

L'agroforesterie en France : intérêts et enjeux

L'agroforesterie est un mode d'occupation du sol associant arbres et cultures annuelles sur une même parcelle. 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 hectares d'agroforesterie pourrait être atteint en France métropolitaine d'ici 2013¹. 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.²

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-verger) 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 sont encore présents en France³. 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, en fonction de la production associée et de la stratégie de l'exploitant⁴. Faire de l'agroforesterie n'est pas une déclinaison d'un projet de boisement mais bien une manière de produire autrement, sur 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'agri-

culture 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 intrants⁵. Sur le terrain, les agriculteurs perçoivent les limites de ce modèle, également mises en évidence par la recherche : stagnation des rendements⁶, baisse de la matière organique des sols 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 se développent (agriculture biologique, semis sous couvert, agroécologie). 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 raisonner 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, réduction des externalités environnementales), le rôle des arbres pour lutter contre le changement climatique et enfin la place des

arbres dans le paysage rural et la valorisation de l'image de l'agriculteur.

1 - Associer arbres et cultures 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 pures⁷. Une compétition pour la lumière bien gérée permet une production agricole soutenue et

1. *Forêt Entreprise*, numéro de janvier 2011.

2. Pour ce panorama des enjeux de l'agroforesterie moderne, le CEP a mobilisé le bureau d'études spécialisé Agroof et Frédérique Santi, chercheuse à l'Inra d'Orléans.

3. Eichorn M.P., Liagre F. *et al.*, 2006, *Silvoarable systems in Europe-past, present and future prospects*, *Agroforestry Systems*, 67, pp 29-50.

4. Dupraz C., Liagre F., 2008, *Agroforesterie, des arbres et des cultures*, Editions France Agricole.

5. Vert J., Portet F., (coord.), *Prospective Agriculture Énergie 2030. L'agriculture face aux défis énergétiques*, 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, 2010.

6. Brisson N. *et al.*, 2010, "Why are wheat yields stagnating in Europe? A comprehensive data analysis for France", *Field Crops Research*, 119, pp 201-212.

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'arbres 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 qualité des soins donnés (taille et élagages), la rentabilité sur le long terme peut être supérieure au scénario agricole sans arbre⁸. D'autant que les perspectives de prix du bois sont encourageantes. L'Europe reste en effet 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 2010⁹, soit 12 % du déficit de la balance commerciale française. Compte tenu du renchérissement du prix de l'énergie 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. En outre, de nouveaux marchés se développent autour de la biomasse, que ce soit en bois énergie de seconde génération ou en bio-composants pour la chimie et l'industrie. Les recherches sur les matériaux à base de bois, de fibres végétales, associés à des polymères ou plastiques d'origine renouvelable avancent rapidement. Ainsi, une récente étude du Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux (GAAER) envisage une conversion de 4 millions d'hectares de SAU en cultures énergétiques dédiées, essentiellement du taillis à courte rotation (TCR)¹⁰, pour répondre à cette future demande. Mais le projet Ecobiom de l'institut Forêt cellulose bois ameublement (FCBA) souligne les réticences du monde agricole au développement de ces cultures de taillis¹¹.

Toutes ces évolutions posent en effet la question récurrente de l'approvisionnement. Fournir 50 % de la matière première pour la chimie grâce à la biomasse représenterait plus d'un million de tonnes pour la France, un volume 10 fois plus important qu'aujourd'hui¹². Or, l'utilisation des résidus de cultures comme les pailles, par exemple, oblige l'agriculteur à exporter une matière organique importante pour la fertilité de ses sols. On sait aussi qu'en période de sécheresse, la paille est une production recherchée par les éleveurs. De plus, consacrer une surface entière à une culture de biomasse dédiée crée un dilemme pour l'agriculteur qui souhaite privilégier des cultures agricoles de ventes, dont les marchés restent très porteurs. La plupart des études de prospection soulève ce double problème et souligne que

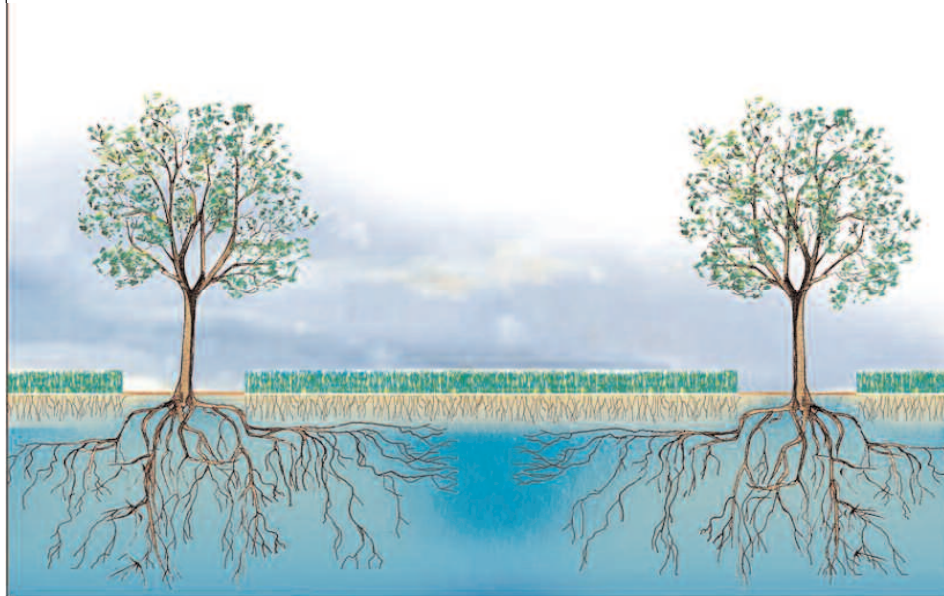
l'arbre peut être pourvoyeur de cette ressource ligno-cellulosique. Mais à condition que sa production n'empiète pas sur les surfaces agricoles, ce que permet l'agroforesterie au contraire des productions sous forme de taillis à courte rotation.

La productivité des parcelles agroforestières serait alors intéressante à exploiter et l'avantage serait double : chaque intervention sur les houppiers des arbres adultes génère un revenu intermédiaire pour l'agriculteur et permet de relancer la production intercalaire par une augmentation de l'ensoleillement. Des simulations menées à l'Inra montrent qu'avec 100 arbres dont on récolterait périodiquement les branches (tous les 5 ans en moyenne), on permet une production intercalaire continue jusqu'à la coupe finale de ces arbres¹³. Enfin, la configuration des parcelles agroforestières permettrait d'envisager une mécanisation facilitée par les progrès des machines de récolte de biomasse (sécatteur-broyeur hydraulique). La vente de cette biomasse pourrait à terme compenser les pertes de rendements que l'on observe dans les dernières années sur une parcelle agroforestière. D'après une étude en cours menée par l'Association française d'agroforesterie, dans le cadre du projet ANR Intens&fix, les agriculteurs enquêtés ne sont pas insensibles à la mise en place d'un système agroforestier à vocation biomasse, contrairement aux TCR qui peuvent susciter des réticences et des conflits d'usage du foncier.

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

Au-delà de sa valorisation économique directe, l'arbre joue également un rôle agronomique majeur puisqu'il favorise le fonctionnement agroécologique du système de

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 qui favorise le stockage du carbone en profondeur



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

7. Dupraz C., Capillon A., 2005, L'agroforesterie : une voie de diversification écologique de l'agriculture européenne ?, *Cahier d'étude DEMETER*.

8. 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

9. Rapport Agreste 2011 disponible sur :

http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf_bois110note.pdf

10. De Cherisey H., Roy C., Pouet J.C., 2007, *La valorisation de la biomasse*, étude réalisée pour le compte de l'ADEME.

11. Valenzisi M., 2008, *Une approche socio-économique et environnementale de l'offre de biomasse ligno-cellulosique*, Rapport ECOBIOM, Projet ANR-05-PNRB-BIOE-18.

12. Rinaudo M., 2008, « La biomasse végétale, source de molécules organiques », *Actual. Chim.*, 319, pp 45-47.

13. Liagre F., rapport du projet CASDAR 2011 en cours : http://www.agrooof.net/agrooof_dev/agrooof_casdard0911.html

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.

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 performances significatives avec des taux de matière organique parfois supérieurs de 50 % par rapport au témoin agricole¹⁴. D'autre part, on note une proportion de mycorhizes beaucoup plus importante au niveau des racines de la culture intercalaire qu'en conditions de 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 induits par la compétition avec les cultures¹⁵. Ces adaptations modifient leur rôle hydrologique, notamment l'interception par les racines profondes des arbres d'éléments nutritifs ou de polluants¹⁶. Ce mécanisme est très efficace en agroforesterie quand les systèmes racinaires des arbres se situent sous la zone racinaire de la culture¹⁷. 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, syrphidés)¹⁸. À moyen terme, différents groupes biologiques réinvestissent un milieu agricole qui était souvent pauvre en biodiversité¹⁹. 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 pose des problèmes sanitaires et environnementaux.

Le 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 de leurs émissions. 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 (voir le tableau). Des démarches

sont d'ailleurs en cours pour étudier la labellisation de l'agroforesterie sur les marchés de compensation volontaire. Le développement de l'agroforesterie à vocation carbone doit cependant éviter l'écueil de projets de plantations monospécifiques, sans raisonnablement 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 déstabilisant pour les filières agroalimentaires.

Dans le cadre de l'adaptation au changement climatique, l'agroforesterie peut présenter une réponse intéressante aux

14. Boukcim H., 2010, *Evaluation de l'impact de la gestion agroforestière sur la fertilité biologique des sols*, Rapport du projet CAS-DAR Agroforesterie 2011, 26 p.
15. 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), pp 71-85.
16. 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, pp 81-93.
17. 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), pp 395-407.
18. Projet CAS-DAR Agroforesterie 2011 en cours.
19. Le Roux X. *et al.*, 2008, *Agriculture et biodiversité*, rapport d'expertise collective Inra, 84 p.
20. 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

Estimations des surfaces convertibles en agroforesterie en France et du potentiel de stockage de carbone en 2020 et 2050

Utilisation des terres (Agreste 2007)	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)	13 052 834	400 000 (3 %)	1 300 000 (10 %)	2	2,93 (2,6 %)	9,53 (3,4 %)
Prairies (b)	12 668 673	200 000 (2 %)	600 000 (5 %)		1,47 (1,3 %)	4,40 (1,6 %)
Total	25 721 507	600 000 (5 %)	1 900 000 (15 %)		4,40 (3,9 %)	13,93 (4,9 %)

(a) Céréales (sauf riz), Oléagineux, Protéagineux, Fourrage annuel (maïs fourrage et ensilage) ;

(b) Prairies temporaires et Surface Toujours en Herbe (STH).

Source : Agreste 2007

principaux effets négatifs du réchauffement pour les grandes cultures que sont l'échaudage et le stress printanier²¹. 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 débournement 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 climatiques²². En système fourrager, les arbres décalent le dessèchement des prairies de 2 à 4 semaines en période d'été ou de fortes chaleurs. Pour des cultures comme 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 facilitent un bon état structural, et donc une meilleure réserve en eau. L'effet est positif également pour les animaux (réduction du stress thermique et de la mortalité, complément fourrager possible pour certaines espèces en période sèche). Un nouveau projet CAS-DAR coordonné par l'Institut technique de l'aviculture (Itavi) et la chambre régionale d'agriculture des Pays-de-la-Loire vient par exemple de débiter pour évaluer l'impact des parcours arborés sur le comportement et la production des volailles en production labellisée.

3 - Enjeux et perspectives

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'associer plus étroitement les agriculteurs à ces travaux.

La majorité des travaux de recherche actuels ont en effet été réalisés en conditions de culture pure. La 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, en sélectionnant soit 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 débournement 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 amélioration 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.

Un progrès important a été accompli ces dix dernières années au niveau des réglementations. Les perspectives pour la prochaine Politique agricole commune (PAC) sont encourageantes. Un groupe de travail réunissant l'Association française d'agroforesterie, l'Association française des arbres et haies champêtres, l'Assemblée permanente des chambres d'agriculture, le bureau d'études Agrooft et les ministères concernés 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. Le 16 décembre 2011 a eu lieu à Paris, sous l'égide du ministère de l'Agriculture, une journée européenne de l'agroforesterie, dont l'objectif était de créer une structure européenne et de formuler des propositions réglementaires auprès de la Commission européenne. L'un des objectifs prioritaires sera d'intégrer l'agrofores-

terie dans la définition d'une parcelle agricole au sens de la réglementation européenne, afin de faciliter son admissibilité aux futurs droits à paiement, comme toute 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 entre 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 recherche 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.

Fabien Liagre
Bureau d'études Agrooft
Frédérique Santi
INRA Orléans
Julien Vert
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
Secrétariat Général
Service de la statistique et de la prospective
Centre d'études et de prospective
12 rue Henri Rol-Tanguy
TSA 70007
93555 MONTREUIL SOUS BOIS Cedex
Tél. : 01 49 55 85 05
Sites Internet : www.agreste.agriculture.gouv.fr
www.agriculture.gouv.fr

Directrice de la publication : Fabienne Rosenwald

Rédacteur en chef : Bruno Héralut
Mel : bruno.herault@agriculture.gouv.fr
Tél. : 01 49 55 57 43

Composition : SSP Beauvais
Dépôt légal : À parution © 2012

21. Brisson N. *et al.*, 2010, *op. cit.*

22. Dupraz C., Liagre F., 2008, *op. cit.*