

L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES AGROFORESTIERS EN FRANCE. LEUR RÔLE EN AGROÉCOLOGIE

AGROFORESTRY IN FRANCE: ITS EVOLUTION AND ITS ROLE IN ECOLOGICAL AGRICULTURE

Jean-Jacques DUBOIS,
professeur honoraire de géographie, Lille, groupe d'Histoire des Forêts Françaises

Résumé

L'agroforesterie est un élément important du projet agroécologique national lancé depuis 2012. En métropole, les systèmes agroforestiers traditionnels en perte de vitesse doivent impérativement réintroduire une remise en valeur, économique autant qu'écologique, des arbres hors forêt. C'est le but des systèmes modernes intraparcellaires à faible densité d'arbres, qui affirment en outre un potentiel d'adaptation au changement climatique par les micro-climats qu'ils créent. C'est le cas, par exemple, de l'agroforesterie viticole, encore expérimentale. La contribution de l'agroforesterie à la séquestration durable du carbone, souvent mise en avant, est davantage discutée. Les services écologiques liés à la biodiversité et à la gestion de l'eau sont en revanche essentiels. Toutefois, ces objectifs dépendent principalement de la valorisation économique ; le développement de filières locales de bois énergie concernant plutôt les haies bocagères, et la production de bois d'œuvre d'essences nobles constitueraient un atout pour l'agroforesterie moderne.

Mots-clés

Agroforesterie, agroécologie, changement climatique, arbres hors forêt, bois énergie.

Abstract

The agroforestry plays a significant role in the new plan of adaptation of France to the climate change. In metropolitan France, traditional agroforestry (bocage landscape, meadows and orchards...) is declining, it is necessary to support economic development of trees located out of forests. The modern agroforestry associates trees and cultures on the same parcel. It creates a favorable microclimate which can limit the negative effects of the climate change. For example, it is possible to associate agroforestry and vineyards. On the other hand the contribution of agroforestry to the storage of carbon in the biomass is still badly evaluated. The energy wood production relates more to hedges of the bocage landscape and the timber production (walnut, ash, maple...) relates more to alignments of trees in cultivated fields.

Keywords

Agroforestry, ecological agriculture, climatic change, trees out of forests, energy wood.

Introduction

Les contributions présentées dans ce numéro montrent que la réduction des émissions polluantes dépend de tout un ensemble de facteurs qui interrogent les pratiques culturales actuelles. L'ambition du projet agroécologique, présenté en 2012, vise à combiner rentabilité économique et avantages écologiques. L'agroforesterie relève de cette démarche en retrouvant les avantages économiques et écologiques des systèmes anciens associant les productions au sol et les arbres sur une même parcelle : jardins créoles, cultures sous ombrage et agroforêts à multiples étages de l'outre-mer, bocages, prés-vergers, prés-bois, truffiers, noyeraies, châtaigneraies de la France métropolitaine.

Le lancement récent du plan quinquennal de développement de l'agroforesterie 2015-2020 s'inscrit dans ce contexte. Il avait été invoqué dans le cadre de la mise en place rapide de mesures effectives de captage et stockage du carbone au lendemain du protocole de Kyoto (1997). Mais en réalité, la modestie des surfaces des parcelles occupées par les arbres (de 1 à 5 %) et les nombreuses incertitudes concernant le potentiel de stockage des haies comme des alignements d'arbres en agroforesterie intra-

parcellaire appellent à la prudence.

En revanche, l'agroforesterie a fait ses preuves depuis longtemps par ses performances agro-environnementales. Les haies constituent des brise-vent et des habitats refuges. L'hétérogénéité des paysages agroforestiers permet une biodiversité riche. Et l'agroforesterie, par les microclimats qu'elle crée, représente également un potentiel d'adaptation au changement climatique, notamment en réduisant les stress hydriques. Outre les avantages en termes de biodiversité, le tableau ci-dessous, qui recense les principaux impacts environnementaux positifs de l'agroforesterie intra-parcellaire, montre que les avantages pour la qualité de l'air ne manquent pas, ce qui prouve que les orientations actuelles pour assurer la promotion de pratiques agricoles plus intégrées présentent des bénéfices globaux. Un des bénéfices de ces pratiques concerne la filière bois-énergie, dont les connexions avec la qualité de l'air sont importantes. En effet, l'enjeu pour le développement de cette filière repose sur l'utilisation de modes de chauffage performants et sur une alimentation en bois-énergie équilibrée. L'agroforesterie est prise ici comme exemple de réhabilitation de pratiques anciennes dans une agriculture moderne.

	IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX POSITIFS	LIMITES
STOCKAGE DE CARBONE DANS LA BIOMASSE	ENTRE 0,1 ET 1,3 T C/HA/AN AVEC UNE ROTATION DE 20 ANS (PELLERIN <i>ET AL.</i> , 2013)	FAIBLE NOMBRE DE SUIVIS EXPÉRIMENTAUX STOCKAGE RÉDUIT PAR DES ÉPISODES DE SÉCHERESSE
ÉNERGIE	DÉVELOPPEMENT D'UN STOCKAGE DE SUBSTITUTION DANS LA FILIÈRE BOIS	CONNEXION AVEC L'INDUSTRIE EXIGE DES SURFACES TROP IMPORTANTES
SOLS	BILAN ORGANIQUE DE LA PARCELLE AMÉLIORÉ, RISQUE D'ÉROSION RÉDUIT PAR L'ENHERBEMENT DES ALIGNEMENTS D'ARBRES	MANQUE D'ÉTUDE SUR LA FERTILITÉ DES SOLS AGROFORESTIERS
EAU	RÉDUCTION DES PERTES DE NUTRIMENTS ET DES APPORTS DE FERTILISATION CHIMIQUE	SI LES RESSOURCES HYDRIQUES SONT LIMITÉES, IL PEUT Y AVOIR CONCURRENCE ENTRE LES ARBRES ET LES CULTURES ANNUELLES
BIODIVERSITÉ	DAVANTAGE DE NICHES ET DE CORRIDORS ÉCOLOGIQUES, INSECTES POLLINISATEURS ET FAUNE AUXILIAIRE DES CULTURES	RAVAGEURS ET ADVENTICES LIÉS AUX ARBRES PEUVENT AFFECTER LES CULTURES
PRESSION PHYTOSANITAIRE	LIMITATION DES TRANSFERTS DE BIO- AGRESSEURS PAR L'HÉTÉROGÉNÉITÉ DU PAYSAGE	L'AMBIANCE FRAÎCHE ET HUMIDE PEUT FAVORISER LE DÉVELOPPEMENT DE CERTAINES MALADIES
AIR	RÔLE BRISE-VENT, CAPTATION DES POUSSIÈRES ET DES GAZ (TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES)	

Tableau 1. Agriculture et environnement (source : ADEME, fiche n° 6, Réintégrer l'arbre dans les systèmes agricoles, janvier 2015, 12 p.).

1. Qu'est-ce que l'agroforesterie ?

Le mot « agroforesterie » dérive d'un néologisme anglophone (*agroforestry*), dont la première utilisation remonte à 1978 au sein du rapport d'un forestier, John G. Bene, évoquant les techniques permettant aux PVD d'augmenter à la fois les productions vivrière et de biomasse. Pour l'Europe de l'Ouest, on peut la rapprocher d'une technique culturale traditionnelle, le complantage¹.

Nous reprenons la définition large, mise en avant par le Centre mondial pour l'agroforesterie : « *un système dynamique de gestion des ressources naturelles reposant sur des fondements écologiques, qui intègre 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* ».

La PAC admet une nouvelle définition de l'agroforesterie, moins restrictive, mais non encore élargie aux relations entre milieux forestiers morcelés et parcelles agricoles, et laissant de côté le sylvopastoralisme² (néanmoins concerné par d'autres mesures agroenvironnementales). Jusqu'en 2014, l'admissibilité des parcelles était limitée aux seuls alignements d'arbres en milieu agricole, et encore, avec un seuil très bas de 50 arbres/hectare pour les plantations d'essences forestières. La nouvelle définition intègre désormais le bocage, les haies, les arbres isolés et les bosquets (de moins de 50 ares), les prés-vergers et les bandes tampons (y compris boisées) le long des cours d'eau classés.

Mais demeurent encore certaines restrictions. L'admissibilité des parcelles agricoles plantées d'essences forestières continue de dépendre d'un plafond de densité (100 arbres/hectare), et les mesures de soutien ne s'appliquent pas aux terres boisées converties en parcelles agricoles. D'autres conditions restrictives portent sur la largeur des haies ou des bandes boisées le long des cours d'eau (dix mètres au maximum), ce qui exclut, par exemple, certaines ripisylves.

La principale avancée concerne la reconnaissance des systèmes agroforestiers comme surfaces d'intérêt écologique.

Trois grands types traditionnels de systèmes agroforestiers sont présents depuis des siècles sur le territoire métropolitain :

- les bocages combinent des haies brise-vent ou servant au marquage foncier, des prairies permanentes, des prés-vergers et des cultures ;
- le sylvopastoralisme comporte des variantes en fonction du degré d'intégration : la forêt pâturée, comme les mélezeins des Hautes-Alpes internes, où la sylviculture était menée sans tenir compte de la ressource pastorale ; le parcours boisé qui s'exerce sur des espaces de déprise agricole en voie de colonisation ligneuse, où le pâturage risque de disparaître à moyen terme ; enfin, le sylvopastoralisme proprement dit, où l'on définit un aménagement mixte sylvicole et pastoral ;
- les vergers en terrasse comme les châtaigneraies des Cévennes, qui n'ont pas survécu à la maladie de l'encre et à l'exode rural et où l'on essaye de nos jours de relancer une sylviculture tournée vers la fourniture de bois d'oeuvre³.

Dans tous ces exemples, la diversité des contextes locaux et des conditions écologiques, agronomiques, sociales, économiques est grande. Les systèmes agroforestiers sont partie intégrante d'un territoire, ils soulignent son identité, les arbres et les haies sont des marqueurs du paysage. Une attente forte de la société porte sur la reconnaissance des nouvelles fonctions économiques et écologiques de l'agroforesterie.

Quelques études de cas concernant des expériences intégrées montreront l'efficacité agroenvironnementale des systèmes agroforestiers traditionnels et récents, aux différentes échelles concernées, de la parcelle au territoire (qui peut être celui d'un bassin-versant élémentaire, puisque l'essentiel des effets bénéfiques de l'agroforesterie concerne la préservation des sols, de la qualité de l'eau et de la biodiversité).

Une première partie est consacrée aux bocages de la France de l'Ouest, qui ont connu une forte régression depuis une cinquantaine d'années. Quelles conditions économiques et techniques permettront de les renouveler et de

pérenniser leurs bénéfices environnementaux ?
Le développement de filières locales de bois énergie est-il une des pistes à suivre ?

Une deuxième partie porte sur le cas de l'agroforesterie moderne intraparcellaire à faible densité d'arbres, dont le développement ne concerne encore que des surfaces réduites (de 10 000 à 15 000 hectares). Quelles sont les conditions de son essor ? Peut-on mettre en œuvre ces nouvelles techniques ailleurs que sur des parcelles labourées et souvent nues une grande partie de l'année ? Par exemple, l'association de l'agroforesterie moderne et des vignobles représente-t-elle une réelle opportunité ?



Photo 1. Un exemple de paysage bocager en Vendée (cliché : F.-X. Roussel).

2. Les atouts des bocages traditionnels

Les rôles environnementaux et la valeur énergétique du bocage sont à nouveau reconnus par tous. Mais autant que la reconstitution d'un maillage bocager dans certains secteurs qui ont vu disparaître presque entièrement les haies et les bosquets, il importe de promouvoir le renouvellement des bocages existants et dégradés, en élaborant des plans de gestion du bocage à l'échelle des exploitations, et en créant, là où c'est possible, une filière bois d'œuvre. Le problème principal est celui du pas de temps nécessaire : il faut plusieurs dizaines d'années pour produire des bois utilisés sous forme de matériau, qui garantissent à la fois une réduction des émissions de carbone et une meilleure valeur ajoutée. Cet objectif à long terme impose de dresser un bilan le plus précis possible de l'évolution des bocages traditionnels, et de définir les conditions de leur renouvellement, en privilégiant l'échelle locale des pays où sont menées nombre d'expériences innovantes.

« Réinventer une culture bocagère », un défi pour l'agroforesterie ?

Nous empruntons cette formule à Thierry Guéhenneuc, sylviculteur et technicien en environnement, qui affirme que l'« on peut comparer la situation du bocage – en Bretagne centrale – à celle d'une maison oubliée dont les murs s'écroulent depuis trente ans »⁴.

Une autre remarque mérite d'être citée, qui revient à Michel Gabory, directeur de la mission Bocage et président de l'association française

« Arbres et haies champêtres » : c'est la dissymétrie entre 40 ans d'arasement du bocage et 20 ans de plantation, qui ne remettent pas en cause le *statu quo*. Dans les Mauges, remarque l'auteur, « il n'y a pas de prise de conscience collective dans le rapport à la nature ». La transversalité de l'arbre champêtre, présent dans un trop grand nombre de thématiques, n'est-elle pas finalement une contrainte, que semble d'ailleurs ignorer la réalisation de zones d'activités sans concertation avec les services environnementaux⁵ ?

Deux sources principales permettent de suivre, avec beaucoup de difficultés, l'évolution du linéaire bocager depuis les années 1970. L'Inventaire Forestier National (IFN) montre un fort recul durant la période séparant les deux premiers cycles de l'inventaire (1975-1987 : de 1 244 110 à 707 605 km, soit une érosion de 45 000 km/an). Ce recul s'est poursuivi à un rythme moindre entre 1990 et 2007, de l'ordre de 15 000 km/an.

En suivant les estimations de Pointereau et Coulon (2006), on peut supposer que près de 70 % des haies présentes lors de l'apogée du bocage (1850-1930) ont disparu, soit 1 400 000 km sur plus de 2 000 000 km⁶ !

La régression des haies et des arbres épars s'est opérée en même temps que celle des prairies naturelles, essentiellement sous l'effet des remembrements fonciers (15 millions d'hectares remembrés depuis 1945).

L'exemple du pays de Lamballe, Loudéac et Mené, dans les Côtes-d'Armor, confirme ce diagnostic assez sombre. Le bocage épargné par le remembrement continue à disparaître de façon

diffuse, avec une perte de 10 à 15 % entre 1985 et 2000. L'érosion du bocage aboutit à l'isolement de quelques arbres têtards. Mais la disparition quasi totale du bocage sur les interfluvies s'accompagne de la fermeture par les boisements des fonds de vallée. Trois départements bretons connaissent le plus fort taux d'accroissement annuel du boisement (plus de 2 % dans le Finistère, entre 1 et 2 % dans les Côtes-d'Armor et le Morbihan)⁷.

Les principales causes d'érosion des bocages continuent d'exister : la diminution du nombre d'exploitations et des surfaces en prairies, le vieillissement des haies, avec des interventions trop agressives empêchant les jeunes arbres d'avoir leur chance, la disproportion entre les moyens mécanisés pour supprimer le bocage et ceux nécessaires pour replanter des haies ou bien les entretenir, exigeant du temps et de l'inconfort.

Mais cette évolution du paysage est aussi le fruit d'une certaine « désappropriation », qui joue pour le plus grand nombre des agriculteurs. La perception du bocage, tant des urbains que des jeunes agriculteurs, évolue vers celle d'un patrimoine naturel à protéger de l'agriculture, en oubliant que ce paysage est issu d'un aménagement agricole. Le point de vue de l'urbain est adopté par un exploitant dans le Maine-et-Loire, disposant de 80 ha dont 72 de prairies permanentes, avec 80 vaches allaitantes en plein air, puisqu'il justifie la plantation des haies par deux raisons : l'abri, le confort des vaches et la beauté des arbres !

Le patrimoine bocager vieillissant et déstructuré a besoin d'être entretenu et renouvelé. La déconnexion des haies fragilise le bocage et remet en cause ses fonctions protectrices micro-climatiques, de lutte contre l'érosion, de dépollution de l'eau et de maintien des habitats faune-flore. Il faut donc inverser la problématique.

Rien ne sert de mettre en avant les bénéfices environnementaux reconnus si la valorisation économique reste difficile à appréhender. Malgré la polyvalence de la haie et de l'arbre champêtre, de l'arbre créateur de paysage, de l'arbre outil de régulation (crues, érosion) ou de l'arbre outil de protection brise-vent, le bilan des plantations de ces quinze dernières années est-il satisfaisant ? On doit déplorer un certain recul de l'arbre outil épurateur en milieu naturel avec la disparition des zones humides. Et surtout l'arbre ne contribue que très peu encore à la valorisation économique

de la haie au sein des exploitations agricoles.

Ce sont surtout des modes de gestion passés qui témoignent de cette fonction de production de bois : les charmes têtards de Thiérache, les frênes du Marais poitevin ou les « ragosses » de chêne en Bretagne. Malgré une autoproduction de bois de chauffage notable, la valorisation du bois énergie nécessite d'amplifier les efforts consentis, en particulier dans les pays de bocage où la prise de conscience a débouché sur des actions des collectivités en faveur des filières locales de bois déchiqueté⁸. Le rôle du bois d'œuvre reste souvent confidentiel. Bien d'autres pistes de valorisation sont d'ores et déjà poursuivies, notamment les labels en faveur des produits du terroir. La restauration des haies arborées à frênes d'émonde en Haut-Comminges s'est accompagnée de la création d'une route touristique⁹.

La génération actuelle des jeunes agriculteurs en pays de bocage est à la croisée des chemins. Soit la disparition arbre par arbre se poursuit, soit la culture de l'arbre bocager a encore un sens dans l'exploitation agricole d'aujourd'hui. Un espoir réside dans le développement d'un très grand nombre d'initiatives locales. Par exemple, dans les Côtes-d'Armor, trois cents agriculteurs issus d'une douzaine de communes ont participé depuis sept ans à l'implantation de plus de 200 km de haies, ce qui est loin d'être négligeable et constitue un apport de 5 à 10 mètres linéaires/hectare.

Comme le précise Sylvie Guillerme, c'est bien « *vers une remise en valeur des arbres hors forêt* » qu'il faut avancer avec détermination. Pour cela, les usages doivent traduire une utilité économique de cet arbre bocager au sein de l'exploitation agricole, sous peine d'abandon, non seulement de l'arbre et de la haie, mais aussi de toutes leurs fonctions bienfaitrices.

Ambroise Bécot et Yves Gaborit disent la même chose, lorsqu'ils déplorent « *la perte d'efficacité et de pertinence dans les actions transversales, car notre politique de développement n'est pas au service de l'arbre, mais de ses fonctions appréhendées séparément* ».

3. Le développement de filières locales de bois énergie est la principale piste de valorisation suivie. Quel rôle pour le bois d'œuvre ?

La production durable de biomasse ligneuse à des fins énergétiques connaît un certain retard en France par rapport à d'autres pays européens, même s'il ne faut pas sous-estimer l'importance de l'autoconsommation, sous la forme historique du bois bûche, de stockage aisé et trouvant de larges débouchés locaux.

La France s'est engagée à atteindre un pourcentage de 23 % d'énergies renouvelables dans le mix énergétique dès 2020. La récolte ligneuse des haies, des arbres hors forêt peut y contribuer, à condition toutefois que les prélèvements annuels de biomasse soient inférieurs à la production, et que les coûts énergétiques pour mobiliser la ressource soient mineurs. Sans oublier les précautions à prendre vis-à-vis de la qualité de l'air au moment du chauffage.

Deux types de solutions pour le monde agricole peuvent être combinés, dans un contexte où les sols actuellement cultivés ne pourront pas indéfiniment supporter une intensification sans retour suffisant de matière organique¹⁰.

D'un côté, dès les années 1970, des parcelles expérimentales ont concerné des cultures ligneuses énergétiques, notamment des taillis de peupliers, d'eucalyptus et de saules. Ces systèmes sont basés sur des cycles de culture courts (TCR, 7-12 ans) ou très courts (TTCR, 2-4 ans), et sur des densités fortes (1 000-2 000 tiges/ha) ou très fortes (10 000-15 000 tiges/ha). Ils impliquent la conversion de parcelles entières à la production de bois énergie, ce que les agriculteurs refuseront tant que la production agricole sera plus rentable¹¹.

De l'autre, la production de bois énergie peut être envisagée en complément de productions agricoles classiques. Sur le plan réglementaire, les parcelles consacrées à la production de biomasse énergétique relèvent du statut agricole et peuvent recevoir les aides de la PAC. Mais cette option reste mal perçue par les agriculteurs, qui

ont l'habitude de se projeter sur un cycle annuel ou bisannuel, et non pas sur dix ou vingt ans. L'incertitude des débouchés et celle concernant la fixation du prix des produits ligneux sont des obstacles importants.

On doit donc renverser la problématique et partir de la ressource existante dans les haies bocagères traditionnelles ou les arbres isolés. Or, force est de constater l'abandon de cette ressource. En Bretagne, si les haies sont devenues un patrimoine investi de nouvelles fonctions sociales et écologiques, elles n'en demeurent pas moins perçues comme des contraintes par les agriculteurs. Sur les 143 000 km de haies anciennes comportant des arbres traités en couronne, en cépée ou en têtard, moins de 10 % étaient exploités en 2008, donnée à peu près stable depuis 1996, et la dégradation du linéaire boisé, en particulier dans le Finistère et les Côtes-d'Armor, se dénotait par l'augmentation de la proportion de la catégorie des « haies ajourées »¹².

Cependant, le développement de filières locales de bois énergie, depuis une quinzaine d'années au moins, s'est généralisé ou presque dans les pays de bocage. Le plan de développement de l'agroforesterie (2015, *op. cit.*) recense de nombreuses sociétés coopératives d'intérêt collectif associant agriculteurs et collectivités territoriales s'équipant de chaudières à bois. En 2015, 28 SCIC couvrent les principaux terroirs bocagers et 4 travaillent sur des secteurs plus forestiers. On dénombre une dizaine d'associations de type GIE.

L'exemple de la Basse-Normandie est significatif de cette première option favorisant un regroupement de nature sectorielle (la filière bois énergie) à une large échelle géographique. En Basse-Normandie, 60 000 MAP ont été produits en 2013¹³. 75 % correspondent à de l'autoconsommation et 25 % sont commercialisés par le biais d'associations à l'échelle de chaque département. Trois CUMA, également départementales, regroupent les agriculteurs, la SCIC « Bois Bocage Énergie » (Orne) assure la maîtrise d'ouvrage. 120 chaudières collectives et 400 individuelles utilisent le bois plaquette.

Le bois plaquette correspond à un meilleur bilan énergétique que le bois bûche, car il permet une valorisation de toutes les parties de l'arbre (sauf les feuilles) et diminue la pénibilité de la récolte. Mais il suppose des investissements

	PROD. MOY. (MAP/100M/AN)	PCI (KWH/TONNE)
CHÊNE	1 À 2,2	5040
CHÂTAIGNIER	1,5 À 3,5	5190
FRÊNE	1 À 3	5090
SAULE (RIPISYLVE)	2 À 3,5	3600

Tableau 2. Productivité moyenne et pouvoir calorifique de quelques essences agroforestières (source : Valoriser la biomasse en bois énergie, Agr'eau, bassin Adour-Garonne).

importants : construction de plates-formes de stockage, modernisation des chaufferies.

Cette filière du bois énergie n'est pourtant pas exempte de fragilités, qui risquent d'être durables. La rentabilité d'un grand nombre de ces filières locales reste en partie sous la dépendance des subventions accordées largement par les fonds européens, par les régions ou les départements, en faveur de projets favorisant la transition énergétique.

Certaines initiatives récentes qui visent à conserver les savoir-faire artisanaux et les circuits de valorisation (scieries locales) des bois du bocage breton, utilisés sous diverses formes (bois énergie, mais aussi sciages en planches et bois de menuiserie), sont de ce point de vue d'un grand intérêt¹⁴.

René Collin et le collectif « Bois de Brocéliande » plaident pour la recréation d'une

filière bois d'œuvre, et ont initié une étude à ce sujet partant des ressources des haies bocagères et des bosquets dans douze fermes-tests. La méthode proposée est celle d'un plan de gestion des arbres calqué sur la conduite de la sylviculture proche de la nature.

Les singularités et les défauts du bois des fûts des arbres du bocage sont multiples : présence de nœuds vivants, de nœuds morts ou noirs, de nœuds gouttière laissant l'eau s'infiltrer, de brogues, qui sont des protubérances autour des amas de gourmands, provoqués par le stress hydrique ou par un élagage brutal. D'où la nécessité d'un diagnostic de qualité, notamment pour le chêne pédonculé et le châtaignier ; les fûts rectilignes avec très peu de défauts conviennent pour la menuiserie, les fûts rectilignes avec quelques nœuds et brogues partent en sciage de planches, les fûts moins rectilignes avec de nombreux défauts peuvent encore convenir pour la fabrication de palettes.

STADES DE CROISSANCE	DIAMÈTRE EN CM À 1,3M DU SOL	INTERVENTIONS SYLVICOLES
2-4 ANS		
GAULIS	MOINS DE 7,5	DÉGAGEMENT DES ARBRES DE LA CONCURRENCE
7-11 ANS		
PERCHIS	7,5 – 17,5	ÉLAGAGE ET PREMIÈRE COUPE D'ÉCLAIRCIE
15-25 ANS		
PETIT BOIS	17,5 – 27,5	ÉLAGAGE ET DEUXIÈME COUPE D'ÉCLAIRCIE
25-40 ANS		
BOIS MOYEN	27,5 – 42,5	DERNIÈRE COUPE D'ÉCLAIRCIE, DÉBUT DE L'EXPLOITATION DES ARBRES MÛRS ET ÉVENTUELLEMENT DE LA RÉGÉNÉRATION NATURELLE
PLUS DE 40 ANS		
GROS BOIS	PLUS DE 42,5	EXPLOITATION DES DERNIERS ARBRES MÛRS, RÉGÉNÉRATION NATURELLE ET PLANTATION

Tableau 3. La sylviculture proche de la nature adaptée au bocage.

Le collectif « Bois de Brocéliande » propose le développement de scieries mobiles pour valoriser les petits lots de bois locaux dans un rayon de 100 km à 200 km maximum. Une journée de travail permet de valoriser de 7 à 10 mètres cubes de bois d'œuvre. La valeur économique d'un kilomètre de haie de châtaigniers de 40 ans dépasse 6 000 euros.

Le développement de filières locales bois énergie ne doit pas aboutir à la destruction des haies, par excès de prélèvement, cela va de soi, mais aussi par méconnaissance des risques liés à une diversité génétique des essences plantées trop limitée. Il n'y a pas à l'heure actuelle de procédure de certification garantissant la durabilité de la gestion de la ressource agroforestière. Si la diversité génétique est limitée, des plantations fragiles, peu résistantes aux maladies (notamment pour le frêne, le châtaignier, le buis), moins performantes et moins capables de s'adapter au changement climatique, peuvent se mettre en place.

Le projet spécifique de l'AFAC et des Conservatoires Botaniques nationaux en cours a donc démarré la production d'arbres et d'arbustes dont l'origine génétique locale est attestée par un label. Onze régions biogéographiques ont été définies en France métropolitaine. Le règlement du label « végétal local » a été publié en juin 2014. Un arbre sur cinq du programme « Plantons l'arbre champêtre », soit 200 000 plants, entre 2015 et 2018, sera certifié local.

4. Les systèmes agroforestiers « modernes » : l'arbre devient un maillon central du système agricole à l'échelle intraparcellaire comme de l'exploitation

Dans une contribution aussi brève que percutante¹⁵, Alain Canet, directeur d'Arbre et paysage 32, à Auch, propose d'intégrer la dimension agroforestière dans le plan de développement rural hexagonal, par la mise en place d'une trame verte pertinente et rentable. Il oppose cette répartition homogène d'arbres dans le parcellaire agricole au modèle de

cloisonnement qui cultive d'un côté la forêt et de l'autre des déserts agrestes.

Cette nouvelle agroforesterie intraparcellaire s'inspire pourtant de toutes les vieilles formes de « complants », comparables aux « plantades » qui, sur le piémont pyrénéen, avaient permis de suppléer à l'interdiction du pâturage en forêt publique après la mise en œuvre du Code Forestier¹⁶. Elle ne connaît encore qu'une extension modeste. On peut en effet mettre en regard les 170 000 hectares de surfaces agroforestières traditionnelles, dont 140 000 de prés-vergers (ce qui concerne environ 45 000 agriculteurs) et les 3 500 hectares, plantés entre 2007 et 2013 par les différents opérateurs régionaux membres des deux associations nationales de l'Arbre champêtre¹⁷.

Il convient de donner une définition d'abord « fonctionnelle » des systèmes agroforestiers nouveaux mis en place.

Ce sont des plantations, de plus en plus rarement monospécifiques (noyeraies ou truffiers, par exemple), qui associent un mélange d'espèces champêtres (fruitières y compris) et forestières, d'origine locale, pour atténuer les risques sanitaires et économiques. Il s'agit d'une agroforesterie à faible densité d'arbres (30-100/hectare) avec des lignes à large espacement permettant la mécanisation des cultures, et bien adaptée aux pratiques actuelles de l'agriculture. Les bandes enherbées des lignes d'arbres favorisent leur enracinement en profondeur et limitent la compétition entre arbres et cultures. Ce sont donc les bénéfices indirects des atouts agro-écologiques qui jouent un rôle essentiel, aussi bien pour l'exploitation agricole (sol plus équilibré et autofertile, augmentation de la réserve utile en eau, augmentation des populations d'auxiliaires des cultures) que pour le paysage dans son ensemble (épuration de l'eau, création de corridors écologiques).

Mais les bénéfices directs agro-économiques ne sont pas négligeables, notamment par la diversification des sources de revenu, y compris en ce qui concerne les ligneux. Selon une plaquette d'information éditée par Prom'Haies Poitou-Charentes¹⁸, la production de bois d'œuvre peut atteindre environ 30 m³/ha (soit entre 6 000 et 15 000 euros au bout de 40 ans), mais s'ajoute la valorisation en bois-énergie, ou broyée sur place et utilisée en Bois Raméal Fragmenté (BRF) des branches issues de la taille des arbres. Parmi

les espèces plantées en Poitou-Charentes, on peut citer des espèces rares en milieu forestier, le noyer, le merisier, l'alisier, l'érable, le cormier, le poirier...

Toutefois, la mise en place de ces parcelles agroforestières suppose un investissement important (étude, projet, fournitures et appuis techniques), dont les deux tiers environ peuvent être couverts par les systèmes d'aides (PAC + aides des régions et des départements)¹⁹. Autre caractéristique importante, toutes les publications, plaquettes d'information, guides techniques destinés aux conseillers qui accompagnent les agriculteurs dans la réalisation des plans de gestion agroforestiers²⁰, ont comme but premier de persuader les agriculteurs que les impacts environnementaux des parcelles agroforestières représentent pour eux une opportunité réelle. Il est utile de sensibiliser les agriculteurs au fait que l'arbre est sans doute leur meilleur allié dans l'adoption progressive des nouvelles pratiques agroécologiques modernes.

Car il ne faut pas négliger l'existence de freins puissants. Cette « conversion » à l'agroforesterie intra-parcellaire suppose un changement complet de « culture », aux deux sens du terme. Avec le passage d'un système de cultures annuelles à une conduite étroitement associée des arbres et des cultures, on modifie totalement le système de production. On combine des pas de temps très différents et des connaissances nécessaires en agronomie et en sylviculture. Si le modèle agroforestier répond aux limites du modèle dominant de l'intensification liée aux intrants, si la rentabilité globale, à terme, est favorisée par la diversification économique, les rendements des cultures se réduisent plutôt. La plus-value économique n'est pas immédiate. Elle repose pour le bois sur un simple potentiel de capitalisation à horizon de 20-50 ans ! Si la tentative réussit, progressivement se dégage une approche globale associant production agricole, écosystème et paysage.

Le modèle agroforestier, développé à l'échelle fine des parcelles et des finages d'exploitation, comme la sylviculture d'arbres en milieu forestier, opposée à la sylviculture de peuplements homogénéisés, sont coûteux en temps et en formation. Mais la diversité des terroirs français pourrait y trouver un avantage, en liaison avec les évolutions récentes de la PAC. Ces nouveaux enjeux ruraux s'insèrent dans la mise en place d'une « trame verte » (surfaces arborées, corridors

écologiques) et d'une « trame bleue » (zones humides, cours d'eau et ripisylves). Le modèle agroforestier doit jouer aussi un rôle fondamental dans le projet national agroécologique.

5. Agroforesterie moderne et vignobles : une réelle opportunité dans le cadre du plan national agroécologique

Dans les systèmes agroforestiers traditionnels autrefois appelés complants au sud de la Loire, on trouvait, outre les noyeraies et châtaigneraies traditionnelles, des formes comparables à la *coltura promiscua*, connue depuis l'Antiquité, et qui associe l'arbre et la vigne. Le « hautain », dans le piémont pyrénéen, comporte ainsi des érables champêtres disséminés dans les rangs de vigne et des alignements d'osier sur les bordures. Ces arbres étaient régulièrement taillés pour ne pas faire trop d'ombre à la vigne²¹.

Les arbres pouvaient également servir de tuteurs à la vigne ou étaient des fruitiers (pêchers, amandiers, figuiers, oliviers). On peut de la sorte faire référence aux « joualles » du Sud-Ouest (vignes et fruitiers sur un même rang et cultures légumières) et aux « oulières » du Sud-Est (vignes + oliviers + céréales).

De nos jours, on trouve encore des lisières de bois (notamment de robiniers) et des haies à proximité de parcelles viticoles. Mais les arbres isolés et les fruitiers sont devenus rares dans les vignes.

Ce système est devenu obsolète depuis plusieurs décennies avec l'augmentation du coût de la main-d'œuvre et le développement de la mécanisation. Par ailleurs, le cahier des charges d'une appellation d'origine contrôlée peut interdire la plantation d'arbres.

L'exemple viticole est cependant pertinent pour montrer les avantages, tant écologiques qu'économiques, à tirer d'une sorte de « retour aux sources » porté par l'agroforesterie moderne. Les vignobles français doivent en effet s'adapter aux nouvelles exigences agro-environnementales, alors que les phénomènes d'érosion de sols et de pollutions liées aux traitements phytosanitaires y ont parfois une exceptionnelle gravité. L'économie

Le Bois Raméal Fragmenté (BRF).

L'utilisation du Bois Raméal Fragmenté est une technique de restructuration et d'entretien des sols cultivés, développée en Europe depuis les années 1990, d'abord en Belgique et dans des exploitations pionnières en France.

Un programme CASDAR Agroforesterie (2009-2011) a eu comme objectifs principaux d'évaluer la production de biomasse arborée transformable en BRF et la faisabilité de son utilisation à l'échelle des exploitations agricoles.

L'agroforesterie intraparcellaire, avec plantations d'essences forestières et d'essences nobles comme le noyer, peut y trouver un débouché supplémentaire par l'utilisation des broyats de l'aubier et des jeunes rameaux (en particulier chêne, hêtre, érable, châtaignier, robinier).

L'apport de BRF n'est possible que sur un sol vivant et peut être associé à un engrais vert. Mais il se fait sans apport d'azote et de pesticides, qui mettrait en danger la durabilité du sol.

Le rôle du BRF est à la fois :

- d'entretien par l'action des champignons (pourriture blanche) et des arthropodes qui maintiennent le réseau trophique ;
- de structuration, car les fragments de BRF absorbent les pluies en limitant le lessivage puis l'évaporation.

Il y a une augmentation rapide du taux d'humus, une fraction importante du carbone (30 %) reste sous forme liée aux argiles après dix ans de traitement en BRF.

Contribution à la formation d'humus pour différentes sources de carbone (source : Noël. (2005). Dans CASDAR Agroforesterie, 2009-2011, *Améliorer l'efficacité agroenvironnementale des systèmes agroforestiers. Synthèse bibliographique*, 60 p.).

Source de carbone	Tonnes/hectare	Temps pour 1 % d'humus sur 30 cm
Fumier de ferme	0,6	67 ans
Compost de déchets	1,4	28
Engrais vert intercalaire	0,4	100
BRF	4	10

viticole en France, bien que sévèrement concurrencée par d'autres producteurs étrangers, dispose en outre de ressources financières non négligeables permettant de développer nombre d'expérimentations utiles. Dans le contexte du changement climatique et de la restructuration conséquente des vignobles, qu'elle soit liée à la gestion des sols ou aux maladies de la vigne, le développement d'une agroforesterie spécifique représente donc une opportunité réelle, encore trop souvent considérée avec une grande méfiance par nombre de vignerons,

même lorsqu'ils développent sur leur domaine des mesures agroécologiques et qu'ils réduisent l'utilisation des produits phytosanitaires.

Trois grands thèmes ont été analysés par les scientifiques en ce qui concerne les services écologiques rendus par l'agroforesterie viticole :

- la constitution d'un environnement protecteur pour la vigne par le maintien d'habitats arborés favorables aux auxiliaires et aux prédateurs des ravageurs, sans que l'on

dispose encore d'un bilan complet sur l'état sanitaire des vignes concernées ;

- l'atténuation des excès climatiques devenus plus fréquents : réduction des écarts thermiques et en particulier de l'échauffement excessif des sols et des systèmes racinaires de la vigne, réduction de l'évapotranspiration réelle et potentielle et donc limitation des stress hydriques. Cet effet « parasol » des arbres doit être maîtrisé par la taille, mais il est utile dans le cas de vagues de chaleur estivales plus fréquentes entraînant une maturité précoce des raisins et un degré d'alcool trop élevé ;
- la restauration des sols viticoles souvent appauvris et compacts : les racines décompactent le sol, sauf dans des terrains caillouteux très superficiels, l'eau est mieux retenue en profondeur, et l'implantation de haies favorise la filtration des pollutions. La spirale négative de diminution de la matière organique stabilisée dans le sol est contrecarrée, et l'usage des intrants limité.

Ces bases sont-elles suffisantes pour enclencher un développement important de l'agroforesterie viticole et convaincre les vigneronnes ?

On constate que les reconversions à la production biologique de vin s'accompagnent d'un recours à l'agroforesterie, mais il s'agit encore de cas isolés, correspondant à des situations non forcément reproductibles. L'exemple alsacien décrit ci-dessous est particulièrement significatif²² : le domaine Durrmann, à Andlau, dans la partie nord du vignoble alsacien, représente un cas d'école pour l'agroforesterie viticole. Son propriétaire précise : « *qu'il a voulu reproduire dans les vignes ce qui se passe dans la forêt et qui donne naissance à l'humus* ». Son domaine, qui risque de ne plus avoir l'appellation « Vin d'Alsace » en raison d'une trop faible densité à l'hectare des ceps, est conduit en agriculture biologique depuis une dizaine d'années. La vigne est maintenant installée sur une prairie avec des noyers, des pommiers, des cerisiers, des robiniers. La prairie est pâturée par des moutons. La concurrence arbres/vigne l'oblige à s'enraciner en profondeur. Le domaine produit du vin, des fruits, des jus de fruits et du miel. Le point de départ de l'expérience naît en effet d'un conflit entre viticulteurs et apiculteurs à la fin des années 1980, lié à l'excès de produits phytosanitaires

utilisés pour lutter contre le ver de la grappe (*Cochylis*). Le domaine Durrmann, comportant encore beaucoup d'arbres (installation de pièges), est retenu par l'INRA pour expérimenter une nouvelle méthode de lutte biologique reposant sur un insecte méconnu, mais spontané en région viticole, le Trichogramme.

Le développement de l'agroforesterie est maintenant poursuivi dans une direction nouvelle, avec la plantation d'essences forestières, outre les fruitiers, comme l'alisier, le hêtre, le frêne, le cormier. L'objectif est double :

- obtenir à terme pour les grands arbres conduits en « trognes » une récolte de branches ;
- contrôler à la fois la photosynthèse de l'arbre et son économie en eau pour tempérer les écarts thermiques, des atténuations de trois degrés pouvant être obtenues à la fois dans les hautes et basses températures. Depuis 1979, le propriétaire a constaté en effet une nette réduction de la période séparant la floraison de la récolte (de 110 à 90 jours) et tient à conserver un créneau d'acidité adéquat et un degré d'alcool pas trop élevé.

Conclusion

Dans la nouvelle PAC 2015-2020, le « paiement vert », lié à un minimum de 5 % de surfaces d'intérêt écologique, dont font partie les arbres champêtres et les haies, est un outil décisif. Un mètre linéaire de haie équivaut à 10 m² de SIE (Surface d'Intérêt Écologique), un arbre isolé dans un champ à 30 m² de SIE. Naturellement, la conditionnalité des aides s'applique à de bonnes pratiques (interdiction de tailler les haies en période de reproduction) et au maintien des haies, fossés, bandes tampons, mares, étangs, arbres en ligne ou isolés, bosquets...

Le plan d'agroforesterie a été lancé en décembre 2015, malheureusement sans l'apport d'une enveloppe budgétaire supplémentaire. L'idée de repasser de 500 000 à 700 000 hectares de haies, d'atteindre 122 000 hectares de plantations intraparcélaires en 2035 ne sont pas des objectifs inatteignables.

La rentabilité des exploitations agroforestières se calcule en tenant compte des bénéfices indirects qu'apportent à la fois les impacts

environnementaux positifs et la diversification des productions et des revenus. Ces bénéfices jouent pleinement sur le long terme, à l'échelle de la vie d'une exploitation sur vingt ou trente ans.

Actuellement, la multiplication des tentatives d'exploitations agroforestières, au-delà des seuls sites expérimentaux scientifiques, notamment grâce au réseau bien organisé des associations, montre qu'il y a de nombreuses opportunités à saisir. Pour de nombreuses filières pouvant s'appuyer sur des circuits courts (mais pas uniquement), l'association d'arbres et de productions agricoles promeut une image de marque valorisante. Ainsi en est-il de l'image des domaines viticoles qui recréent un paysage verdoyant et une trame écologique, où affluent les touristes, de celle des parcours à volailles sous arbres fruitiers ou de la réputation des tomates saines et naturelles produites sans arrosage sous une noyeraie dans une exploitation maraîchère du Gard.

Au-delà de la place des arbres champêtres dans le paysage, donnée accessible à tous et qui importe beaucoup pour les citoyens, « *il faut réapprendre à produire avec les arbres* »²³.

L'agroforesterie doit être envisagée sous quatre angles, en comprenant l'angle du paysage déjà évoqué :

- associer arbres et cultures peut permettre de produire davantage et, avec une densité de 50 arbres par hectare, la culture reste rentable jusqu'à la coupe des arbres ;
- le rôle agronomique de l'arbre permet de produire différemment, l'arbre est le complément idéal des démarches agroécologiques modernes ;
- le troisième enjeu majeur est celui de l'innovation. La réintroduction des fruitiers et des haies dans les vignobles va bien au-delà d'une simple approche technique cherchant à compenser les effets négatifs du changement climatique sur les vendanges. Elle participe d'une démarche de la part de l'agriculteur cherchant à valoriser la construction patiente, sur le moyen et le long terme, d'un domaine viticole, marqué par le poids de son histoire humaine, culturelle dans ses relations complexes et singulières avec le terroir, le « climat » d'un lieu que l'on aime, que l'on défend...

Les tentatives présentées illustrent aussi, par les aides de la PAC et par la prise en compte de la population en général et du tourisme, combien le système agricole doit être intégré au sein de nombreuses contraintes et de fonctions multiples. Il s'agit de respecter, sur le long terme, l'histoire du terroir mais aussi d'éviter, dès maintenant, les nuisances de voisinage par l'abus d'intrants et de pesticides. L'agroforesterie peut favoriser le maintien de la fonction agricole dans une campagne de plus en plus urbanisée en offrant de multiples services dont le bois de chauffage.

Références

- ADEME. (2015). *Agriculture et environnement*. Fiche n°6 : Réintégrer l'arbre dans les systèmes agricoles, janvier, 12 p.
- Agreau. (2015). *Arbres, haies et bandes végétalisées dans la PAC 2015-2020*, Fiche réglementaire France, mai, 14 p.
- Baudry J, Jouin A (dir.). (2003). *De la haie aux bocages ; organisation, dynamique et gestion*, INRA éditions.
- Bécot A, Gaborit Y. (2009). L'arbre rural créateur de paysage et de cadre de vie. Retour sur quinze ans d'expériences dans les Mauges, *Revue Forestière française*, n° 5, p. 535-537.
- Boissier JM, Molines L. (2014). Approche cartographique pour relancer la sylviculture du châtaignier dans les Cévennes, *Revue Forestière française*, n° 6, p. 779-794.
- Canet A. (2009). Politique gersoise de l'arbre champêtre, *Revue Forestière française*, n° 5, p. 539-542.
- Chambre d'agriculture d'Ille-et-Vilaine. (2015). *Produire du bois d'œuvre dans le bocage*. Agricultures et territoires, mai.
- Colin et al. (2009). *Évaluation de la biomasse ligneuse d'origine forestière, populicole et bocagère pour la période 2006-2020*, ADEME, IFN, 99 p.

- Dupraz C et al. (2005). *Silvoarable Agroforestry for Europe*, INRA, 252 p.
- Dupraz C, Liagre F. (2008). *Agroforesterie, des arbres et des cultures*, Éditions France Agricole.
- Evieux Y. (2012). Quel avenir pour la production de biomasse énergie en agroforesterie, *Forêt-Entreprise*, n° 205, juillet, p. 42-45.
- Flatrès P, de Planhol X (dir.). (1980). *Paysages arborés et complantés*, publications du dép. de géographie de l'univ. de Paris-Sorbonne, 120 p.
- Guérin G, Macron MC. (2005). *Sylvopastoralisme du pin sylvestre et du chêne pubescent*. Rapport de synthèse, programme ACTA 2002-2005, IDF.
- Guide technique PAGESA. (2009). *Arbres et haies Champêtres*. Principes d'aménagement et de gestion des systèmes agroforestiers, 40 p.
- Guillaume S et al. (2009). L'arbre hors forêt en France. Diversité, usages et perspectives, *Revue Forestière française*, n° 5, p. 543-560.
- Hamon X, Dupraz C, Liagre F. (2009). *L'agroforesterie, outil de séquestration du carbone en agriculture*, INRA-AGROOF, 17 p.
- Labant P. (2010). *Analyse du potentiel agroforestier des exploitations agricoles. Approche géo-agronomique*, Master 2 recherche, Géode, univ. de Toulouse, 124 p.
- Liagre F, Santi F, Vert J. (2012). *L'agroforesterie en France : intérêts et enjeux*. Centre d'études et de prospectives, analyse n° 37, janvier.
- Pellerin et al. (2013). *Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des gaz à effet de serre*, INRA, juillet.
- Pointereau P, Coulon F. (2006). *La haie en France et en Europe : évolution ou régression au travers des politiques agricoles*. Actes du colloque « Premières rencontres de l'arbre et de la haie champêtre », Auch.
- PROM'HAIES Poitou-Charentes. (2015). *L'agroforesterie intraparcellaire. Associer production agricole et arbres sur la même parcelle*, 12 p.
- Van Lerberghe P. (2015). Les systèmes agroforestiers en France. Entre tradition et modernité, *Forêt-Entreprise*, n° 225, novembre, p. 17-26.

Notes

1. Paysages arborés et complantés, études réunies par les soins de P. Flatrès et X. de Planhol, pub. du dép. de Géographie de l'univ. de Paris-Sorbonne, 1980, 120 p.
2. Il ne faut pas confondre la pratique de l'élevage sur des parcelles agroforestières et le sylvopastoralisme *stricto sensu*. Il conviendrait cependant de ne pas écarter le sylvopastoralisme des projets agroforestiers. La mise en valeur sylvopastorale bute sur les conditions de faisabilité économique. Aborder directement la valorisation économique des arbres a rarement été le cas dans les opérations DFCl (lutte contre les incendies) des années 1980 au bilan mitigé ou dans le développement de mesures agro-environnementales associées à la gestion de la biodiversité. Guérin et al., *Sylvopastoralisme du pin sylvestre et du chêne pubescent*, rapport de synthèse, programme ACTA 2002-2004, IDF, 2005.
3. Boissier JM, Molines L. (2014). Approche cartographique pour relancer la sylviculture du châtaignier dans les Cévennes, *Revue Forestière française*, n° 2014-6, p. 779-794. Selon les données IFN 2000, il reste environ 31 500 hectares de châtaigneraies dans les Cévennes lozériennes et gardoises. Un des objectifs de la charte du parc national est de fournir des bois de gros diamètres (25-40 cm) aptes au bois d'œuvre dans les stations fertiles, seulement 2 % des surfaces actuelles dans les dix ans à venir. Une valeur bien inférieure aux premières estimations des acteurs de la filière bois (10 %). Cette étude de terrain appelle donc à la prudence dans la réalisation des objectifs, souvent ambitieux en matière de mobilisation de la ressource bois.
4. Guéhenneuc T. (2015). Améliorer le maillage bocager. Pour une action concertée entre agriculteurs et territoire. Conférence sur la place et le rôle des haies bocagères, Rostrenen, octobre.
5. Bécot A, Gabory Y. (2009). L'arbre rural créateur de paysage et de cadre de vie. Retour sur quinze ans d'expérience dans les Mauges. *Revue Forestière Française*, n° 5, p. 535-537.
6. Pointereau P, Coulon F. (2006). La Haie en France et en Europe : évolution ou régression au travers des politiques agricoles, Actes du colloque « Premières rencontres nationales de l'arbre et de la haie champêtre », Auch, 2006, 11 p.
7. Inventaire Forestier National (2014). Le Mémento, édition 2014. La forêt en chiffres et en cartes, IGN.
8. Le bocage fournit environ 2 millions de mètres cubes contre 20 pour la forêt. Colin et al. (2009). Évaluation de biomasse ligneuse d'origine forestière, populicole et bocagère pour la période 2006-2020, ADEME, IFN, 99 p.
9. Guillaume S et al. (2009). L'arbre hors forêt en France. Diversité, usages et perspectives. *Revue Forestière Française*, n° 5, p. 543-560.
10. Evieux Y. (2012). Quel avenir pour la production de biomasse énergie en agroforesterie ? *Forêt-Entreprise*, n° 205, juillet, p. 42-45.
11. Une étude sur la filière TCR dans le Rhône a montré que la marge économique était insignifiante : un coût de production de 16-23 euros/MWh contre 20 euros/MWh pour le prix d'une unité de plaquette de bois sur le marché.

12. Michel P. (2008). Les linéaires paysagers en Bretagne. Résultats de l'enquête complémentaire Teruti-Lucas, évolution 1996-2008, Agreste Bretagne, enquête 2008.
13. L'unité de référence pour le bois plaquette est le MAP (Mètre cube Apparent Plaquette). Un MAP équivaut à 900 kWh (soit 90 litres de fuel). Un stère de bois équivaut à 1,7 MAP.
14. Produire du bois d'œuvre dans le bocage. Agricultures et Territoires, Chambre d'Agriculture d'Ile-et-Vilaine, mai 2015.
15. Canet A. (2009). Politique gersoise de l'arbre champêtre, *Revue Forestière Française*, n° 5, p. 539-542.
16. Guillerme S. *et al.*, *op. cit.*
17. ADEME. (2015). Agriculture et environnement. Fiche n° 6 : Réintégrer l'arbre dans les systèmes agricoles, janvier, 12 p.
18. Agroforesterie intraparcellaire. Associer production agricole et arbres sur la même parcelle, 2015, 12 p.
19. Le cofinancement Europe-Région peut atteindre 70 %, voire exceptionnellement 80 % par cumul de mesures agro-environnementales (avec une surface minimale de 30 ha). Le coût moyen d'implantation est chiffré dans le rapport cité de l'ADEME, entre 14 et 17 euros par arbre implanté dans une parcelle cultivée.
20. Arbres et haies Champêtres. (2009). Guide technique PAGESA. Principes d'aménagement et de gestion des systèmes agroforestiers, 40 p.
21. Guillerme S. *et al.*, *op. cit.*
22. L'agroforesterie appliquée à la viticulture, ça marche, AGROOF SCOP, février 2015. [En ligne] : www.act-environnement.com/
23. Liagre F, Santi F, Vert J. (2012). L'agroforesterie en France : intérêts et enjeux, Centre d'Études et de prospectives, analyse n° 37, janvier.