, diversifiées ou sans regrets** (favorables quelle que soit l'évolution). En fonction de sa perception du phénomène et des problèmes qu'il a déjà pu rencontrer, il pourra ainsi décider de ne rien faire (si sa propriété est peu vulnérable ou peu exposée aux aléas), de rester vigilant pour être en mesure de réagir rapidement, ou encore de mettre en place dès maintenant des mesures d'adaptation préventives. Il faut rappeler que **l'incertitude a toujours fait partie des paramètres à prendre en compte dans la gestion forestière** (prix des bois, dégâts de gibier ou de parasites, incendies...).

Dans tous les cas, penser qu'il existe des solutions universelles, simples, rapides et efficaces est illusoire. Au contraire, les mesures à prendre seront d'autant plus appropriées qu'elles seront adaptées non seulement aux climats actuel et futur, mais encore à la forêt (ce qui

implique de bien la connaître), avec ses **vulnérabilités** propres aux tendances, variabilités et aléas auxquels elle pourrait être confrontée. Le forestier saura donc d'autant mieux faire face à la nouvelle donne climatique, **qu'il aura en sa possession un maximum d'éléments lui permettant d'agir en pleine conscience du risque encouru**.

Pour réduire le risque climatique, deux pistes peuvent être mises en œuvre conjointement par le forestier :

- **(1) atténuer la sévérité des aléas** en gérant les besoins en eau et en contrôlant les ravageurs,

- **(2) réduire la vulnérabilité des peuplements** en étant rigoureux sur le diagnostic de son contexte pédo-climatique actuel et futur, et en évaluant si la sylviculture offrira une marge de manœuvre suffisante ou si des transformations avec substitution d'essence devront être envisagées à plus ou moins court terme.

Enfin, la **surveillance** des peuplements doit devenir un acte de gestion, permettant la détection précoce d'impacts.

Cependant, les résultats des projets et les incertitudes qu'ils mettent en évidence laissent penser qu'il convient de se préparer à **rechercher de nouveaux compromis assurant l'avenir du peuplement sans trop altérer sa productivité**, compromis pouvant privilégier des essences ou provenances plus résistantes mais à productivité plus faible, conserver les essences actuelles mais avec des itinéraires sylvicoles à indice foliaire réduit, ou encore transformer certains peuplements en place par d'autres essences.

Ce colloque a ainsi permis de présenter et discuter les résultats récents de la recherche en mesure d'éclairer

changement climatique

actuellement les gestionnaires. Les certitudes et les consensus ont été pointés, les incertitudes évaluées et hiérarchisées. Ces résultats sont à des niveaux de maturité différents. C'est le rôle du réseau AFORCE que d'appuyer la diffusion et l'explication des résultats de la recherche pour accélérer le transfert de l'information. Les groupes de travail mis en place par ce réseau en 2012 contribueront à les traduire en orientations d'action et en outils pour mieux préparer les peuplements face aux risques climatiques. ■

* CNPF-IDF

** Inra

*** Gip Ecofor

Pour en savoir plus :

<http://www.foretpriveefrancaise.com/colloque-vulnerabilite-313849.html>

Voir pages suivantes les résumés des projets de recherche présentés lors de la journée du 17 novembre 2011 et disponibles sur le site du réseau Aforce :

<http://www.foretpriveefrancaise.com/colloque-vulnerabilite-313849.html>

- 1) Réseau mixte technologique.
- 2) Agence nationale de la recherche.
- 3) Vulnérabilité, Milieux, Climat et Société.
- 4) Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.
- 5) La demande en eau dépasse les ressources disponibles.
- 6) Capacité du couvert à fonctionner sans fermeture stomatique liée à un stress hydrique.
- 7) La lecture des résultats doit tenir compte du fait que plusieurs modèles utilisés dans QDiv sont très sensibles aux températures car tous ne calculent pas explicitement le bilan hydrique. Leur réponse est dans ce cas plus directement pilotée par le réchauffement que par les sécheresses.

Résumé

Le RMT AFORCE - consacré à l'adaptation des forêts au changement climatique - facilite le premier transfert des acquis de 4 programmes de recherche sur la vulnérabilité des forêts au changement climatique: Dryade, Drought +, Climator et QDiv. La connaissance des impacts probables des changements du climat sur quelques essences est affinée. Le diagnostic du contexte pédo-climatique est conseillé pour aider à reconnaître les vulnérabilités et guider les choix de gestion dans le sens de leur réduction. Le gestionnaire est mis en garde sur le nouvel équilibre à trouver entre production optimale et résistance du peuplement aux aléas climatiques.

Mots-clés: vulnérabilité, forêts, programmes de recherche.



Logiciels de Gestion cartographique pour les Forestiers



Digitalisation avec l'Europe en HD

- Propriétaires et Gestionnaires
- Experts - Bureaux de gestion - Coopératives
- Marchands - Exploitants Forestiers & Scieries
- Traçabilité forestière
- Mobilité en forêt
Navigation en voiries forestière
PDA – Compas électroniques - GPS - Lidar ,....

Le portail du logiciel de gestion « Métiers » www.oxygis.eu



Partenaire

CLIMATOR – Élaboration d'outils de référence pour l'analyse de la vulnérabilité des agro-écosystèmes face au changement climatique (2007-2010)



Coordinatrice : **Nadine Brisson** †, Inra-Agroclim



Objectif du projet

Améliorer la compréhension des impacts du changement climatique à venir sur l'agriculture et la forêt françaises. Préciser les incertitudes liées à l'utilisation des scénarios climatiques et des modèles d'impact. Croiser des modèles climatiques et des modèles agronomiques et forestiers pour simuler le fonctionnement de peuplements cultivés sous climat modifié.

Méthodologie

L'approche utilisée a consisté à prospecter, à travers un ensemble de projections climatiques, les champs possibles d'évolution future des systèmes et à évaluer leurs impacts sur les rendements, les besoins en eau, et les évolutions de probabilité de présence de certaines espèces. Pour la forêt, le projet a mobilisé 3 modèles d'impact: BILJOU©, pour les besoins en eau de couverts feuillus décidus, conifères à fort indice foliaire, GRAECO, modèle fonctionnel de productivité intégrant la gestion sylvicole pour le pin maritime avec sous-étage herba-

cé et EVOLFOR, modèle de niche basé sur les probabilités de présence des essences. Cinq types de sols de réserve utile contrastée ont été paramétrés. En entrée des modèles d'impact, le climat, analysé sur 3 fenêtres temporelles (passé récent PR, futur proche FP et futur lointain FL), croise 2 scénarios d'émission et 3 méthodes de descente d'échelle du climat déclinées sur les 12 sites métropolitains du projet.

Résultats majeurs

La démarche mise en œuvre a permis d'analyser, quantifier et hiérarchiser les sources d'incertitudes autour des impacts. La modélisation des niches climatiques potentielles a confirmé la régression de l'aire climatique potentielle des essences montagnardes ou l'extension de celle des essences méditerranéennes. L'analyse a aussi montré que l'augmentation de l'intensité et de la précocité des déficits hydriques constitue la principale contrainte sur les peuplements forestiers, non compensée par l'augmentation de température ou de teneur en CO₂ at-

mosphérique. Les propriétés des sols n'atténuent que partiellement l'impact de la réduction de pluviométrie et de l'augmentation de l'évapotranspiration potentielle. Ainsi, les divers scénarios climatiques testés ont montré des effets adverses sur la productivité du pin maritime, quelle que soit la région étudiée, notables dès le futur proche et amplifiés au futur lointain. L'analyse des sources d'incertitude climatique démontre pour la première fois que les divergences dans l'amplitude des impacts selon les méthodes de régionalisation sont plus importantes que le scénario d'émission retenu.

Pour en savoir plus

Livre vert du projet CLIMATOR, édité en 2010 par Nadine Brisson et Frédéric Levraut et publié par l'Ademe.

Il est disponible, contre simple remboursement des frais d'envoi, en s'adressant à la Chambre régionale d'agriculture de Poitou-Charentes ou disponible auprès de l'Ademe.

Cours en ligne destiné à l'enseignement, disponibles sur le site du projet

QDiv – Les effets des changements globaux sur la diversité végétale et la répartition spatiale des plantes (2006-2009)



Coordinateur : **Paul Leadley**, Laboratoire ESE, Univ. Paris-Sud/CNRS/AgroParisTech, Orsay

Objectif du projet

Comparer une large gamme de modèles, allant des modèles de niche aux modèles mécanistes de croissance des arbres et analyser les incertitudes associées.

Méthodologie

Le projet a consisté à utiliser des bases de données nationales communes (données et scénarios climatiques régionalisés (8 km – méthode par type de temps), présence des essences - IFN, cartes de sols - Inra), pour paramétrer plusieurs modèles d'impact: BIOMOD, NANCY-NBM et STASH (modèles de niche), PHENOFIT (modèle de phénologie), Orchidée, IBIS et LPJ-Guess (modèle de dynamique de végétation), CASTANEA (modèle de croissance). Les impacts des évolutions du climat ont ensuite été évalués pour

quelques essences majeures françaises: *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Fagus sylvatica*, *Pinus sylvestris*, *Quercus ilex*, + des groupes fonctionnels de plantes.

Résultats majeurs

Pour l'ensemble des essences étudiées, les modèles de niche reproduisent mieux la répartition actuelle que les modèles mécanistes. Dans le cas du hêtre, l'étude montre que:

- 1) en moyenne, les modèles prévoient une régression importante du hêtre en plaine d'ici 2055, mais

- 2) il existe des différences très importantes entre les modèles dans l'étendue de cette régression. Dans le cas du hêtre, les effets de l'augmentation de la teneur en CO₂ atmosphérique expliquent une partie importante des différences

entre les modèles qui ne tiennent pas tous compte de ses effets sur la photosynthèse et l'évapotranspiration. Les résultats pour les autres essences de climat tempéré sont similaires: une forte régression en plaine, avec parfois une cohérence très forte dans les prévisions des modèles (pin sylvestre) et parfois des différences marquées (chêne pédonculé et chêne sessile). Pour le chêne vert, l'ensemble des modèles illustre l'opportunité d'extension potentielle très importante vers le nord de la France.

En conclusion, l'ensemble des modèles suggère que le risque climatique pour les essences de climat tempéré des plaines de France est élevé. Ce projet visait donc à quantifier les incertitudes liées à nos capacités d'intégration dans des modèles et recommande de développer des approches multi-modèles avant toute déclinaison de plans d'action.

Drought + – Les écosystèmes méditerranéens et l'accroissement des sécheresses : évaluation de leur vulnérabilité (2007-2011)

Coordinateur : **Serge Rambal et Laurent Misson †, CEFE CNRS Montpellier**



Objectif du projet

Estimer les conséquences de la diminution des précipitations sur les flux d'eau et de carbone de deux écosystèmes méditerranéens emblématiques : un taillis de chênes verts et une pinède de pins d'Alep. Observer si la plasticité phénotypique permet aux arbres une certaine compensation des effets de la diminution de la ressource en eau. Et enfin, déterminer si l'amplitude du changement attendu est de nature à accroître la vulnérabilité des individus à la sécheresse.

Méthodologie

Choix de 2 espèces dominantes ayant des réponses contrastées vis-à-vis de la contrainte hydrique : le chêne vert (*Quercus ilex*) et le pin d'Alep (*Pinus halepensis*). Installation de 2 sites instrumentés à long-terme dans lesquels sont mis en place des expérimentations d'exclusion de pluie, totale ou partielle. Des placettes complémentaires couvrent des gradients

de précipitations (du sec à l'humide). La réponse des arbres à l'imprévisibilité de la ressource en eau fait intervenir l'adaptation écotypique aux conditions climatiques locales et la plasticité phénotypique, c'est-à-dire la capacité pour un génotype donné à exprimer différents phénotypes selon les conditions environnementales. Les deux stratégies peuvent intervenir le long de gradients climatiques. En revanche, les manipulations de précipitations, qui concernent des échelles de temps plus courtes et s'appliquent à une végétation mature et localement adaptée, ne mettent en évidence que les ajustements dus à la plasticité phénotypique.

Résultats majeurs

Dans le cas de sécheresses sévères, les 2 espèces modèles procèdent à des modifications architecturales leur permettant de réduire leur surface transpirante. Il a de plus été constaté une efficacité intrinsèque d'utilisation de l'eau qui aug-

mente dans le cas de fortes exclusions de pluies. Ces 2 processus naturels sont des moyens pour les arbres de réduire leur vulnérabilité. Au niveau des écosystèmes, les réponses sont plus complexes et non intuitives. Les changements peu significatifs que l'on observe sur la respiration de l'écosystème peuvent s'expliquer par les faibles changements du pool de carbone du sol, des activités microbiennes et des communautés ectomycorhiziennes. Les communautés ectomycorhiziennes sont modifiées vers des espèces plus résistantes à la sécheresse (basculement des fréquences mais pas de changement de diversité). Ces modifications sont susceptibles d'impacter à terme le cycle du phosphore, le cycle des nutriments et sans doute aussi les interactions hydriques entre la racine et les ectomycorhizes. En peuplement mélangé, des espèces soumises à une exclusion partielle des précipitations présentent des fonctionnements hydriques paradoxaux qui doivent encore être élucidés.

DRYADE – Comprendre la vulnérabilité des forêts aux aléas climatiques et biotiques (2007-2010)

Coordinatrice : **Nathalie Bréda, Inra Nancy**



Objectif du projet

Comprendre et modéliser la vulnérabilité des forêts aux aléas climatiques et biotiques par une approche multi-échelles/multi-locales/pluridisciplinaire (écologie, écophysiologie, dendroécologie, génétique, pathologie, entomologie).

Méthodologie

La vulnérabilité écophysiologique d'une vingtaine d'espèces à la sécheresse édaphique et atmosphérique a été analysée à partir d'une synthèse de la littérature internationale et non publiée. Les fonctions de réponse (régulations en phase liquide et vapeur, profils d'enracinement, relations hydriques...) ont été établies et standardisées (normes) pour être comparables entre études et entre espèces. La vulnérabilité de la croissance a été appréhendée soit par analyse du cerne produit en 2003 et mesuré largement en France par l'IFN, soit par analyse rétrospective de la croissance radiale (dendrochronologie) sur chênes sessile et

pedonculé, hêtre, douglas, sapin pectiné. L'analyse des observations du DSF¹⁾ ou des anomalies de comportement des couverts (télé-détection) ont permis de quantifier et localiser les aléas biotiques (maladie foliaire, ravageurs) et les impacts (signalements de dépérissement). Des fonctions de réponse au climat et aux sécheresses, quantifiées par calcul de bilan hydrique, ont été établies sur les croissances radiales, la texture des cernes ou encore les paramètres micro-densitométriques du bois. Des couples d'arbres vivants et morts ont été utilisés pour dégager les traits de vulnérabilité individuelle au sein des peuplements ou des massifs.

Résultats majeurs

Les sécheresses récurrentes de 2003 à 2006 ont été les aléas déclenchant la perte de croissance durable et la dégradation sanitaire des arbres dans la plupart des couples essences x régions étudiées. La récurrence des sécheresses, plus que l'intensité et la durée de l'événement extrême 2003, a provoqué une réduction

durable de croissance, voire une impossibilité de récupération ayant entraîné la mort de certains individus. Les facteurs de vulnérabilité à l'échelle des peuplements sont les contraintes édaphiques à l'enracinement, les faibles réserves utiles des sols, la sylviculture peu dynamique, l'âge des arbres et parfois la richesse trophique. Les facteurs individuels de vulnérabilité sont liés à l'espèce (chêne pedonculé vs. sessile), la provenance (douglas), au statut et à la performance de croissance des arbres dans leur jeune âge (hêtre, sapin) ou au cours des années précédentes l'aléa (douglas). Cette vulnérabilité individuelle peut s'appréhender par la largeur du bois d'aubier, la croissance radiale (ancienne ou récente selon les espèces), la micro-densité du bois.

Pour en savoir plus

Guide de gestion de forêts en crise sanitaire co-publié en 2010 par les gestionnaires publics (ONF) et privés (IDF), le département de la santé des forêts (DSF) et la coordinatrice du programme DRYADE.

Il est téléchargeable sur le site du réseau Aforce et en vente à l'IDF.

Empreinte carbone territoriale forestière

Exemple des pays de la Vallée de la Sarthe et des Mauges

Simon Martel*, Olivier Picard**

Une étude évalue le potentiel de stockage de carbone des haies bocagères et des forêts des territoires du CPIE Loire et Mauges et du Pays Vallée de la Sarthe. Cette démarche, financée par le Leader et l'Ademe, a permis aux partenaires (CNPF, Mission Bocage et Chambre d'agriculture de la Sarthe) de développer et de mettre en œuvre une méthodologie, dont ils sont aujourd'hui les détenteurs.

Le Grenelle de l'Environnement a institué les PCET, et rendu obligatoire pour certains grands territoires. Les pays sur lesquels on a travaillé n'avaient cette obligation. Certaines collectivités territoriales publiques souhaitent mieux organiser la gestion des ressources énergétiques de manière plus rationnelle, plus économe et plus respectueuse de l'environnement, et en limitant leurs contributions à l'effet de serre. Le Pays Vallée de la Sarthe (72) et le Pays des Mauges (49), ont engagé une démarche de réduction de leurs émissions de gaz à effet de serre. Suite au bilan carbone en 2009 et 2010, les élus ont souhaité que soit également prise en compte la capture du carbone par des végétaux du territoire. En effet, les secteurs agricole et forestier sont les seuls à avoir un effet potentiellement positif en termes de séquestration de carbone. En l'absence d'outil existant suffisamment précis pour évaluer le potentiel de séquestration des forêts et des haies des deux territoires

concernés, une étude au caractère innovant a été lancée au début 2011. Seule, la partie strictement forestière est présentée ici.

Principaux points à retenir

Cette étude, à caractère exploratoire, vise à quantifier le rôle de la forêt sur l'empreinte carbone de deux territoires de la région Pays de la Loire : le Pays Vallée de la Sarthe (72) et le Pays des Mauges (49).

Différents éléments de l'empreinte carbone forestière sont estimés :

- les stocks de carbone (sol et biomasse) que constituent les forêts des territoires,
- les flux de carbone annuels induits par la variation des stocks,
- les émissions de carbone évitées par l'utilisation du bois produit sur chacun des territoires (effet de substitution).

La méthodologie développée consiste à calculer dans un premier temps des valeurs moyennes de stock, flux et substitution par grand type de peuplement sur un territoire plus vaste

que celui de chacun des pays pour des questions de disponibilité de données, comme celles de l'IGN. Cette zone élargie est choisie comme ayant des conditions forestières représentatives de celles des territoires. Dans un second temps, ces moyennes sont appliquées aux surfaces de chacun des types de peuplement présents sur les zones étudiées.

Compte-tenu du faible nombre de données d'entrée disponibles à l'échelle du pays, comme le prélèvement du bois en forêt, et des incertitudes méthodologiques, qui concernent surtout l'effet de substitution, les résultats annoncés doivent être considérés comme des ordres de grandeur.

Les deux territoires sont couverts par 27000 hectares de forêts, respectivement 17000 dans le Pays de la Vallée de la Sarthe et 10000 ha dans les Mauges, dont les unités sont supérieures à 50 ares. Les haies et bandes boisées ont été mesurées et donnent lieu à une évaluation indépendante.

Figure 1 : présentation des territoires d'études



Les résultats montrent que les forêts respectivement du Pays Vallée de la Sarthe et du Pays des Mauges constituent des stocks de 11,4MtCO₂ et 6,6MtCO₂, qui augmentent chaque année de 0,097MtCO₂/an et 0,047MtCO₂/an et que les émissions évitées par effet de substitution sont de 0,058 MtCO₂/an et 0,027MtCO₂/an. Ces résultats sont à comparer aux émissions de 1,57 MtCO₂/an et 2,07MtCO₂/an¹⁾ respectivement pour le Pays Vallée de la Sarthe et le Pays des Mauges. La forêt contribue donc à séquestrer l'équivalent de 10 % et 3,6 % des émissions dues aux activités menées sur les territoires des deux pays.

Une augmentation raisonnée des prélèvements en forêt conduirait à diminuer les flux entrants, mais à augmenter d'autant en ordre de grandeur l'effet de substitution. Comme il s'agit d'émissions évitées, cet effet de substitution est permanent et cumulatif. Il convient donc de **favoriser l'utilisation du bois d'œuvre local pour que le système soit durable.**

Les préconisations portent sur la **dynamisation de la sylviculture** des forêts peu ou pas gérées afin d'op-

timiser leur potentiel de production de bois d'œuvre, sur la relance du renouvellement des peuplements âgés des chênaies dépérissantes du fait du changement climatique, ainsi que la **création raisonnée de boisement** sur des terres non forestières. Pour être durable, ces mesures forestières doivent être accompagnées de **moyens d'animation** auprès des propriétaires forestiers. **L'utilisation prioritaire des bois locaux**, dans la construction, dans la production d'énergie, pourra également renforcer les débouchés pour les propriétaires forestiers, et ainsi encourager la gestion, tout en minimisant le bilan carbone des produits bois. De même, le recyclage des bois en fin de vie est un important levier pour améliorer le bilan carbone de la filière forêt bois dans son ensemble et rendre durable ces actions incitatives.

Synthèse des résultats

(voir figure 2)

En conclusion

L'intégration de la forêt au bilan carbone d'un territoire tel qu'un pays pose de nombreuses questions méthodologiques. L'ensemble des résultats doit ainsi être pris avec la

plus grande prudence. La méthodologie implique certaines incertitudes notamment liées à la pauvreté des données d'entrée à une échelle aussi fine. Un recueil de données supplémentaires pourrait permettre d'en améliorer la précision.

Néanmoins, la méthodologie bâtie dans le cadre de cette étude présente un caractère innovant et reproductible. Elle combine en particulier l'expertise du CNPF-IDF concernant le sujet du carbone forestier et la fine connaissance de terrain des techniciens de CRPF.

Les tendances des résultats présentent un réel intérêt pour les acteurs locaux : les stocks de carbone des forêts et de leurs sols sur chacun des Pays représentent un réservoir considérable puisqu'**équivalent à respectivement 7 et 3 années des émissions de gaz à effet de serre du Pays Vallée de la Sarthe et du Pays des Mauges.** Par ailleurs, la séquestration annuelle de ces forêts est loin d'être négligeable : elle représente entre 10 % et 3,6 % des émissions annuelles de chacun des territoires.

Figure 2 : synthèse des résultats



Quelques recommandations peuvent être proposées pour améliorer l'empreinte carbone :

- en accentuant la politique d'orientation des forêts vers la production de bois d'œuvre de qualité (taille de formation, élagage, professionnalisme lors du marquage des coupes, protection contre les dégâts de gibiers...);
- en poursuivant la politique régionale de création de nouveaux boisements;
- en choisissant des essences bien adaptées aux stations, gage d'une croissance soutenue,
- en assurant le renouvellement des peuplements, gage d'une séquestration dynamique,
- en favorisant l'utilisation du bois dans des usages à longue durée de vie (construction) et les usages en cascade du bois grâce au recyclage.

La combinaison d'incitations à l'amélioration forestière et à l'utilisation du bois comme matériau et comme source d'énergie est une garantie de pérennité dans les efforts d'amélioration du bilan carbone régional.

L'utilisation du bois local en priorité dans les constructions sur le territoire permettrait également d'une part de

favoriser la filière locale et d'autre part de minimiser les émissions dues au transport.

Au même titre que d'autres fonctions récréatives ou écologiques (accueil du public, protection de la ressource en eau, lutte contre l'érosion, maintien de la biodiversité), la séquestration de carbone est un service non marchand rendu par la forêt. Affecter des valeurs économiques aux services est un moyen de mieux prendre en compte ces services rendus à la collectivité. Un mécanisme permettant de rémunérer les acteurs forestiers pour leur action de séquestration de carbone pourrait permettre aux territoires de compenser localement leurs émissions, tout en soutenant la filière.

* *Coordinateur programme carbone forêt - CNPF/Forestiers privés de France*
 ** *CNPF-IDF*

1) *Centre Permanent d'Initiative pour l'Environnement (CPIE).*

Pour en savoir plus :

Le résumé de l'étude sur le site de mission bocage : <http://missionbocage.fr/document/etude-carbone-mission-bocage.pdf>

Bibliographie

- **GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT. 2003** – *Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie* – Kanagawa: Institute for Global Environmental Strategies – 584 p.
- **LOUSTAU (Denis). 2004** – *Séquestration de Carbone dans les grands écosystèmes forestiers en France. Quantification, spatialisations, vulnérabilité et impacts de différents scénarios climatiques et sylvicoles*. Rapport final du projet CARBOFOR – Programme GICC 2001 "Gestion des impacts du changement climatique", Convention GIP ECOFOR n° 3/2001 – 138 p.
- **MARTEL (Simon) et PICARD (Olivier). 2012** – *Évaluation du potentiel de capture carbone des espaces forestiers : Pays Vallée de la Sarthe et Pays des Mauges* - Rapport d'étude - 51 p.

Résumé

En région Pays de la Loire, les pays Vallée de la Sarthe et Pays des Mauges ont quantifié le rôle de la forêt sur leur empreinte carbone. Les stocks de carbone des forêts et de leurs sols sur chacun des Pays représentent un réservoir considérable puisque équivalent respectivement à 7 et 3 années des émissions de gaz à effet de serre du Pays Vallée de la Sarthe et du Pays des Mauges. La forêt contribue à séquestrer l'équivalent de 10 % et 3,6 % des émissions respectives des 2 Pays. Les partenaires (CNPF, Mission Bocage et Chambre d'agriculture de la Sarthe) ont développé une méthodologie d'évaluation innovante et reproductible.

Mots-clés : empreinte carbone, expertise CNPF, Pays de la Loire.

Brice de Turckheim, un grand forestier



© M. de Vasselot, Comité des forêts



© M. de Vasselot, Comité des forêts

Brice de Turckheim est décédé le 4 janvier 2013 dans sa maison natale de Truttenhausen en Alsace. La profession vient de perdre un éminent représentant.

Ce grand professionnel nous quitte, un homme de conviction, un amoureux sans limite de la forêt, un homme déterminé, avec une grande vision.

Ingénieur agronome diplômé de l'École Polytechnique Fédérale (EPF) de Zürich en 1952, il reprend la gestion du patrimoine familial de Truttenhausen. Puis, associé à d'autres confrères, il apporte son concours très actif à Paris au Comité des Forêts : il devient le secrétaire général de 1970 à 1999, puis président d'honneur. Parallèlement, il assume le secrétariat général de la Compagnie nationale des experts forestiers (CNIEFEB) jusqu'en 1978.

En septembre 1989, il participe au rassemblement de forestiers provenant de dix pays européens pour créer l'Association ProSilva. Cela concrétise l'appel de Robanov Kot, lancé de Slovénie, qui vise à promouvoir « *une sylviculture de forêts stables, saines, productives, laquelle, patiente et respectueuse des lois naturelles, favorise leur diversité, leur richesse structurelle et la régénération naturelle* ».

Puis, en septembre 1990, il crée aussi Pro Silva France. Dans 24 autres pays d'Europe ainsi qu'aux USA, en Nouvelle Angleterre, des associations Pro Silva sont peu à peu constituées. Actif par son rôle de promotion, de formation, d'échanges d'expériences, de réunions de terrain, de voyages, Brice de Turckheim a également publié un grand nombre de

documents pour expliquer ses conceptions et, plus récemment, prendre position sur divers sujets d'actualité : la séquestration de carbone, le changement climatique, la préservation de la biodiversité, l'économie pour ne citer que ceux-là. En montrant concrètement qu'économie rime avec écologie, Pro Silva a véritablement lancé un pont entre forestiers et protecteurs de la nature et autres usagers de la forêt.

Élu en 1999 à l'Académie d'Agriculture de France, cette institution le charge de la gestion de son patrimoine forestier. Son dévouement et ses engagements furent distingués par l'attribution du grade de Chevalier de la Légion d'honneur et d'Officier du Mérite agricole.

Doté d'une immense capacité de travail et de persévérance, homme de foi et de conviction, Brice de Turckheim était aussi un homme humble, discret, au regard aimant. De caractère bien trempé et d'une parfaite franchise, d'une grande élégance, il savait manier la malice avec humour. Un très grand nombre de compagnons de vie sont venus de toute la France, à ses obsèques, pour lui manifester leur réelle reconnaissance.

Quelle plus belle conclusion que celle de l'un de ses collègues agronomes : « *Brice nous a tellement appris. Son regard sur la forêt était inimitable. Il savait lire le passé, le présent et le futur d'une parcelle forestière en un clin d'œil. Il avait en plus l'humilité intellectuelle des vrais chercheurs. Si tous les arbres de nos belles forêts d'Europe pouvaient comprendre, je suis sûr qu'ils se courberaient pour le saluer une dernière fois.* »

Roland Burrus, expert forestier

Le Comité des forêts en Suisse Centrale

Brice de Turckheim †, expert forestier, président d'honneur de Pro Silva France et du Comité des forêts

Pour son centenaire, le Comité des forêts a approfondi la sylviculture irrégulière en Suisse Centrale, autour de la Ville de Lucerne. De nombreuses différences d'approches sylvicoles, économiques et sociétales à découvrir.

Les conditions-cadre de la sylviculture helvétique diffèrent sur de nombreux points de celles de notre pays. Sur le plan économique, les forestiers suisses sont confrontés à des difficultés nettement plus lourdes que celles de leurs collègues français. Les prix des bois exploités, fixés par la concurrence internationale, sont tout à fait comparables à ceux obtenus en France. Les grumes de sapin et d'épicéa se vendaient, début 2012, autour de 90 à 95 CHF le m³ sous écorce, débardées bord de route à port de camion, ce qui correspond à 75/80 €/m³. Le coût du travail par contre, qui résulte de la cherté de la vie et de la présence sur tout le territoire de l'industrie et des services, s'établit nettement au-dessus du nôtre : un ouvrier sylviculteur bûcheron gagne net 4 200 CHF par mois = 3 500 €, et son coût, pour l'employeur, atteint 6 000 CHF = 5 000 €.

Compte tenu, enfin, des conditions d'exploitation souvent difficiles, en raison du relief, mais aussi des contraintes paysagères d'un territoire très urbanisé ou à vocation touristique, le prix du mètre cube de grume d'épicéa, net de frais d'exploitation, n'atteint que 40 CHF = 33 € dans des conditions favorables, et bien souvent au dessous, et peut être négatif dans un relief accidenté.

En conséquence, la sylviculture suisse est obligée de faire des efforts

importants de rationalisation, si elle veut garder une certaine rentabilité pour ses propriétaires.

Mais la Suisse, pays très peuplé et fortement urbanisé, riche par son industrie et ses services, opérant dans le monde entier grâce au dynamisme et au goût de la perfection de ses acteurs, est prête à investir des deniers publics dans la forêt, afin qu'elle assure d'une manière optimale les services non marchands, reconnus par tous, et dont la valeur est chiffrée à un multiple de celle des bois produits.

La foresterie suisse bénéficie donc d'aides, essentiellement sous formes de subventions, notamment à l'équipement de desserte et aux frais de

gestion. Néanmoins, de nombreuses forêts publiques ont une rentabilité quelque peu négative, le déficit étant considéré comme la rémunération des services à la société.

Une sylviculture « organisée »

La surface forestière de la Confédération s'élève à 1,220 millions d'hectares, avec un taux de boisement de 30 %, et une surface de 17 ares par habitant. La part de la forêt privée est de 27 %, avec 332 000 ha.

La situation dans le Canton de Lucerne est très différente, avec 68 % de forêt privée, très morcelée (surface moyenne par propriétaire 3,3 ha, de la parcelle 1,4 ha) et une forêt



60 adhérents en Suisse à l'occasion du Centenaire du Comité des Forêts.

© M. de Vasselot, Comité des forêts

Sylviculture irrégulière

domaniale ne s'étendant que sur 2 700 ha, soit 7 % de la surface boisée totale.

Contrairement à la règle généralement appliquée dans la Confédération, la coupe en forêt privée est marquée par le propriétaire, et non pas par l'Administration. Mais celle-ci contrôle la gestion, qui doit être à couvert continu et proche de la nature, avec interdiction de coupes rases, sauf celles de moins d'un hectare, à condition que cette surface soit régénérée au préalable.

Pour la seule forêt privée, dans le cadre d'une réorganisation générale de la forêt et de la filière bois lucernoises, des « Organisations Régionales » (OR) sont opérationnelles depuis 2006. Douze OR regroupent 71 % de la surface boisée « organisée ». La pleine propriété perdure, chaque partenaire récoltant et vendant ses propres produits dispose d'un droit de veto. Mais des « maîtres d'œuvre » privés sont établis sur la durée, disposant d'un personnel technique pour établir la planification professionnelle commune, et pour réaliser les soins cultureux, l'exploitation et la commercialisation des bois. Une subvention du Canton et de la Confédération (30 CHF par ha et par an) finance partiellement ces OR.

Leur objectif est résumé ainsi :

« Les avantages d'être membre doivent clairement surpasser le fait d'être non-membre ».

Quelques exemples de réalisation

La futaie feuillue de plaine Forêt domaniale de Guelfingen

(comportant tout de même 25 % de résineux), 35 ha.

Un traitement en futaie progressive par bouquets d'une hêtraie presque pure, l'objectif étant d'augmenter considérablement la production de feuillus précieux (merisier, sycomore,

noyer royal, frêne), alors que sans interventions le peuplement redeviendrait une hêtraie plus ou moins pure d'un seul étage et de qualité plutôt moyenne. Les mesures prises sont les suivantes : aide aux feuillus précieux, sélection positive en faveur des meilleurs individus, élagage des merisiers et des noyers. Sur la base d'un coût horaire de 55 CHF, la dépense a été de 3 000 CHF/ha (2 500 €) la prochaine intervention devant être limitée à 1 000 CHF/ha. Une subvention fédérale a été accordée de 1 500 CHF/ha, non pas comme aide à la production, mais à la biodiversité.

Un îlot de vieillissement a été constitué, comportant 15 hêtres d'un volume total de 84 m³, qui ne seront pas exploités. Une convention a été passée, pour 50 ans, avec un paiement unique de 30 CHF/m³ pour les arbres vivants, payés à raison de 40 % par la Confédération, et 60 % par le Canton.

Aménagement de lisières en bordure des terrains agricoles : 435 m de longueur, largeur environ 10 m, d'une surface de 50 ares.

Les objectifs sont d'améliorer la biodiversité :

- refuges de nombreux animaux et plantes en demi-lumière et dans les buissons
- l'esthétique et le paysage.

Mesures préconisées :

- éclairer fortement le peuplement, favoriser les arbres à grandes couronnes ;
- tuer certains arbres par annélation, ouvertures de trouées, recépage de buissons, entassement des rémanents sur place, plantation d'arbres et d'arbustes rares et autochtones.

Subventions :

de 50 à 70 CHF par are et par période de 4 ans, réception tous les 4 ans.

La futaie résineuse de moyenne montagne

Corporation d'Oberägeri, Canton de Zoug, Forêt de Höhronen.

Conditions naturelles : altitude 840 à 1 230 m, température moyenne 5,5 à 6,5°, précipitations 1 600 à 1 800 mm/an, végétation naturelle : sapin pectiné, hêtre, sycomore, pin sylvestre.

Conversion en futaie jardinée de pessières et sapinières artificielles plantées sur anciens pâturages : la Station Fédérale de Recherches Forestières a installé plusieurs placettes de contrôle, dont deux ont pu être visitées. Les volumes sur pied se situent autour de 500 m³/ha de bois fort, avec des accroissements de 15 à 16 m³/ha/an. Les prélèvements se sont élevés, sur les 23 dernières années, de 15 à 17 m³/ha/an, montrant une volonté de décapitaliser très lentement et prudemment le matériel sur pied (rotation du volume sur pied : 33 ans!).

Les motifs avancés en faveur de la conversion en futaie jardinée sont essentiellement économiques.

Dans la conjoncture du début de 2012, le prix de vente moyen de tous les produits se chiffrait à 90/95 CHF le m³ sous écorce, débardé. Ce prix se décompose approximativement ainsi : 5 % de bois de menuiserie à 170 CHF/m³, 70 % de charpente (100 CHF), 10 % de bois d'industrie (60 CHF), et 15 % de bois énergie à 35 CHF.

Dans des stations favorables, les frais d'exploitation s'élèvent à 50/55 CHF/m³, dont 20 CHF pour la main d'œuvre, et 20 CHF pour la mécanisation, toutes les machines appartenant à l'entreprise-propriétaire. En prestation de service, les frais baissent à 30/40 CHF.

Dans des situations de débardage favorables, le prix net d'exploitation se chiffre donc au environ de 40 CHF/m³.

En futaie jardinée, les soins culturaux s'élevaient à environ 5 heures de travail à l'hectare par décennie, soit 1/2 h/ha/an, ce qui est plus que raisonnable.

Les autres avantages de la futaie jardinée, évoqués par les forestiers locaux, se trouvent dans la disponibilité permanente, sur toute la surface, de bois exploitable, permettant une grande souplesse de gestion et de vente. L'adaptabilité de la futaie jardinée aux effets climatiques serait la meilleure, notamment, en cas de grande sécheresse, avec des dépérissements moindres par rapport à des peuplements réguliers.

Les règles de conversion de peuplements réguliers en futaie jardinée sont essentiellement les suivantes: commencer très tôt à structurer les peuplements, (ce qui peut provoquer de légers sacrifices d'exploitabilité), y passer du temps, agir lentement. Priorité à la recherche de la stabilité des peuplements, en favorisant les arbres à longue couronne et trapus.

Petite forêt privée dans les collines dominant le Lac des Quatre Cantons, près de Küsnacht, Schwytz.

Altitude 630 m. Plateau légèrement ondulé. Température moyenne 9°. Précipitations 1 200/1 400 mm environ, Plantation de 1888 à l'écartement de 3 x 3 m. Très forte attaque du champignon *Adelopus* de 1937 à 1940. Perte des aiguilles de plus d'un an. Convalescence à partir de 1946.

Parcelle suivie par la Station de Recherches Forestières:

- Douglasaie en station très favorable: la production totale en 2010 était de 2 683 m³/ha, malgré les années de maladie, soit une production moyenne depuis l'origine de 21,1 m³/ha/an.

La production périodique de la dernière décennie, 2001 à 2010, est de 22,9 m³ pour le douglas, plus 5,5 m³, d'autres essences assurant le renouvellement, soit 28,3 m³/ha/an.

L'arbre record atteignait une hauteur totale de 57,2 m en 2010, un diamètre à 1,30 m de 113 cm sur écorce, et un volume sur écorce de 17,7 m³.

Les gros douglas sont récoltés progressivement, en respectant ceux qui ont les meilleures couronnes, et en aidant le sous-étage à monter dans la canopée. Il n'est pas question, pour le propriétaire, de « casser » prématurément un peuplement qui produit encore, sans y consentir la moindre dé-

pense, plus de 20 m³/ha/an, encore supérieur à l'accroissement moyen depuis l'origine!

Forêt de protection sur très forte pente

La hêtraie de la Rigi appartient à la Commune de Weggis. À l'aplomb de l'agglomération de Weggis, commune très touristique, cette forêt a un rôle prédominant de protection contre les chutes de pierres, l'érosion, les coulées de boue.



*Le douglas moyen fait 10 m³.
Domaine de Küsnacht Schwytz.*

Sylviculture irrégulière

Dans la hêtraie très dense, avec parfois plus de 800 m³/ha, la régénération ne s'installe presque pas.

Le traitement vise à créer des trouées longitudinales, de 20 à 30 m de largeur, avec un axe en biais par rapport à la ligne de plus grande pente, aussi bien pour des motifs de prévention de l'érosion que d'esthétique visuelle. Les bois sont évacués par câble. Les frais d'exploitation sont d'environ 113 CHF par m³, alors que le prix de vente se situe vers les 68 CHF/m³. Le déficit est couvert par une subvention, qui s'est élevée à 2673 CHF, pour une coupe de 4,39 m³/ha cadastral.

Avec un tel déficit, on pourrait se demander si la non-exploitation et le retour à une forêt de type vierge ne serait pas capable d'assurer de façon minimale les fonctions indispensables de protection, mais d'une manière plus « rentable » ? La question n'a pas été soumise aux gestionnaires, dont l'engagement et le travail méritent un profond respect.

L'équilibre sylvo-cynégétique : un défi dans la Rigi

La montagne de la Rigi (Regina montium), dont les forêts ont des fonctions de protection absolument prioritaires, est partagée entre deux Cantons. Les législations sur la chasse sont opposées : le Canton de Lucerne, où les territoires de chasse sont loués, et celui de Schwytz, à chasse banale avec permis. Toute mesure de gestion nécessite une bonne concertation inter-cantonale.

Le gibier, essentiellement le chamois, et dans une moindre mesure le chevreuil, mettent en danger la régénération des peuplements forestiers, essentiellement celle du sapin pectiné dans les étages supérieurs de la forêt.

Le traitement de ce problème est mis en œuvre, concomitamment, sur plusieurs plans :

- le tir d'une centaine d'animaux doit prélever 50 % de mâles et 50 % de femelles, dont 25 % dans la classe des yearlings. Ce tir est concentré dans des secteurs déterminés, où la pression du gibier est spécialement forte, afin de l'inciter à quitter ces endroits ;

- l'amélioration du cadre de vie des animaux est obtenue par le soin aux lisières, et en évitant le reboisement de petites parcelles enherbées ;

- l'exercice de la chasse est facilité par l'aménagement de sentiers d'approche en terrain souvent escarpé, ainsi que l'ouverture de lignes de tir ;

- les dates de présence des bovins sur les alpages tiennent compte des besoins des animaux sauvages, notamment en fin d'été et début d'automne. L'élevage de moutons et de chèvres est limité ;

- La Rigi est un territoire de tourisme très intensif. Il est imposé aux touristes de ne pas quitter les sentiers aménagés pour la promenade et de tenir leurs chiens en laisse, afin de respecter la quiétude des animaux. Ainsi les ressources de gagnage sur les alpages sont accessibles au gibier, même pendant la journée, ce qui facilite leur observation par les promeneurs - encore un plus pour le tourisme !

La clef du succès de la gestion de l'équilibre gibier-forêt réside dans une communication et une collaboration confiantes et constantes entre tous les partenaires !

Usine de transformation du bois autochtone

L'usine nH (neue Holzbau AG) est installée à Lungern, Canton d'Obwald, au fond d'une vallée alpestre très encaissée, mais à proximité d'une autoroute et d'une ligne ferrée. Les produits sont des charpentes entières, en poutres lamellées-collées de très grande dimension, avec des

portées de près de 40 m, répondant aux normes et aux contraintes les plus élevées. 42 employés motivés maîtrisent une haute technicité.

Le contrôle de qualité et de résistance à tous les stades de la production amène à obtenir des produits de la plus haute fiabilité. Les essences utilisées sont essentiellement l'épicéa et le sapin de pays. L'association de ces résineux au frêne permet d'augmenter la résistance mécanique et statique, donc de proposer des structures plus légères. La technologie de pointe, qui est recherchée et l'excellence de ses produits, amène nH à réaliser des structures légères et futuristes, vendues au delà des frontières helvétiques, jusqu'en Azerbaïdjan, où une grande mosquée est couverte par des bois suisses.

Ces exemples d'efforts de recherche et de développement et de souci de la qualité du travail permettent de comprendre comment l'industrie suisse, malgré ses hauts coûts de main d'œuvre, un niveau de vie supérieur à celui de très nombreux autres pays, une monnaie trop forte, se situe à la pointe de la compétitivité au niveau mondial, tout en utilisant les ressources locales. ■

Résumé

Le voyage du Comité des Forêts en Suisse centrale (canton de Lucerne) a permis d'apprécier les différences économiques et sylvicoles de ce pays. Certaines contraintes sociétales et l'obligation de gestion à couvert continu et proche de la nature sont compensées en aides en regard des services environnementaux rendus par la forêt.

Mots-clés : traitement irrégulier, Suisse centrale, Comité des Forêts.