

sommaire

N° 205

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 00124

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

Périodicité : 6 numéros par an
Abonnement 2012
France : 48 € - étranger : 62 €
édité par le **CNPF-IDF**

Commission paritaire des publications et agences de presse : n° 1014 B 08072
ISSN : 0752-5974
Siret : 180 092 355 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 : juillet 2012

 Imprimé sur papier PEFC
PEFC/10-31-1146

foretpriveefrancaise.com
le site
de la forêt privée française
'Une forêt privée gérée et préservée par un réseau d'hommes compétents au service des générations futures



2 agenda

3 édito

4 actualité

5 autécologie

Autécologie de l'alisier torminal, du cormier, des autres sorbiers.

L. Larrieu, P. Gonin, J. Coello

12 gestion durable

Nouveau schéma de certification forestière PEFC 2012-2017

N. Maréchal,
A. Colinot

15



dossier

L'agroforesterie ou comment réconcilier l'arbre et l'agriculture

54 merisier

Des merisiers bien accompagnés

V. Breton, M. Chartier,
S. Pillon

59 économie

Recherche investisseurs pour placement forestier

N. Maréchal

63 résineux

La saga du douglas

P. Riou-Nivert

Photo de couverture : Plantation agroforestière de frênes communs, merisiers, cormiers, alisiers, érables champêtres et ormes sapporo à Noilhan (32) en février 2012.

© Philippe Van Lerberghe

InterCetef 2012

Adapter le développement forestier aux propriétaires forestiers et à leurs attentes

La journée InterCetef 2012 aura lieu le 11 octobre à Paris.

Plusieurs enquêtes sociologiques récentes, nationales et régionales, améliorent notre connaissance des propriétaires forestiers. Elles apportent un éclairage intéressant sur les valeurs, motivations, attentes qui unissent ces derniers à leurs forêts. D'autres études renseignent sur la façon dont la société perçoit la forêt privée et l'action du sylviculteur en matière de gestion forestière durable. Le développement forestier peut en tirer des enseignements pour adapter ses méthodes et pratiques afin de mieux répondre aux besoins exprimés.

Le programme prévoit d'alterner présentations en salle et ateliers de réflexion.

Courriel : alain.colinot@cnpf.fr

Téléphone : 02 38 71 90 62



Le bois dans la ville

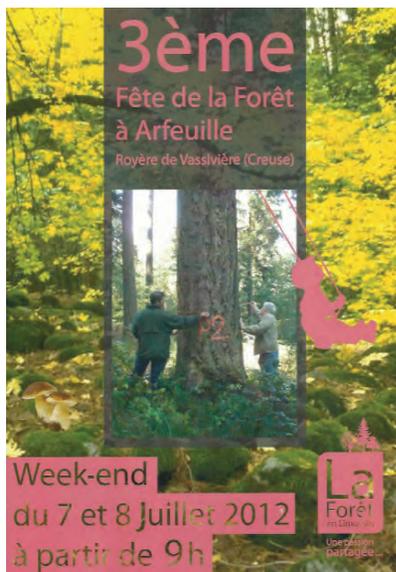
Bois.com et ses partenaires (Groupe Moniteur, les interprofessions régionales forêt-bois) organisent de mai à décembre 2012 un cycle de colloques à travers la France sur le thème du bois dans la ville. La filière bois rencontre ainsi tous les acteurs de la construction, de l'aménagement de l'espace et de l'architecture, maîtres d'œuvre, maîtres d'ouvrages et décideurs dans huit villes de France.

Réservation et programme complet sur le site : www.leboisdanslaville.com

Festival des forêts

Du 21 juin au 15 juillet 2012, au cœur des forêts de Compiègne et de Laigue, le festival de musique classique vous invite à découvrir un merveilleux programme musical : 21 concerts, 60 compositeurs, 300 artistes.

Plus de renseignements par téléphone au 03 44 40 28 99 ou sur le site : www.festivaldesforets.fr



3^e Fête de la forêt du GDF Millevaches

La fête de la forêt du Groupement de développement forestier du Plateau de Millevaches en Limousin aura lieu du 7 au 8 juillet 2012, à Royère de Vassivière (23), lieu-dit Arfeuille, organisée par GDF Millevaches et la Communauté de communes Bourgneuf Royère de Vassivière, avec le soutien du CRPF et du Syndicat des forestiers privés du Limousin. Au programme : un colloque sur le thème du réchauffement climatique, une vente de bois sur pied, des démonstrations d'abatage et débardage mécanisés, d'élagage en hauteur, travaux de reboisement, fabrication de plaquettes forestières, mais aussi promenades en calèche, randonnées, sonneurs de trompes, de l'accrobranche...

Programme complet sur le site Internet : <http://3efetedelaforet1000vaches.over-blog.com>



Foire de Libramont

Du 27 au 30 juillet 2012, la foire de Libramont en Belgique accueille de nombreux exposants européens et leurs matériels forestiers. Plus de renseignements sur le site : www.foiredelibramont.com



Congrès des coopératives forestières

Le congrès des coopératives forestières aura lieu du 13 au 15 septembre 2012. Ce congrès réunira les coopératives et leurs adhérents, les producteurs forestiers, les industriels et partenaires de la filière forêt-bois. La relation « adhérent-coopérative » sera au cœur des débats.

Les actions menées sur toute l'année devront permettre d'identifier les attentes des producteurs forestiers et leurs motivations ou freins à la mobilisation de la ressource forestière. Le résultat de ces échanges sera rendu public lors du Congrès 2012 des coopératives forestières et débattu par le biais de tables rondes.

Site de l'UCFF : <http://www.ucff.asso.fr>



éditorial

Curieusement, on revient toujours aux fondamentaux...

Nombreux sont ceux qui dénoncent les excès et limites de quelques décennies basées sur l'hyperproduction agricole, les subventions, les excédents, la pollution et prônent le retour à des pratiques agronomiques plus équilibrées. L'agroforesterie ou comment réconcilier l'arbre et l'agriculture – thème du dossier central – en fait partie et a été pratiquée durant des siècles par tous les peuples du globe, selon les climats et modes de vie.

Par ailleurs, on constate que tous les 10 ans, la surface d'un département disparaît au profit de l'urbanisation, de centres commerciaux, d'autoroutes, de lignes TGV, etc. Notre société réclame toujours plus d'écologie, avec moins de contraintes, tout en continuant à occuper les terres productives et en générant toujours plus de déchets et de gaz à effets de serre.

Finalement, où perdurent les zones naturelles ? Pas dans les villes et centres commerciaux, ni sur les infrastructures.

À part certaines zones de montagne ou bien des zones fortement protégées et les forêts, les citoyens disposent d'un territoire de plus en plus restreint pour exprimer leurs consciences envers la nature.

Le forestier est en première ligne : il doit tout mettre en œuvre pour expliquer, démontrer et prouver qu'il travaille pour une forêt multifonctionnelle, en produisant une matière première locale et renouvelable, grâce à une gestion durable respectueuse de l'environnement. Mais tous les services rendus par la forêt ont un coût dû par la société (stockage de carbone, protection des captages d'eau potable, protection des paysages, etc.). Cette sécurité environnementale n'est pas gratuite.

Grâce aux études scientifiques et aux expérimentations, l'IDF démontre le rôle des forêts et met en valeur l'activité de leurs gestionnaires.

Ceux-ci mettent en œuvre des techniques nouvelles de sylviculture, ou en réhabilitent d'anciennes comme l'agroforesterie, pour mieux adapter nos forêts et notre agriculture aux nombreux besoins sociétaux de demain.

Alain de Montgascon

Hier, aujourd'hui et demain

Bois énergie : les producteurs aquitains de biomasse réclament une « réelle valorisation » pour cette ressource

Les producteurs aquitains de biomasse forestière primaire ont signé le 14 mai 2012 une feuille de route qui fixe les conditions requises pour un développement équilibré de la filière bois énergie. Les signataires sont l'Union des syndicats de sylviculteurs, le Centre régional de la propriété forestière (CRPF), les Entrepreneurs de travaux forestiers, l'Alliance forêt-bois (coopératives), la Société forestière de la Caisse des dépôts et l'Office national des forêts (ONF). Si tous ces acteurs considèrent le bois énergie comme une « réelle opportunité » pour les années à venir, ils revendiquent en retour « une réelle valorisation » de la biomasse.

L'organisation d'une filière au regard d'une mobilisation de la ressource, qui va considérablement augmenter (13 millions de tonnes en France à l'horizon 2020), implique une adaptation des itinéraires sylvicoles, jusqu'à présent orientés vers la production de bois d'œuvre de qualité. Dans ce contexte, les signataires affirment : « si le bois énergie doit s'intégrer dans les objectifs de production des sylviculteurs », dès lors, « les prix devront améliorer le prix de revient de la sylviculture choisie et assurer une rentabilité par rapport aux itinéraires de référence ».

Communiqué de presse 14/05/2012

Manifeste en faveur des forêts de plantation en France

Le groupe coopératif « Alliance Forêts bois » (regroupement de Cafsa, Cofogar et Forestarn) a rédigé un « Manifeste pour la défense des forêts de plantation en France », en concertation avec les syndicats et l'industrie. Face au constat de la chute des plantations, ce document souligne l'importance de l'effort de plantation pour l'économie et insiste sur la mise en place d'une politique spécifique pour les forêts industrielles, afin de répondre aux besoins futurs de bois par des propositions de reconnaissance de mode de gestion. Janvier 2012

L'Observatoire économique de France Bois Forêt

France Bois Forêt diffuse sur son site, un ensemble d'outils de conjoncture économique : prix et volume de bois vendus chaque trimestre pour une quinzaine d'essences en association avec les coopératives forestières, synthèses trimestrielles de conjoncture de la 1^{re} et 2^e transformation. Prochainement, seront également publiées une étude approfondie sur le marché des sciages, une étude FCBA sur l'emballage et le marché des palettes, et surtout une étude attendue sur les chiffres de la construction bois en France présentée en juin au Carrefour du bois à Nantes. Site Internet : www.franceboisforet.fr



La FNB demande la construction d'une politique douanière européenne

La croissance des exportations européennes de bois non transformé vers les pays émergents inquiète les industriels français et européens de la transformation du bois. La Fédération nationale du bois interpelle les pouvoirs publics pour la mise en place de mécanismes de régulation, favorisant un commerce de produits transformés. En respect des accords de l'OMC, la Russie a dû réduire les taxes sur ses exportations de grumes instaurées en 2007. L'industrie de la 1^{re} transformation du bois française demande un rééquilibrage des taxes chinoises et européennes sur les grumes et produits transformés, afin de favoriser l'exportation de produits transformés et la mise en place de quotas par essence. Rapport disponible sur le site : www.fnbois.com



2012, Année internationale des coopératives : la forêt a besoin de coopération !

L'Union de la coopération forestière française (UCFF) se mobilise pour faire valoir ce système économique mutualiste auprès des producteurs forestiers, durant l'Année internationale des coopératives créée par l'ONU. L'UCFF entreprend plusieurs actions (enquêtes de terrain, études et rencontres des adhérents et non encore adhérents).

Un blog (<http://blog.ucff.asso.fr>) est créé pour recueillir les attentes et besoins de producteurs forestiers. Lors du congrès des coopératives forestières prévu le 13 septembre 2012, l'UCFF identifiera les principaux enseignements et freins pour améliorer la relation « adhérent-coopérative ». En exemple face au marché en expansion du bois énergie, C. Le Picard, président de l'UCFF, estime que les coopératives forestières sont structurées et fédératrices pour mobiliser un volume garanti à leurs clients, via des contrats d'approvisionnement.

Plus d'informations sur le site :
www.ucff.asso.fr

Avenir du massif des Landes de Gascogne à l'horizon 2050

Une étude de 4 scénarios contrastés de l'évolution du massif des Landes de Gascogne à l'horizon 2050 est réalisée par l'Inra, à la demande du conseil régional d'Aquitaine. Ces scénarios proposent des dynamiques sur les mobilités et urbanisation, la filière bois, le développement économique, les ressources naturelles... autant d'éléments d'analyse pour orienter l'action publique future. Plusieurs enseignements pour la recherche en découlent comme :

- la conception de systèmes productifs durables dans un environnement sous contraintes,
- le développement du rôle fonctionnel de la biodiversité dans les itinéraires sylvicoles et l'aménagement des forêts,
- les ressorts et les enjeux de la transition énergétique pour la forêt et les territoires,
- la diversification des plateformes collaboratives de recherche pour construire de nouveaux systèmes d'innovations.

Février 2012

Autécologie de l'Alisier torminal

Angl. : Wild service tree

All. : Elsbeere

Esp. : Serbal silvestre

It. : Sorbo ciavardello

Cat. : Moixera de pastor

Sorbus torminalis (L.) Crantz

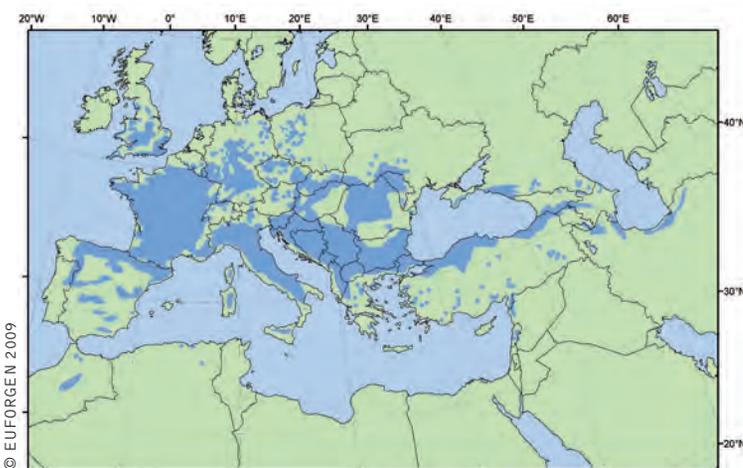
Distribution géographique

- Espèce **subméditerranéenne**.
- Présent dans toute l'Europe tempérée, plus rare dans le Nord.



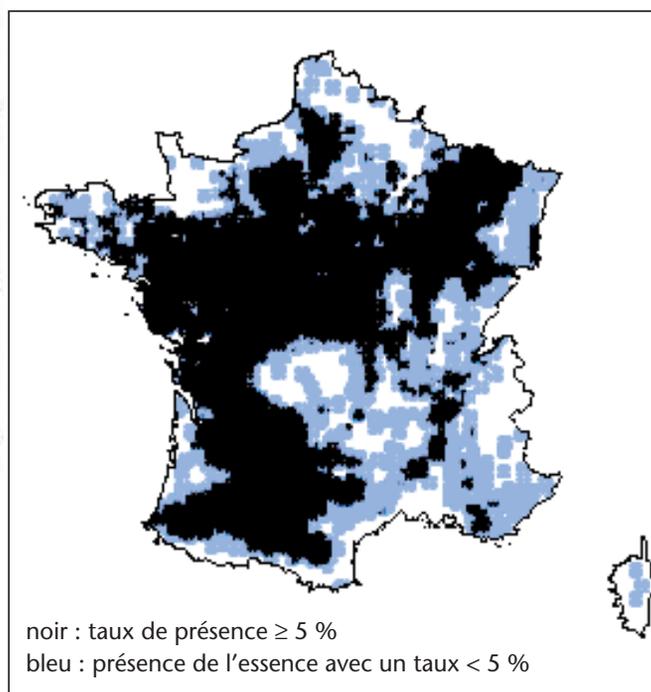
© P. Gomin, CNPF-IDF

Aire naturelle de répartition de l'Alisier torminal en Europe



© EUFORGEN 2009

Distribution de l'Alisier torminal en France



© IFN

Climat et tempérament

Conditions bioclimatiques

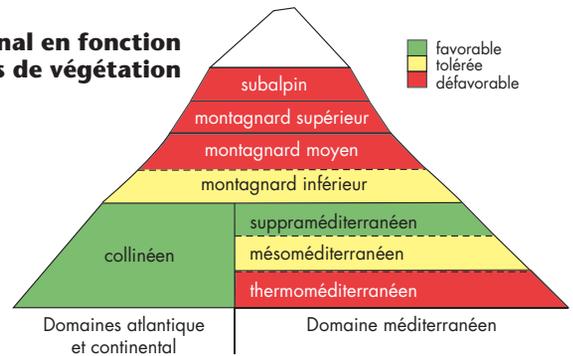
- Bonne **résistance aux conditions hivernales rigoureuses** ; peu sensible aux gelées tardives, supporte jusqu'à -5 °C en avril. Présence parfois de gélivures. A besoin de chaleur pendant la saison de végétation, ce qui explique la raréfaction de l'Alisier torminal en montagne et dans le nord de la France, et sa présence moindre en situations fraîches (ubac, fond de vallon froid), sauf en région méditerranéenne.
- **Bonne tolérance à la sécheresse estivale**, même jusqu'à 2 mois, une pluviosité de **600-700 mm/an** étant nécessaire.
- Bonne tenue au vent.

Synthèse des exigences et sensibilités de l'Alisier torminal au niveau bioclimatique

Exigence en chaleur	Sensibilité					
	froid	gelées tardives	gelées précoces	neige collante	vent	sécheresse
Moyenne	Très faible	Moyenne	Faible	-	Faible	Faible

Autécologie de l'Alisier torminal

Répartition de l'Alisier torminal en fonction des étages de végétation



Étages de végétation

- Très large répartition bioclimatique **en France**, depuis l'étage **collinéen** jusqu'au **montagnard**, mais sans dépasser 1000 m ; absent de la façade nord-atlantique ; moins fréquent en région méditerranéenne où il est localisée au **supraméditerranéen**.
- **En Espagne**, plutôt présent au **montagnard** jusqu'à 1000 m, voire 1300 m en exposition chaude.

Tempérament

- Espèce **héliophile**, **sensible à la concurrence** ; peut supporter un certain couvert, d'où son classement parfois en espèce de demi-ombre, mais sa croissance est alors très faible et sa forme médiocre.
- Ne produit pas de gourmands lors de la mise en lumière.
- Espèce phototrope.
- Espèce **longévive**, jusqu'à 200 ans ou 300 ans.
- Croissances en hauteur et diamètre souvent lentes et inférieures à celles des essences dominantes, mais qui se poursuit longtemps, avec une bonne capacité de réaction à l'éclaircie.

Sensibilité à la concurrence vis-à-vis de la lumière	Phototrope
Moyenne	Moyen



Sols

Eau et drainage

Alimentation en eau :

- Espèce **peu exigeante**, **tolérante à une sécheresse modérée** ; valorise des stations à bilan en eau faible (exposition chaude, sols peu épais ou à forte charge en éléments grossiers) ou des sols à régime hydrique contrasté (alternativement secs puis engorgés selon les saisons), mais les **meilleurs croissances** et formes sont obtenues sur sols à **bonne disponibilité en eau**.

Engorgement :

- Préfère les **sols bien drainés**, mais **tolère l'engorgement temporaire**, même proche de la surface ou intense, mais croissance alors ralentie. Parfois considérée comme sensible par certains auteurs.



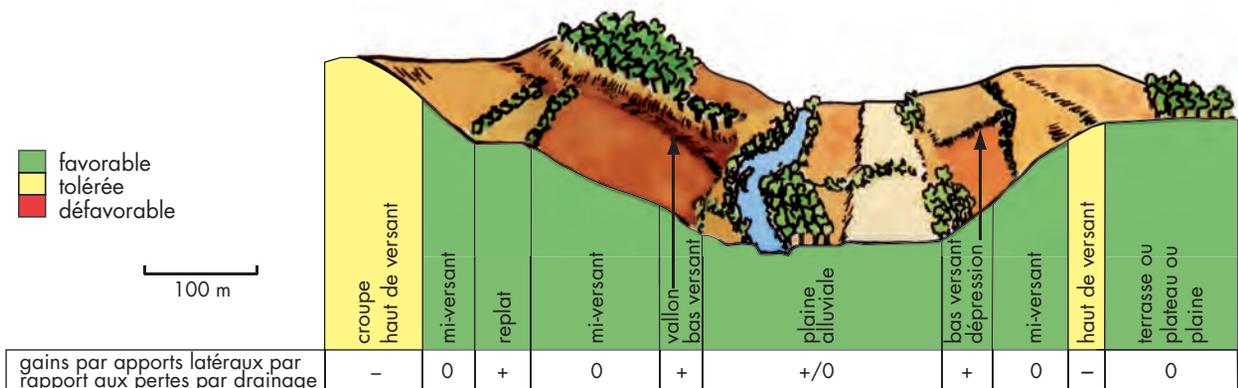
Drainage et excès d'eau

			a	b	c	d	h	i	e	f	g
drainage naturel			excessif	bon	modéré	imparfait	mauvais	très mauvais	partiel	quasi-inexistant	inexistant
nappe	temporaire	horizon rédoxique avec taches rouille	pas de nappe	absent ou > 90-125 cm	60-125 cm	40-80 cm	20-50 cm	0-30 cm	20-50 cm	0-30 cm	-
	permanente	horizon réductique avec réduction		-	-	-	-	-	> 80 cm	40-80 cm	< 40 cm

(d'après le « Fichier écologique des essences », Ministère de la Région Wallonne, 1991, modifié)

Situations topographiques favorables à l'Alisier torminal du point de vue de l'alimentation en eau

(intervient dans les compensations morpho-pédologiques, à moduler en fonction du climat et du sol)



Autécologie de l'Alisier torminal

Texture et matériaux

- **Variés**, aussi bien argileux que limoneux, avec plus ou moins de cailloux.
- Une **forte compacité**, un horizon **très argileux et à structure massive limitent la croissance**.

Textures favorables au développement de l'Alisier torminal

(intervient dans les compensations morpho-pédologiques, à moduler en fonction des autres caractéristiques stationnelles)

très sableuse S	grossière SA, LS, SL	limoneuse LmS, Lm, LI, LIS	intermédiaire LAS, LSA, LA, AL	argileuse A, AS	très argileuse Alo	<div style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black;"></div> favorable <div style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #FFFF99; border: 1px solid black;"></div> tolérée <div style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black;"></div> défavorable
--------------------	-------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	--------------------	-----------------------	---

Nutriments

Éléments nutritifs :

- Besoins nutritifs **importants**, mais espèce **très plastique** observée sur une large gamme de pH de 3,5 à 8 ; **croissance limitée sur les stations trop pauvres**.

Azote et phosphore :

- Espèce **assez plastique**, présente sur des humus allant du dysmoder au mull carbonaté. Attention cependant aux formes d'humus à recyclage trop lent, libérant peu d'azote et de phosphore.

Calcaire dans la terre fine :

- Espèce **indifférente**.

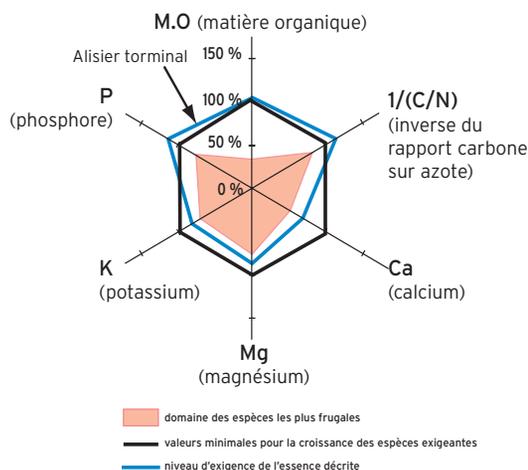
Remarque :

- Par son amplitude écologique très large et sa sensibilité à la concurrence, cette espèce s'exprime plus facilement dans les stations contraignantes qu'elle met assez bien en valeur, mais **elle mérite d'être favorisée dans des stations plus fertiles**.
- Espèce considérée parfois comme bimodale⁽¹⁾ avec différents comportements géographiques, mais nous pensons que cette répartition stationnelle est liée à sa sensibilité à la concurrence qui exclut l'espèce des milieux les plus productifs.
- Pas de structuration géographique au niveau de la diversité génétique neutre⁽²⁾.

Synthèse des besoins et sensibilité de l'Alisier torminal pour l'eau et les nutriments

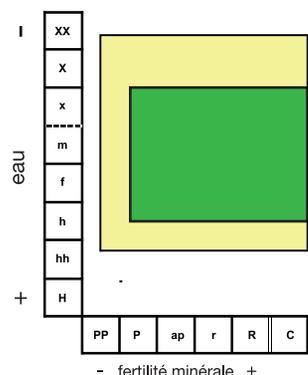
Besoins en eau	Moyens
Sensibilité à l'engorgement temporaire	Moyenne
Besoins en éléments nutritifs (Ca, Mg, K)	Faibles
Besoins en azote (et phosphore)	Moyens
Sensibilité au calcaire dans la terre fine	Nulle à très faible

Nutrition minérale de l'Alisier torminal



Écogramme de l'Alisier torminal

(d'après Rameau et al., 1989, modifié)



Comportement dynamique et particularités

- Espèce **postpionnière et nomade, asociale**.
- Espèce dont le renouvellement s'effectue essentiellement par **drageonnage** et sur des distances assez importantes, jusqu'à 20-30 m ; faible capacité à rejeter de souche ; graines disséminées par les oiseaux, mais régénération par graines rare.
- Possibilités d'hybridation avec l'Alisier blanc, donnant des arbres vigoureux de qualité morphologique inférieure, de par la tendance à émettre des gourmands, héritée de l'Alisier blanc, mais pouvant donner des billes de qualité.

Principaux facteurs limitant la production de bois de qualité

- concurrence vis-à-vis de la lumière
- sol engorgé près de la surface durant une longue période
- bilan global en eau de la station vraiment très faible

1) Bimodale : se dit d'une espèce présentant, à l'égard d'un facteur écologique, deux optima séparés par une zone d'absence ou de fréquence faible (ex. espèce calcaricole dans certaines régions, acidiphile dans d'autres).

2) Diversité génétique neutre : diversité résultant de l'évolution des populations, indépendamment de l'influence du milieu.

Autécologie du Cormier

Angl. : Service tree
Esp. : Serbal común
Cat. : Servera

All. : Speierling
It. : Sorbo domestico

Sorbus domestica L.

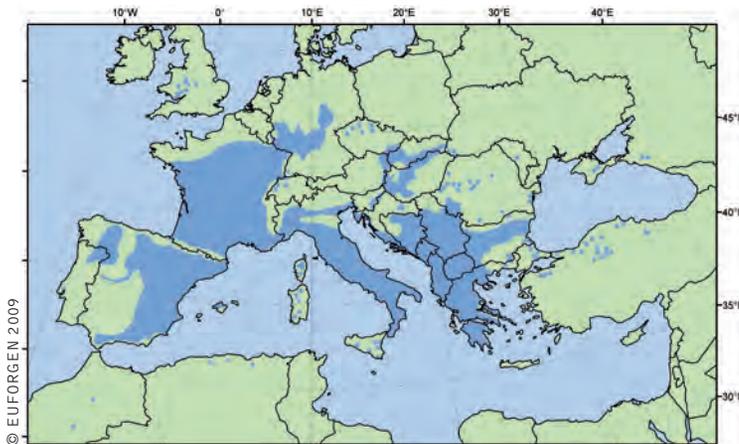


© P. Gonin, CNPF-IDF

Distribution géographique

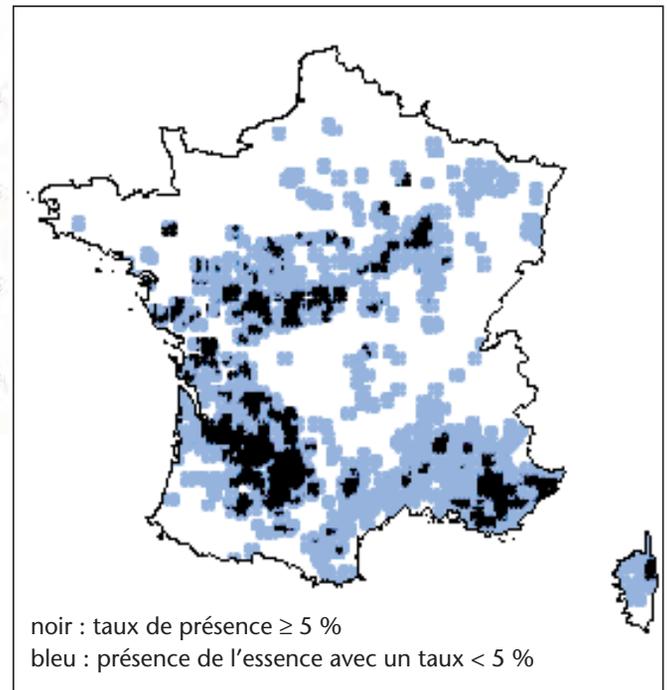
- Espèce **subméditerranéenne**.

Aire naturelle de répartition du Cormier en Europe



© EUFORGEN 2009

Distribution du Cormier en France



© IFN

Climat et tempérament

Conditions bioclimatiques

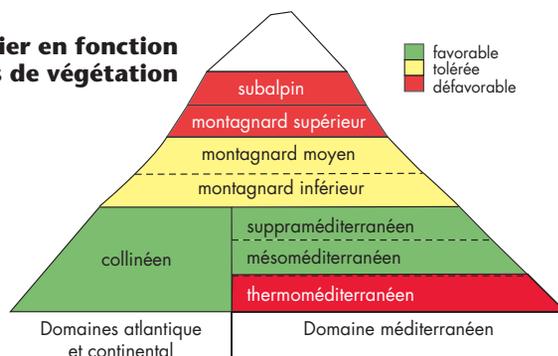
- **Assez exigeant en chaleur**, plus que l'Alisier torminal.
- **Supporte la chaleur estivale et la sécheresse**, surtout sur sols limoneux et argileux, une pluviosité minimale de 500 mm/an étant nécessaire.
- **Résiste au froid**, jusqu'à - 25 °C et supporte les **gelées tardives**.
- Bonne tenue au vent.

Synthèse des exigences et sensibilités du Cormier au niveau bioclimatique

Exigence en chaleur	Sensibilité					
	froid	gelées tardives	gelées précoces	neige collante	vent	sécheresse
Forte	Très faible	Faible	Faible	-	Faible	Faible

Autécologie du Cormier

Répartition du Cormier en fonction des étages de végétation



Étages de végétation

- En France, présent aux étages **mésoméditerranéen, supraméditerranéen, collinéen, montagnard** jusqu'à 1400 m ; assez commun dans le sud et rare dans le nord de la France.
- En Espagne, présent surtout dans la **moitié orientale**, ainsi qu'en Castille et Leon, Rioja et Alava, jusqu'à des altitudes de 1300 m-1400 m, l'optimum ne dépassant pas 1 000 m.

Tempérament

- Espèce **héliophile** ayant besoin de lumière dès le plus jeune âge ; parfois considérée comme de demi-ombre, surtout en stations froides, car supportant un couvert temporaire et léger, les jeunes cormiers préférant même un léger ombrage au plein ensoleillement.
- Espèce non phototrope.
- **Craint fortement la concurrence.**

Sensibilité à la concurrence vis-à-vis de la lumière	Phototrope
Forte	Nul à très faible



Sols

Eau et drainage

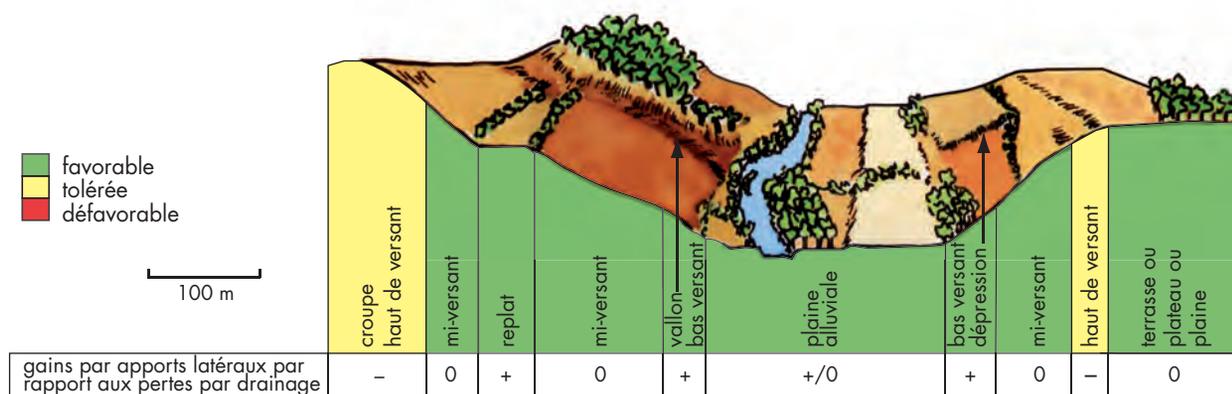
Alimentation en eau :

- Espèce **peu exigeante**, encore moins que l'Alisier torminal. Valorise des stations à bilan faible (par ex. exposition chaude, sol peu épais ou à forte charge en éléments grossiers). Adaptée aux sols argileux à régime hydrique contrasté.

Engorgement :

- Considéré comme **tolérant aux sols à régime hydrique contrasté.**

Situations topographiques favorables au Cormier du point de vue de l'alimentation en eau (intervient dans les compensations morpho-pédologiques, à moduler en fonction du climat et du sol)



Texture et matériaux

- **Variés** ; espèce tolérant les sols à texture lourde, argileux ou limoneux.

Textures favorables au développement du Cormier

(intervient dans les compensations morpho-pédologiques, à moduler en fonction des autres caractéristiques stationnelles)

très sableuse S	grossière SA, LS, SL	limoneuse LmS, Lm, LI, LIS	intermédiaire LAS, LSA, LA, AL	argileuse A, AS	très argileuse Alo	favorable tolérée défavorable
--------------------	-------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------------------

Autécologie du Cormier

Nutriments

Éléments nutritifs :

- Espèce **frugale**, poussant sur des sols variés et sur une large gamme de pH, mais assez exigeante dans un objectif de production.
- En Espagne, sur stations sèches, préfère les sols riches à pH basique.

Azote et phosphore :

- Espèce présente sur des humus allant du **moder au mull carbonaté**. Attention cependant aux formes d'humus à recyclage trop lent, libérant peu d'azote et de phosphore.

Calcaire dans la terre fine :

- Espèce **indifférente**.

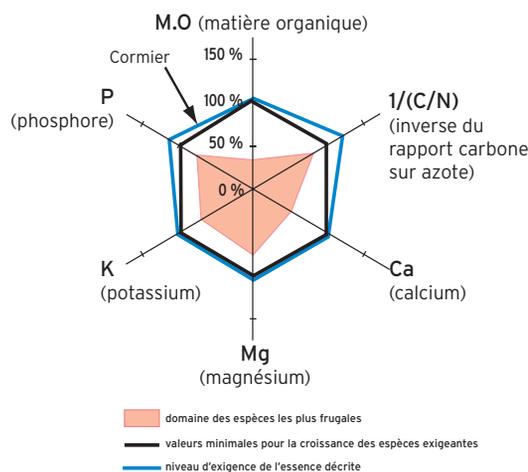
Remarque :

- Espèce à très grande amplitude écologique, qui s'exprime plus facilement dans les stations contraignantes qu'elle met assez bien en valeur ; mais elle mérite d'être favorisée dans des stations plus fertiles, car nous pensons que sa répartition stationnelle est surtout liée à sa sensibilité à la concurrence qui l'exclut des milieux les plus productifs.

Synthèse des besoins et sensibilité du Cormier pour l'eau et les nutriments

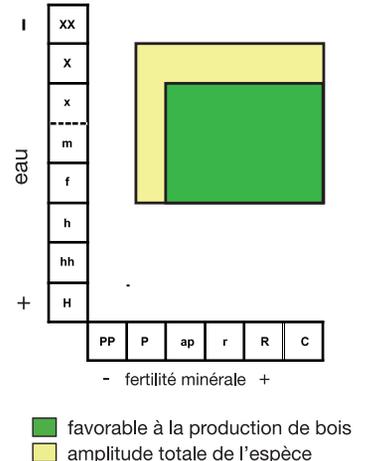
Besoins en eau	Faibles
Sensibilité à l'engorgement temporaire	Moyenne
Besoins en éléments nutritifs (Ca, Mg, K)	Moyens
Besoins en azote (et phosphore)	Moyens
Sensibilité au calcaire dans la terre fine	Nulle à très faible

Nutrition minérale du Cormier



Écogramme du Cormier

(d'après Rameau *et al.*, 1989, modifié)



Comportement dynamique et particularités

- Espèce **postpionnière et nomade**.
- Forte croissance en hauteur dans le jeune âge.
- **Drageonne peu**.
- Espèce **longévive** : 150 à 200 ans, jusqu'à 400 ans.
- Ne s'hybride pas avec les autres Sorbiers.

Principaux facteurs limitant la production de bois de qualité

- concurrence vis-à-vis de la lumière
- pauvreté minérale et forme d'humus à recyclage lent (moder)
- topoclimat froid.

Autécologie des autres Sorbiers

L'**Alisier blanc** (*Sorbus aria*) et le **Sorbier des oiseleurs** (*Sorbus aucuparia*) sont des essences **très rustiques**, adaptées à des conditions variées de sol et de climat. En revanche, elles ont **besoin de lumière** dès les premières années et sont très peu compétitives en présence d'autres espèces. Leur potentiel productif est inférieur à celui du Cormier ou de l'Alisier torminal car conditionné par les environnements rudes dans lesquelles ils apparaissent. Néanmoins, leur utilisation sur des zones de montagne de bonne qualité peut augmenter leur valeur économique, ajoutée à leur grande valeur d'un point de vue de la restauration.

Alisier blanc

Angl. : Whitebeam

All. : Mehlbeerbaum

Esp. : Mostajo ; Cat. : Moixera vera

It. : Sorbo montano

Espèce européenne à tendance **subméditerranéenne**. L'Alisier blanc est présent en **France** des étages **collinéen à montagnard** entre 100 et 1 700 m, mais il est moins fréquent dans la moitié ouest du fait de son affinité continentale. Présent en **Espagne** surtout en zone de **montagne**, entre 600 et 1700 m.

Parmi les sorbiers, l'Alisier blanc est **le plus rustique**. Il **résiste bien aux contraintes thermiques** des milieux montagnards et au froid ; il a une **large amplitude trophique** : les sols calcaires lui conviennent mieux, mais il tolère les sols acides et est indifférent à la présence de carbonates, ce qui conduit même à individualiser deux ensembles de populations, d'une part sur sols riches ou carbonatés, d'autre part sur sols pauvres.

C'est une espèce **xérophile** qui peut se développer sur sols secs, mais qui est **absente des stations hydromorphes**, même temporairement, en particulier sur sols lourds. C'est une espèce **thermophile et héliophile**, qui **crain la concurrence** ce qui la confine souvent à des stations peu fertiles alors qu'il pourrait valoriser de meilleures stations. Elle supporte le vent.

La qualité de son bois est légèrement inférieure à celle du Cormier ou de l'Alisier torminal et son intérêt économique est limité par ses difficultés à former une bille de dimensions suffisantes pour le bois d'œuvre.

Sorbier des oiseleurs

Angl. : Mountain Ash

All. : Eberesche

Esp. : Serbal de cazadores

Vogelbeerbaum

Cat. : Moixera de guilla

It. : Sorbo degli uccellatori

Espèce **eurasiatique à tendance subocéanique**, présente dans toute l'Europe jusqu'en Scandinavie, mais limitée aux **montagnes** dans le sud. En France, le Sorbier des oiseleurs est très commun en montagne jusqu'à 2 000 m et il n'est présent au collinéen que dans les stations plus favorables, fraîches et humides, souvent acidiphiles. Présent en Espagne surtout en montagne.

Le Sorbier des oiseleurs a besoin d'une certaine **humidité** et d'une **bonne répartition des précipitations** tout au long de l'année, avec au moins 500 mm/an à 700 mm/an. Il a une large amplitude trophique au montagnard, mais il est acidiphile au collinéen. Il ne supporte pas l'engorgement. C'est une essence **héliophile**, qui supporte le vent et le froid.



Fonds européen de développement régional

■ Fiche réalisée dans le cadre du projet européen interreg 4a « Pirinoble » (www.pirinoble.eu) associant quatre partenaires français et espagnols : CNPF - Institut pour le Développement Forestier (IDF), Centre Régional de la Propriété Forestière de Midi-Pyrénées (CRPF), Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC), Centre de la Propietat Forestal (CPF).

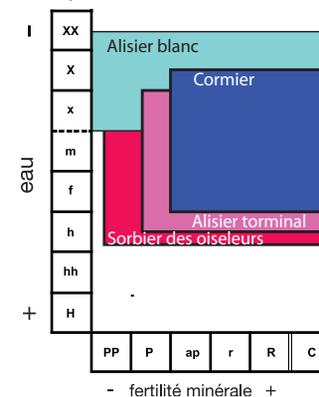
■ Auteurs : Laurent Larrieu (CRPF Midi-Pyrénées/INRA Dynafor), Pierre Gonin (IDF), Jaime Coello (CTFC), avec la contribution d'Eric Bruno (IFN) pour les cartes de distribution française.

■ Remerciements à Miriam Piqué, Teresa Baiges Zapater, Jacques Becquey, Hugues Claessens, Nicolas Drapier, Gérard Dumé, Christian Gauberville et Georg Josef Wilhelm pour leur relecture.

■ Fiches autécologie avec références bibliographiques et Guide de lecture (Forêt-entreprise n° 203, 2012, p. 5-8) disponibles sur internet www.foretpriveefrancaise.com et www.pirinoble.eu.

■ Référence de la fiche : Larrieu L., Gonin P., Coello J., 2012 - Autécologie de l'Alisier torminal (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz), du Cormier (*Sorbus domestica* L.) et des autres sorbiers. Forêt-entreprise n° 205, 2012, p. 5-11.

Écogramme des Sorbiers
Situations favorables à la production de bois
(d'après Rameau *et al.*, 1989, modifié)



Sorbus aria (L.) Crantz



© P. Gonin, CNPF-IDF

Sorbus aucuparia L.



© P. Gonin, CNPF-IDF

Nouveau schéma de certification forestière PEFC 2012-2017

Nathalie Maréchal, Alain Colinot, CNPF-IDF

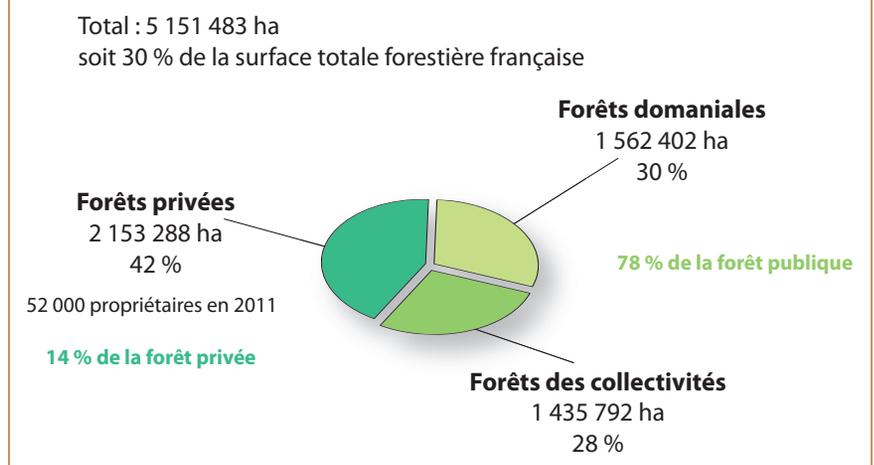
Le nouveau schéma de certification forestière PEFC⁽¹⁾ France, entre en vigueur pour la période 2012-2017. La fonction de production est affirmée et les garanties environnementales renforcées. Une concertation approfondie entre tous les acteurs de la filière forêt-bois pour apporter au consommateur la garantie qu'un produit marqué PEFC est issu d'une gestion durable.

La certification PEFC garantit une gestion durable de la forêt, en réponse aux préoccupations croissantes de consommation responsable ⁽²⁾. Le nouveau schéma de certification forestière PEFC 2012-2017 renforce les critères de bonne gestion forestière en les harmonisant au niveau national. Les audits de contrôle ainsi que l'accompagnement de proximité des forestiers et des entreprises sont augmentés : « C'est une traduction de la vitalité du fonctionnement participatif de PEFC et de sa démarche de progrès continu. » souligne Marc-Antoine de Sèze, président de PEFC France.

Une initiative française

Initié en France dès les années 1990 par la Fédération des Forestiers Privés, le Programme Européen des Certifications Forestières est créé en 1999 avec pour objectif de coordonner les initiatives existantes et certifier la gestion forestière durable tant au plan local que national. En 2001, PEFC évolue en un système mondial par l'adhésion de nombreux pays répartis sur tous les continents, il devient le Programme de Reconnaissance des Certifications Forestières⁽¹⁾. La particularité et la force

Figure 1 : répartition des surfaces certifiées en hectares par catégorie de forêts en France (4^e trimestre 2011).



de la certification PEFC résident dans l'implication des adhérents à travers trois collèges :

- les propriétaires et gestionnaires forestiers,
- les industriels et transformateurs,
- les distributeurs de bois,
- enfin, les usagers de la forêt.

Du fait de ce système collégial, les orientations et les décisions sont obligatoirement prises en concertation, même si cette dernière peut s'avérer difficile car nécessitant de concilier des intérêts parfois divergents. Cette exigence de consensus impulse la dynamique d'amélioration continue et facilite la mise en œuvre ultérieure des

actions. La continuité et la transparence de la chaîne qui va de la forêt en passant par les différentes étapes de transformation du bois garantissent la traçabilité des produits certifiés PEFC.

Renforcement des engagements

Le nouveau schéma français vient d'être reconnu (fin 2011) par le PEFC Council (mondial). Il résulte du processus normal de révision exigé tous les 5 ans par les règles internationales. Il renforce les engagements des propriétaires et ceux des exploitants, notamment par l'introduction d'exigences chiffrées donc plus facilement mesurables sur le terrain. Dorénavant, un



La 1^{ère} campagne grand public ambitionne la reconnaissance de la marque par les consommateurs et informer sur les garanties apportées par l'engagement des professionnels adhérents : un espace d'information sur www.pefc-france.org, des vidéos sur YouTube et Daily Motion, un jeu concours sur Facebook, l'annonce publiée dans des magazines de presse télévision.

seul cahier des charges national s'applique aux propriétaires forestiers, au lieu de 15 (inter)régionaux dans le schéma précédent. À titre d'exemple, le nouveau cahier des charges stipule que le propriétaire adhérent doit, compte tenu des contextes et situations :

- disposer ou s'engager à disposer d'un document officiel de gestion forestière durable si sa surface forestière est supérieure à 10 ha (document d'aménagement, plan simple de gestion, règlement type de gestion, code de bonnes pratiques sylvicoles),
- limiter les coupes rases à 2 ha en zone de forte pente et à 10 ha hors zone de forte pente, sauf cas particuliers documentés (dont les documents de gestion en vigueur),
- conserver un arbre mort ou sénés-

cent par ha, au moins un arbre à cavité visible, du bois mort au sol,

- tenir à jour un document de suivi de gestion : coupes et travaux réalisés, justification des choix,
- se former et s'informer sur les pratiques de gestion forestière durable,
- contractualiser toutes les prestations de travaux, coupes, ventes et gestion confiées à une entreprise en faisant référence aux exigences PEFC,
- ne pas utiliser de produit phytosanitaire (herbicide, insecticide) à moins de 6 m des cours d'eau et plans d'eau permanents,
- ne pas épandre de boues de station d'épuration, ni utiliser des arbres OGM, ou extraire de la terre de bruyère ou humus forestier à des fins commerciales.

De même, les exploitants forestiers doivent respecter les obligations suivantes :

- utiliser des techniques d'exploitation appropriées au relief, des matériels adaptés à la sensibilité des sols et à la fragilité des milieux,
- respecter les habitats dans l'organisation des chantiers, notamment les zones humides,
- récupérer les huiles et déchets non bois générés par l'activité d'exploitation forestière,
- employer des personnes ayant les qualifications requises et prendre les dispositions pour les former aux bonnes pratiques PEFC.

En terme de fonctionnement

Des exigences nouvelles portent également sur le fonctionnement interne et la gouvernance entre PEFC France et les **Entités d'accès à la certification régionale (EACR)** chargées d'appliquer et de suivre la certification sur le terrain :

- réaliser 3 fois plus de contrôle d'exploitants forestiers,
- auditer davantage de surfaces forestières sur la base d'une nouvelle mé-

thode d'échantillonnage,

- intensifier et harmoniser les actions de promotion et de communication du système, ainsi que la formation et la sensibilisation du public et des propriétaires forestiers à la gestion forestière durable.

La création de la **Commission technique nationale d'expertise et d'assistance** constitue une autre évolution importante. Composée de 8 experts (spécialistes forestiers, scientifiques, juristes), son rôle est d'assister le conseil d'administration de PEFC France pour toutes questions scientifiques ou techniques se posant dans la mise en œuvre du schéma et pour anticiper les évolutions à prendre en compte lors de la prochaine révision.

Une garantie du consommateur

Malgré les grands efforts internationaux, seulement 9 % des forêts du monde sont actuellement certifiées. 66 % de ces 9 % sont certifiées PEFC. Ces forêts produisent 26 % de l'approvisionnement mondial en produits à base de bois commercialisés. La certification PEFC pérennise l'accès au marché en différenciant les produits. La France est le 1^{er} pays en nombre et en taux de progression d'adhésion d'entreprises (+ 23 % en 2010) soit 2 600 entreprises en 2011 : exploitants, scieries, transformateurs, constructeurs, négociants, distributeurs, papetiers, imprimeurs...

Le schéma français respecte les **205 exigences mondiales** promues par les pays signataires, souhaitant conserver et améliorer les ressources forestières mondiales. Concernant les importations illégales de bois, la certification PEFC induit le respect de la réglementation européenne. Seuls les produits issus de forêts certifiées puis d'une chaîne ininterrompue de fabrication et de commercialisation d'entreprises certifiées peuvent se voir apposé le

Dans le monde

Organismes certificateurs mondiaux	Année de création	Pays	Surface certifiée
ATFS (American Tree Farm System)	1941	États-Unis	9 M d'ha
CSA (Association canadienne de normalisation)		Canada	63 M d'ha
FSC (Forest Stewardship Council)	1993	Monde	134 M d'ha
SFI (Sustainable Forestry Initiative Inc.®)	1998	États-Unis et Canada	73 M d'ha
MTCC (Malaysian Timber Certification Council)	1998	Malaisie	4,5 M d'ha
PEFC (Programme de Reconnaissance des Certifications Forestières)	1999	Monde	232 M d'ha

- 1^{ère} source de bois certifié au monde,
- présent dans 35 pays, plus de 8500 chaînes de contrôles PEFC pour les entreprises,
- environ 240 millions d'ha dans le monde, 7,3 % de la surface en Europe,
- PEFC représente 2/3 de la forêt certifiée du monde.

logo « issu de forêts gérées durablement ». La protection de la marque PEFC a conduit à la poursuite en contentieux de plus de 450 contrefaçons en 2011.

Plus de 50 % du volume de bois vendu en France est certifié PEFC.

La certification PEFC s'impose de plus en plus comme élément de différen-

ciation sur de nombreux marchés ; notamment depuis 2005, avec les règles d'accès aux marchés publics.

« **100 % du bois acheté par l'État sera du bois certifié à compter de 2010.** » est l'engagement n° 77 du Grenelle de l'Environnement. Les consommateurs sont, par leurs choix, un maillon décisif d'appel du marché des bois certifiés. L'implication des adhérents PEFC gagnerait à être plus visible en forêt par la mise en place de panneau PEFC aux bords des routes longeant les massifs certifiés, idem pour les exploitants, scieurs, transformateurs ...

Revers de la médaille, alors que la demande en bois certifié s'intensifie en France, l'offre a du mal à suivre, faute d'une mobilisation suffisante des producteurs. Pour satisfaire leurs marchés, certaines entreprises sont tentées d'aller s'approvisionner hors de l'hexagone. Un comble pour le 3^e pays

forestier d'Europe en surfaces boisées ! ■

1) *Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes.*

2) *Les préoccupations de consommation responsable des français selon l'étude Green Label Equity/ IFOP 2010 et l'étude Ademe-Ethicity 2011) : près de 9 français sur 10 considèrent que le respect de l'environnement est un critère primordial ou important dans leurs choix actuels de produits et services. 75 % des français, soit 10 % de plus qu'en 2010, déclarent avoir confiance dans les produits portant un label de certification social ou environnemental. 62 % déclarent que les produits qui répondent aux enjeux du développement durable ne sont pas assez facilement et rapidement repérables.*

En France :

Coût pour le propriétaire forestier pour son adhésion volontaire :

- frais de dossier 20 €/ ha + 0,13 € par ha par an, avec l'adhésion d'une durée de 5 ans.



© PEFC

Résumé

Le nouveau schéma de certification forestière PEFC 2012-2017 renforce les garanties environnementales afin de garantir aux consommateurs un produit bois, fruit d'une gestion forestière durable. Actuellement 52 000 propriétaires forestiers adhérents doivent respecter un cahier des charges national. Les 15 Entités d'Accès à la Certification dans chaque région effectueront des audits de contrôles plus nombreux et précis pour une surface certifiée de 5 millions d'ha.

Mots-clés : certification forestière, gestion durable, PEFC.

dossier

*L'agroforesterie ou
comment réconcilier
l'arbre et l'agriculture*

Dossier coordonné

par

Philippe Van Lerberghe

16 L'agroforesterie, qu'és aquò ?

P. Van Lerberghe

21 L'agroforesterie en France :
intérêts et enjeux

F. Liagre, F. Santi, J. Vert

27 Remarques d'un forestier sur
l'agroforesterie tempérée
moderne

J.-L. Guitton

28 Étude de la compétition
souterraine entre merisiers et
graminées dans un système
sylvopastoralP. Balandier, F.-X. de Montard, T. Curt,
traduction S. Six**30** L'ascenseur hydraulique :
ou comment les arbres
redistribueraient l'eau du sol...

C. Dupraz

36 Types de plants et leur
répartition en agroforesterie :
maximiser les gains, préparer
l'avenir !

F. Santi, J. Migeot, J. Dufour

40 Conserver et utiliser
les ressources génétiques
du pommier sauvage

A. Cornille, T. Giraud, É. Collin

42 Quel avenir pour la
production de biomasse énergie
en agroforesterie ?

Y. Evieux

46 Les Plans de Gestion
Agroforestiers (PGA)

P. Labant, Y. Gabory

51 Mettre en place un capital
bois agroforestier

Témoignage de C. Jollet

L'agroforesterie, qu'es aquò (1) ?

Philippe Van Lerberghe, ingénieur à l'IDF Toulouse*

Les arbres champêtres sont susceptibles d'assurer différentes productions (bois d'œuvre, de service et de chauffage, fruits, fourrage, etc.) et ont des effets mécaniques, climatiques, biologiques, esthétiques utiles à l'échelle de l'exploitation agricole. Evincés des champs par la mécanisation agricole et le remembrement foncier, leur réimplantation en bordure et au sein de parcelles cultivées en complant est une nécessité agronomique à laquelle le forestier peut et doit contribuer.

Avec une densité définitive de 50 arbres à l'hectare, l'objectif est de produire du bois d'œuvre tout en cultivant jusqu'à la coupe des arbres.

© P. Van Lerberghe

Bref historique de la disparition de l'arbre du champ

La disparition des éléments structurant le paysage (bouquets, petits massifs, pré-vergers, haies et arbres épars) a débuté au début du XX^e siècle. L'apparition des premiers tracteurs dans les années 1930 a fortement contribué à l'évolution des pratiques culturales. Leur grande force de traction mécanique a permis de labourer les sols dans le sens de la pente, en montant, ce qui était impossible pour un attelage de bœufs ^[A]. Les champs commencent alors à s'agrandir par la mise en culture des prairies naturelles de coteaux autrefois réservées à l'élevage avec pour conséquence directe, la destruction progressive du maillage bocager, très lié à cet élevage de plein air.

Dès les années 1960, le remembrement foncier, visant à lutter contre le

morcellement excessif du terroir et à adapter le parcellaire agricole et sa topographie aux techniques et engins agricoles modernes, a intensifié le processus de « désarbement » de la campagne. Les parcelles ont ainsi été agrandies d'un facteur 4 pour laisser manœuvrer les machines. En final, ce sont 15 millions d'ha qui ont été ainsi remembrés en France depuis 1945 ^[F]. Alors que l'arbre forestier vivait sa période faste avec la création du Fonds Forestier National dès 1946 ^[2], l'arbre champêtre perdait progressivement sa place au sein du système de production agricole et le long des cours d'eau. Perçu comme un obstacle, il disparaissait lentement du champ, éliminé par la modernisation de l'agriculture.

Impacts environnementaux

La destruction massive et non compensée des arbres champêtres n'est

pas sans conséquences sur la qualité de l'environnement agricole.

Outre la perte de biodiversité (disparition des insectes pollinisateurs et des auxiliaires de culture), les impacts les plus spectaculaires sont l'érosion hydrique et éolienne des sols diminuant leur fertilité. En cas de précipitations exceptionnelles, des écoulements boueux peuvent provoquer des dégâts à l'encontre des bâtiments, et des routes lorsqu'ils se concentrent dans les bassins agricoles. La terre exportée des parcelles par le ruissellement se dépose sur la chaussée et comble les réseaux de collecte des eaux.

Les cultures agricoles sont également touchées. Les ravines incisées par le ruissellement sont responsables du déchaussement et de l'arrachement des jeunes plants. En bas de parcelle, le dépôt de la terre emportée provoque l'ensevelissement des semis noyés

Évolution de la définition de l'agroforesterie en France

Pierre Labant, administrateur de l'Association française d'agroforesterie (AFAF)

L'agroforesterie existe dans les faits depuis le commencement de l'agriculture. L'ouvrage d'Emmanuel Torquebiau ^[C] décrit bien l'origine et l'évolution du concept. Nous en reprenons quelques éléments que nous complétons.

Emergence du concept sous les tropiques (agroforesterie dite de 1^{re} génération)

L'agroforesterie en tant que concept a été définie à la fin des années 1970 par une équipe de chercheurs canadiens dont l'objectif était de définir les priorités de recherche dans le domaine de la foresterie tropicale. Ils en arrivèrent à la conclusion que l'association de la foresterie à l'agriculture et à l'élevage permettait d'optimiser l'usage des terres. Ce principe innovant a donné lieu à de nombreux travaux scientifiques et programmes de développement ^[E].

Diffusion du concept en France (agroforesterie dite de 2^e génération)

Le concept est apparu dans les années 1990 pour décrire des pratiques françaises en lien avec les travaux de l'Inra de Montpellier. L'agroforesterie désignait alors l'introduction d'alignements d'arbres destinés à la production de bois d'œuvre au sein des parcelles agricoles. Une vision sylvicole de l'agroforesterie prédominait alors. Les densités de plantations étaient relativement élevées (parfois supérieures à 200 tiges par ha) et composées de cultivars identiques.

Les lignes d'arbres étaient désherbées afin de limiter la concurrence pour les ressources. Cette conception de l'agroforesterie a donné lieu à un programme de recherche européen ^[B] et à un programme de recherche et développement en France ^[D]. Elle a largement contribué à la reconnaissance et à la diffusion du concept en France et Europe, avec cependant des densités moins importantes (de l'ordre de 50 tiges par ha), un enherbement des lignes d'arbres et une diversification des essences.

Élargissement du concept en France (agroforesterie dite de 3^e génération)

Désormais, en France, un consensus tend à se former autour d'une conception plus large de l'agroforesterie, davantage en accord avec sa définition internationale. Les éléments de bordure (haies, ripisylves) sont compris dans la définition. Divers modes de gestion sont envisagés : création/valorisation de trognes, gestion de la végétation spontanée dans une logique de régénération naturelle assistée (RNA). Différentes destinations pour les produits des arbres sont prévues : énergie, fruits, Bois Raméaux Fragmentés (BRF), fourrages... Enfin, l'agroforesterie est conçue comme une pratique complémentaire des pratiques d'agriculture dite de conservation : non-labour et couverture permanente des sols, rotations complexes et associations culturales. ■

Une plaine agricole cultivée, sans arbres, un désert biologique ?



Le mouvement progressif du sol vers les bas de pente influe négativement sur sa fertilité.



sous la boue. L'entraînement des particules de sols dans les eaux superficielles augmente leur turbidité et s'accompagne également de fuites de nitrates et de phosphore (issus des engrais agricoles) à l'origine de phénomènes d'eutrophisation et de pollution des cours d'eau (photo ci-dessous).

De la nécessité de trouver une solution durable

En retrouvant une place centrale dans les systèmes de production agricole, l'arbre peut remédier à ces problèmes. Il constitue un élément clé, efficace et bon marché, de la lutte contre l'érosion des sols, de l'amélioration de leur fertilité par augmentation de leur teneur en matière organique, de la préservation de la qualité de l'eau pluviale par filtrage des produits phytosanitaires, et aussi, de la lutte contre l'effet de serre par sa capacité à fixer le carbone atmosphérique.

Généralement confiné en lisière de parcelle agricole, l'arbre sélectionné, bien planté, protégé et taillé doit revenir au sein du champ grâce à des systèmes agroforestiers raisonnés et susceptibles de contribuer efficacement à la durabilité de l'agriculture,



© P. Van Lerberghe

La bande enherbée matérialisant la ligne de plantation est une zone refuge ou réservoir pour la faune auxiliaire.

à la richesse de la biodiversité et des paysages.

Définir l'agroforesterie

La définition officielle et internationale de l'agroforesterie est donnée par le Centre Agroforestier Mondial⁽³⁾, à savoir : « un système dynamique de gestion des ressources naturelles reposant sur des fondements écologiques qui intègrent des arbres dans les exploitations agricoles et le paysage rural et permet ainsi de diversifier et de maintenir la production afin d'améliorer les conditions sociales, économiques et environnementales de l'ensemble des utilisateurs de la terre ».

Ce concept évolutif (voir le commentaire de Pierre Labant) a été défini, de façon simple et concise, dans la ré-

cente circulaire⁽⁴⁾ relative aux règles actuelles visant à faciliter la mise en place des systèmes agroforestiers⁽⁵⁾ en France. Il s'agit de « l'association délibérée au sein d'une même parcelle, d'une production agricole animale et/ou végétale avec un peuplement d'arbres d'espèces forestières à faible densité (entre 30 et 200 arbres par hectare) ».

Cette circulaire précise que « les systèmes agroforestiers présentent un intérêt économique provenant de ce qu'ils tirent parti des interactions positives entre les arbres et les autres productions agricoles en conciliant une production à court terme (élevage ou culture) et à moyen ou long terme (le bois des arbres comme source d'énergie ou matériau) ».

Bénéfices de l'association herbe – arbre

L'idée majeure de l'agroforesterie est de tirer parti de la présence simultanée des arbres et des cultures pour mieux valoriser les ressources du milieu. Cette association herbe - arbre se fait au bénéfice réciproque des deux productions. Citons quelques exemples parmi d'autres...

La strate arborée protège les cultures des intempéries violentes, limite les dégâts du vent, ombrage les cultures pendant la période estivale, optimise la captation du rayonnement solaire sur la parcelle agricole et donc, permet d'augmenter l'activité photosynthétique par unité de surface. L'arbre apporte de la matière organique supplémentaire dans le sol par la décomposition continue (année après année) de ses racines fines et de la litière formée par la chute de ses feuilles. S'il s'agit d'une essence fixatrice d'azote, elle contribue également à la fertilisation de la culture.

La présence en surface des racines herbacées compétitrices pour l'eau et les éléments minéraux oblige l'arbre à explorer des strates de sol plus profondes. Cette complémentarité des enracinements observée en agroforesterie permet notamment d'optimiser l'utilisation de la ressource en eau : celle-ci est prélevée durant la nuit par les racines profondes des arbres qui ont atteint des zones humides du sol et elle est redistribuée par les racines dans la strate superficielle du sol, améliorant ainsi les conditions d'hydratation de l'arbre mais aussi, des cultures⁽⁶⁾.

Cette amélioration des effets climatiques et de la qualité du sol bonifie le potentiel global de la parcelle. La culture et le rendement des plantes agricoles et des arbres ne peuvent qu'être optimisés. En final, arbres et culture ne sont pas concurrents mais, bien complémentaires.

Principaux atouts des systèmes agroforestiers

L'agroforesterie présente de nombreux avantages technico-économiques. Elle permet notamment de :

→ **gagner de l'argent avec les arbres.**

Bien localisé, bien choisi et bien conduit, l'arbre agroforestier (merisier, érable, frêne, noyer, orme, chêne, châtaignier, robinier, alisier, pommier, poirier, cormier, etc.) pousse plus vite (stimulé par la culture, il tire profit des engrais apportés, d'un éclairage optimal facilitant la photosynthèse et de l'irrigation éventuelle) et plus régulièrement que son homologue en peuplement forestier. Correctement taillé et élagué (durant les 10 à 15 premières années), il donne un bois de qualité, sans nœuds et à cernes larges et réguliers (car les arbres ne subissent pas les cycles compétition – éclaircies) ;

→ **maintenir le revenu agricole de l'exploitation.**

Alternative aux boisements en plein de terres agricoles qui ne génèrent pas des revenus continus, la plantation agroforestière permet de diversifier les activités de l'exploitation agricole (par la création d'un patrimoine arboré à faible densité) et de maintenir sa valeur sans diminution notable du revenu courant. En effet, si les arbres sont suffisamment espacés (selon l'Inra ^[C], l'optimum de densité de peuplement adulte se situe entre 40 et 80 arbres/ha ; l'espacement entre les lignes d'arbres doit être au moins égale à 2 fois la hauteur des arbres adultes), des cultures intercalaires rentables peuvent être maintenues, en conditions normales, jusqu'à la récolte des arbres ;

→ **préserver la qualité de l'environnement.**

Outre son rôle protecteur des cultures et des animaux (effet brise-vent, abri du bétail contre le soleil, la pluie et le vent), l'arbre agroforestier fixe les sols, freine l'érosion et amé-

liore leur fertilité biologique. Plus résistant à la sécheresse grâce à l'enfoncement profond de ses racines (lié à la présence compétitrice des cultures en surface), il assure une protection des eaux souterraines en limitant leur pollution par lixiviation des nitrates, dès qu'il a une dizaine d'années. Il séquestre du carbone dans son bois et dans le sol par apport de matière organique. L'arbre agit également comme vecteur de diversification des paysages et, associé à la bande enherbée, il contribue au maintien de la biodiversité : il rapproche les populations des insectes auxiliaires des ravageurs de culture et contribue à l'amélioration cynégétique des terroirs.

Une plantation agroforestière est :

→ **rentable** : pour le démontrer, l'Inra de Montpellier a défini un outil de mesure de la productivité appelé la SEA, surface équivalente de l'association bois-cultures, à savoir, la surface nécessaire, en séparant arbres et cultures, pour obtenir la même production qu'un hectare agroforestier. Lorsque la SEA est supérieure à 1, l'association agroforestière est la plus productive. Plusieurs études ^[C] ont montré des SEA

variant de 1,2 à 1,6. Ainsi, une SEA de 1,3 (valeur mesurée sur une association de peupliers et céréales sur sol sableux profond à Vézénobres dans le Gard) signifie qu'une exploitation de 100 ha en agroforesterie produira autant de bois et de grains qu'une exploitation de 130 ha en assolement agriculture – forêt à productions séparées ;

→ **compatible avec le statut du fermage** : les parcelles agroforestières sont considérées comme des parcelles agricoles. Le propriétaire a le droit de planter tout en laissant le fermier exploiter la terre. Si un locataire décide de planter en cours de bail, il doit obtenir l'autorisation préalable du bailleur. Un contrat précise les modalités de l'accord et les responsabilités respectives, et peut prévoir une rémunération du fermier pour l'entretien des arbres ;

→ **encouragée par les pouvoirs publics** : alors que les cultures intercalaires ont droit aux mêmes aides que les cultures en plein (primes PAC), des aides à l'investissement existent aussi pour la plantation d'arbres espacés. La mesure 222 « Première installation de systèmes agroforestiers sur des terres

Association Française d'Agroforesterie

L'AFAF (www.agroforesterie.fr) a été créée en 2007 à l'initiative de chercheurs, développeurs et agriculteurs, forts de leur expérience en agroforesterie.

Cette association Loi 1901 participe à plusieurs projets de R&D (du régional à l'international) afin d'améliorer les connaissances sur ces systèmes agroforestiers innovants, transfère les connaissances de la recherche vers tous les opérateurs de terrain par diffusion de documents d'information (revues, site internet, lettres d'information, brochures), contribue à l'information des responsables institutionnels, est force de proposition afin de faire évoluer les réglementations, appuie la mise en place de structures locales d'accompagnement de projets agroforestiers et enfin, sensibilise, forme et informe par l'organisation et la participation à des colloques et des journées telles que la « Première rencontre européenne d'agroforesterie⁽⁷⁾ ».

Suite à la délibération positive de son conseil d'administration, le CNPF a adhéré à l'AFAF le 28 mars 2012 en tant que partenaire institutionnel. Lors de l'Assemblée Générale du 4 avril au Conseil Régional de Bourgogne à Dijon, le CNPF a intégré, par élection, le conseil d'administration de cette association afin d'y représenter les professionnels de la forêt privée, susceptibles de contribuer efficacement au développement de l'agroforesterie en France.

agricoles » activée en France grâce à la circulaire du 6 avril 2010 du ministère de l'Agriculture (voir note n°4) permet de financer les coûts d'installation des arbres ainsi que l'entretien les premières années à hauteur de 70 %, voire 80 % en zones défavorisées. Le financement provient pour parties de l'Europe (FEADER) et d'une collectivité territoriale. Six régions (Nord-Pas de Calais, Picardie, Pays de la Loire, Poitou-Charentes, Aquitaine, Midi-Pyrénées) se sont déjà engagées à financer cette mesure.

→ **réversible** : à l'issue de la récolte des arbres, le dessouchage éventuel de la parcelle (au godet ou à la mâchoire coupante sur pelle mécanique) demande peu de travail car les souches alignées sont peu nombreuses. La parcelle restant propre (pas d'embroussaillage), elle peut facilement retrouver sa fonction agricole d'origine.

Initier les forestiers à l'agroforesterie

Rédigé en partenariat étroit avec l'AFAF (voir encadré), ce dossier technique consacré à l'agroforesterie a pour objectif de sensibiliser le forestier à ce mode original de mise en valeur des parcelles agricoles au moyen de l'arbre (principalement, des feuillus précieux).

Après cet article introductif visant à définir succinctement l'agroforesterie, une première analyse détaille ses intérêts et ses enjeux, rappelant qu'il ne s'agit pas d'un boisement de terres agricoles déguisé mais, bien d'une pratique agronomique aux intérêts parcellaires et territoriaux multiples.

Le dossier se poursuit par un rappel des travaux de la recherche forestière en faveur de l'introduction de l'arbre au sein de prairies pâturées et de parcelles cultivées dès les années 1990. Les deux articles suivants dévoilent quelques résultats fondamentaux de cette recherche scientifique : quels

mécanismes biologiques conduisent au stress hydrique chez les arbres en compétition avec des graminées et comment les arbres à enracinement très profond peuvent-ils remonter de l'eau vers les horizons de surface, selon le processus d'ascenseur hydraulique ?

Une cinquième présentation insiste sur la nécessité de densifier les lignes agroforestières avec des plants ayant la meilleure qualité génétique et la meilleure qualité d'élevage possible afin d'obtenir le meilleur gain possible en croissance des arbres. Le document suivant pose le problème de la connaissance de l'identité génétique des arbres plantés (chez le pommier sauvage, en particulier).

Une synthèse présente le potentiel de développement des cultures énergétiques sur terres agricoles cultivées et les perceptions des agriculteurs aux différents systèmes de production proposés (TCR, TCCR et schémas agroforestiers). Le Plan de Gestion Agroforestier est décrit ensuite comme un outil indispensable à la gestion des systèmes de production diversifiés et adaptés aux particularités de chaque exploitation.

Pour finir ce dossier d'initiation visant à clarifier nos connaissances sur la nature même de l'association de l'arbre aux pratiques agricoles, un témoignage d'un agriculteur céréalier porte un regard éclairé et encourageant sur l'agroforesterie tempérée. ■

Philippe Van Lerberghe, ingénieur CNPF-IDF, Maison de la Forêt, 7 chemin de la Lacade F-31320 Auzeville Tolosane - Toulouse. Courriel : philippe.vanlerberghe@cnpf.fr

** Arbres et cultures agricoles sont complantés, c'est-à-dire assemblés dans l'espace agricole. Ils forment un système de cultures à part entière, avec des itinéraires techniques agroforestiers spécifiques, pour la conduite des arbres et des cultures, qui diffèrent des pratiques forestières et agricoles classiques.*

(1) « Qu'est-ce que c'est ? ». Locution empruntée à l'Occitan.

(2) Le FFN a été supprimé en 2000.

(3) Site officiel du Centre Agroforestier Mondial (<http://www.worldagroforestry.org/>).

(4) Circulaire DGPAAT/SDBE/SDFB/C2010-3035 du 6 avril 2010.

(http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2010/04/cir_30861.pdf).

(5) *L'agroforesterie, prise dans son sens le plus large, regroupe différentes formes paysagères : alignements d'arbres plantés dans des champs ou des prairies, pré-vergers, parcelles bordées de haies comportant des arbres, pré-bois. Elle n'intègre pas la forêt pâturée, ni les bosquets qui relèvent du code forestier.*

(6) Ce phénomène d'ascenseur hydraulique est longuement décrit dans ce dossier.

(7) http://agroforesterie.fr/JOURNEE_AGROF_UE/Synthese_rencontre_europeenne_agroforesterie.pdf.

Bibliographie

■ [A] **Arbre et Paysage du Gers, (2006).** *Le livret de la haie champêtre en Gascogne.* http://www.arbre-et-paysage32.com/pdf/page02/livret_haie_champ_gasc.pdf [Consulté le 3 mai 2012].

■ [B] **Dupraz C., Burgess P., Gavaland A., Graves A., Herzog F., Incoll L.D., Jackson N., Keesman K., Lawson G., Lecomte I., Liagre F., Mantzanas K., Mayus M., Moreno G., Palma J., Papanastasis V., Paris P., Pilbeam D.J., Reisner Y., Van Noordwijk M., Vicent G., Werf Van der W., (2005).** *Synthesis of the Silvoarable Agroforestry For Europe project.* INRA-UMR System Editions, Montpellier, 254 p.

■ [C] **Dupraz C. et Liagre F., (2008).** *Agroforesterie : des arbres et des cultures.* Editions France Agricoles, 413 p.

■ [D] **Liagre F., Galiri N., Dupraz C. (coord.).** *Programme Agroforesterie 2006-2008 : compte-rendu final du projet.* Mission de Développement Agricole et Rural du Compte d'Affectation Spécial du Ministère de l'Agriculture, France, 190 p.

■ [E] **Mary F., Besse F., (1996).** *Guide d'aide à la décision en agroforesterie.* Tome 1, Paris : GREC, 301 p.

■ [F] **Pointereau P. et Coulon F., (2006).** *La haie en France et en Europe : évolution ou régression au travers des politiques agricoles.* Premières rencontres nationales de la haie champêtre, Auch, 9 p.

■ [G] **Torquebiau E., (2007).** *L'agroforesterie, des arbres et des champs.* Éd. L'Harmattan, 151 p.

L'agroforesterie en France : intérêts et enjeux

F. Liagre, Bureau d'études Agroof, F. Santi, Inra Orléans,
J. Vert, ministère de l'Agriculture

Dans le cadre du second pilier de la PAC, la Commission européenne a instauré pour la période 2007-2013 une mesure européenne de soutien à l'agroforesterie, qui sera vraisemblablement reconduite pour la prochaine période 2014-2020. D'après les premières estimations, le cap des 10 000 ha d'agroforesterie moderne pourrait être atteint en France d'ici 2013. Mais quels sont les véritables enjeux aujourd'hui pour l'agroforesterie ? Se positionnant clairement comme une pratique agronomique, et non comme un boisement de terres agricoles déguisé, l'agroforesterie replace l'arbre au cœur du système de production, ce qui présente des intérêts à l'échelle de la parcelle mais également à une échelle territoriale plus large : paysage, biodiversité, adaptation au changement climatique, etc.



1 : traditionnellement, la vigne a souvent été associée aux arbres. Ici, les arbres truffiers associés à la vigne bénéficient d'un microclimat au sol qui semble favorable pour la production de truffes. St-Paul-trois-châteaux, 2008.

2 : parcelle agroforestière de merisiers et noyers à 70 arbres/ha avec culture intercalaire de sarrasin. Les Eduts, 2008.

L'agroforesterie, déjà une longue histoire

Associant arbres et cultures sur une même parcelle, l'agroforesterie remonte à l'Antiquité. Certains systèmes traditionnels de ce type sont encore bien visibles comme en Normandie (pré-vergers) ou dans le Dauphiné (noyeraies et cultures intercalaires).

Des systèmes agroforestiers se sont également développés en milieu forestier : on peut citer la pratique des pré-bois en montagne ou le pâturage des truffières extensives. Nous ne nous attacherons ici qu'aux systèmes agroforestiers développés sur terres agricoles.

Des chercheurs et agriculteurs pionniers ont élaboré des systèmes modernes, plus adaptés au contexte actuel de l'agriculture. En système agroforestier traditionnel, l'arbre utilisé est souvent un fruitier, comme dans le cas des pré-vergers qui couvrent encore 100 000 ha en France⁽¹⁾. En système moderne, on associe tout type d'arbres, fruitiers ou forestiers, selon le projet de l'exploitant et les contraintes de production. Les arbres sont alignés et la densité varie entre 30 et 200 arbres par ha, selon la production associée et la stratégie de l'exploitant⁽²⁾. Faire de l'agroforesterie n'est pas une déclinaison d'un projet de boisement, mais bien une manière de produire autrement, dans une parcelle agricole arborée, où l'arbre retrouve ses fonctions agroéconomiques dans le système de production.

Le succès actuel de l'agroforesterie se comprend au regard de l'évolution de l'agriculture et des défis qui lui sont posés. La modernisation et l'intensification des pratiques agricoles au cours de la seconde moitié du XX^e siècle ont permis un bond en avant de la production, mais l'artificialisation des milieux qui en a découlé conduit à une forte dépendance aux intrants⁽³⁾. Sur le terrain, les agriculteurs perçoivent les limites de ce modèle, également mises en évidence par la recherche : stagnation des rendements⁽⁴⁾, baisse de la matière organique en grande culture, régression de la faune auxiliaire, résistances croissantes des ravageurs et adventices, etc. Face à ces enjeux agronomiques, de nouvelles formes d'agriculture apparaissent (semis sous couvert, techniques culturales simplifiées). Pour ces agriculteurs pionniers, l'agroforesterie apparaît souvent comme une suite logique à leur démarche.

Pour comprendre l'agroforesterie, il faut donc évaluer la place de l'arbre dans les évolutions à venir (agriculture, foncier, marché du bois, défis environnementaux). Cela demande de raison-

ner sur le long terme car la plus-value n'est pas immédiate. On peut ainsi envisager l'agroforesterie sous quatre angles : la production directe (cultures, bois, biomasse), le rôle des arbres dans les facteurs agroécologiques de production (amélioration du capital de production et diminution des coûts de production, diminution du coût des externalités environnementales), le rôle des arbres pour réduire les effets du changement climatique et enfin la place des arbres dans le paysage rural et la valorisation de l'image de l'agriculteur.

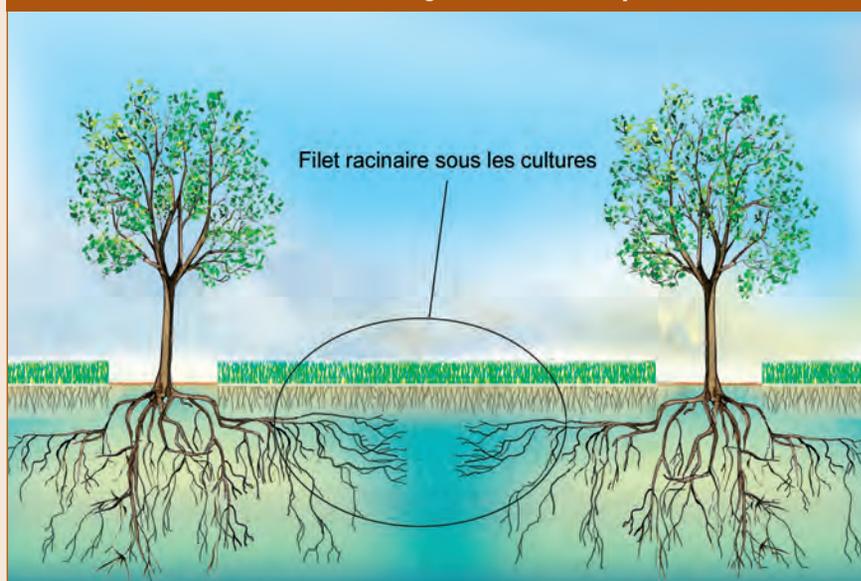
Associer permet de produire davantage

Contrairement à ce que l'on peut penser spontanément, la concurrence arbre-culture n'est pas forcément à éviter ! Dans toutes les études scientifiques menées en milieu tempéré, l'association se révèle plus productive que la séparation des cultures et des arbres. Ainsi, une parcelle agroforestière peut produire jusqu'à 60 % de biomasse de plus, en comparaison avec un assolement de cultures pures⁽⁵⁾. Une compétition pour la lumière bien gérée permet une production agricole soutenue et une productivité accrue des arbres, mieux ancrés dans le sol (voir figure 1). Pendant la première partie de la vie des arbres, le rendement des cultures est identique au témoin agricole.

Dans la seconde partie, le rendement sera dégressif, plus ou moins fortement selon les densités. Avec une densité de 50 arbres à l'hectare, la culture reste rentable jusqu'à la coupe des arbres.

La forte productivité des arbres en milieu agroforestier, qui peut être jusqu'à 2 à 3 fois supérieure à la productivité en ambiance forestière, est source de diversification économique pour l'agriculteur. Avec une cinquantaine d'ar-

Figure 1 : la compétition pour l'eau oblige les arbres à s'enraciner profondément. Il se crée un filet racinaire, favorable à l'alimentation en eau profonde des arbres, mais qui permet aussi de limiter les fuites de nitrates et favorise le stockage du carbone en profondeur⁽⁶⁾.



Source : Dupraz et Liagre, 2008, dessin de N. Girardin

bres à l'hectare, il dispose en effet d'un potentiel de 40 m³ de bois d'œuvre au final, négociable entre 10 000 à 20 000 € le lot. Selon les essences, et surtout selon la qualité des soins donnés (taillages et élagages), la rentabilité sur le long terme peut être très supérieure au scénario agricole sans arbre⁽⁷⁾. D'autant que les perspectives de prix du bois sont encourageantes. L'Europe reste le premier importateur de bois d'œuvre. Et si la France exporte du bois brut, notamment du chêne, elle importe aussi beaucoup de grumes et sciages. Le secteur bois brut est déficitaire de plus de 500 millions d'euros, pour une balance globale bois et dérivés déficitaire de 6,4 milliards en 2010, soit 12 % du déficit de la balance commerciale française.

Compte tenu du renchérissement du prix de l'énergie (<http://petrole.blog.lemonde.fr/>) et de la demande grandissante en matériaux renouvelables, dans la construction, mais aussi dans l'industrie, couplés à une demande plus forte des pays émergents, il est vraisemblable que la filière bois sera sollicitée de plus en plus fortement.

Produire différemment : l'arbre complémentaire des démarches d'agroécologie moderne

Au-delà de sa valorisation économique directe, la biomasse joue également un rôle agronomique majeur puisqu'elle favorise le fonctionnement agro-écologique du système de production. En effet, si les arbres adultes interceptent une partie du rayonnement solaire pour les cultures, ils ont un impact positif progressif sur le sol, l'eau et la biodiversité, qui peut compenser sur le moyen terme cette compétition pour la lumière. Ces externalités sont des facteurs de production à part entière. Associer arbres et cultures amène donc à repenser son système de production.



Puits captage : en zone de captage, les parcelles agroforestières adultes permettent de filtrer une très large partie des nitrates qui échappent à la culture intercalaire à Maraussan en 2007.

La fertilité biologique

Par son enracinement qui favorise l'infiltration de l'eau et de l'air en profondeur, l'altération de la roche mère et l'assimilation des nutriments, l'arbre joue un rôle essentiel dans la lente formation des sols. Les parcelles agroforestières avec des arbres ayant atteint leur taille adulte affichent des résultats significatifs avec des taux de matière organique parfois supérieurs de 50 % par rapport au témoin agricole⁽⁹⁾.

D'autre part, on note une proportion de mycorhizes beaucoup plus importante au niveau des racines de la culture intercalaire que de la culture pure. Ces endomycorhizes jouent un rôle fondamental dans l'alimentation et la santé des plantes et leurs résistances aux aléas climatiques. Ces résultats constituent un élément clé dans la fertilisation biologique des sols, notamment dans la perspective d'un renchérissement des engrais minéraux.

La qualité de l'eau

Les arbres agroforestiers présentent des enracinements plus profonds in-

duits par la compétition avec les cultures⁽¹⁰⁾. Ces adaptations modifient leur rôle hydrologique, notamment l'interception par les racines profondes des arbres d'éléments nutritifs ou de polluants⁽¹¹⁾. Ce mécanisme est très efficace en agroforesterie quand les systèmes racinaires des arbres se situent sous la zone racinaire de la culture⁽¹²⁾. Lorsque les arbres approchent de leur taille adulte, le filet racinaire mis en place est capable de limiter voire de supprimer toute fuite d'azote dans le système, ce qui en fait un excellent outil pour protéger les zones de captage. Outre les économies de traitement de l'eau qu'elle permet, l'agroforesterie concilie ainsi protection de la ressource et maintien de la production agricole.

La biodiversité

Dès la première année, on peut voir un impact positif du maillage agroforestier sur certains groupes d'insectes rampants (carabidés) et volants (pollinisateurs, syrphidées) (rapport CAS-DAR Agroforesterie 2011 en cours). À moyen terme, différents groupes

biologiques réinvestissent un milieu agricole qui était souvent pauvre en biodiversité ⁽¹³⁾. La réintroduction des lignes d'arbres offre gîte, nourriture et refuge à des auxiliaires qui jouent un rôle prépondérant dans le contrôle des ravageurs. L'objectif est de parvenir à un équilibre entre ravageurs et auxiliaires permettant de limiter les risques plutôt que de recourir à l'utilisation fréquente de pesticides qui posent des problèmes sanitaires et environnementaux.

L'adaptation au changement climatique

On peut aborder le thème de l'agroforesterie et du changement climatique sous deux angles : l'atténuation et l'adaptation. Dans le premier cas, l'agroforesterie est une mesure de séquestration du carbone. Les arbres contribuent à la réduction des émissions de carbone de l'agriculture ou d'acteurs engagés dans des démarches de compensation des émissions de carbone. En séquestrant entre 1 et 4 tonnes de carbone par ha et par an, l'agroforesterie est une option sérieuse pour contribuer aux objectifs climatiques.

Un plan ambitieux de 600 000 ha d'agroforesterie pour la France représenterait 3 à 4 % des objectifs fixés d'ici 2020 ⁽¹⁴⁾ (tableau 1).

Des démarches sont d'ailleurs en cours pour étudier la labellisation de l'agroforesterie sur les marchés de compensation volontaire d'émission carbone. Le développement de l'agroforesterie à vocation carbone doit cependant éviter l'écueil de projets de plantations monospécifiques, sans raisonnement agronomique ni concertation avec la profession agricole. Le financement de projets agroforestiers par des crédits carbone doit donc être soumis au respect de bonnes pratiques agro-écologiques, et venir en complément d'une démarche agronomique, pour éviter tout risque de spéculation sur des projets dangereux pour l'environnement et déstabilisants pour la filière agro-alimentaire.

Dans le cadre de l'adaptation au changement climatique, l'agroforesterie peut présenter une réponse intéressante aux principaux effets négatifs du réchauffement pour les grandes cultures que sont l'échaudage et le stress printanier⁽⁴⁾.

L'agroforesterie a en effet un impact positif sur le microclimat : les arbres améliorent le bilan hydrique, limitent le dessèchement, et protègent des coups de chaleur. L'effet sera meilleur en privilégiant des arbres à débourrement tardif et en choisissant la bonne

densité. Dans les simulations de l'Inra, ces effets positifs peuvent même compenser la perte de rendement due à la réduction de la lumière lors des mauvaises années climatiques ⁽²⁾. En système fourrager, les arbres décalent le dessèchement des prairies de 2 à 4 semaines en période d'été ou de fortes chaleurs. Pour la vigne, les arbres protègent les ceps en retardant une maturité trop précoce en début d'été.

Un autre effet complémentaire est l'impact de l'arbre sur le taux d'humus et la biodiversité du sol, qui facilite un bon état structural, et donc une meilleure réserve en eau. L'effet est positif également pour les animaux (stress thermique, limite la baisse de la production, mortalité, complément fourrager possible pour certaines espèces en période sèche). Un nouveau projet CAS-DAR coordonné par l'ITAVI et la chambre régionale d'agriculture des Pays de la Loire vient ainsi de débiter pour évaluer l'impact des parcours arborés sur le comportement et la production des volailles en production labellisée.

Enjeux et perspectives

Un dénominateur commun de la majorité des résultats obtenus par la recherche est qu'ils ont été réalisés en conditions de culture pure. En effet, la

Tableau 1 : estimations des surfaces convertibles en agroforesterie en France et du potentiel de stockage de carbone en 2020 et 2050.
(a) céréales (sauf riz), oléagineux, protéagineux, fourrage annuel (maïs fourrage et ensilage) ;
(b) prairies temporaires et surface toujours en herbe (STH).

Utilisation des terres	Superficie (ha)	Adoption / Conversion (ha)		Taux de stockage (t C.ha ⁻¹ .an ⁻¹)	Potentiel de stockage en (Mt eq CO ₂ .an ⁻¹) et (% des objectifs de réduction)	
		2020	2050		2020	2050
Terres arables (a)	13 797 093	400 000 (3 %)	1 300 000 (10 %)	2	2.93 (2,6 %)	9.53 (3,4 %)
Prairies (b)	11 298 402	200 000 (2%)	600 000 (5%)		1.47 (1,3%)	4.40 (1,6 %)
TOTAL	25 095 495	600 000 (5 %)	1 900 000 (15 %)		4.40 (3,9 %)	13.93 (4,9 %)

Source : Agreste 2010



© Agroof

Un aménagement arboré favorise une meilleure prospection du parcours par les volailles. Néanmoins, la protection des arbres, notamment au sol, est un gage essentiel pour la survie des jeunes plants à Sablé en 2007.

recherche génétique, forestière ou agricole s'est focalisée sur l'amélioration variétale en condition de culture pure, souvent monospécifique et dans des conditions de production à haut niveau d'intrants (agriculture).

L'efficacité de l'agroforesterie peut donc être améliorée, soit en sélectionnant des cultures adaptées au climat agroforestier, soit des arbres adaptés à la pleine lumière.

Mais on peut aussi imaginer une sélection des espèces forestières sur d'autres critères que la production de bois d'œuvre, axe prioritaire de la recherche forestière. Ainsi, sélectionner des essences à débourrement tardif, faciles à recéper ou à forte floraison conviendrait parfaitement aux enjeux actuels du changement climatique, de la filière biomasse ou de la baisse de la biodiversité.

Face au changement climatique, une des réponses sera d'offrir une diversité génétique importante. On privilégiera les essences forestières locales sans toutefois nier le potentiel que pourrait offrir des espèces « exotiques » (certaines enrichissent la palette d'espèces disponibles pour la production, la lutte contre le changement climatique, mais présentent aussi le risque que le cortège d'insectes soit moins important). En agroforesterie, il faut distinguer biodiversité des espèces arborées (production, donc amé-

lioration souhaitable) et des espèces associées (herbacées spontanées, macro- et micro-organismes induits par la présence des bandes arborées). Des recherches sont ainsi en cours à l'Inra d'Orléans pour développer les premiers travaux de sélection d'essences pour l'agroforesterie et privilégier la sélection participative en partenariat avec les agriculteurs.

Si l'agroforesterie présente des atouts indéniables, sa principale difficulté réside dans l'horizon de temps et le changement de mode de raisonnement qu'elle nécessite. Développer une parcelle agroforestière demande en effet de se projeter à moyen et long termes et de repenser son système de production. Faire de l'agroforesterie, ce n'est pas simplement planter des arbres, mais c'est appréhender le rôle agronomique de l'arbre. C'est réapprendre à produire avec les arbres, après une période qui a cherché, à l'inverse, à séparer l'arbre de la culture, depuis les techniques de production jusqu'aux réglementations.

Cela demande de renforcer les filières d'enseignement, de former les conseillers de terrain, d'accompagner les porteurs de projet. Cela demande également d'intégrer l'agroforesterie dans les thèmes de recherche, sur des programmes adaptés à la vitesse de développement des arbres et d'as-

socier plus étroitement les agriculteurs à ces travaux.

Un progrès important a été accompli ces dix dernières années au niveau des réglementations. Les perspectives pour la prochaine PAC sont encourageantes. Un groupe de travail réunissant l'Association française d'agroforesterie, l'Association française des arbres et haies champêtres, l'APCA, Agroof et les ministères a permis de formuler des propositions concrètes pour la période 2014-2020 (premier et deuxième piliers).

Mais si la France est pionnière en matière de réglementations, ce mouvement doit pouvoir être appuyé par un réseau européen pour être plus efficace et s'inscrire durablement dans la PAC.

Une première journée européenne de l'agroforesterie s'est déroulée à Paris en décembre 2011, sous l'égide du ministère de l'Agriculture. La structure européenne ainsi créée – EURAFF, EUROpean AgroForesteries Federation – formulera des propositions réglementaires auprès de la Commission européenne. L'un des objectifs prioritaires est d'intégrer l'agroforesterie, dans la définition d'une parcelle agricole de la réglementation européenne, afin de faciliter son admissibilité aux futurs DPB (droits à paiement de base) comme tout autre système agricole, et de reconduire la mesure de soutien à la plantation en l'adaptant à toute forme arborée que l'on rencontre en agroforesterie (haie, bosquet et alignement).

L'enjeu pour l'avenir de l'agroforesterie reste donc une meilleure prise en compte par les instances et les politiques agricoles, la reconnaissance des agriculteurs qui s'y engagent et le soutien aux travaux de recherche et développement. Cela passera également par une meilleure interconnexion en-

tre le terrain, la recherche et les filières qui mobiliseront la biomasse végétale produite en agroforesterie, afin de mieux valoriser les productions agroforestières. Le défi opérationnel sera d'être capable de faire remonter, depuis le terrain, les attentes, mais aussi les propositions des agriculteurs et acteurs impliqués, que ce soit aux niveaux technique, scientifique et réglementaire. Les formes originales de collaboration technique et de recher-

che participative qui s'esquissent pour cela autour de l'agroforesterie sont à la fois un gage de développement de ces systèmes et une source d'inspiration pour favoriser de nouveaux vecteurs de diffusion de l'innovation en agriculture. ■

Lien vers le site du centre d'études et prospective :

<http://agriculture.gouv.fr/centre-d-etudes-et-de-prospective>

Remerciements

Nous remercions le Centre d'études et de prospective du ministère chargé de l'Agriculture, pour son autorisation de reproduction de cet article paru dans « Analyse n° 37 » en novembre 2011.

Dans un monde complexe et globalisé, il est plus que jamais nécessaire de connaître et d'anticiper pour piloter les affaires publiques autrement qu'en réaction à des crises. C'est la raison pour laquelle les fonctions d'étude et de prospective du ministère ont été renforcées, avec la création fin 2009 d'un Centre d'études et de prospective (CEP). Ce dernier doit fournir des analyses et des outils de pilotage sur des problèmes publics complexes d'envergure nationale et internationale : régulation des marchés et des prix, réforme de la PAC, alimentation, développement durable, risques et assurances agricoles, nouvelles ruralités, pêche, pays émergents, mondialisation, etc.

Le CEP remplit à la fois des rôles d'alerte (veille, faits porteurs d'avenir), de sensibilisation (diffusion de l'attitude prospective et évaluative), d'appui (conseil, expertise, assistance) et d'animation (mobilisation de relais internes et externes, conduite de projets, montage d'événements publics). Parmi ses fonctions transversales, le CEP est responsable de la programmation des crédits d'études du ministère.

Contact : Bruno Héroult, Chef du Centre d'études et de prospective

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire, 12 rue Rol-Tanguy, TSA 70007, 93555 Montreuil-sous-Bois Cedex.

bruno.herault@agriculture.gouv.fr

Bibliographie

- (1) Eichorn M.-P., Liagre F. et al., (2006). *Silvoarable systems in Europe-past, present and future prospects*. *Agroforestry Systems*, 67: 29-50.
- (2) (6) Dupraz C., Liagre F., (2008), (2011). *Agroforesterie, des arbres et des cultures*. Éditions France Agricole, 350 p, et 416 p.
- (3) Vert J., Portet F. (coord.), (2010). **Prospective Agriculture Énergie 2030. L'agriculture face aux défis énergétiques**. Centre d'études et de prospective, MAAPRAT.
- (4) Brisson N. et al., (2010). *Why are wheat yields stagnating in Europe? A comprehensive data analysis for France*, *Field Crops Research*, 119: 201-212.
- (5) Dupraz C., Capillon A., (2005). *L'agroforesterie : une voie de diversification écologique de l'agriculture européenne ?* Cahier d'étude DEMETER.
- (7) Dupraz C., Liagre F., Borrell T., (2005). *Economics of silvoarable systems using the Land Equivalent Ratio concept*. In: *Silvoarable Agroforestry For Europe final report*, disponible sur : http://www.agrooof.net/agrooof_dev/documents/safe/Economics_silvoarable_systems_LER_approach.pdf.
- (8) Rapport Agreste (2011). Disponible sur : http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf_bois1110note.pdf.
- (9) Boukcim H., (2010). *Évaluation de l'impact de la gestion agroforestière sur la fertilité biologique des sols*. Rapport du projet CAS-DAR Agroforesterie 2011, 26 p.
- (10) Mulia R., Dupraz C., (2006). *Unusual fine root distributions of two deciduous tree species in southern France: what consequences for modelling of tree root dynamics?* *Plant and Soil*, 281(1/2): 71-85.
- (11) Cadisch G., Rowe E., Suprayogo D. et Van Noordwijk M., (2004). *Safety-nets and filter functions of tropical agroforestry systems*. In: D.J. Hatch et al. (eds). *Controlling Nitrogen Flows and Losses*, pp. 406-414. Rowe E.C., Hairiah K. et al, (1999). *Testing the safety-net role of hedgerow tree roots by 15N placement at different soil depths*. *Agroforestry systems*, 43: 81-93.
- (12) Allen S.C. et al., (2004). *Safety-net role of tree roots: evidence from a pecan (Carya illinoensis K. Koch)-cotton (Gossypium hirsutum L.) alley cropping system in the southern United States*. *Forest Ecology and Management*, 192(2-3): 395-407.
- (13) Le Roux et al, (2008). *Agriculture et biodiversité*. Rapport d'expertise collective Inra, 84 p.
- (14) Hamon X., Dupraz C., Liagre F., (2009). *L'agroforesterie, outil de séquestration du carbone*. Téléchargeable sur : http://www.inra.fr/la_sciences_et_vous/dossiers_scientifiques/changement_climatique/en_savoir_plus/ouvrages/l_agroforesterie_outil_de_sequestration_du_carbone_en_agriculture.

Remarques d'un forestier sur l'agroforesterie tempérée moderne

Jean-Luc Guitton, directeur adjoint à la sous-direction de la forêt et du bois au MAAPRAT⁽¹⁾

Quelques « fruits » des premières expérimentations participatives commencées dès les années 90.

Dans les années 1980, l'agriculture européenne faisait face à une crise de surproduction face à laquelle il fut décidé de mettre en jachère une partie de la sole agricole. Dans les régions de moyenne montagne, comme l'Auvergne, est revenu le spectre du boisement des terres abandonnées et de la fermeture des paysages.

Introduire l'arbre à petite dose au milieu des champs ou des prairies permettrait de réduire la production agricole au profit de celle de bois. La recherche de diversification de production comme d'écosystème et de paysage a été le ressort d'agriculteurs d'autres régions, intéressés pour leur cadre de vie (alentours de fermes-auberges du Pas de Calais) ou une sécurité alimentaire (éleveurs du Languedoc).

Par ailleurs, la recherche forestière était intéressée pour élargir le terrain d'utilisation d'innovations comme les tube-abris, les clones de feuillus précieux et de mélèze hybride relativement coûteuses pour un emploi en grand nombre en forêt. C'est la notion de culture d'arbres, installés à peu de fois la densité finale, pour produire du bois d'œuvre de qualité menuiserie-ébénisterie cher payé. On apporte beaucoup de soins aux arbres plantés de façon qu'ils aillent quasiment tous à maturité : protection contre les animaux domestiques ou sauvages, dés herbage localisé pour une reprise vigoureuse, tailles de formation et éla-

gation de façon à constituer le tronc droit et sans nœuds sur une demi-douzaine de mètres de hauteur.

Les expérimentations en plein champ du début des années 1990 ont permis de tester la validité de ces techniques et de conclure à leur efficacité moyennant certaines précautions :

- la préférence pour l'élevage ovin,
- un suivi de taille-élagage pendant une douzaine d'années,
- une plantation à au moins deux fois la densité finale (50 à 80 à l'hectare) compte tenu de la perte de la moitié des arbres au fur et à mesure des années, malgré toutes les précautions prises.

La poursuite de l'extensification de la charge de travail à l'hectare travaillé et des freins administratifs (quasiment

tous levés aujourd'hui) ont nui à l'extension de ces pratiques et l'agroforesterie moderne est restée marginale jusqu'à récemment.

Le retournement de conjoncture de la demande agricole, la recherche de méthodes de production durables et le changement climatique sont les contextes nouveaux qui justifient le regain d'attention à l'agroforesterie :

→ l'explosion de la demande en produits agricoles sous l'effet des changements d'alimentation vers davantage de produits animaux et l'utilisation en agrocarburants conduisent à viser de produire le maximum de biomasse à l'hectare. Il a été prouvé qu'une bonne association arbre-culture offrait des rendements jusqu'à 120 % ceux obtenus en monoculture ;



Parcelle agroforestière dans le Gers.

© Arbre et Paysage 32

→ des arbres au milieu des champs sont des hôtes pour prédateurs des ennemis de culture ;

→ l'ombrage apporté par les arbres et l'abaissement des températures maximales est bénéfique aux animaux en pâturage ainsi que dans une certaine mesure aux cultures associées qui peuvent éviter des échaudages.

Les principes et techniques utilisés en agroforesterie doivent également être utilisés en foresterie pour :

→ la culture d'arbres, pour enrichir avec de nouvelles essences d'arbres adaptées au climat réchauffé, les régénérations d'essences traditionnelles ;

→ la protection des plants afin d'améliorer le taux de reprise et la résistance aux cervidés maintenant omniprésents dans les forêts ;

→ la maximisation de la production de bois d'œuvre ou de biomasse avec de



Bétail protégé par la frondaison des arbres.

© Arbre et Paysage 32

nouvelles essences ou variétés ou des techniques éprouvées en agroforesterie. Ces allers et retours entre pratiques agroforestières et forestières seront les bienvenus pour relever les défis posés par les énormes perturbations atten-

dues des nouveaux contextes climatiques et économiques. ■

(1) *Ministère de l'agriculture, de l'alimentation de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire.*

Étude de la compétition souterraine entre merisiers et graminées dans un système sylvopastoral

Philippe Balandier*, F.-X. de Montard**, T. Curt***, traduction S. Six****

Cet article reprend les conclusions d'une publication scientifique initialement parue en anglais⁽¹⁾ et permet de comprendre et donc de mieux gérer la compétition racinaire entre la pâture et l'arbre dans les systèmes sylvopastoraux.

Cette étude fournit notamment des données précieuses concernant les mécanismes qui conduisent au stress hydrique chez les arbres plantés en présence de graminées.

Cette étude menée par l'IRSTEA et l'Inra porte sur les interactions racinaires entre des merisiers âgés de 10 ans (environ 6 m de haut) et le pâturage sous-jacent (une prairie naturelle plurispécifique composée principalement de graminées pérennes). Elle montre qu'il existe une stratification des systèmes racinaires entre les espèces, les graminées poussant principalement dans les horizons supérieurs du sol et le merisier dans les couches plus profondes, bien qu'il n'y

ait pas de séparation stricte entre les systèmes racinaires. En outre, le merisier et les graminées affichent deux stratégies différentes dans la colonisation du sol : l'arbre a émis un assez petit nombre de racines, mais qui ont grandi très vite et profondément (plus de 2 m), tandis que les graminées ont émis un très grand nombre de racines, mais qui ont grandi assez lentement et de façon superficielle.

Les arbres en présence d'herbe ont été plus fortement touchés par le déficit hydrique que les arbres cultivés seuls



© P. Balandier



© P. Balandier

(arbres dés herbés au glyphosate sur un rayon de 4 m autour du tronc). En cas de grave sécheresse, la croissance en diamètre des arbres en présence de graminées s'est parfois arrêtée, mais n'a pas été affectée lorsque la sécheresse était peu prononcée.

La teneur en eau d'un sol nu (sans merisier ni graminées) dans les 20 premiers cm était identique à celle du sol en présence d'arbres seuls, ce qui indique que l'arbre capte peu d'eau dans cette couche superficielle. Les observations le confirment : avec ou sans graminées, les racines des arbres sont très faiblement présentes dans la couche supérieure du sol. Les racines des arbres sont principalement distribuées dans la couche située entre 20 et 80 cm de profondeur, ce qui suggère que les arbres y captent l'essentiel de leur eau. Toutefois, quelques racines du merisier peuvent plonger jusqu'à plus de 2 m de profondeur. Ces racines, si elles ne permettent pas une forte croissance du merisier, peuvent l'approvisionner en eau durant la nuit, à partir des couches profondes du sol, pour survivre en cas de stress hydrique très prononcé.

L'un des principes de l'agroforesterie est que ses différentes cultures uti-

lisent des ressources différentes, ou alors tirent leurs ressources à partir d'endroits différents ou à des moments différents, de sorte que les ressources disponibles du champ soient optimisées. Cette étude corrobore ce principe, du moins au niveau des racines, puisqu'elle démontre clairement la stratification des racines entre l'arbre et les graminées.

Cependant, les merisiers en présence de graminées peuvent à certains moments souffrir de la concurrence pour l'eau, même si leurs racines prospectent des horizons que les racines des graminées ne peuvent pas coloniser. Cela résulte de l'interception et de la consommation quasi intégrale de l'eau provenant des pluies par les racines des graminées, particulièrement denses dans les premiers horizons du sol. Ce processus fini par assécher les couches plus profondes de sol où se trouvent les racines du merisier. Par conséquent, le remplissage de toutes les couches du sol en hiver et au printemps est fondamental pour la croissance des arbres. En cas de forte sécheresse, un dés herbage au pied des arbres – et en particulier des jeunes arbres – même sur un faible rayon autour du tronc, peut favoriser une

meilleure croissance, voire leur survie, et ainsi aider à optimiser le système agroforestier.

L'étude met en évidence le rôle fondamental joué par l'eau dans le mécanisme d'interaction au niveau du sol entre l'arbre et les graminées. Cependant, la croissance des graminées et des merisiers est évidemment influencée par d'autres facteurs associés ou non à l'eau tels que la disponibilité en azote (un faible niveau d'eau peut limiter l'absorption en azote par les racines des plantes, et un niveau élevé d'azote peut augmenter la résistance d'un arbre à la sécheresse). ■

* Philippe Balandier,
IRSTEA Nogent-sur-Vernisson UR-EFNO.

** François-Xavier de Montard,
Inra Clermont-Ferrand.

*** Thomas Curt, IRTSEA Aix en Provence.

**** Samuel Six, CNPF-IDF

(1) Nous attirons l'attention du lecteur sur le fait que ce bref résumé est issu d'un article plus complet paru en anglais. Il peut être utile de consulter pour mesurer l'ampleur de l'étude :

« Root competition for water between trees and grass in a sylvopastoral plot of ten-year-old *Prunus avium* » (Balandier P, de Montard FX, Curt T, 2008. In : "Ecological basis of agroforestry", D.R. Batish, R.K. Kohli, S. Jose and H.P. Singh, eds., CRC Press, Boca Raton, FL, USA, Chapter 13, 253-270).

L'ascenseur hydraulique : ou comment les arbres redistribueraient l'eau du sol...

Christian Dupraz, Inra Montpellier

Nous remercions la revue AgroforesterieS pour son accord de reproduction de cet article très éclairant sur le rôle des arbres, de leurs racines et les flux d'eau nocturnes et diurnes. L'arbre, par ses échanges, exsude de l'eau dans le sol sec en pompant l'eau des zones humides plus profondes : c'est le phénomène d'ascenseur hydraulique.

Il y a une vingtaine d'années, un curieux processus était mis en évidence par deux chercheurs anglais : l'ascenseur hydraulique. Ces auteurs montraient en effet, dans un contexte semi-désertique, qu'une graminée à enracinement superficiel transpirait de l'eau provenant d'horizons très profonds du sol. L'explication proposée était qu'un arbuste voisin, à enracinement très profond, avait remonté de l'eau vers les horizons de surface, et que la graminée avait bénéficié de cette eau. C'est le principe de l'ascenseur hydraulique. Difficile à mesurer, contesté dans son importance fonctionnelle, objet de polémiques feu-trées, de nombreux travaux lui ont été consacrés.

Déjà en 1930, Braezeale appelait les systèmes racinaires des « égalisateurs » de l'humidité du sol, mais sans connaître les processus en cause. Un érable adulte de 20 m de haut pouvait remonter 102 litres d'eau par nuit en été, mais l'intervalle de confiance de cette mesure était très large. Certains auteurs ont par contre récemment échoué à mettre en évidence ce processus, sur une association de pins et de graminées.

D'autres n'hésitent pas à employer

l'expression d'irrigation souterraine (« biological subterranean sprinkler process ») ou de « bio-irrigation » pour désigner ce processus. Depuis quelques années, les publications sur ce sujet deviennent nombreuses.

Plus de 60 exemples de redistributions hydrauliques d'eau par les systèmes racinaires ont été publiés depuis les travaux de Caldwell et Richards. Or ce processus semble avoir été empiriquement connu de certains agroforestiers, et nous évoquerons quelques témoignages troublants... notamment pour les amateurs de truffes...

Pourquoi donc un article sur ce sujet ? Parce que c'est bien en agroforesterie que l'ascenseur hydraulique pourrait avoir des applications et des conséquences bénéfiques... Nous avons en effet montré que les systèmes racinaires des arbres agroforestiers sont atypiques, plus profonds que ceux des arbres forestiers. Certes sans égaler les records d'enracinement profonds : les racines de *Boscia albitrunca* atteignent **des réserves d'eau situées à 68 m** de profondeur dans le désert du Kalahari. Or voilà justement une condition nécessaire pour déclencher le processus d'ascenseur hydraulique... Mais reprenons l'histoire à ses débuts.

L'ascenseur hydraulique en bref

Il s'agit d'un processus physique, qui permet aux arbres de faire remonter de l'eau des horizons profonds humides vers les horizons de surface plus secs, grâce à leurs racines. Cela se passe pendant la nuit, en été surtout. Mais pour le comprendre, il faut revenir à quelques règles simples sur les transferts d'eau dans les plantes.

Un arbre a un système racinaire très développé, qui colonise de grands volumes de sol (300 m³ de sol pour un arbre de taille moyenne est un bon ordre de grandeur). Il se développe sur d'assez grandes distances, et des profondeurs assez importantes. Ce volume de sol n'est jamais homogène. En particulier, la teneur en eau du sol est variable : les horizons de surface sont souvent soit très secs (en été), soit très humides (après une pluie). Les horizons de profondeur peuvent être très humides à la sortie de l'hiver, et secs en fin d'été, quand l'arbre a exploité toutes les ressources du sol. Mais ce qui est important, c'est que, à une date donnée, le sol est hétérogène : il y a des racines de l'arbre dans des zones sèches, d'autres dans des zones humides. C'est cette hétérogénéité qui va provoquer l'ascenseur hydraulique. Pendant la journée, l'arbre transpire,

Figure 1 : dispositif de mesure de la circonférence d'un arbre au micron près, avec enregistrement continu.

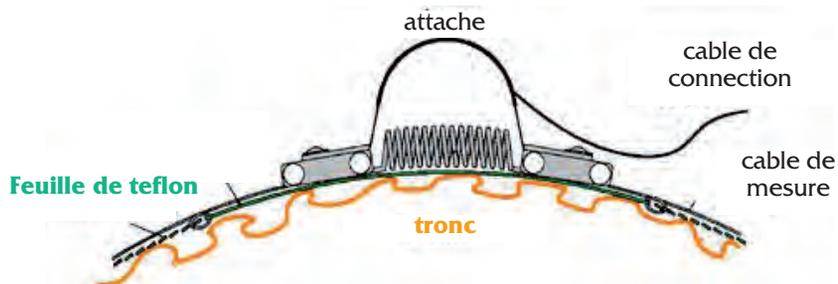
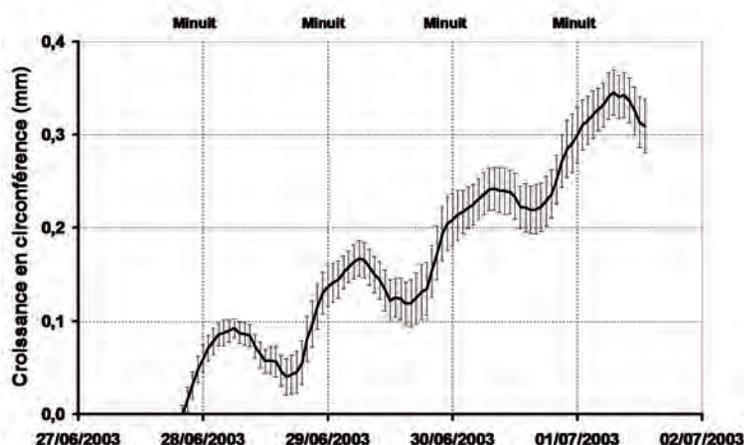


Figure 2 : le tronc grossit pendant la nuit, et rétrécit pendant la journée, ce qui traduit la variation de la teneur en eau des tissus conducteurs de l'aubier (mesures moyennes sur 4 peupliers).



et l'eau circule depuis les poils absorbants des racines fines jusque vers les stomates des feuilles. Le flux est bien entendu plus fort depuis les zones humides du sol. Ce flux est créé par une différence de potentiel de l'eau⁽¹⁾, depuis le sol (potentiel nul de l'eau du sol si le sol est saturé), jusque dans l'air situé dans les chambres stomatiques des feuilles (potentiel négatif et très bas). Sans différence de potentiel, pas de flux, pas de transpiration.

Mais la nuit, que se passe-t-il ? Avec la disparition de l'énergie du soleil sur les feuilles, la transpiration s'arrête. La

sève s'immobilise : pas de gradient de potentiel, pas de flux. Tout l'arbre revient progressivement à un seul potentiel hydrique. Pour cela, de l'eau continue à circuler très doucement, pour remettre tous les tissus vivants de l'arbre au même potentiel : les tissus desséchés pendant la journée (feuilles, branches, tronc) se réhumectent. On le voit très bien, avec des mesures très précises du diamètre du tronc (Figure 1) : il se regonfle la nuit, et rétrécit le jour (Figure 2).

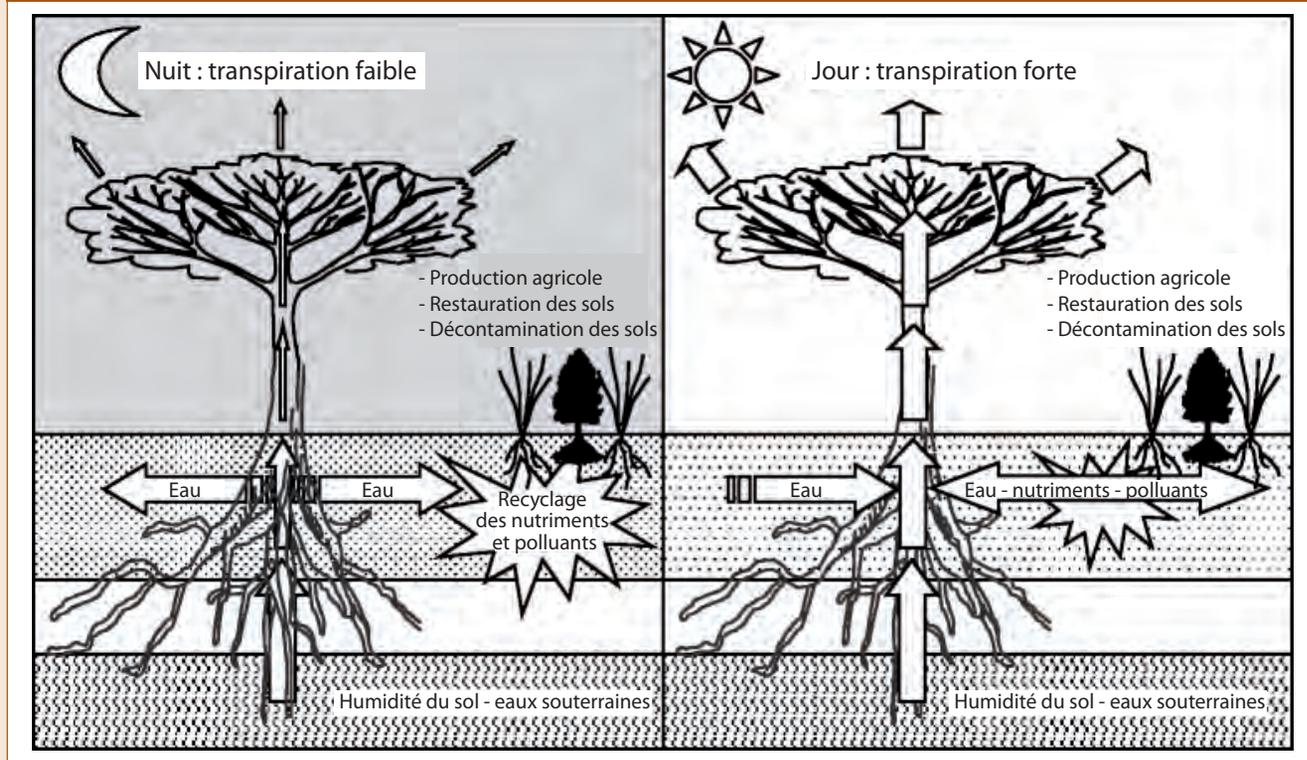
Progressivement après la disparition du soleil, l'arbre revient à un équilibre, son potentiel est uniforme, des raci-

nes aux feuilles. Si la nuit était très longue, ce potentiel deviendrait égal à celui de l'eau dans les zones de sol les plus humides auxquelles l'arbre a accès. Mais la nuit n'est pas de durée infinie, et le soleil réapparaît avant que ce potentiel soit atteint. Les écophysiologistes des arbres appellent cette valeur de potentiel mesurée en fin de nuit le potentiel de base. On le mesure un peu avant le lever du soleil... ce qui nous oblige à nous lever très tôt en été !

La mesure du potentiel de base est en effet intéressante : elle permet de savoir à quelle ressource en eau l'arbre a accès. Mais attention : il ne suffit pas d'avoir quelques racines dans une zone très humide (par exemple au contact d'une nappe), car la capacité de ces racines à conduire de l'eau vers les feuilles est limitée par la « tuyauterie » des racines. Le potentiel de base indique donc une sorte de moyenne du potentiel de l'eau du sol accessible aux racines de l'arbre.

Pour cette remise en équilibre de l'arbre pendant la nuit, les racines situées dans les zones les plus humides continuent à pomper de l'eau, et cette eau ré-alimente l'ensemble de l'arbre, y

Figure 3 : le processus de l'ascenseur hydraulique et ses avantages potentiels, à la fois pour la plante qui remonte l'eau et pour les plantes qui l'accompagnent (Liste et White, 2008).



compris les racines situées dans les zones sèches. Et ces racines exsudent de l'eau, qui vient ré-humecter le sol sec de la rhizosphère... En effet, l'entrée et la sortie d'eau des racines est un phénomène physique réversible : une racine humide dans un sol sec perd de l'eau... L'arbre « irrigue » donc le sol sec en pompant de l'eau dans les zones humides.

Si ce sont les horizons de surface qui sont humides (par exemple après une pluie) et les horizons de profondeur qui sont secs (ce qui arrive en fin d'été), le transfert pourra se faire dans l'autre sens : on parle alors de siphon hydraulique ! Mais c'est la situation inverse qui est la plus fréquente, notamment lorsqu'il existe une nappe d'eau en profondeur : l'arbre peut ainsi remonter de l'eau de la nappe ou des horizons profonds vers les horizons de surface, et c'est d'ailleurs ainsi que le phénomène a été découvert : la composition isotopique de l'eau des nap-

pes est en général différente de celle de l'eau de pluie qui humecte le sol, et on a ainsi démontré cette remontée d'eau. On parle plus généralement de redistribution hydraulique pour décrire ces différentes possibilités de transfert d'eau du sol par les racines.

Très récemment, une faible transpiration nocturne de certaines espèces d'arbres ou arbustes a été mise en évidence, et elle pourrait contrarier l'alimentation en eau des racines sèches, en prélevant une partie du flux nocturne issu des racines profondes. Ces auteurs ont cependant eu la surprise de constater que la suppression de cette transpiration nocturne (en plaçant la nuit les arbres sous des tentes avec de l'air humidifié) n'a pas augmenté les quantités d'eau remontées par ascenseur hydraulique. La transpiration nocturne ne serait donc pas un processus antagoniste de l'ascenseur hydraulique.

Récit d'une expérience... ratée

Le succès, c'est d'aller d'échec en échec sans perdre son enthousiasme ⁽²⁾.

Certaines de nos parcelles agroforestières semblaient idéales pour que l'ascenseur hydraulique y fonctionne à plein : c'est notamment le cas des parcelles de noyers et céréales du domaine de Restinclières, dans l'Hérault.

Dans ces parcelles, la nappe alluviale oscille entre 2 m de profondeur en hiver et 5 m de profondeur en fin d'été. Les noyers agroforestiers y ont un enracinement profond, assez différent de celui de noyers forestiers. Les noyers présentent en effet des pivots racinaires puissants, qui accèdent à la nappe, et des racines de surface assez denses, qui se trouvent en été dans des sols très secs. C'est pourquoi nous avons mis en place un dispositif de mesure des flux de sève nocturne dans les racines.



Figure 4 : parcelle noyers hybrides – céréales installée sur un terrain alluvial avec une nappe d'eau dont la profondeur varie au cours de l'année (Restinclières, Hérault).



Figure 5 : dégagement d'une fosse de 1 m³ au pied d'un arbre avec un couteau à air, afin d'installer les capteurs de flux de sève sur les racines.

Nous avons équipé des pivots et des racines superficielles avec des capteurs de flux de sève, capables de mesurer le sens de circulation de l'eau dans les racines, et le débit de sève (litres/heure) (Figure 6). Pour cela, nous avons dégagé des fosses de 1 m³ environ au pied de plusieurs arbres (Figure 5). Si l'hypothèse de l'ascenseur hydraulique est vraie, alors nous devrions mesurer la nuit des re-

montées d'eau dans les pivots, et dans les racines de surface, une circulation d'eau inversée, en direction de l'extrémité des racines.

Cette expérience fut décevante... on mesurait bien une remontée d'eau nocturne dans les pivots... mais pas de trace de circulation d'eau inversée dans les racines de surface.

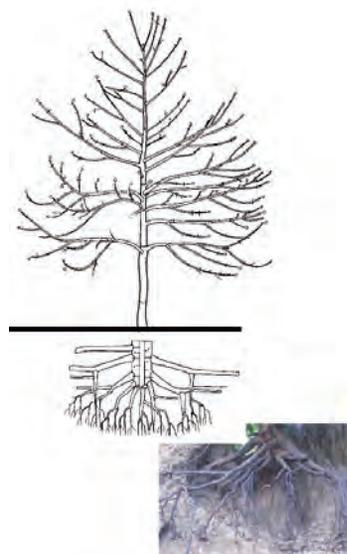
L'explication n'est venue que plus

tard, après un autre exercice difficile : le dégagement d'un système racinaire complet de noyer (Figure 7). Nous nous sommes alors rendu compte que le système racinaire du noyer a une architecture qui rendait notre expérience vouée à l'échec. En effet, des pivots secondaires se développent à partir des racines de surface. Le noyer est donc comme posé sur des échasses (les pivots) qui se développent soit à

Figure 6 : un noyer équipé avec des capteurs de variation de diamètre des racines, permettant de mieux connaître le fonctionnement hydraulique de l'arbre (il ne s'agit pas des capteurs de flux de sève décrits dans le texte, mais bien du même arbre).



Figure 7 : architecture racinaire du noyer hybride : de nombreux pivots secondaires de développent sous les racines horizontales ou obliques (Atger et Sabatier, 2003).



partir du pivot initial (coupé lors de la transplantation), soit à partir de racines de surface...

Dans ces conditions, si un ascenseur hydraulique se met en place, il est local, par les pivots secondaires. Dans ce cas, aucune circulation de sève inverse ne peut être observée au niveau des grosses racines horizontales situées près du tronc. Nous n'avons donc pour l'instant pas réussi à mettre en évidence l'ascenseur hydraulique dans nos parcelles, ce qui ne signifie pas qu'il n'est pas effectif ni efficace. Nous tenterons prochainement de le mettre en évidence à partir de marquages isotopiques de l'eau du sol.

L'ascenseur hydraulique en agroforesterie

Le processus de l'ascenseur hydraulique reste donc à démontrer dans le cas de nos parcelles expérimentales. Mais comme il a été mis en évidence dans de nombreux sites étrangers, on peut discuter de sa signification pratique. Beaucoup d'auteurs (mais pas tous) pensent que ce processus ne remonte pas de grandes quantités d'eau, mais que cette remontée a une importance physiologique pour l'arbre, et peut-être pour les plantes associées. L'ascenseur hydraulique permet en effet de maintenir en vie les racines fines et les mycorhizes situées dans les zones très sèches, même pour des teneurs en eau bien inférieures au point de flétrissement, comme c'est le cas dans les horizons de surfaces soumis à la forte évaporation du sol. Cela permettra aux systèmes racinaires de redevenir immédiatement actifs et efficaces lors du retour des premières pluies d'automne.

L'ascenseur hydraulique permettrait aussi aux arbres de capturer de l'azote en surface dans la rhizosphère ré-humidifiée. En effet, les ressources en azote du sol sont très largement



Figure 8 : *chêne truffier dans les vignes (Côte du Rhône, commune de Suze la Rousse).*

concentrées dans les horizons de surface, alors que les horizons profonds sont pauvres en azote. Un arbre à enracinement uniquement profond aurait donc beaucoup de mal à subvenir à ses besoins en azote. Cependant, des résultats très récents peinent à établir une relation directe entre l'ascenseur hydraulique, et le prélèvement en azote par la plante dans les horizons secs. Enfin, au cours de la journée qui suit, l'arbre va mobiliser une partie de cette eau remontée pendant la nuit, qui va contribuer à sa transpiration : il s'agit donc d'une remise en réserve d'eau (surtout dans les tissus des racines, peut-être aussi dans le sol en contact direct avec les racines) pour le lendemain.

Reste la question souvent posée : cette eau remontée par l'arbre peut-elle profiter aux plantes associées ? Alors qu'on a de nombreux exemples de publications sur le transfert d'eau d'une plante-ascenseur vers des plantes compagnes dans des écosystèmes naturels, les preuves de ce phénomène sur des associations cultivées sont quasi-inexistantes. On a mis en évidence un ascenseur hydraulique sur le riz et le maïs, mais dans les deux cas,

il s'agit de mesures dans des conteneurs (expérience de *split-root*, avec les systèmes racinaires partagés entre plusieurs conteneurs séparés), mais pas dans de vraies parcelles.

Certains auteurs montrent aussi que l'ombre des arbres augmenterait la récupération d'eau remontée par les cultures intercalaires, mais ces résultats ont également été obtenus sur des expériences de cultures en conteneurs. Un auteur américain a mesuré la contribution de l'eau remontée par un érable à sucre isolé (*Acer saccharum*) au cours de la nuit à la transpiration de nombreuses espèces voisines à enracinement superficiel. La proportion d'eau issue de la remontée d'eau par l'arbre dans la transpiration de ces plantes variait de 3 % à 60 % selon les espèces.

Dans l'état actuel des connaissances, on peut dire que les quantités d'eau remontées sont variables, et qu'elles servent surtout à l'arbre qui a remonté l'eau. Il est probable que ce processus ne peut pas vraiment « irriguer » des plantes associées par le sol... mais la question reste ouverte.

Domage... Cependant, en maintenant la rhizosphère dans des conditions de dessèchement moins



Figure 9 : carottages dans une parcelles de noyers et céréales pour estimer la longueur totale de racines fines des noyers (mars 2009).

extrêmes, ce processus reste très bénéfique, y compris pour les cultures associées.

D'ailleurs, certains agriculteurs ont bien remarqué que dans les parcelles agroforestières chêne truffier-vigne, au pied des ceps de vigne, on récolte beaucoup de truffes...

Malheureusement, dans le cas de la truffe, ces observations n'ont fait l'objet d'aucune recherche et il est difficile encore d'expliquer les processus entrant en jeu. Selon certains, les pieds de vignes favoriseraient un climat frais, un sol plus riche en humus, favorable à la truffe ; nous émettons l'hypothèse que le processus d'ascenseur hydraulique (remontée nocturne d'eau par les racines des vignes pendant la saison sèche) créerait des conditions favorables à la formation des truffes au pied des vignes... À suivre, avec vos témoignages !

Conclusion

Les systèmes racinaires des arbres, et en particulier ceux des arbres agroforestiers, nous réservent bien des surprises. Savez-vous qu'elle est la

longueur totale de racines fines d'un noyer de 10 m de haut ? Nous l'avons estimée dans nos essais (Figure 9)...

En novembre 2008, **un noyer agroforestier totalisait ainsi une longueur de 163 kilomètres de racines fines...**

Savez-vous pourquoi les arbres agroforestiers résistent si bien au vent ? Parce que, secoués en permanence, ils développent des ancrages bien plus déployés que les arbres forestiers protégés du vent par leurs voisins. Savez-vous quelle est la durée de vie des racines fines des arbres ? Car ce sont des organes caducs, comme les feuilles... avec une durée de vie limitée. Selon les espèces et les conditions, on mesure que ces racines fines vivent entre trois mois et un an. En mourant, elles constituent une litière souterraine, qui pourrait en quantité de biomasse être aussi importante que la litière aérienne des feuilles..

Or savez-vous ce que devient le carbone injecté en profondeur dans le sol par la mortalité de toutes ces racines fines ? Non ? Et bien, nous non plus ! Ce sera l'objet de certaines de nos fu-

tures expériences, car ce puits de carbone nous semble particulièrement pertinent, dans le contexte du changement climatique actuel. Rendez-vous dans quelques années, dans *AgroforesterieS*, pour connaître la suite !

(1) *Le potentiel hydrique est une mesure de l'énergie qu'il faut utiliser pour extraire l'eau d'un système. L'eau se déplace toujours des potentiels hydriques élevés vers les potentiels hydriques faibles, comme le skieur dévale la pente des potentiels gravitationnels élevés (en haut) vers les potentiels gravitationnels faibles (en bas). La différence de potentiel entre deux points, combinée avec la résistance au transfert de l'eau, permet de calculer le flux. Dans le sol, l'eau liquide est à un potentiel élevé, de l'ordre de -0.1 Mpa. Dans l'air, l'eau vapeur est à un potentiel très bas, de l'ordre de -50 Mpa. L'eau circule dans la plante du sol vers l'atmosphère, en suivant ce gradient de potentiel. La plante peut réguler ce flux en fermant ses stomates, ouvertures des feuilles par lesquelles s'échappe l'eau transpirée.*

(2) *Winston Churchill.*

L'article avec les références bibliographiques complètes est disponible dans *AgroforesterieS*, la revue des arbres ruraux n°2 :

<http://www.agroforesterie.fr/revue.html>

Résumé

Le système racinaire de l'arbre puise l'eau dans un sol dont la teneur en eau est toujours hétérogène, avec des zones humides et des zones sèches. La nuit, les racines « irriguent » le sol sec en pompant de l'eau dans les zones humides. Ces remontées, même minimes, ont une importance physiologique pour l'arbre, les racines fines et mycorhizes associées.

Mots-clés : racines, sol, ascenseur hydraulique, échanges d'eau.

Types de plants et leur répartition en agroforesterie : maximiser les gains, préparer l'avenir !

Frédérique Santi, Jonathan Migeot,
Jean Dufour, Inra Orléans

Comment obtenir le meilleur gain possible en croissance des arbres dans les lignes agroforestières ? Par la sélection : densifier est possible en plantant doublets ou triplets vite éclaircis, puisqu'on peut maintenant planter jusqu'à 200 plants / ha en conservant les aides PAC. Il convient aussi de planter la meilleure qualité d'élevage possible, les plus grands des jeunes plants, et encore mieux, les ébauches d'arbres ou jeunes baliveaux. La meilleure qualité génétique est préférable, et vous pouvez y contribuer facilement !

À quelle densité planter en agroforesterie ?

La densité de plantation choisie sur les lignes agroforestières est actuellement assez faible : le plus souvent autour de 50 plants / ha pour les espèces de haut jet, alors que la densité finale visée est du même ordre de grandeur. Cela induit donc une quasi-impossibilité à réaliser des éclaircies. Tout au plus, un regarni peut être envisagé en cas de mortalité ou de faiblesse des plants. Cette situation contraste beaucoup

avec les densités forestières usuelles, qui ont justement comme fonction de permettre un choix entre les plants installés par plantation ou par régénération naturelle, inter et intra espèces.

En revanche, dans les lignes agroforestières, les jeunes arbres vont être l'objet de soins attentifs (traitements ponctuels, tailles et élagages faits à temps). L'agriculteur responsable passe fréquemment sur ses parcelles (figure 1) et détecte les problèmes à temps, voire les anticipe en minimi-

sant les risques d'accidents (protections posées soigneusement, installation de poteaux-perchoirs pour les oiseaux pour éviter les casses d'axes terminaux, prévention des coups de soleil par badigeonnage du côté ouest des troncs à la chaux ...).

Ceci n'est pas toujours le cas en conditions forestières, où le niveau d'attention à chaque parcelle ne peut être similaire.

Or pour obtenir des tiges de qualité et pour que la croissance des plants soit satisfaisante, un excellent suivi sylvicole est certes indispensable, mais ne suffit pas. La possibilité d'un choix est également nécessaire pour la qualité génétique et pour tenir compte des accidents.

Le matériel disponible est-il adapté ?

Quand les plants sont issus d'une provenance, aucune connaissance sur la qualité génétique du matériel n'est disponible pour les feuillus précieux plantés en France. Si l'adaptation, la croissance moyenne, la forme obtenue sont aléatoires en moyenne, ces caractéristiques sont encore plus incertaines pour un plant particulier. Même quand le



Figure 1 : le passage régulier dans les parcelles agroforestières favorise leur bon entretien.

Figure 2 : descendance à 4 ans, en pépinière, des composants 253 et 140 du verger à graines de Cabrerets.

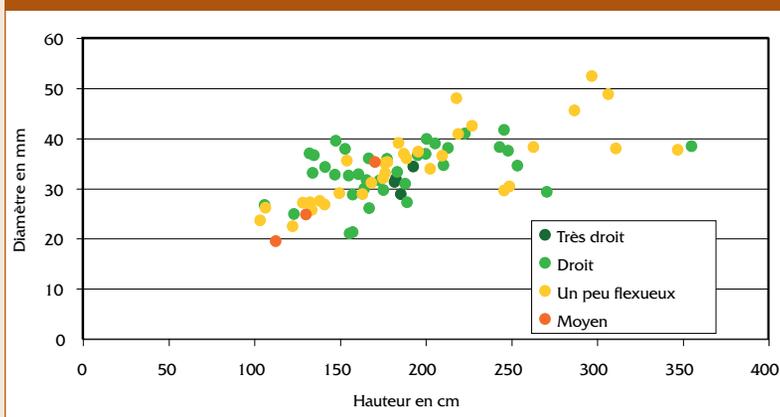


Figure 3 : plantation de merisiers sur 6 ha, à l'âge de 24 ans à Beaumont en Beine. Arbres issus de croisements contrôlés éclaircis plusieurs fois.

peuplement récolté est classé « étiquette verte », ce qui signifie que l'ensemble du peuplement a été évalué sur des bases visuelles (= sans test), les caractéristiques des descendants sont aléatoires. La qualité individuelle de chaque plant ne peut donc être garantie.

La qualité génétique moyenne est déjà meilleure si les plants proviennent d'un verger à graines de qualité (« étiquette rose ou bleue »), mais cela reste insuffisant pour se permettre de planter à distance définitive, sans éclaircie⁽⁴⁾. En effet, par croisement, même de bons parents donnent dans l'ensemble de leur descendance des plants peu performants, qu'il faut pouvoir éliminer (Figures 2 et 3).

Quand on dispose de cultivars, les aspects génétiques ne peuvent être remis en cause, puisque par définition les meilleurs génotypes ont été choisis pour devenir des cultivars. Cependant, les cultivars ne sont disponibles que pour très peu d'espèces et de variétés à l'intérieur de celles-ci (Figure 4).

Types de plantation selon la taille des plants

À âge égal, les plus grands plants d'une planche de pépinière traitée de manière homogène ont les plus grandes chances d'être de meilleure qualité génétique. C'est aussi pour cela que réglementairement, un âge maxi-

mum et un diamètre minimum au collet sont définis par taille de plant, conformément au guide « Réussir la forêt, contrôle et réception des travaux ». Pour des plants classés par taille et âge, toujours choisir les plus grands, s'ils sont bien équilibrés (diamètre assez fort pour la hauteur) et bien conformés, est une assurance de meilleure qualité. Le prix plus élevé ne doit pas vous rebuter. Au contraire, vous vous garantissez ainsi la meilleure probabilité de « piocher » les meilleurs, et donc la meilleure vitesse de croissance. Une croissance rapide implique une période de soins initiaux aux arbres raccourcie et une récolte plus précoce. Que faire avec des jeunes plants ? Dans ce cas, la meilleure stratégie est de les planter sous forme de petits groupes linéaires⁽²⁾ : doublets, triplets ou quadruplets établis par point de plantation, ces plants étant séparés d'un mètre environ, chacun avec sa propre protection, mais avec un paillasson commun (figure 5). Ces plants pourront alors être suivis ensemble plus facilement pour les tailles de formation et les premiers élagages, mais surtout, ils pourront être éclaircis très rapidement. Le « meilleur » plant pourra être repéré, et les autres retirés, sur une période de cinq années maximum.

Par exemple, s'il vous est proposé des jeunes plants 1-0 en racines nues d'ali-



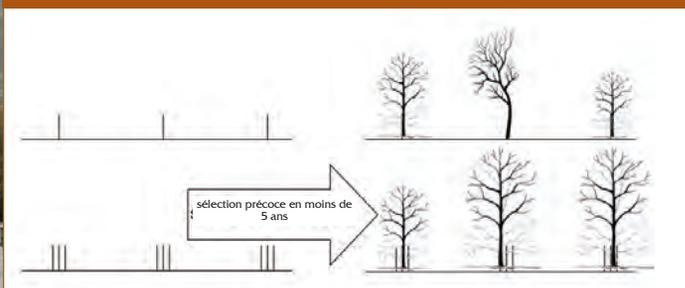
Figure 4 : un exemple de cultivar de merisier, Gardeline (variété multiplié par bouturage).

sier torminal, mieux vaut acheter des 80 / 100 cm à 5,94 € que des 30 / 50 à 4,11 €. En plantant 200 arbres à l'ha (exemple, 25 m x 6 m et triplets), cela ne fait qu'un surcoût de 366 € à l'ha. Autre exemple pour la même densité, du cormier en 80/100 ne vous coûterait que 356 € de plus par rapport à des 30 / 50, mais quelle assurance pour l'avenir !

Quel avantage à planter des ébauches d'arbres ? Les plants de grande taille



Figure 5 : densifier une plantation de jeunes plants permet une sélection précoce



© J.-S. Gascuel

(ébauche d'arbre ou jeune baliveau, 1-1, 120 à 250 cm) commercialisés sont généralement issus d'une sélection en pépinière. Par exemple, la catégorie « Starpot® » (Figure 6) est issue des meilleurs plants sélectionnés l'automne précédent dans les planches de semis 1-0 par le pépiniériste, avant toute commercialisation de la planche, et est élevée dans des conteneurs spéciaux anti-chignon de 7 litres qui assurent une croissance optimale des racines.

Les plants sont plus chers, mais ils présentent plusieurs avantages : meilleure qualité génétique, meilleure croissance initiale assurée par le type de système racinaire de très bonne qualité dit « des racines en or », meilleures réserves, meilleure visibilité des

plants sur les lignes, très peu de regarnis nécessaires, pas de taille à l'intérieur de la protection. Dans ce cas, une plus faible densité de plantation est possible. Ainsi par exemple, avec de l'érable sycomore en Starpot® 150 / 200 à 11,65 €, planté à 25 m x 5 m = 80 plants/ha, un ha revient à 932 €. Ce montant est à comparer à 266 € pour la même espèce plantée à 200 plants/ha en 80 / 100 racines nues 1-0 à 1,33 € l'unité, mais bien sûr, le surcoût des plants est compensé par les économies réalisées par ailleurs en raison de la plus faible densité permise et des autres avantages.

jeunes plants à chaque point de plantation revient plus cher, mais d'un autre côté, cela préserve d'autres dépenses comme les regarnis et augmente le gain final. Ils ne résolvent pas le problème de fond de l'indigence en variétés de qualité pour la plupart des espèces envisagées pour l'agroforesterie moderne. Or le changement climatique est tellement rapide qu'une stratégie efficace est l'évitement : produire rapidement (en 20 ou 30 ans) des grumes de valeur, puis planter une nouvelle variété, dont les composants auront été choisis selon leur potentiel adaptatif. Sans même d'accident climatique, cette stratégie est économiquement gagnante.

Pour tenter de résoudre ce problème, sans pour autant ouvrir 20 nouveaux

Comment préparer l'avenir ?

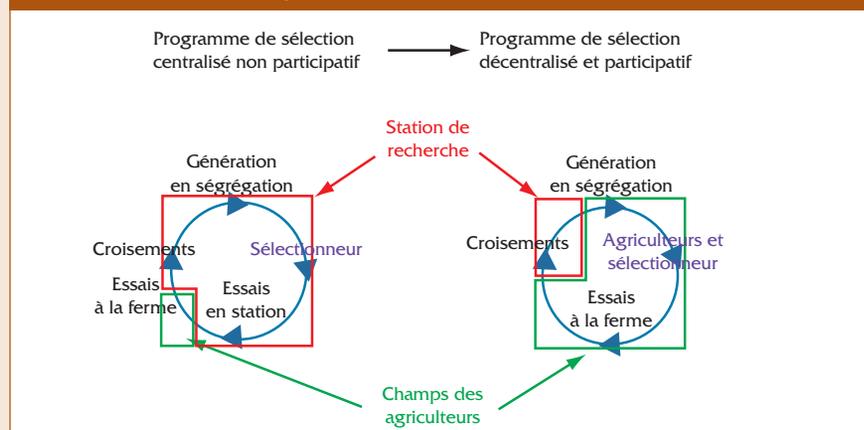
Des palliatifs sont donc possibles. Installer un jeune baliveau ou plusieurs



Figure 6 : orme en Starpot®

© M. Lemonnier

Figure 7 : passer de programmes d'amélioration centralisés à des programmes participatifs signifie laisser l'essentiel des décisions aux agriculteurs ou forestiers (3), (4).



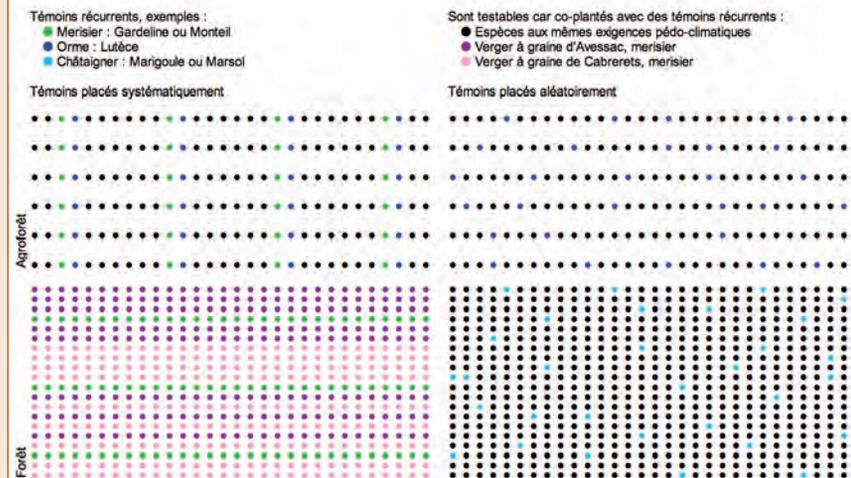
programmes d'amélioration (ce qui est impossible...), l'Inra d'Orléans a entamé une démarche de sélection participative (Figure 7, page 38).

Le principe est de multiplier les yeux : les caractères importants aux yeux des producteurs peuvent échapper aux sélectionneurs « confinés » dans leurs stations de recherche. En France (pour l'instant surtout concernée par des espèces non forestières, <http://selection-participative.cirad.fr/>), une telle démarche permet d'envisager, outre une meilleure valorisation des variétés existantes, une création variétale pour des espèces « orphelines », en impliquant les participants à tous niveaux, y compris les choix d'espèces et la stratégie ⁽¹⁾.

L'évaluation se fait au moyen de témoins récurrents. Sur les espèces agricoles annuelles, une méthode décrite ⁽³⁾, qui consiste à co-planter des parcelles de témoin récurrent avec les parcelles à tester (1 pour 5 à 10) chez de très nombreux agriculteurs est transposable, après adaptation, à des ligneux. Les témoins récurrents permettent de tenir compte de l'hétérogénéité du sol, pour juger de la croissance obtenue par les arbres voisins.

La multiplication des observateurs, des stations, des arbres observés accroît les opportunités de sélection : chaque participant choisit lui-même les arbres ou les variétés qu'il juge supérieurs. La démarche peut être intra-espèce (témoins de la même espèce), voire éventuellement inter-espèces, les témoins servant dans ce cas à des espèces ayant les mêmes exigences écologiques. Pour l'instant, nous pouvons utiliser des témoins merisier, châtaigner, orme, car il existe pour ces espèces des « cultivars », variétés multipliées végétativement. Des témoins seront choisis (et multipliés) pour d'autres espèces comme l'alisier, le cornier, les aulnes, etc.

Figure 8 : exemples de plantations permettant d'évaluer espèces, variétés, individus.



Être acteur de la sélection participative des feuillus précieux pour la forêt et l'agroforesterie

Voulez-vous être acteur ? C'est très facile ! Pourquoi n'est-ce ni difficile ni contraignant ? Les protocoles de plantation, hyper-simples, proposés pour l'instant (Figure 8, <http://www6.inra.fr/selection-participative-arbres>) sont adaptés à l'agroforesterie et à la forêt. Ils ont été conçus en discutant avec des acteurs, et vous pouvez à tout moment en proposer de nouveaux ! La traçabilité est facilitée par l'utilisation de témoins repérables (à l'œil, avec des étiquettes spéciales), par le test d'une seule sorte de matériel par ligne, par l'utilisation des repérages GPS.

Après quelques années (5 ou 6), chaque variété testée pourra être évaluée. Comment ? Cela sera co-construit avec les partenaires, mais en aucun cas, le propriétaire ne sera obligé de le faire lui-même (un étudiant, un voisin, un membre du réseau, ... pourra aussi le faire). Il pourra s'il en a envie, par exemple communiquer à la communauté la croissance en diamètre obtenue chez lui, ou bien s'il a repéré un individu intéressant. Un logiciel en ligne sera là pour que ce soit facile (calculs automatiques, cartographie à l'échelle de la région, de la France). Pourquoi ne pas vous lancer ? En forêt comme en agroforêt ! ■

Inra UR 0588 Amélioration, Génétique et Physiologie Forestière. 2163, av. Pomme de Pin, CS 40001 ARDON, 45075 Orléans Cedex.

Bibliographie

- (4) Bonneuil C., Demeulenaere E., (2007). Vers une génétique de pair à pair ? L'émergence de la sélection participative. In : « Des sciences citoyennes ? La question de l'amateur dans les sciences naturalistes ». Éd. Charvolin F, Micoud A, Nyhart LK p. 122-147.
- (2) Buresti Lattes E., Mori P., Pelleri F., Ravagni S., (2006). Enseignement de 30 années de recherche sur les plantations mélangées en Italie. FE n° 170, p. 51-55.
- (3) Ceccarelli S., Grando S., (2007). Decentralized-participatory plant breeding: an example of demand driven research. Euphytica, n° 155, p. 349-360.
- (1) Dufour J., Santi F., Migeot J., Rondouin M., Le Boulter H., (2012). Des plants de merisiers issus des vergers à graines disponibles ! FE n° 204, p. 50-54.

Résumé

Les plants des meilleures qualités disponibles chez les pépiniéristes permettent de pallier partiellement au manque de bonnes variétés forestières pour implanter des lignes agroforestières. L'Inra propose pour les arbres forestiers français (merisier, orme, châtaigner), la sélection participative, une méthode mise au point dans les pays du « sud » : utiliser toute plantation comme une expérience.

Mots-clés : ébauche d'arbre, qualité, sélection participative.

Conserver et utiliser les ressources génétiques du pommier sauvage

Amandine Cornille*, Tatiana Giraud*, Éric Collin**

Les hybridations entre pommiers sauvages et arboricoles sont étudiées afin de mieux préciser la provenance et la qualité des plants réintroduits en agroforesterie.

L'intensification de l'agriculture depuis la révolution verte jusqu'à nos jours s'est accompagnée d'une perte de biodiversité considérable dans les agrosystèmes. Il faut dé-

sormais revisiter nos pratiques agricoles, non seulement pour une meilleure efficacité agronomique mais aussi pour la qualité de notre environnement. L'aménagement de parcelles agrofo-

restières favorise la protection intégrée des productions agricoles en hébergeant une faune auxiliaire abondante et variée. Une part importante

des agriculteurs (30 %⁽¹⁾) se montre intéressée par la mise en place d'une ou plusieurs parcelles agroforestières dans leur exploitation. Il est donc pertinent et primordial que les gestionnaires du territoire, en particulier les

agriculteurs et les collectivités, puissent disposer d'outils simples, lisibles et efficaces pour un développement plus intense et mieux raisonné de la réimplantation de l'arbre champêtre. Cependant, ces mesures, si elles se veulent raisonnées et durables sur le long terme, dépendent directement de la connaissance de l'identité génétique des arbres plantés, ainsi que de leur diversité génétique locale, mais aussi de la diversité génétique existant à plus grande échelle.

Le pommier sauvage, une espèce rare qu'on apprend à connaître

Les agriculteurs et les forestiers désireux de réintroduire des pommiers sauvages dans le paysage bocager ou forestier sont confrontés à un double problème : comment se procurer des plants, comment être sûr qu'il s'agit bien de pommiers sauvages et non de résultats de croisements avec des variétés fruitières ?



© Duchemin

© Laboratoire Ecologie Systématique et Évolution

Pommier sauvage : Malus sylvestris, Ardèche, 2008.



Pommes de Malus sylvestris, Orléans 2009.

Les instances en charge de la conservation des ressources génétiques des arbres forestiers en France (CRGF⁽²⁾) et en Europe (EUFORGEN⁽³⁾) s'inquiètent des conséquences de plantations forestières réalisées avec du matériel de provenance inconnue ou à base génétique trop étroite (ex : graines récoltées sur un seul arbre). Une thèse⁽⁴⁾ en cours d'achèvement et un projet (PICRI⁽⁵⁾) qui la prolonge vont heureusement permettre d'apporter des réponses à ces questions et des bases pour combattre cette cause d'inquiétude.

Sur le plan fondamental, cette thèse met en lumière les mécanismes génétiques qui ont conduit à la différenciation des espèces de pommiers en Asie et en Europe ces 60 000 dernières années et qui ont accompagné la domestication du pommier par l'homme il y a moins de 10 000 ans. De manière plus appliquée, elle fournit des indications pour la conservation et l'utilisation des ressources génétiques des pommiers sauvages de France.

Une recommandation serait d'éviter les transferts de graines et plants entre l'est et l'ouest du pays, dont les populations actuelles de pommier semblent génétiquement différenciées, car issues de refuges glaciaires géographiquement isolés. De plus, les travaux de thèse ont montré que 50 % de pommiers sauvages échantillonnés à travers l'Europe (800 individus), identifiés sur la base de critères morphologiques, se sont révélés être des hybrides avec le pommier cultivé. Les analyses de l'ADN conduites sur 1 200 échantillons de pommiers forestiers et

fruitiers de différents pays d'Europe ou d'Asie ont également permis de sélectionner des marqueurs moléculaires utilisables en routine à moindre coût pour des études plus appliquées, comme celles qui seront mises en œuvre dans le projet qui vient de débuter.

Un vaste échantillonnage en cours

Le projet a pour but premier d'étudier les hybridations entre pommiers sauvages et cultivés en Île-de-France, mais son champ s'étend naturellement à l'ensemble du territoire national, notamment pour estimer la diversité et la spécificité éventuelle des ressources génétiques de pommiers sauvages. Grâce au vaste échantillonnage⁽⁶⁾ engagé par des bénévoles et des organismes forestiers, Ce projet permettra au laboratoire Écologie, Systématique et Évolution de l'Université Paris-Sud et CNRS, de mesurer la diversité génétique à l'intérieur de populations des pommiers sauvages, la différenciation entre populations et les hybridations entre espèces sauvage et cultivé.

Cette étude permettra à l'association française d'Agroforesterie (AFAF) d'estimer quelles sont les meilleures populations sauvages candidates à choisir pour la réimplantation des arbres en milieu agricole. Leur but final est de mettre en place des politiques locales de réintroduction du pommier sauvage dans les plus brefs délais et diffuser les informations acquises le plus largement possible vers les agriculteurs et les régions. L'association a

aussi pour but de généraliser cette démarche et de la pérenniser à long terme sur les autres espèces fruitières comme le poirier, le cormier, le merisier, le chêne, et l'érable.

Les données recueillies permettront aussi de préciser les précautions à respecter en matière de récolte et de transfert géographique des graines et plants destinés aux plantations. Elles permettront aussi de repérer les pommiers faussement forestiers, issus en fait de pépins de variétés fruitières ou de croisements sauvage-cultivé. Des récoltes de greffons pourront être réalisées sur une cinquantaine de pommiers sauvages pour constituer un (des) verger(s) à graines conservatoire(s) régionalisé(s), ce qui permettrait de résoudre, pour la (les) région(s) concernée(s), les problèmes d'utilisation et de conservation évoqués ci-dessus. Plus généralement, les résultats de la thèse et du projet permettront à la CRGF de jeter les bases d'une stratégie de conservation du pommier sauvage en France et de faciliter son élargissement à l'échelle paneuropéenne dans le cadre du réseau EUFORGEN. ■

.....
*Amandine Cornille**, *Tatiana Giraud** :
 Laboratoire Écologie, Systématique et Évolution,
 Université Paris-Sud, 91405 Orsay ;
 amandine.cornille@u-psud.fr
*Éric Collin*** : UR Ecosystèmes Forestiers, Irstea,
 45290 Nogent-sur-Vernisson ;
 eric.collin@irstea.fr ; secrétaire de la CRGE

(1) **Hamon X.**, (2007). *Test de la faisabilité de l'agroforesterie dans l'Hérault*. Revue d'agroforesterie, 1, 36 p.

(2) *Commission des Ressources Génétiques Forestières* ; <http://agriculture.gouv.fr/conservation-des-ressources>.

(3) *European Forest Genetic Resources programme* ; <http://www.euforgen.org/>.

(4) **Cornille A.** *Histoire de spéciations, de domestications, phylogéographie et hybridations dans le genre Malus*.

(5) *Projet d'Initiative Citoyenne et de Recherche de la Région Île-de-France*, (2011-2013).

(6) <http://www.tela-botanica.org/actu/article4867.html>

*Une association agroforestière :
TTCR de saules avec des conifères
et feuillus en mélange plurispécifique
en 2009 à Guelph au Canada.*

© Rémi Cardinael

Quel avenir pour la production de biomasse énergie en agroforesterie ?

Yasmine Evieux, Association française d'agroforesterie (AFAF)

La production durable de biomasse ligneuse à des fins énergétiques reste peu développée en France par rapport à d'autres pays d'Europe. Cet article fait le point sur le potentiel du développement des cultures énergétiques sur terres agricoles cultivées et la perception des agriculteurs vis-à-vis des différents systèmes de production proposés : TCR, TTCR et schémas alternatifs et innovants d'aménagements agroforestiers. Il s'appuie sur une synthèse des travaux réalisés par l'AFAF⁽¹⁾ dans le cadre du projet Intens&fix (cf. encadré, p. 43).

L'essor de la biomasse énergie

Au niveau européen, le plan climat-énergie de l'Union Européenne a pour objectif, à travers la directive « Énergies renouvelables », d'atteindre 20 % de la consommation d'énergie finale issue des énergies renouvelables d'ici 2020. La France s'est, quant à elle, engagée à élever à 23 % la part des énergies renouvelables dans sa consommation finale d'énergie d'ici 2020.

Afin de répondre à ces objectifs, de plus en plus d'études se penchent sur la production d'énergie à partir de biomasse agricole et forestière : bois, déchets des industries de transformation du bois, déchets agricoles, etc. En tant qu'énergie renouvelable, elle présente notamment l'avantage d'avoir un bilan de CO₂ relativement faible grâce

à la photosynthèse. Cependant, son caractère renouvelable suppose que le prélèvement annuel de biomasse soit inférieur à la production et que les coûts énergétiques de production soient mineurs.

Le bois provient de forêts naturelles, régénérées ou non, et de plantations forestières artificielles. Si ces dernières ne représentent que 5 % des surfaces forestières globales, elles fournissent environ 33 % de la production mondiale. Dans un contexte de compétition de l'utilisation des terres et du fait que les sols actuellement exploités ne pourront pas supporter durablement une trop forte intensification (exportation d'azote et de phosphore rarement compensée par la fertilisation), force est de constater que la production mondiale actuelle en biomasse éner-

gie risque de ne pas pouvoir répondre à la demande croissante.

Pour pallier à ce problème, les cultures ligno-cellulosiques dédiées à la production de cette biomasse sur terres agricoles ou après des coupes à blanc se sont développées. Mais ces systèmes relèvent jusqu'à présent davantage d'un type de gestion industrielle (récolte, transport) et semblent rapidement présenter leurs limites au niveau environnemental : augmentation régulière des besoins en intrants due à l'exportation de minéraux et à la baisse rapide de la fertilité des sols, impact sur le bilan hydrique, etc.

Il est donc nécessaire de trouver des alternatives pour limiter les externalités négatives et les coûts de ces systèmes de production.

Les cultures énergétiques ligneuses

Dès les années 70, des parcelles expérimentales pour la production de biomasse ligneuse ont été mises en place, notamment sur des taillis de peupliers et de saules, par l'Afocel⁽²⁾ et l'Inra⁽³⁾, afin d'identifier les espèces et les variétés les plus productives, les conduites optimales des plantations et la mécanisation adaptée ^[A]. L'objectif était de produire un maximum de biomasse ligneuse par unité de surface et de temps. C'est ainsi que se sont développés les Taillis à courte rotation (TCR) et les Taillis à très courte rotation (TTCR).

Ces systèmes sont basés sur des cycles de cultures courts (entre 1 et 15 ans) et sur de fortes densités. Les plants sont issus de matériel génétique sélectionné pour ses performances (clones), ont une croissance très rapide et peuvent se recevoir très facilement après récolte (multiplication végétative). Ces caractéristiques permettent donc de prélever un maximum de biomasse dans un temps et une surface réduits par rapport à une plantation forestière classique.

Les TCR se différencient des TTCR essentiellement par leur objectif de production (voir tableau 1).

Si les TCR et TTCR sont très développés dans certains pays d'Europe (1 M d'hectares d'eucalyptus en Espagne et Portugal, plus de 20 000 ha de saule en Suède), la filière en est à ses balbutiements en France. En 2007, on recensait environ 400 ha de peupliers et 1 000 ha d'eucalyptus, surface essentiellement plantée à titre expérimental ^[F].

Quelles sont les raisons d'un tel écart entre la France et les pays producteurs de biomasse ?

Cette question est d'autant plus pertinente que, compte tenu des besoins grandissants en matériaux à base de

Tableau 1 : Caractéristiques des TCR et TTCR ^[C]

	TCR	TTCR
Principales essences	Peuplier, Eucalyptus	Saule
Cycle de culture	7 à 12 ans	2 à 4 ans
Densité de plantation	1 000 à 2 000 tiges/ha	10 000 à 15 000 tiges/ha
Hauteur et diamètre d'exploitation	15 à 18 m et 15 cm	4 à 5 m et 7 cm
Objectif de production	Cépées	Nombreux petits rejets
Productivité attendue	10 à 12 t MS*/ha/an	10 à 15 t MS*/ha/an
Intrants	Fertilisation année n, herbicides les 2 premières années	Besoin d'intrants après la récolte pour compenser les prélèvements
Produit	Billons de trituration ou plaquettes	Plaquettes
Filière	Bois énergie, industrie papetière	Bois énergie

*MS : matière sèche.

bois d'origine renouvelable, l'État français souhaiterait développer davantage la production de biomasse énergie. Ainsi, une conversion de 4 millions d'hectares de SAU en cultures énergétiques dédiées est fortement envisagée, selon une étude du CGAER⁽⁴⁾ ^[E].

La production de bois énergie en agriculture : une filière mal perçue par les agriculteurs

Sur le plan réglementaire et fiscal, les parcelles dédiées à la production de biomasse énergétique relèvent du statut agricole et sont éligibles aux aides PAC. Les agriculteurs pourraient donc adopter ces modes de production sans perdre leur éligibilité aux aides. Mais dans quelle mesure seraient-ils prêts à le faire ?

Pour évaluer les potentialités de développement de ces pratiques dans le monde agricole, plusieurs études ont été menées afin de connaître la perception des T(T)CR par les agriculteurs.

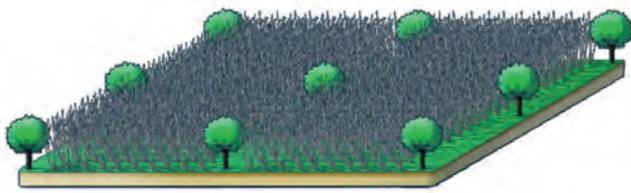
L'approche socio-économique et environnementale de l'offre de biomasse ligno-cellulosique menée à travers le projet Ecobiom dans le cadre du PNRB⁽⁵⁾ a notamment montré les réticences des agriculteurs pour la mise en place de ces cultures ^[H].

Leur première préoccupation est purement économique : pour la plupart d'entre eux, les T(T)CR ne seraient pas compétitifs par rapport à des cultures classiques telles que les céréales en termes de marge brute.

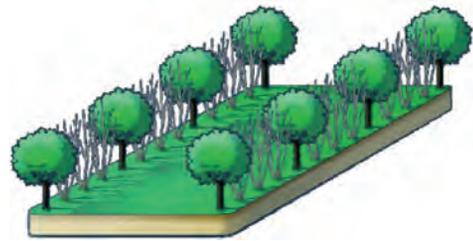
Projet ANR Intens&fix,

Le projet Intens&fix, financé par l'ANR⁽⁶⁾, s'intéresse à l'intensification écologique des plantations forestières en France, au Congo et au Brésil. Il étudie plus particulièrement l'intérêt de l'introduction d'espèces fixatrices d'azote dans des monocultures. Dans le cadre de ce projet, des enquêtes ont été menées en France auprès d'agriculteurs pour étudier leur perception vis-à-vis de la mise en place de plantations ligneuses énergétiques en milieu agricole, et leur avis sur les pratiques à adopter pour produire cette biomasse. Plusieurs voies ont été étudiées, les TCR ou TTCR, ainsi que des alternatives comme l'agroforesterie, qui proposent plusieurs types d'aménagements possibles combinant production agricole et énergétique au sein de la même parcelle, sur des sols adaptés pour la croissance des essences utilisées. L'étude s'est particulièrement concentrée sur deux territoires que sont la Picardie et le grand Ouest, par l'intermédiaire de la chambre régionale d'agriculture de Picardie, l'Inra d'Orléans et l'AFAP ^[O].

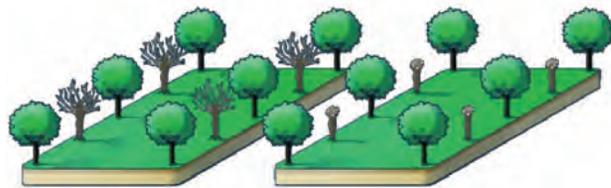
Figure 1 : les différents scénarii proposés [C].



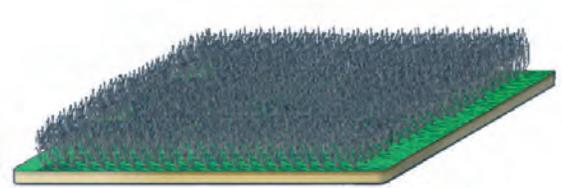
1 : implantation de taillis à vocation biomasse en culture intercalaire d'agroforesterie.



2 : implantation de taillis en « bourrage » sur les lignes agroforestières.



3 : implantation d'arbres têtards sur les lignes agroforestières.



4 : parcelle de TTCR en mélange spécifique.

Une étude sur la filière TCR dans le Rhône a montré qu'en termes énergétiques, la marge économique en TCR était quasiment nulle en 2008 : 16 à 23 €/MWh de coûts de production contre 20 €/MWh pour le prix d'une unité de plaquette de bois sur le marché [B]. Le second frein réside dans la difficulté pour les agriculteurs de se projeter sur un cycle décennal plutôt qu'annuel, ce qui est peu habituel dans le monde agricole. Enfin, l'incertitude des contrats avec les industriels est un obstacle important : le prix des produits, qui est fixé d'avance, sera-t-il toujours avantageux au moment de la récolte ?

Dans le cadre du projet **INTENS&FIX** (voir encadré p. 43), de nouvelles enquêtes menées auprès d'agriculteurs

ont confirmé la réticence de ces derniers. Même s'ils reconnaissent des avantages certains à ces systèmes de cultures tels que l'autonomie énergétique de l'exploitation, le gain en temps de travail, la réduction du niveau d'intrants, la possibilité de valoriser des terres ingrates, ou encore la diversification des produits de l'exploitation, ils sont très peu à franchir le pas. Le manque de débouchés et de retours d'expériences ainsi que le conflit d'usage avec les productions agricoles demeurent les principaux freins à l'adoption des pratiques de production de biomasse en cultures pures intensives. Des inconvénients plus techniques entrent ensuite en jeu comme la gestion de l'après-culture, l'utilisation de matériel spécifique ou encore la mise en place de cahiers des charges spécifiques pour la récolte par les industriels [D].

La filière de la biomasse énergie a donc du mal à trouver sa place auprès des agriculteurs, encore trop hésitants. La plupart des agriculteurs ne sont pas prêts à dédier des parcelles à la production de biomasse, tant que la production agricole est plus rentable. Les quelques intéressés sont seulement prêts à allouer leurs terres qu'ils qua-

lifient d'ingrates ou éloignées du siège de l'exploitation. Mais ces surfaces proposées ne répondent souvent pas aux exigences des essences utilisées en T(T)CR comme un sol profond et fertile.

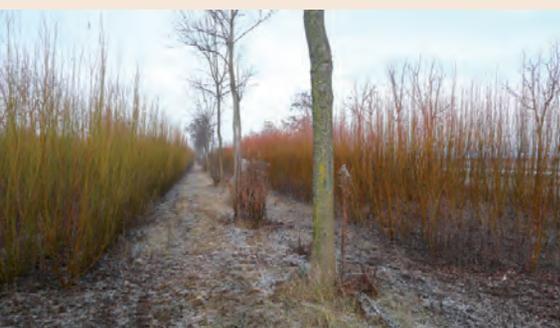
La production de biomasse en agroforesterie

L'agroforesterie, telle qu'elle se développe majoritairement aujourd'hui, est davantage destinée à la production de bois d'œuvre de qualité, grâce à la plantation d'essences nobles telles que le noyer, le merisier, le cormier ou l'alisier plutôt qu'à la production de bois énergie. Cependant, de nouveaux systèmes agroforestiers à vocation énergétique émergent, optimisés par la Recherche & Développement.

Modulables en fonction des objectifs de l'exploitant, ils permettent de concilier des vocations de production à court et long terme.

Afin d'estimer si l'agroforesterie à vocation énergétique était économiquement viable et socialement acceptable, des scénarii pour la production de biomasse ont été imaginés et ont été soumis aux agriculteurs enquêtés (Figure 1) :

1) agroforesterie et TTCR en inter-culture ;



© Rémi Cardinael

Association agroforestière : TTCR saule et mélange d'espèces sur la ligne en 2009 à Guelph au Canada.

- 2) agroforesterie et TTCR sur la ligne ;
- 3) agroforesterie et émondage ;
- 4) TTCR en mélange spécifique.

Les conclusions du travail d'enquête sont les suivantes ^[D] :

→ l'agroforesterie avec des TTCR intercalés dans la ligne est le système le plus pertinent pour les agriculteurs, car il s'inscrit dans la logique des alignements d'arbres intra parcellaires et ne modifie pas fondamentalement les pratiques de l'exploitant. Dans le sens où la présence d'arbres agroforestiers sur une parcelle reste associée à la production de bois d'œuvre, cette configuration est satisfaisante car elle permet la production de biomasse tout en conservant celle de bois d'œuvre. Le frein reste cependant la mécanisation de la récolte ;

→ l'implantation d'arbres destinés à l'émondage soulève la question de la mécanisation de la récolte ainsi que la qualité du bois énergie, jugé inférieure à celle des TCR, rendant le produit moins compétitif ^[C] ;

→ les autres scénarii impliquent d'allouer la parcelle entière à la production de bois énergie (hormis les lignes d'arbres), ce qui est la principale cause du rejet des productions dédiées. Les agriculteurs ne trouvent pas d'intérêt à convertir des parcelles pour la production de biomasse alors que les cultures sont plus rentables, notamment dans le contexte actuel de flambée des prix des matières premières.

Un des avantages de la production de biomasse dans un système agroforestier avec une culture agricole intercalaire réside dans la complémentarité des produits : un arbre, même si sa destination première restera le bois d'œuvre, fournira également du bois énergie (bois d'élagage). De plus, les services de l'arbre agroforestier sont transversaux : optimisation et protection des ressources naturelles, lutte contre la pollution des eaux et des sols,

amélioration des niveaux de biodiversité, gain de productivité, etc. Le choix des essences et des aménagements permet de répondre à des problématiques propres à chaque exploitation. Malgré tout, la production de biomasse en systèmes agroforestiers ne semble pas attractive. Cette tendance est à mettre en relation avec la vocation fortement agricole des régions enquêtées et le manque de connaissances sur les externalités agroécologiques de l'arbre. La majorité des agriculteurs considère toujours l'existence d'une concurrence directe entre production agricole et production énergétique. Ils envisagent souvent l'introduction d'arbres comme une perte de rendement sur leurs cultures. Par ailleurs, des contraintes techniques demeurent, telles que la difficulté pour la mécanisation de la récolte.

En conclusion

L'évolution des enjeux agroécologiques et notamment le changement climatique, pourrait modifier la donne en remettant en cause la légitimité de l'artificialisation des systèmes de production. Dans ce contexte, le retour de l'arbre en milieu agricole apparaît comme une solution particulièrement intéressante pour répondre aux enjeux agricoles comme environnementaux. Mais si les avantages de ces systèmes de production ont pu être démontrés, il reste encore un réel travail d'information et de formation à réaliser auprès des agriculteurs.

La Recherche & Développement ne cesse d'optimiser des systèmes modulaires et adaptables à chaque objectif de production. Cependant, la démonstration sur le terrain reste capitale, pour pouvoir tester la faisabilité technico-économique de ces systèmes.

Enfin, le positionnement des agriculteurs au sein de la filière sera un élément déterminant pour son développement. ■

(1) Association française d'agroforesterie

(2) Association forêt cellulosée.

(3) Institut national de la recherche agronomique.

(4) Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux.

(5) Programme national de recherche bioénergies.

(6) Agence nationale de la recherche.

Résumé

La production de biomasse agricole et forestière à destination énergétique se développe. Au sein du projet de recherche ANR Intens&fix, des enquêtes ont été menées auprès d'agriculteurs afin d'évaluer leur perception de divers systèmes classiques (TCR et TTCR) de production énergétique. Devant une réticence d'adopter ces types de production sur l'exploitation, des alternatives ont été envisagées telles que l'agroforesterie. Malgré tout, la production de biomasse en systèmes agroforestiers ne semble pas attractive.

Mots-clés : énergie, biomasse, Intens&fix, T(T)CR, agroforesterie, enquêtes.

Bibliographie

- [A] Berthelot A., Labelette F., Marsac S., (2007). Les cultures « dédiées » notamment aux bioénergies. Fiche Informations-Forêt, n° 755.
- [B] Brac de la Perrière N., Girault M., (2008). Étude sur la pertinence de l'implantation d'une filière à courte rotation dans le Rhône. Hespul. 109 p.
- [C] Cottreau R., (2011). Développement de l'agroforesterie à vocation énergétique en Picardie : perception des acteurs des filières agricole et forestière et étude technico-économique. Mémoire de fin d'études. ESA. 75 p.
- [D] Cottreau R. et Morinay A., (2011). Synthèse des travaux menés sur le Work Package 4 en France par l'AFAP. Projet Intens&fix ANR n° ANR-2010-STRA-004-06.
- [E] Cherisey de H., Roy C., Pouet J.C., (2007). La valorisation de la biomasse. Étude réalisée pour l'ADEME.
- [F] FCBA, (2010). Le réseau d'essai « biomasse » de FCBA.
- [G] Godard C., (2009). Production de biomasse de l'arbre hors forêt : évaluation du potentiel d'un système agroforestier et comparaison avec un système de taillis et de haies champêtres. MFE Enita Bordeaux.
- [H] Valenzisi M., (2008). Une approche socio-économique et environnementale de l'offre de biomasse lignocellulosique. Rapport ECOBIOM, Projet ANR-05-PNRB-BIOE-18.

Les Plans de Gestion Agroforestiers (PGA)

Pierre Labant, Association française d'agroforesterie (AFAF)
Yves Gabory, Association française arbres et haies champêtres (AFAHC)

Le plan de gestion agroforestier est un outil essentiel pour planifier les productions agricoles et forestières dans l'aménagement global de l'exploitation à long terme.

La simplification des paysages agricoles, résultant de la modernisation de l'agriculture et de la spécialisation des productions, n'apporte plus les performances attendues. Il faut désormais développer une nouvelle agriculture qui renouerait davantage avec l'agronomie. La vie du sol et la performance des écosystèmes en sont les clés. Cette nouvelle agriculture implique d'associer, sur le même espace agricole, plusieurs types de production : alimentaires, services écosystémiques, matériaux, énergie...

Dans ce contexte, les différents systèmes agroforestiers apportent des réponses aux questions économiques, environnementales et sociales qui se posent sur les territoires ruraux. La mise en place de plans de gestion agroforestiers permet de croiser tous ces objectifs.

Un outil pour gérer les systèmes agroforestiers à l'échelle des exploitations agricoles

Les propriétaires forestiers disposent, depuis 1963, d'un outil pour gérer durablement leur ressource : les Plans simples de gestion (PSG). Ils sont agréés par les Centres régionaux de la propriété forestière (CRPF) et doivent désormais être conformes au Schéma régional de gestion sylvicole. Hors forêt, il n'existait pas d'outil pour gérer les systèmes agroforestiers à l'échelle des exploitations agricoles.

En 2009, compte tenu des enjeux économiques et écologiques soulevés par l'agroforesterie, le ministère en charge de l'Agriculture a souhaité combler ce vide en proposant à l'Association française arbres et haies champêtres (AFAHC) et son réseau de partenaires de définir des principes d'aménagement et de gestion des systèmes agroforestiers pour réaliser des Plans de Gestion Agroforestiers (PGA).

Cet outil s'inscrit dans la continuité des Plans de Gestion des Haies et Plans de Gestion du Bocage qui ont été développés localement dans plusieurs départements français, notamment dans le grand Ouest. Ces derniers ont fait l'objet d'un travail de synthèse au cours des deuxièmes rencontres nationales de l'arbre et de la haie champêtres en 2007. Mais il portait spécifiquement sur la gestion des haies. Or, avec le développement des agroforesteries, il devenait nécessaire de créer un outil global d'aménagement à l'échelle des exploitations agricoles.

Une approche croisée pour révéler la ressource en arbres des exploitations

Les PGA impliquent une approche croisée, dans une logique de co-construction des savoirs pour l'action. Les connaissances de l'agriculteur sont associées à l'expertise d'un conseiller agroforestier. En France, ces derniers



Agriculteur et conseiller agroforestier réalisent un diagnostic partagé de l'exploitation et définissent des objectifs à poursuivre.

sont représentés et répertoriés par l'association française d'agroforesterie (AFAF) et l'Association française arbres et haies champêtres (AFAHC). Un PGA repose sur un travail de terrain, appuyé, comme dans les PSG, par des réalisations cartographiques permettant de bien visualiser la ressource et les interventions à réaliser. Le savoir de l'agriculteur concernant les pratiques agricoles, son sol, ses conditions climatiques et techniques, est augmenté par celui du conseiller qui connaît à la fois les arbres champêtres, les écosystèmes agricoles et le contexte territorial. Ensemble, ils réalisent un diagnostic agroforestier partagé de l'exploitation et définissent les objectifs à poursuivre. Le conseiller s'appuie sur les principes agroforestiers théoriques qui résultent des travaux scientifiques et son expérience régionale. L'agriculteur les ajuste en



Ci-dessus : des actions similaires peuvent être menées sur les bords de routes. Plutôt que de broyer systématiquement ces espaces délaissés et considérés comme improductifs, il est envisageable de produire de la biomasse qui plus tard pourra être valorisée sous forme de Bois Raméal Fragmenté (BRF) ou bois énergie, par exemple.

Ci-contre : le versement des aides de la PAC impose de végétaliser les berges des cours. Cette contrainte peut se révéler être une opportunité pour laisser pousser la végétation ligneuse qui se développe naturellement et produire de la biomasse à moindre coût.



fonction des particularités de son exploitation.

Le principal avantage de la mise en place d'un PGA est de révéler à un instant « t » la ressource en arbres des exploitations agricoles, en faisant le point sur la ressource existante et d'anticiper les besoins à venir (t+10 ans ; t+20 ans ; t+30 ans...) en améliorant l'existant, voire en implantant de nouveaux arbres. Un PGA permet ainsi de répondre aux objectifs de l'exploitant : production de bois énergie, restauration des sols, lutte biologique, constitution d'un capital « bois d'œuvre », phytoremédiation...

Intégrer l'environnement dans la logique de production

La mise en place d'un PGA s'inscrit dans une logique de restauration écologique [B] et vise un renforcement de l'hétérogénéité des paysages et des

corridors biologiques nécessaires au maintien de la biodiversité [E] et de la qualité de l'eau [C]. Il s'agit en effet de tirer parti au maximum de l'environnement local dans le mode de production sans compromettre le potentiel des espaces : assurer les rendements, garantir la qualité des productions, rendre des services écologiques (qualité de l'eau, de la biodiversité, des sols et des paysages, recyclage des gaz à effet de serre, amélioration des habitats de la faune sauvage...), renforcer l'adaptation des systèmes de production au changement climatique. Les systèmes agroforestiers s'intègrent pleinement dans cette logique multifonctionnelle, en optimisant les différents facteurs de production que sont le climat, la biodiversité, l'eau, le sol, dans une perspective à la fois productive et paysagère [A, D].

À la différence des PSG, les PGA n'ont aucune visée réglementaire. Il s'agit toujours d'une démarche volontaire, entreprise par l'agriculteur.

Néanmoins, le PGA peut être l'occasion d'intégrer des contraintes réglementaires dans les logiques productives de son exploitation. La démar-

che peut en effet s'inscrire dans une logique de diversification de la production, tout en répondant positivement à des objectifs réglementaires, tels que la reconquête du bon état des eaux, la restauration des continuités écologiques ou le respect de la conditionnalité des aides PAC (Photos ci-dessus).

Concevoir des aménagements cohérents

Au cours du XX^e siècle, de nombreux arbres ont été supprimés des paysages agricoles. Cette simplification des paysages, résultant de la « modernisation » de l'appareil productif, a entraîné des déséquilibres écologiques. Il est donc nécessaire que les PGA comprennent un volet « Aménagement » qui, à partir de l'existant, redéfinit une répartition équilibrée de la ressource, adaptée au parcellaire. L'importance de la prise en compte des arbres isolés, épars, haies, alignements, ripisylves, parcelles agroforestières, bosquets, est capitale pour garantir les services écologiques et les objectifs de production recherchés. Le choix et l'origine des essences doivent aussi être cohérents.

© Arbre & Paysage 32



Ci-dessus : en bordure des parcelles cultivées, la haie assure un effet brise-vent qui protège les cultures en limitant l'évapotranspiration et la verse des céréales. Cet effet brise-vent se traduit par une augmentation des rendements au cœur de la parcelle.

Ci-contre : plantation de haie sur paillis végétal.

© Conseil Général 22



L'agriculteur et le conseiller étudieront, par exemple, la pertinence de l'implantation d'une haie pour protéger une parcelle exposée aux vents ou le fractionnement de l'écoulement de l'eau sur un versant sujet à l'érosion, grâce à l'implantation de haies disposées parallèlement aux courbes de niveaux, en complément d'un couvert végétal permanent, ou encore la possibilité d'implanter des alignements d'essences précieuses largement espacés dans une parcelle située dans un bas-fond au fort potentiel forestier.

Gérer durablement la ressource

Le volet « Gestion » définit des recommandations techniques spécifiques en vue d'une production de bois énergie, de fourrage ou de fruits par exemple. Les choix de production déterminent des types de taille des arbres et leur échelonnement dans le temps.

Au cours de la visite, plusieurs questions peuvent se poser. À titre d'exemples : la période d'entretien des haies est-elle compatible avec

© Arbre & Paysage 32



La gestion des arbres peut être conduite de manière à fournir du fourrage au bétail ; un complément particulièrement utile en période de sécheresse.

© Arbre & Paysage 32

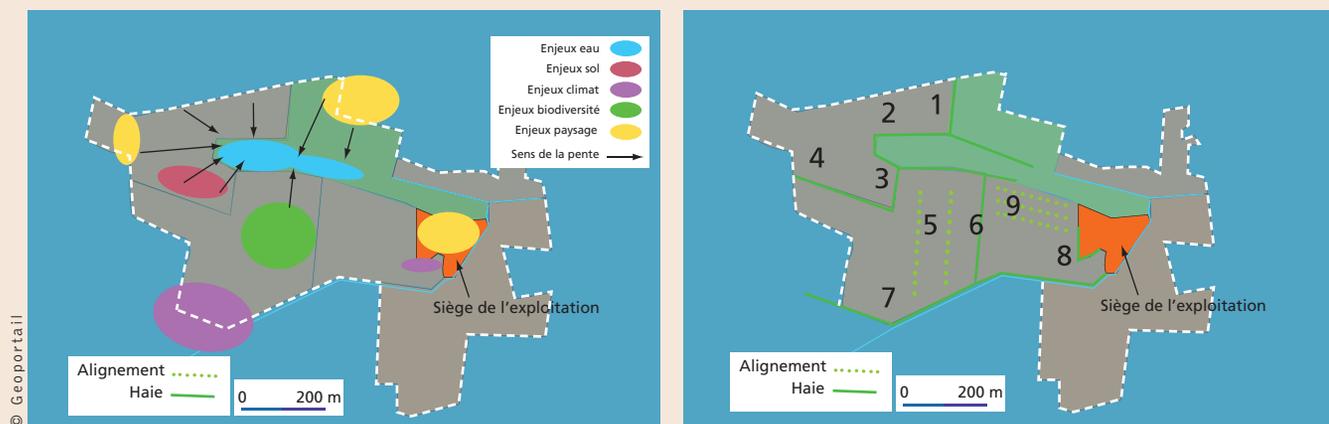


Restauration d'une trogne à l'aide d'une nacelle pour limiter la dangerosité des travaux.

© Bois Bocage Énergies



L'évolution du machinisme contribuera au succès du développement de l'agroforesterie, notamment pour produire du bois énergie.



Cartographies des enjeux et des aménagements.

le maintien des pollinisateurs ?

L'agriculteur ne ferait-il pas des économies en remplaçant l'entretien annuel d'une haie à l'épaveuse par un traitement en cépée de la haie tous les dix ans avec maintien de quelques hauts jets ? Comment revaloriser les arbres têtards qui sont à l'abandon et qui risquent de se rompre sous le poids de leur « tête » grossissante ? Mieux vaut-il systématiquement giro-broyer l'espace « délaissé » en bordure de parcelle, au sein duquel des frênes et des chênes pointent à travers la ronce, ou envisager une régénération naturelle assistée (RNA) de la végétation ligneuse en accompagnant les sujets les plus intéressants, tout en contenant le développement de la ronce, sans pour autant l'annihiler ?

Un exemple de plan de gestion agroforestier

L'exemple illustre la démarche entreprise sur une exploitation agricole située dans le Sud-ouest de la France. Le diagnostic agroforestier des enjeux est détaillé en six entrées thématiques et représenté sur une cartographie de l'exploitation (*Illustrations ci-dessus*). Notons que les ellipses de couleur localisent les enjeux prioritaires, mais que, pour chacun de ces enjeux, la réflexion est menée sur l'ensemble du parcellaire.

À partir du diagnostic (A), les objectifs du plan de gestion sont définis

et les préconisations d'aménagement et de gestion (B) explicitées et cartographiées.

A. Diagnostic agroforestier des enjeux

- **Enjeu production** : cette exploitation de polyculture-élevage est située sur des coteaux argilo-calcaires. Des prairies sont pâturées par des vaches allaitantes à proximité du siège. Le troupeau est exposé aux chaleurs estivales et aux vents d'ouest. Sur le reste des terres, l'agriculteur pratique une rotation blé-tournesol. Le potentiel agronomique des sols est relativement faible et sujet à l'érosion.

- **Enjeu climat** : les cultures sont soumises à des stress climatiques et biologiques affectant les rendements. Un bâtiment d'élevage au sud du siège de l'exploitation n'est pas protégé du vent. Le vent d'ouest dominant s'engouffre dans un couloir formé par un bosquet au sud-ouest et un massif au sud.

- **Enjeu biodiversité** : les seuls éléments arborés présents sont relativement isolés. Potentiellement les auxiliaires des cultures ne peuvent qu'intervenir difficilement au centre de l'îlot cultivé. D'une manière générale, la connectivité écologique entre la zone hydromorphe de bas-fond, le bosquet et le massif forestier est relativement faible.

- **Enjeu sol** : les sols des versants sont

sujets à l'érosion. Une haie était anciennement située en amont de l'ellipse rouge représentée sur la photographie aérienne. Les traces de sa présence passée sont encore visibles. Cette haie localisée sur une rupture de pente entre le plateau et le coteau jouait un rôle antiérosif essentiel.

- **Enjeu eau** : l'exploitation est située 500 m en amont d'un point de captage d'eau potable. Des analyses ont révélé une présence trop importante de nitrates et pesticides. La prairie au centre du périmètre collecte les eaux de ruissellement en provenance des versants cultivés. Son rôle dans les processus de filtration/épuration des pollutions diffuses est par conséquent essentiel. La haie basse, clairsemée et discontinue qui la circonscrit, ne joue pas pleinement son rôle « tampon ». Sur les versants, aucune barrière enherbée ou arborée ne fixe, freine, ni filtre les ruissellements chargés de matières polluantes.

- **Enjeu paysage** : un sentier de promenade et randonnée chemine dans les haies situées au nord et à l'ouest du périmètre et offre des points de vue intéressants sur le vallon cultivé. L'aménagement du site veillera par conséquent à ne pas fermer complètement le paysage et mettra en valeur les arbres remarquables et points de vue. L'agriculteur souhaite agrémente le siège de l'exploitation et l'allée qui y conduit.

B. Objectifs et préconisations d'aménagement et de gestion

L'agriculteur s'est fixé trois objectifs : régler ses problèmes agroenvironnementaux, se chauffer au bois et produire des fruits. Dans cette optique, l'agriculteur et le conseiller ont décidé de mettre en place les actions mentionnées ci-dessous. Elles seront mises en œuvre progressivement, sur une période de cinq ans, afin d'étaler dans le temps les coûts de mise en œuvre et le travail que cela représente. Les chiffres permettent de localiser les préconisations sur le parcellaire de l'exploitation.

1 Une haie transversale permettra de drainer l'écoulement des eaux sur le versant nord et assurera une connexion écologique entre la zone hydromorphe et la haie périphérique. Le choix des essences se portera essentiellement sur des essences arbustives à proximité du bel arbre remarquable afin de le mettre en valeur, et davantage sur des essences de haut jet dans sa partie aval.

2 Les trouées de la haie ceinturant la prairie seront comblées par des plantations d'arbres de haut jet. Une gestion plus douce des arbres et arbustes existants permettra à la haie d'exprimer pleinement son potentiel tampon vis-à-vis des pollutions diffuses.

3 La haie transverse sera complétée par des essences de haut-jet afin d'assurer la connectivité avec la zone hydromorphe.

4 Une haie sera implantée afin de limiter les phénomènes érosifs. Étant donné son orientation est-ouest, elle sera essentiellement composée d'essences arbustives afin de limiter l'ombre portée sur la parcelle au nord.

5 Des alignements intraparcels joueront un rôle climatique et biologique au cœur de l'îlot cultivé. Ils seront conduits pour donner du bois d'œuvre.

6 Une haie haute exercera un effet brise-vent et rétablira une continuité écologique entre la zone hydromorphe et le versant.

7 Une double haie haute assurera la connexion écologique entre le bosquet, le massif forestier et la zone hydromorphe et jouera un rôle de brise-vent. Au cœur de cette double haie, un cheminement piétonnier permettra de faire le tour de l'exploitation. Le sentier ainsi créé sera ouvert aux promeneurs et leur permettra d'éviter de circuler sur la route.

8 Une haie haute protégera le bâtiment agricole du vent et contribuera à agrémenter le siège de l'exploitation.

9 Un pré-verger fournira des fruits, mais également de l'ombre aux vaches. Il agrémentera l'environnement immédiat du siège.

Perspectives

Les Plans de Gestion Agroforestiers (PGA) constituent un outil essentiel pour valoriser le potentiel agroforestier des terres agricoles, dans une logique patrimoniale de préservation du capital « sol vivant » et de diversification économique des exploitations par la mise en place d'un capital « vert » sur le long terme.

Il y a tout intérêt à créer des postes de conseillers agroforestiers, aux savoirs spécifiques, pour que des projets se multiplient et que les réussites deviennent exemplaires. Ces postes peuvent être créés par exemple au

sein des Chambres d'agriculture ou des Centres régionaux de la propriété forestière (CRPF). Des formations spécifiques à l'agroforesterie s'avèrent nécessaires pour acquérir les compétences techniques de ce métier. L'Association française d'agroforesterie et l'Association française arbres et haies champêtres travaillent à l'émergence de ces formations et à la reconnaissance de ce nouveau métier. ■

Pierre Labant, Association française d'agroforesterie (AFAF) www.afaf.fr

Yves Gabory, Association Française « Arbres et Haies Champêtres » (AFAHC) www.afahc.fr

Bibliographie

- [A] Clewell A.-F. et Aronson J., (2010). *La Restauration écologique*. Éd. Actes Sud, 330 p.
- [B] Le Roux X., Barbault R., Baudry J., Burel F., Doussan I., Garnier E., Herzog F., Lavorel S., Lifran R., Roger-Estrade J., Sarthou J.-P., Trometter M., (2008). *Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies*. Expertise collective. Inra (France).
- [C] CORPEN, (2007). *Les fonctions environnementales des zones tampons, première édition*. Les bases scientifiques et techniques des fonctions de protection des eaux, CORPEN.
- [D] Dupraz C. et Liagre F., (2008). *Agroforesterie, des arbres et des cultures*. Éd. France Agricole.
- [E] Baudry J. et Jouin A. (coord.), (2003). *De la haie aux bocages ; Organisation, dynamique et gestion*. Inra (France).

Résumé

Tout comme les propriétaires forestiers disposent des Plans Simples de Gestion pour gérer leur ressource, les agriculteurs peuvent mettre en place, sur la base du volontariat, des Plans de Gestion Agroforestiers (PGA). Un PGA repose sur une approche croisée entre l'expertise de l'agriculteur et celle d'un conseiller. L'objectif est de cartographier la ressource en arbres de l'exploitation et ses potentialités. Cet outil ouvre des perspectives particulièrement intéressantes pour mettre en place un capital « vert » sur les exploitations, tout en renforçant la capacité de production basé sur des « sols vivants » grâce aux arbres.

Mots-clés : agriculture, agroforesteries, plan simple de gestion, plan de gestion agroforestier.

Mettre en place un capital bois agroforestier

Témoignage de Claude Jollet, céréalier

Il y a 40 ans, lorsque Claude Jollet se lançait dans un projet « agroforestier », il ne savait pas que son exploitation servirait d'exemple aux générations d'agriculteurs à venir. Depuis, cet autodidacte a parcouru un long chemin. Il porte aujourd'hui un regard éclairé sur l'agroforesterie ⁽¹⁾.

Agroforesterie : 55 hectares
 Démarrage de la plantation : 1973
 Les Éduts, en Charente-Maritime.

Vivre de l'agriculture en respectant quelques contraintes administratives

J'ai repris l'exploitation de mon père à mon retour du service militaire. C'était en 1963. Mais j'ai réellement démarré mes activités d'agriculteur en 1967, après mon mariage.

L'exploitation de mon père était une ferme traditionnelle de polyculture-élevage. Elle s'étendait sur 15 hectares de sols argilo-calcaires, naturellement riches en matière organique et en nutriments, sauf en phosphore.

Lorsque je repris la ferme, je ne voulais cultiver que des céréales. Le bois n'avait alors pas de valeur, pas même pour le chauffage, car, à l'époque, le fioul se vendait 20 centimes de franc le litre ! J'ai alors pris la décision de mettre en culture les taillis achetés aux voisins. Ce n'était pas une sinécure. Car le défrichage des bois était alors mal vu, notamment par le Service des eaux et forêts. Suite au remembrement et aux arrachages d'arbres et de haies qu'il a entraîné, ce Service ne souhaitait pas qu'il y ait davantage d'arbres coupés. Il m'a finalement délivré l'autorisation pour défricher, mais

à la condition que je replante des arbres.

Les agents techniques me proposèrent de planter des résineux. Or, je voyais bien que ces plantations ne réussissaient pas toujours dans la région. J'avais par contre remarqué la présence de nombreux noyers dans les champs alentours. Ils poussaient bien. Avec l'accord du Service des eaux et forêts, je décidai donc de planter des noyers noirs (*Juglans nigra*). Je voyais le noyer comme un arbre de valeur, un arbre d'avenir. En plantant des noyers sur mes terres, je mettais en place un véritable capital qui, au-delà de sa valeur en tant que tel, me servirait de caution auprès des banquiers qui voudraient bien m'accorder des emprunts.

Ma plantation prit la forme d'alignements de noyers au cœur de mes cultures, suffisamment espacés pour que je puisse cultiver des céréales et passer avec ma rampe de désherbage ; elle mesurait – et mesure toujours – douze mètres de large. Je laissai donc un espace de quatorze mètres entre les lignes d'arbres. Un si large espacement ne manqua pas de bouleverser



© Agrooof

Claude Jollet expliquant ses pratiques au cours d'une journée technique sur son exploitation.

le Service des eaux et forêts. Ils n'avaient jamais vu des espacements si importants jusqu'alors ! Je séparai chaque arbre d'une même ligne d'une distance de sept mètres et au final, j'ai obtenu une plantation d'environ cent arbres par hectare.

C'est ainsi que je suis devenu un agroforestier. Ce fut sans le savoir car le terme n'existait pas à l'époque. Je ne l'ai pas fait pour des questions environnementales, mais bel et bien pour gagner ma vie, tout en respectant quelques contraintes administratives.

Le cheminement d'un autodidacte

Comme les noyers ne se bouturent pas, je semai mes premières noix en 1973, à raison de trois ou quatre noix par trou. Toutes ont pris. Je sélectionnai donc les meilleurs plants et commençai à conduire les arbres pour que leur croissance soit compatible avec mes activités agricoles. Au départ, je n'avais personne pour me conseiller. Planter des arbres au milieu des champs cultivés dépassait le cadre des compétences des conseillers agricoles et des conseillers forestiers qui

étaient alors cantonnés dans leur pré carré. Je trouvais par contre de précieux conseils dans le manuel sur la culture du noyer de Louis Garavel⁽²⁾. En plus des noyers noirs, dédiés à la production de bois, je plantai des noyers à fruits (*Juglans regia*) et des merisiers. Pour ces derniers, le CRPF (Centre régional de la propriété forestière) de Poitou-Charentes m'a proposé de faire un essai avec plusieurs variétés.

Quand j'ai semé mes premières cultures sur mes terres qui venaient d'être défrichées, mes voisins pensèrent que je n'aurais pas de bonnes récoltes. La situation contraire se produisit. L'orge fut magnifique. Installée dans un sol neuf, elle fut propre et abondante. Dès lors, les accusations allèrent bon train. On me taxait d'assassin de la nature parce que j'avais coupé des arbres pour faire des cultures. Mais n'est-ce pas ce qu'a toujours fait l'homme depuis qu'il s'est sédentarisé ?

Les tailles de formation des arbres me prenaient un mois et demi de travail par an. Nous avons fait plusieurs essais avec le CRPF. Le quatrième fut le bon. J'effectuais d'abord cette taille en hiver. Mais je la pratiquais ensuite en été, après les moissons, pour que la cicatrisation soit meilleure. D'ailleurs, je ne suis pas favorable au tuteurage des arbres. Selon moi, c'est comme pour les enfants, si on les soutient trop pendant leur croissance, ils se cassent vite la figure quand on n'est plus derrière eux. Pour entretenir la surface non cultivée au pied des arbres, je procédais à des traitements herbicides ou manuels (pelle-bêche et faux). J'ai acquis progressivement des bois à des propriétaires qui n'étaient pas vendeurs et que j'ai donc démarchés, pour ensuite les convertir en agroforesterie. Au fur et à mesure, j'ai acquis de réelles compétences dans la culture sans labour sur des parcelles défrichées.



Moisson sous les arbres. La mécanisation est rendue possible en raison de l'écartement des lignes d'arbres. Toutefois, des écartements plus importants auraient permis d'obtenir des rendements plus importants pendant plus longtemps. © Agrooof

Un regard éclairé sur l'agroforesterie

Aujourd'hui, mon exploitation s'étend sur environ 180 hectares, dont 100 hectares de cultures « pures », 25 hectares de bois et 55 hectares d'agroforesterie. Les agriculteurs qui travaillent beaucoup, comme moi, apprécient ce que j'ai accompli. Mes filles voient d'un bon œil mes plantations. Ça leur fait plaisir. Elles sont fières de mon travail. D'une manière générale, mon entourage l'est aussi et moi le premier.

Pendant vingt ans, je n'ai pas noté de différence de rendement entre mes parcelles agroforestières et les autres. Aujourd'hui, l'espacement entre les lignes d'arbres fait que les rendements des cultures ont chuté. Normalement, nous produisons 70 à 80 quintaux de blé par hectare. Mais la pluviométrie a été faible cette année et nous ne sommes parvenus qu'à 60 quintaux. En agroforesterie, nous ne produisons dorénavant que 30 à 40 quintaux, et seulement 22 cette année. Même si le blé est beau, les rendements sont faibles et cela devient une gageure de cultiver sous les arbres. Avec des es-

pacements plus importants, d'environ vingt-cinq mètres comme cela se fait maintenant, les rendements n'auraient pas chuté au bout de vingt ans. Quant aux écartements entre les arbres d'une même ligne, j'avais prévu 7 mètres au départ, puis 10 m 50 par la suite. Je me rends compte que 7 mètres ce n'est pas suffisant. Je prévois de faire une éclaircie. J'attends pour cela que le marché du noyer soit plus favorable. Les cours sont un peu faibles actuellement (300 euros le m³).

Alors qu'il faut attendre généralement 70 ans pour récolter des noyers à bois, je pourrais commencer à récolter mes premiers arbres dans une dizaine d'années. Les arbres auront alors entre 40 et 50 ans. Le fait que mes arbres poussent les pieds dans les blés explique cette croissance exceptionnelle. À titre de comparaison, chez mon frère, ses noyers en peuplement « forestier » ont, au même âge, des diamètres deux à trois fois inférieurs aux miens. Dans les champs de céréales, les arbres récupèrent les excédents d'azote que ne consomment pas les cultures. Les coupes s'étaleront sur une dizaine, voire une quinzaine d'années. J'ose es-



Un paysage agricole qui respire la quiétude. © Arbre & Paysage 32

pérer que le bois de noyer aura repris de la valeur. Quant à l'estimation du prix de vente des arbres, nous pourrions faire une hypothèse très optimiste. Si nous tirons un m³ par arbre, sachant que j'ai 60 arbres par hectare et qu'ils pourraient être vendus 1 000 euros le mètre cube, je vous laisse faire le calcul. Moi, je me garde de toute spéculation. Ce ne pourrait être que de la poudre aux yeux. Nous ne savons pas quel sera alors le cours, ni la valeur effective des arbres. Alors, on verra... Toujours est-il qu'en plus de l'inflation, la valeur de mes plantations progresse de 2,8 % chaque année ; une plus value annuelle équivalente à celle rencontrée en forêt. Notons que cette valeur ne tient pas compte des céréales qui ont été, sont et seront produites. Quand on produit du bois, l'évolution du marché n'est pas la seule incertitude. Le climat en est une autre. En 1999, nous étions dans l'œil de la tem-

pête qui a secoué si violemment la France. Les arbres de la forêt voisine sont tombés. Chez moi, les arbres que j'avais semés ont tous tenu debout. Parmi ceux que j'avais plantés, une soixantaine a été couchée. Nous avons réussi à les redresser pour la plupart. Sauf une quinzaine.

Certains avancent, peut-être trop rapidement, qu'en agroforesterie on peut protéger biologiquement les cultures et se passer de pesticides, qu'il y aurait des carabes pour manger des limaces, des coccinelles pour manger des pucerons, etc. Certes, il y en a. Mais, par expérience, j'ai constaté que, à une époque, il y avait énormément de limaces dans mes parcelles agroforestières. Maintenant, il y en a moins. Cela dépend donc des périodes, notamment de l'intensité de la chaleur en été. Quand il fait chaud, elles sont moins nombreuses. Les bandes non travaillées au pied des arbres sont par ailleurs de véritables nids à

campagnols. Ce qui pose un certain nombre de problèmes que les arbres ne résolvent pas nécessairement. Pour ce qui est des pucerons, j'ai observé qu'il y en avait généralement moins en agroforesterie. Mais ce n'est pas une vérité immuable. Les choses sont plus complexes. En tous cas, à voir le nombre de chasseurs qui vient chasser sur mes terres, il semblerait qu'il y ait, chez moi, beaucoup de gibier ! ■

(1) Témoignage recueilli par Pierre Labant, extrait d'un ouvrage sur l'agroforesterie à paraître aux éditions Actes Sud.

(2) Garavel L., (1959). La culture du noyer. Édition J.-B. Baillière et fils, 19 rue d'Hautefeuille, 75006 Paris, 295 p.

Extrait de l'ouvrage de Pierre Labant,
**Petit traité d'agroforesterie à l'usage
du plus grand nombre.**
Parution en mars 2013,
format 21 x 24 cm, 168 pages,
nombreuses illustrations en couleur, prix :
35 euros, aux Éditions Actes Sud.

Des merisiers bien accompagnés

Vincent Breton, Michel Chartier, Sylvain Pillon, CNPF

Pour obtenir rapidement une ambiance forestière gainante dans une plantation de merisier, plusieurs modalités d'accompagnement avec des saules ont été testées. Elles ne présentent pas toutes un intérêt évident.

Dans le cadre d'un projet de recherche ACTA-ICTA (1995), une expérimentation a été installée, afin de mettre en évidence l'intérêt de l'accompagnement de saules pour l'installation de plantations de merisiers sur terres agricoles.

Les objectifs spécifiques étaient :

- réduire les frais d'installation (fournitures et plantation) en abaissant de façon sensible la densité des merisiers,
- installer rapidement une ambiance forestière pour favoriser la croissance des merisiers,
- améliorer la forme des arbres, et plus particulièrement limiter le diamètre des branches,
- diminuer les frais d'entretien (tailles de formation et élagages).

Historique de l'installation

Une ancienne prairie d'environ 3,5 ha a été plantée au printemps 1999 en merisier et érable sycomore à la densité de 312 tiges/ha (8 m x 4 m).

L'essai couvre une surface de 1,75 ha. Il compare trois espèces de saules et des densités d'accompagnement différentes. Les variétés de saule ont été choisies en fonction de leur potentiel de développement :

- *Salix rubra* (Saule rouge) : petit arbrisseau
 - *Salix atrocinerea* (Saule roux) : grand arbrisseau,
 - *Salix rubens* (Osier jaune) : arbre.
- L'essai étant plus particulièrement cen-

Conditions stationnelles

- **Localisation** : Crécy-au-Mont (Aisne),
- **Altitude** : 140 m,
- **Topographie** : plateau,
- **Précipitations annuelles moyennes** : 715 mm,
- **Sol** : brun limono-argileux neutre (pH = 6-7),
- **Antécédent** : prairie.

Opérations

- **Préparation du sol (décembre 1998)** : passage croisé de rotavator,
- **Paillage (janvier 1999)** : film plastique "spécial vigne" (80 microns), soit découpé en carré individuels de 1,10 x 1,10 m et posés après plantation, soit déroulé à la machine avant plantation sur toute la ligne,
- **Plantation (janvier 1999)** : en potets pour les merisiers, par enfouissement des boutures pour les saules,
- **Entretiens** : initialement aucun, mais finalement entretien annuel par fauchage des herbacées entre les lignes pour lutter contre le chardon,
- **Tailles et élagages** : annuels à partir de 2001 sur tous les merisiers. Les opérations effectuées les années 2001 et 2002 ont été chronométrées et l'ensemble des branches retirées a été noté en nombre et en diamètre.

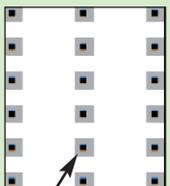
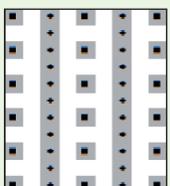
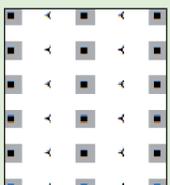
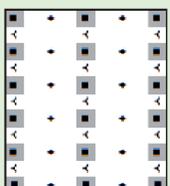
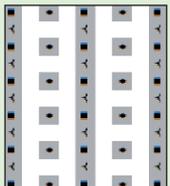
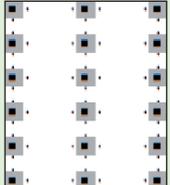
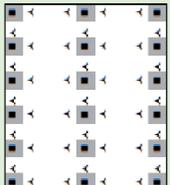
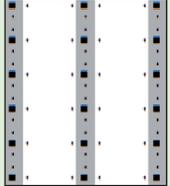
tré sur les merisiers, les érables sycomore, installés entre les modalités (lignes tampons), n'ont pas été suivis. Chaque plant de merisier a été paillé avec un film plastique, soit découpé en carrés individuels, soit déroulé en linéaire dans le cas de modalités présentant des saules sur la ligne de plantation.

Deux clones de merisier ont été installés : Ameline et Gardeline. L'absence de différence sur la croissance et le comportement n'ont pas justifié une identification dans cet article. Tous les saules et merisiers ont été protégés individuellement contre les dégâts de rongeur.

Un bilan de cet essai est réalisé avant le stade de la première éclaircie. Les principaux résultats s'observent sur l'accroissement en hauteur et en circonférence. La lutte contre le chardon a nécessité l'entretien des interlignes par fauchage. La mise en évidence de l'intérêt de l'accompagnement sur la concurrence herbacée a donc été exclue.

Présentation des modalités

L'essai est constitué de deux blocs complets de 8 modalités (surface unitaire de 576 m²) et comprenant chacune 18 merisiers :

Description	Abréviation	Accompagnement	Densités totales	Commentaire	Schémas
Témoin sans saules	TEM	-	312 t/ha (8 x 4m)		 Merisier
1 ligne de merisier alternée avec 1 ligne de <i>Salix Rubens</i>	M2	Entre les lignes <i>Salix Rubens</i> (8 x 2 m : 624 t/ha)	936 t/ha	Saules paillés	
1 ligne de merisier alternée avec 1 ligne de <i>Salix Atrocinerea</i>	M3	Entre les lignes <i>Salix Atrocinerea</i> (8 x 4m : 312 t/ha)	624 t/ha	Saules non paillés	
1 ligne de merisier, avec entre chaque plant 1 bouture de <i>Salix atrocinerea</i> , alternée avec 1 ligne de <i>Salix Rubens</i>	M4	Sur la ligne <i>Salix atrocinerea</i> (8 x 4 m : 312t/ha) Entre les lignes <i>Salix rubens</i> (8 x 4 m : 312 t/ha)	936 t/ha	Saules non paillés	
1 ligne de merisier, avec, entre chaque plant, 1 bouture de <i>Salix atrocinerea</i> , alternée avec 1 ligne de <i>Salix Rubens</i>	M5	Sur la ligne <i>Salix atrocinerea</i> (8 x 4 m : 312t/ha) Entre les lignes <i>Salix rubens</i> (8 x 4 m : 312 t/ha)	936 t/ha	Saules paillés	
Merisiers encadrés par 4 <i>Salix rubra</i> plantés à 0,75 m	M6	Encadrement à 0,75 m de <i>Salix rubra</i>	1560 t/ha	Saules non paillés	
Merisiers encadrés par 4 <i>Salix atrocinerea</i> plantés à 0,75 m	M7	Encadrement à 0,75 m de <i>Salix atrocinerea</i>	1560 t/ha	Saules non paillés	
Merisiers encadrés par 4 <i>Salix rubra</i> plantés à 0,75 m	M8	Encadrement à 0,75 m de <i>Salix rubra</i>	1560 t/ha	Saules paillés sur la ligne de plantation des merisiers	

merisier

Installation

Les clones de merisiers étaient des plants 1S1 élevés par les pépinières Naudet. Ils avaient une hauteur moyenne de 26 cm à la plantation. Les boutures de saule venaient de l'arbo-retum de la Croix Verte (Deux-Sèvres). Leurs dimensions étaient comprises entre 30 et 40 cm avec des sections variables.

La reprise a été excellente. Peu de re-garnis (effectués la première année) ont été nécessaires tant pour les merisiers que pour les saules. En revanche, la mortalité (apparue dès l'âge de 3 ans) du *Salix atrocinerea* est de plus de 50 % en 2010 pour les modalités non paillées. Cette variété semble plus sensible à la concurrence herbacée.

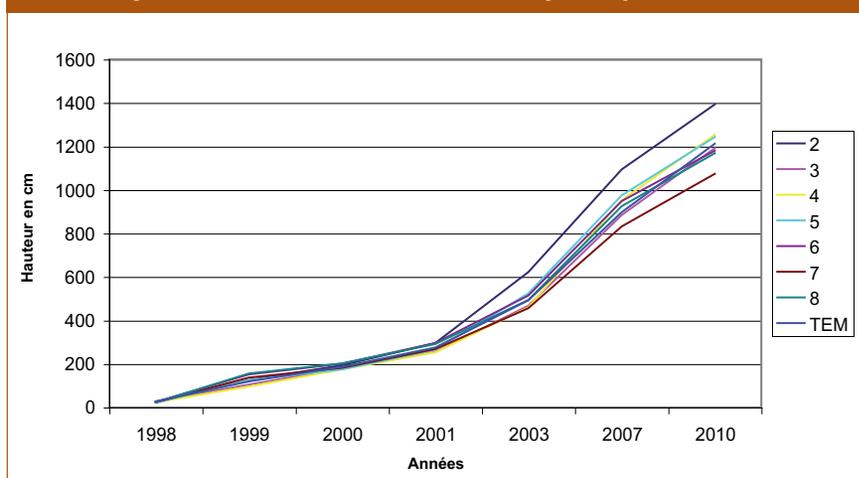


Dispositif à 1 an : merisier entouré de *Salix Rubra*.

Tableau 1 : résultats à 12 ans

Modalités	Hauteur moyenne en m	Écart type hauteur en m	Circonférence moyenne	Ecart type circonférence en cm
Témoin	12,12	0,54	74,57	6,33
2	13,93	0,65	72,61	5,79
3	11,92	0,46	70,94	6,88
4	12,53	0,37	71,67	6,27
5	12,43	0,93	64,46	9,14
6	11,80	1,05	75,00	13,44
7	10,74	0,73	63,41	5,37
8	11,69	0,68	69,23	12,27

Figure 1 : évolution de la hauteur moyenne par modalité

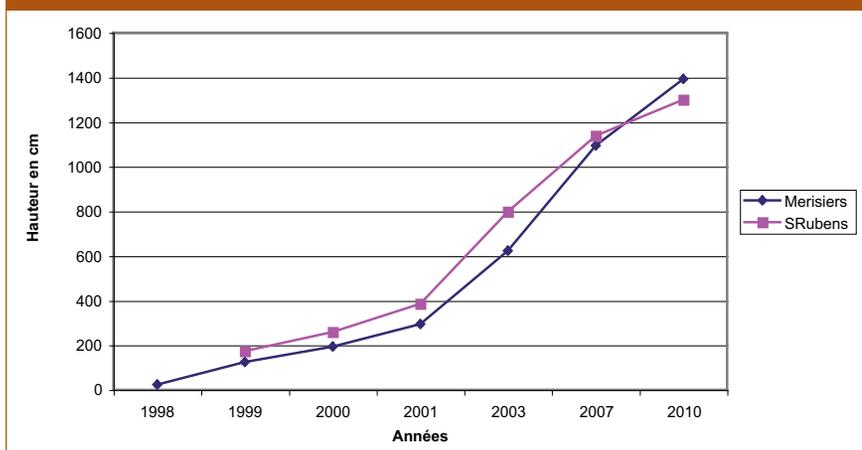


Principaux résultats positifs sur l'accroissement en hauteur

La dernière mesure, à 12 ans (saison de végétation 2010), montre l'intérêt particulier de la méthode d'accompagnement par ligne alternée de *Salix rubens*, tous les 4 mètres. Ce saule au comportement arborescent a évolué en même temps que le merisier, en le dominant latéralement, de l'installation jusqu'à l'âge de 9 ans. La modalité 2, qui présente des saules paillés, est l'une des plus spectaculaires. En effet, cette différenciation s'observe dès l'âge de 5 ans avec un gain de 1,3 mètres par rapport au témoin pour arriver à 1,8 mètres à 12 ans (différences significatives via un test de Newman-Keuls au seuil de 5 %).

Les merisiers ont aujourd'hui surpassé les saules. La mise en place de cet accompagnement a permis la création d'une ambiance forestière précoce. Les modalités 4 et 5 sont plus contrastées en raison de la présence, en plus des lignes de *Salix rubens*, de *Salix atrocinerea* plantés sur la ligne et espacés de 2 mètres des merisiers. Ces arbres de proximité ont amené une

Figure 2 : hauteur de l'accompagnement dans la modalité 2



concurrence trop forte limitant la croissance du merisier.

À éviter

L'accompagnement par un encadrement de proximité (distant de 0,75 m ou 2 m) de 2 ou 4 saules n'offre pas d'intérêt à long terme sur la croissance des arbres. L'effet de cette trop forte concurrence a pu être observé sur la circonférence lors de la dernière mesure en 2010. En effet, les modalités 5, 7 et 8 ont une circonférence signi-

ficativement (test de Newman-Keuls au seuil de 5 %) plus faible que celle du témoin. La modalité 6 offre les mêmes caractéristiques à 12 ans que le témoin, les saules étant dominés par les merisiers depuis l'installation. Cette modalité s'est révélée très mauvaise car la pousse annuelle des merisiers dépassait juste des saules. Nous y avons observé de nombreux bris de cimes, très compliqués à rattraper lors des tailles.

Un autre problème subsiste : le frot-

tement des brins de saule occasionne des blessures sur l'écorce sensible des merisiers. Sur certaines modalités, l'élimination des brins frotteurs a dû être réalisée, impliquant des opérations supplémentaires coûteuses. L'accès à la tige de merisier est rendu plus difficile compliquant ainsi les opérations de taille et d'élagage.

Effet sur les branches ?

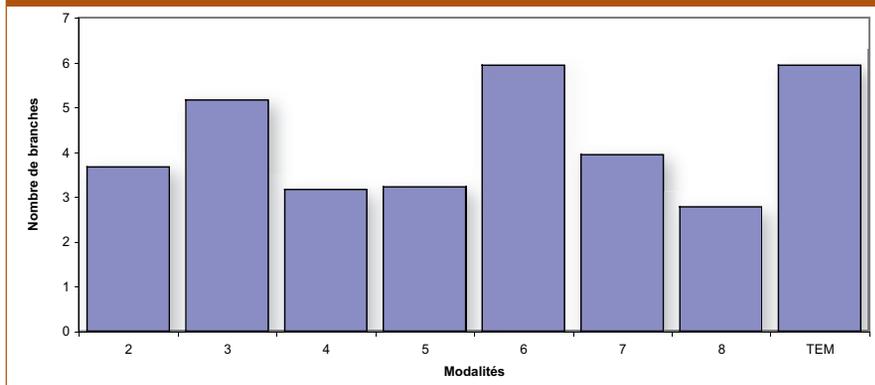
L'intérêt d'un accompagnement de proximité par des saules au comportement arbustif aurait pu résider dans la diminution de la taille des branches, voire de leur nombre. Les mesures réalisées (nombre et diamètres des branches enlevées) lors des élagages de 2001 et 2002 montrent des effets uniquement lorsque le saule a dominé le merisier. Ces différences s'observent en comparant les modalités 6 (saules non paillés) et 8 (saules paillés). Dans le premier cas où les saules sont dominés, le nombre et le diamètre des branches enlevées sont quasi identiques à ceux du témoin. Dans l'autre



Modalité n° 2 en avril 2012.

S. Pillon, CRPF Nord-Picardie

Figure 3 : nombre moyen de branches enlevées par arbre en 2002



cas, les saules ont dominé les merisiers sur cette période, amenant des branches plus petites et une nécessité en élagage moindre. Bien entendu, et comme nous venons de le voir précédemment, ce « gain » sur l'élagage est à mettre en relation avec la perte de croissance observée sur la circonférence dans ces modalités.

Pour la facilité des tailles et élagages, la modalité 2 a également démontré sa supériorité :

→ la branchaison est beaucoup plus fine ce qui facilite les tailles et permet de ne pas couper un grand nom-

bre de branche voire de couper de grosses branches malgré le passage annuel ;

→ les plaies de tailles sont plus petites et donc la cicatrisation rapide ce qui est important pour le merisier.

Conclusions

Les recommandations éditées dans le dossier sur l'accompagnement ligneux (FE n° 198) sont vérifiées ici. Il est préférable d'éviter l'installation d'arbustes, en accompagnement rapproché : ils limitent l'accès aux essences précieuses et ont moins d'effet sur la

croissance. L'installation par lignes alternées d'essences arborescentes poussant plus rapidement, pendant la formation des billes de pied, est à privilégier. ■

Vincent Breton, CRPF Nord-Picardie,
Michel Chartier CNPF-IDF,
Sylvain Pillon CRPF Nord-Picardie.

Remerciements

Les auteurs remercient pour la mise en place de cet essai le propriétaire Monsieur Gilliard, Bruno Boulet Gercourt (CRPF Limousin-ex IDF), Florent Gallois (IDF) et le Groupement Sylvicole Axonien.

Résumé

Cet essai de plantation de merisiers sur ancienne terre agricole a pour objectif de maîtriser les coûts d'installation et d'améliorer la forme des arbres grâce à la création d'une ambiance forestière par plantation de saules en accompagnement. Plusieurs modalités ont permis de comparer différentes densités de saules en accompagnement. L'installation de lignes alternées tous les 4 mètres (modalité 2) favorise la croissance et facilite l'élagage des merisiers.

Mots-clés : merisiers, boisement terres agricoles, accompagnement de saules.

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

Pour vous aider dans vos choix présents et futurs, pour répondre à toutes vos questions, retrouvez tous les deux mois dans Forêt-entreprise :

- des conseils techniques de pointe en matière de sylviculture,
- des études de rentabilité comparée tenant compte des contraintes particulières de la forêt privée,
- des pistes nouvelles en matière de gestion de l'environnement,
- des témoignages ou expériences de sylviculteurs,
- et toutes les nouveautés forestières.

Oui, je m'abonne (Tarifs 2012)

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

Je souhaite recevoir gratuitement le nouvel index de Forêt-entreprise



Raison sociale

Nom Prénom

Adresse

Code postal Commune

Tél. Courriel

Recherche investisseurs pour placement forestier

N. Maréchal, CNPF-IDF

La forêt peut-elle être un actif financier comme les autres ? Les récentes incertitudes sur les marchés – actions, obligataire, immobilier – conduisent les investisseurs vers des actifs de diversification comme la forêt. L'ASFFOR (Association des sociétés et groupements fonciers et forestiers) formule 11 propositions pour améliorer la liquidité, la transparence et la sécurité de ce placement.

« La forêt est un atout pour la France et le deviendra plus encore, au regard des nouveaux enjeux énergétiques, industriels et écologiques » annonce Pierre Achard, président de l'ASFFOR. Promouvoir l'investissement forestier sous forme collective, aussi rémunérateur et attractif que d'autres classes d'actifs comparables, tel est l'un des objectifs de l'ASFFOR, à l'interface entre le monde forestier et celui de la finance.

L'investissement forestier peut être convaincant comme placement alternatif à long terme : décorrélé des fluctuations des marchés d'actifs classiques, reposant sur de bons fondamentaux économiques et respectueux des enjeux du développement durable. Des améliorations sur l'accessibilité au marché, l'organisation, la sécurité de l'investissement le rendrait plus attractif. Le colloque, organisé par l'ASFFOR en novembre 2011, fait part de cette communication.

Les atouts d'un investissement forestier

- la valeur de l'actif forêt est basée sur :
 - le sol, dont la valeur devrait croître dans les pays offrant une sécurité juridique,
 - le bois produit, dont les cours se-

ront en hausse avec l'augmentation de la demande,

→ les « nouvelles valorisations » : énergie nouvelle (bois énergie), carbone (valorisation probable sur les marchés volontaires) et biodiversité (une valeur émergente).

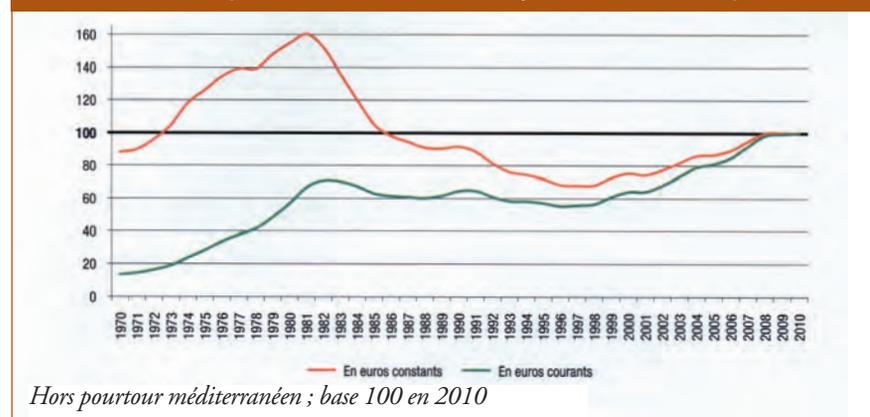
Le marché des forêts demeure étroit : les prix progressent depuis 1997, mais restent inférieurs au sommet des années 80. Malgré de grandes variations d'une période à une autre, le prix des bois résiste bien à l'inflation. Depuis 2001, le placement forestier affiche une performance moyenne de 3,2 % (dont 1 % provient des dividendes), selon Laurent Piermont ⁽¹⁾.

Produire un éco-matériau adapté au besoin de l'industrie, dont la rentabilité assure le renouvellement et l'en-

tretien de la forêt dans le respect de la biodiversité et créant de la valeur, tels sont les objectifs de la gestion forestière durable, appliqués par la Société forestière.

100 % des forêts de la Société forestière (soit 240 000 ha valorisés pour 1 Milliard d'€) bénéficient d'une certification de gestion durable. Dès 2006, les orientations de gestion tiennent compte de l'adaptation au changement climatique annoncé. Sur la période 2008-2011, la rentabilité des actifs gérés par la Société forestière est de 4,5 % (cela comprend le rendement courant, incluant l'augmentation de la valeur en croissance biologique et l'évaluation de la variation du fonds en valeur).

Figure 1 : évolution du prix des forêts de l'indicateur du marché des forêts (Société forestière de la Caisse des dépôts – FNSAFER et SCAFR)



© Société forestière – FNSAFER

Les raisons d'investir

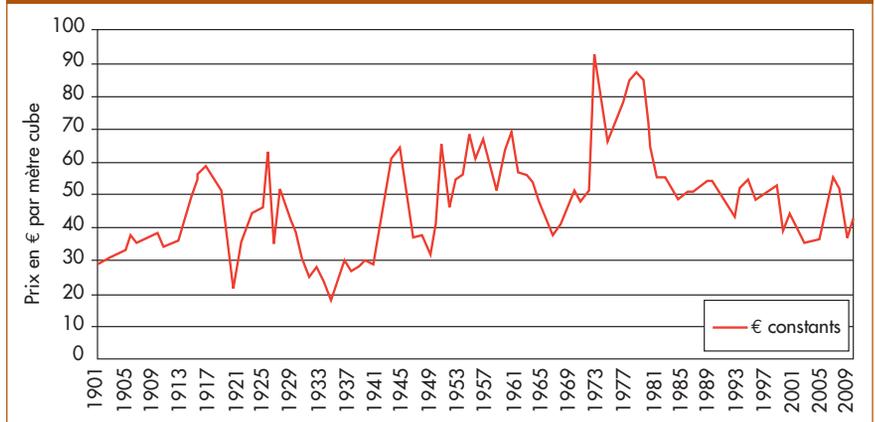
Pourquoi investir dans une forêt ou un groupement forestier n'est-il pas plus courant ? À l'encontre de visées à court terme, de nombreuses raisons militent en sa faveur, selon Maître Bernard Monassier⁽²⁾. Première évidence, une forêt est un territoire, un espace, de l'immobilier qui acquiert une valeur intrinsèque permanente. En période d'inflation, elle joue son rôle de protection d'épargne. Les besoins de la filière en augmentation assureront les débouchés à cette production. Ces raisons macro-économiques compensent la faible rentabilité annuelle inférieure à 2 % par an. Les allègements fiscaux, existant depuis près de 80 ans, sont bien la juste contrepartie de la durée de l'investissement.

En témoigne la présence ancienne d'actifs forestiers au sein de CNP Assurance. Malgré une surface cumulée de 55 000 ha, sa part reste marginale à 0,1 % des actifs. Le rendement d'exploitation considéré comme faible est compensé par le rendement capital plus soutenu. Reconnue pour son rôle de diversification intéressant, car provenant de matières premières, la forêt est un investissement qui participe au développement durable.

Un actif immobilier

La forêt n'est pas un actif financier, mais bien **immobilier**. Le conseil en investissement forestier relève du conseil en gestion du patrimoine. Selon Sylvestre Tandreau de Marsac⁽³⁾, il est nécessaire de définir les bonnes pratiques de nombreux acteurs intervenants sur ce marché, fruit d'une véritable déontologie. Afin de garantir transparence et respect, une démarche volontaire, dans le cadre d'une autorégulation (111 recommandations ou principes à respecter en conformité

Figure 2 : évolution du prix moyen du bois sur pied - Ventes d'automne - ONF (toutes essences et toutes dimensions confondues)



avec les lois et règlements) sera l'objet du **code de bonne conduite de l'investissement forestier mis en place par l'ASFOR**.

La protection de l'épargne est l'une des priorités actuelles de l'AMF (Autorité des marchés financiers). Le temps de l'investissement à moyen ou long terme réparti sur tout le territoire est apaisant pour le régulateur face aux inquiétudes d'autres marchés. Les Sociétés d'épargne forestière (SEF) dépendent d'une directive AIFM⁽⁴⁾ de gestion de fonds associatif.

L'investissement est alors possible via OPCVM⁽⁵⁾ dans la mesure où l'actif est valorisable. François Delaveine⁽⁶⁾ rappelle la différence entre la forêt d'investissement, censée générer des revenus, et la forêt d'usage. Les vigilances de l'AMF concernent les investissements nouveaux et complexes, devant répondre aux normes de gouvernance de la gestion collective :

→ **transparence** : un actif identifié, avec besoin d'outils fiables pour en mesurer la performance (notamment, par un indicateur de loyer de chasse, des mercuriales de valeur des bois),

→ **sécurité** : une cartographie des risques naturels, esquissée à moyen et long terme, afin de pouvoir les répartir sur plusieurs massifs, ou techniques

respectées dans la gestion collective, → **compétence** : de nombreuses compétences parmi les gestionnaires forestiers seraient à mieux valoriser, → **rentabilité** : le rendement annoncé par la Société forestière est présenté à 1,5 % en rendement courant et 3,5 % en réévaluation en valeur entre 2008 et 2011.

→ **liquidité** : la forêt n'est pas un investissement liquide (au sens de facile à vendre) ; le nombre de transaction est faible, le taux de rotation des forêts l'est aussi, de l'ordre de 1 %, soit 1 fois par siècle. De plus, la valeur d'une forêt dépend d'une estimation d'expertise, donc contestable. Dans le cadre d'une gestion collective, le cours de compensation n'est pas contestable et établi selon 3 principes : calculé, contrôlé et publié, donc admis comme juste valeur.

La forêt peut être une classe d'**actif alternatif** dans la mesure où elle répond aux critères de contrôle, de transparence et d'organisation qui existent pour les autres actifs accessibles aux investisseurs. La gestion collective pour compte de tiers apporte plus de sécurité car sa gouvernance repose sur de nombreux contrôles. Le marché forestier, encore « mal organisé », ne serait plus seulement réservé aux seuls investisseurs de taille importante. Des



© CNPFF-IDF

économies d'échelle en administration et en gestion, une mutualisation des risques ou des conséquences des évaluations et des compétences accessibles liées à une gestion collective sont les avantages pour l'investisseur. La forêt d'investissement est l'avenir de la forêt dès lors qu'elle respectera les règles du jeu.

Les propositions de l'ASFFOR

Jean-Yves Henry, secrétaire permanent de l'ASFFOR, présente les 11 propositions pour que la forêt devienne une classe d'actifs à part entière :

- respectant les pratiques environnementales et sociales,
- respectant les règles de gouvernance, apportant sécurité de l'investissement,
- avec des supports d'investissement clairs, pour faciliter le placement et améliorer sa liquidité.

→ La forêt, par nature, s'inscrit dans un contexte environnemental, qui se concilie avec la rentabilité.

Proposition n°1. Respecter la règle « produire plus et préserver mieux » : en renforçant la recherche appliquée pour adapter les forêts au

changement climatique, aux tempêtes, et en adaptant les référentiels d'éco-certification volontaire à ces évolutions et à la conciliation protection-production.

Proposition n°2. Développer les marchés du carbone : développer les marchés volontaires et l'adaptation des référentiels internationaux à la forêt française, fixer la valeur carbone dans le prix du bois fourni aux énergéticiens, d'une partie de la vente aux enchères des quotas d'émission de carbone de l'après 2013 à un Fonds de remboursement des dommages forestiers (voir n°5).

Proposition n°3. Mettre en œuvre le label des pratiques environnementales et sociales : respect des critères environnementaux, sociaux et de gouvernance (Investissement socialement responsable-ISR⁽⁷⁾) par une agence de notation.

→ La sécurité de l'investissement dépend du développement de l'assurance forestière.

Proposition n°4. Créer un compte d'épargne et d'investissement, alimenté par les seuls revenus de la forêt pour financer les investissements futurs et faire face, le cas échéant, à des dommages. Il se substituerait au compte épargne d'assurance, inscrit dans la LMA⁽⁸⁾, mais qui en l'état ne revêt pas d'intérêt.

Proposition n°5. Organiser l'assurance dommage en France : par la reconduction en 2012 de la réduction d'impôt existant en 2011, afin de tenir compte de la mise en œuvre tardive du dispositif, et la création d'un Fonds de remboursement des dommages forestiers accessibles aux assurés (avec l'affectation d'une partie du produit des ventes aux enchères des quotas carbone, complété par les assurés).

Si la forêt bénéficie d'une bonne image, l'accès à des outils ou indica-

teurs qui permettent d'en comprendre le fonctionnement est à organiser pour rassurer les investisseurs.

Proposition n°6. Améliorer la transparence : définir le concept de forêt d'investissement et en mesurer la performance (indicateurs de référence pour le bois, les revenus de la chasse), actualiser les règles d'expertise des biens forestiers et mettre en œuvre **pour les experts** un code de bonnes pratiques.

→ La création de nouveaux supports d'investissement ou l'aménagement des existants est indispensable pour attirer l'investissement sous forme collective. Le régime juridique du groupement forestier est inadapté à la collecte moderne de l'épargne : nombre limité d'associés empêchant la détention d'un actif significatif et diversifié, impossibilité de faire une offre publique (pas de démarchage, ni publicité, la liquidité limitée, obligeant à des procédures lourdes de commercialisation). Les sociétés d'épargne forestières (SEF) devaient pallier ces inconvénients en permettant l'accès à un marché réglementé et à une offre publique. Cependant ne revêtant pas les caractéristiques d'un produit pur, avec une fiscalité inadaptée, les sociétés d'épargne forestière n'ont connu aucun développement. Les investisseurs sont attentifs à la liquidité de leurs investissements, soit *via* un marché secondaire des parts de groupements forestiers ou de SEF, soit *via* l'accès à des marchés organisés au travers d'une cotation – cas des sociétés immobilières d'investissement cotées (SIIC). L'objectif est donc la création d'une gamme d'organismes de placement forestier – OPCF – à l'image de la gamme des OPCVM ou OPCI⁽⁹⁾. **Proposition n°7. Favoriser la fusion de groupements forestiers** existants et réunissant un nombre plus important d'associés, bénéficiant de

leur régime fiscal spécifique.

Proposition n°8. Aménager et adapter le statut de la société d'épargne forestière en abaissant le seuil de liquidité à 10 % de l'actif, fiscalisation identique à celle du groupement forestier, ainsi que des aménagements spécifiques pour les institutionnels.

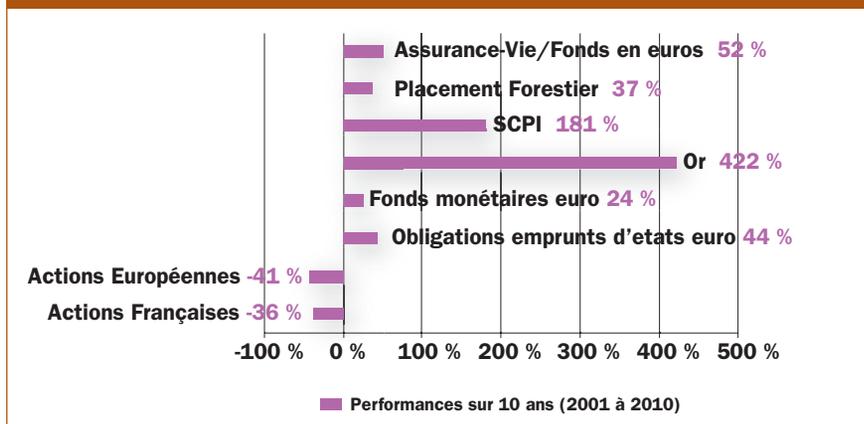
Proposition n°9. Envisager la création de société d'investissement forestier cotée, en vue d'obtenir une liquidité au travers la cotation, déclinaison du régime des SCIC à la forêt et au foncier agricole en adaptant leur activité et leur régime fiscal.

→ La fiscalité forestière est équilibrée. Elle prend en considération l'économie de la forêt, les services rendus et le long terme de la production. De nombreuses améliorations fiscales ont été mises en place pour une meilleure équité et incitation à l'investissement. Toutefois, il reste à simplifier et égaliser les traitements entre différents supports et catégories d'investisseurs, notamment en vue d'inciter les institutionnels.

Proposition n°10. Simplifier, pérenniser et rendre plus lisibles les dispositions fiscales de la forêt :

- aligner le régime forfaitaire de l'impôt sur le revenu sur celui des impôts fonciers, en cas de plantation ou régénération,
- corriger les conditions du régime du DEFIL travaux, car l'engagement de détention du bien pendant 8 ans est contraignant à la liquidité des biens : l'avantage est maintenu lors d'une re-

Figure 3 : les performances des principaux placements ASFFOR- les ECHOS



prise de l'engagement par l'acquéreur, - prolonger le DEFIL au-delà du 31 décembre 2013, - étudier la transposition de l'ensemble du DEFIL aux investisseurs personnes morales.

Proposition n°11. Étudier l'ouverture vers l'Europe, dans le cadre de la libre circulation des capitaux, étudier les conditions d'application des mesures fiscales françaises pour les investissements forestiers faits dans les pays de l'Union européenne.

La forêt d'investissement peut-elle répondre aux exigences de performance et de préservation du capital pour des investisseurs (institutionnel ou particulier) ? Pierre Achard conclut que le désengagement de l'État oblige la forêt à s'organiser pour attirer des fonds privés. Les propositions de l'ASFFOR devraient recevoir l'aval des pouvoirs publics : les retombées pour l'État seront incontestables en matière d'em-

ploi et de valeur ajoutée par une transformation de nos bois locaux, et cela sans incidence budgétaire significative. ■

Site Internet :

<http://www.asffor-investisseurs.fr/>

(1) Président directeur général de la Société forestière de la Caisse des Dépôts et Consignation (CDC), gestionnaire de 240 000 ha de forêts pour le compte d'institutionnels (banques, assurances) et particuliers.

(2) Notaire, président d'honneur du groupe Monassier, premier groupe notarial français, auteur de nombreux articles juridiques et fiscaux.

(3) Avocat, vice-président de la Compagnie des conseils et expert financiers CCEF auteur de « la responsabilité des conseils en gestion de patrimoine ».

(4) Directives sur les fonds d'investissement alternatifs.

(5) OPCVM : organisme de placement collectif en valeurs mobilières.

(6) Actuaire (Un actuaire est un professionnel qui analyse l'impact financier du risque, en estimant les flux futurs associés.), président du groupe ACOFI, administrateur du Centre des Professions financières (CPF).

(7) Intégré par la plupart des institutionnels dans leurs portefeuilles, l'investissement socialement responsable (ISR) couvre désormais toutes les classes d'actifs. Son approche couvre le recours à des critères environnementaux, sociaux et de gouvernance (ESG), dits extra-financiers.

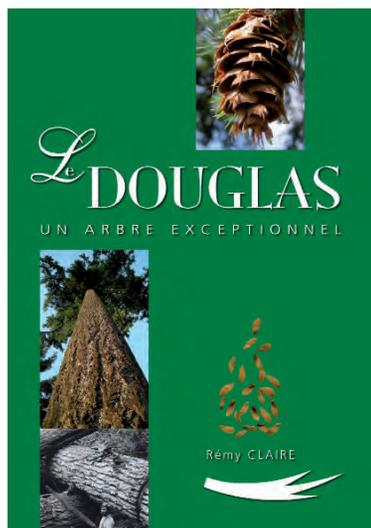
(8) Loi de modernisation agricole.

(9) OPCI : Organisme de Placement Collectif en Immobilier.

Résumé

L'Association des sociétés et groupements fonciers et forestiers (ASFFOR) propose 11 mesures en faveur de l'investissement forestier : la sécurité de l'investissement, le développement de l'assurance forestière, les aménagements des supports d'investissement, la création de nouveaux supports améliorant leur liquidité, des règles de gouvernance plus transparentes et plus accessibles, des améliorations de la fiscalité forestière.

Mots-clés : investissement, forêt, 11 propositions de l'ASFFOR.



La saga du douglas

Philippe Riou-Nivert, CNPF-IDF

Après la vie aventureuse de David Douglas, naturaliste écossais qui introduisit en Europe l'arbre qui porte aujourd'hui son nom, Rémy Claire nous conte l'aventure de cette espèce exceptionnelle qui est en train de conquérir la France.

Parmi les essences introduites en Europe par les explorateurs du XIX^e siècle, beaucoup ont disparu, sont tombées dans l'oubli ou sont restées confinées dans les parcs. En France, une seule a eu un succès fulgurant (à l'échelle de la vie d'un arbre bien sûr) : le douglas. Ce dernier a conquis, en particulier depuis 50 ans, une place de choix dans la forêt française et est bien parti pour constituer, dans 20 ans, un massif de production équivalent à celui de sapin-épicéa ou de pin maritime.

Un arbre, une passion

Mais qui connaît vraiment le douglas ? Personne... mieux que Rémy Claire. Ce passionné lui a consacré sa vie entière, parcourant le monde de la côte ouest de l'Amérique du Nord jusqu'à la Nouvelle-Zélande. Remontant infatigablement les circuits de distribution de graines ou de commerce du bois, il s'est tressé un réseau d'amis et d'informateurs gravitant de près ou de loin autour de cette essence.

Dans son premier livre, il nous faisait partager la vie des « chasseurs de plantes », partis d'Europe avec les explorateurs de l'ouest américain, bravant tempêtes et maladies, côtoyant les amérindiens et boulimiques de découvertes. Cartographes, géographes, climatologues et surtout botanistes, ils

firent progresser en quelques décennies la connaissance du monde, jusque là bien limitée. Parmi eux, David Douglas, intrépide naturaliste écossais passa sa vie, courte mais trépidante, à récolter, étiqueter et envoyer en Angleterre par bateau des échantillons de toutes sortes, graines, plants, animaux, avant de mourir piétiné par des taureaux sauvages à Hawaï, à 35 ans.

Dans le prolongement de cette époque, Rémy Claire se devait de nous en conter une autre. Cette fois, le héros est un arbre : le douglas, le plus beau fleuron des découvertes de David Douglas. Et là, tout devient gigantesque, les hauteurs dépassent 100 m, les surfaces se comptent en millions d'hectares et les volumes en milliards de m³.



« Abattage d'un douglas de 400 ans : les bûcherons accompagnaient les pionniers pendant la conquête de l'ouest ».

© Darius Kinsey, Whatcom Museum, Bellingham, Etat de Washington, Etats-Unis

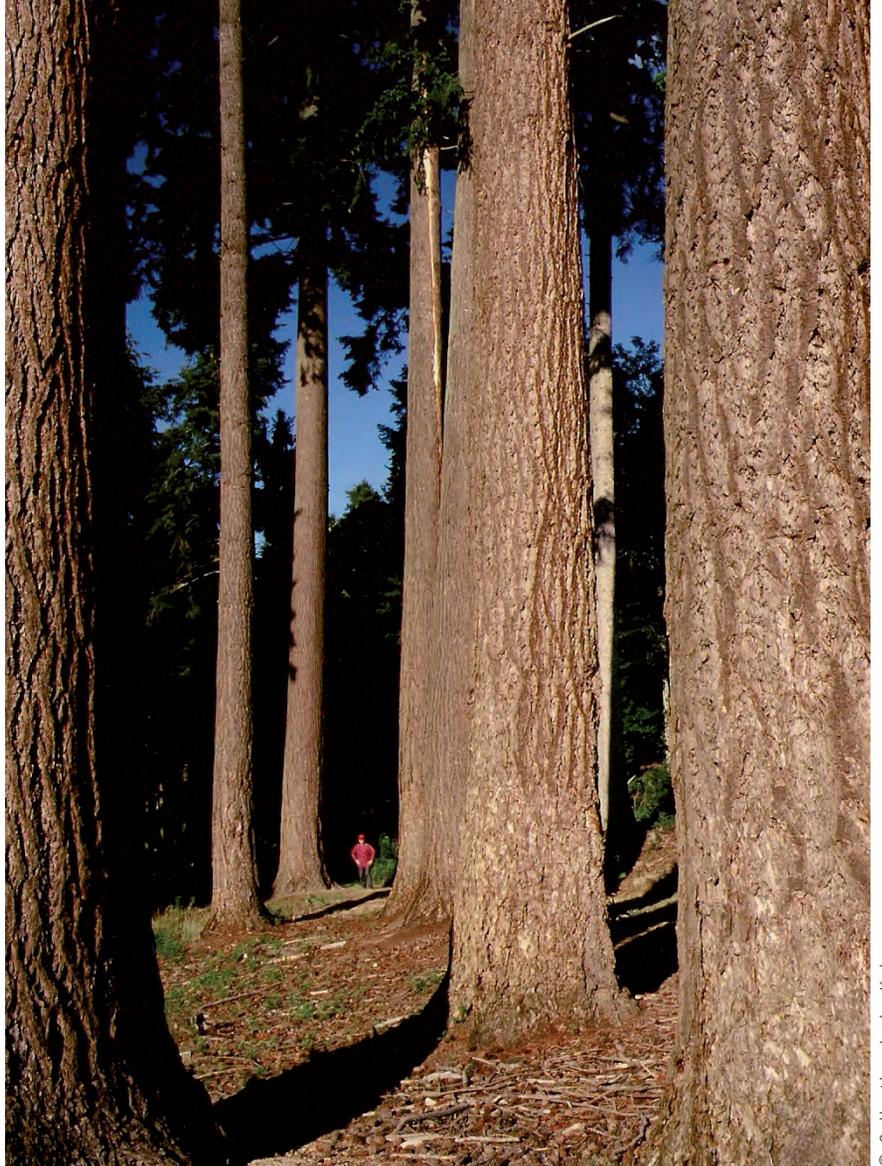
Le douglas en Amérique

Dans son fief originel, la côte ouest américaine, le douglas est lié indissociablement à la conquête de l'ouest, à la fièvre de l'or et à la faim de bois qui accompagne le développement de cette vaste région, de l'Alaska à la Californie, à partir de 1850. Le lecteur est vite partagé entre l'admiration pour la rude vie des bûcherons qui s'attaquent avec de simples haches à double tranchant à des géants de plusieurs mètres de diamètre et l'indignation devant la destruction rapide et massive d'une ressource exceptionnelle. Il assiste à l'accumulation de fortunes colossales par des exploitants forestiers souvent sans scrupules et au boom économique qui fait éclore des villes champignons plusieurs fois détruites par le feu et aussitôt reconstruites. Cette exploitation dite « minière » perdure plus d'un siècle et ne s'atténue que très tard, bien après la seconde guerre mondiale.

Le lobby des exploitants se heurte alors à celui des défenseurs de la nature, puis des écologistes, par chouette tachetée interposée. La reconstitution des surfaces ravagées, à l'origine de la « deuxième génération » de douglas, prend ensuite le relais : développement de l'amélioration génétique à partir des années 1960, vague de plantations et naissance d'une véritable sylviculture.

Le douglas en France

Exporté dans le monde entier et notamment en Europe, le douglas entame une seconde vie. Après avoir traqué son arbre fétiche aux quatre coins du globe, Rémy Claire se lance, de la Normandie à l'Alsace, en passant par le Limousin et le Morvan, à la recherche des derniers douglas ancestraux encore vivants en France, son pays d'adoption principal. Se mêlent alors les arbres et les hommes, en une galerie de portraits pittoresque. Il est



© Collection Jacky Kolar

« Les célèbres douglas de Claveisolles, dans le Morvan, plantés en 1872, dépassent 130 ans ; certains arbres ont plus de 56 m de haut et près de 30 m³ ; quelques-uns ont dû être abattus après la sécheresse de 2003 ».

étonnant de voir comment un arbre a pu séduire un public aussi nombreux et varié, du chercheur au praticien.

Enfin, si vous cherchez des références dans tous les domaines, utilisations du bois, génétique, nomenclature, histoire, géographie (saviez-vous qu'il y a des douglas originaires de Chine ou du Japon ?), biographies d'hommes illustres ou de chercheurs... vous les trouverez dans ce livre émaillé de centaines de photos souvent spectaculaires, de cartes, d'images d'archives inédites, que l'auteur a certainement mis un temps infini à réunir. Vous trouverez aussi des informations que vous ne cherchez pas comme les films, groupes de musique, romans où le douglas apparaît en premier rôle ou

en fond d'écran, mais aussi des recettes d'eau de vie ou de gâteaux au douglas : tout un bric-à-brac éclectique et sympathique...

Bref, un livre non seulement pour les amateurs de douglas mais plus généralement pour les amoureux de la nature, du bois et de l'histoire en général. ■

Le douglas, un arbre exceptionnel
376 pages, format 21,5 x 30,3 cm.
47 € + 7 € de frais d'envoi pour 1 exemplaire (chèque à l'ordre de agent comptable SUF IDF).
Ouvrage disponible par correspondance à la librairie de l'IDF, au CNPF-IDF, 47 rue de chaillot, 75116 Paris, idf-librairie@cnpf.fr et sur le site www.foretrivefrancaise.com