

L'agroforesterie : une voie de diversification écologique de l'agriculture européenne?

Christian Dupraz & Alain Capillon

L'agroforesterie est l'association sur une même parcelle d'arbres et de cultures. Depuis une vingtaine d'année, des travaux de recherche ont exploré la faisabilité de pratiques agroforestières modernes en Europe. En effet, de nombreux systèmes agroforestiers traditionnels ont été supprimés par la mécanisation et l'intensification des parcelles agricoles, partout en Europe. Cela s'est accompagné par la perte de savoir-faire, de traditions, de paysages originaux mais aussi par la rupture de certains équilibres naturels.

Ces travaux montrent que des systèmes agroforestiers modernes sont compatibles avec les systèmes de production actuels et, en particulier, avec la mécanisation. Ils imposent de disposer les arbres en alignement et de les modeler par la taille de formation et l'élagage. Dans des systèmes agroforestiers modernes, les cultures intercalaires restent productives et rentables. La productivité globale des parcelles agroforestières est supérieure à celle de l'assolement arbres/cultures (jusqu'à 30% de plus en biomasse, et 60% de plus en produits vendus).

Dans le cadre d'un projet européen de recherche¹, des mesures précises de croissance des arbres et de production des cultures ont été effectuées pendant 3 ans sur des parcelles expérimentales d'âges variés, en France, Angleterre, Espagne et Italie. L'influence de diverses pratiques d'élagage des arbres sur le rendement des cultures a été quantifiée. Les effets des pratiques sur la biodiversité, la lutte raisonnée contre les ravageurs et la fixation du carbone y sont étudiés. En France, sur le site de Restinclières, dans l'Hérault, sont testées diverses modalités d'assemblage de productions céréalières et de bois sur des parcelles expérimentales conduites par des agriculteurs et financées par le Conseil Général. A titre d'exemple, le système noyer – céréales y présente une surface équivalente assolée supérieure à 1,2. Cela signifie que la production d'un hectare agroforestier est égale à la production de 1,2 hectare d'un assolement de parcelles en culture pure, où les céréales et les arbres sont séparés.

Des modèles de simulation ont été mis au point pour prévoir l'évolution de parcelles agroforestières au cours du temps. Ces modèles prédisent la compétition pour la lumière, l'eau et l'azote entre les arbres et les cultures. On peut ainsi savoir pendant combien de temps les cultures intercalaires seront productives, quel sera le revenu des arbres, ou l'impact de



¹ Programme SAFE, voir le site internet <http://www.montpellier.inra.fr/safe/>

ces parcelles sur certains aspects environnementaux (pertes de nitrates, stockage de carbone)². Des règles de décision pour la conduite de parcelles agroforestières sont en cours d'élaboration à l'aide de ces modèles (expérimentations virtuelles sur ordinateur).

Les calculs économiques montrent que les parcelles agroforestières ont une rentabilité comparable à celle des parcelles agricoles³. Elles permettent à la fois de maintenir un revenu annuel grâce aux cultures intercalaires, et de constituer un capital de valeur, avec les arbres. Les densités optimales d'arbres adultes seraient situées entre 50 et 100 arbres/ha selon les essences et la fertilité des parcelles.

A titre d'exemple, nous donnons les résultats de simulations d'un atelier agroforestier de noyers dans une exploitation de grandes cultures. Le coût d'une plantation de 60 arbres/ha varie de 300 à 500 €/ha selon les essences (les plants de noyer sont les plus chers). Une plantation agroforestière est moins coûteuse qu'une plantation forestière, car on plante beaucoup moins d'arbres.

Année	Action	Temps de travail / ha
0	Plantation de 60 arbres/ha en lignes espacées de 26 m (6.3 m entre arbres sur la ligne)	2 jours
1 à 10	Taille de formation des arbres (pour obtenir des billes de pied de 4 m)	0.5 jour
8	Eclaircie : on ne garde que les 50 plus beaux arbres	0.5 jour
1 à 20	Entretien mécanique de la ligne de plantation	0.5 jour
40 à 50 ans selon la fertilité	Récolte des arbres – replantation possible dès l'année 30 entre les arbres adultes pour gagner du temps sur une seconde révolution	
1 à 50	Culture intercalaire d'une rotation céréalière type, sur une largeur réduite en fin de cycle pour maintenir le rendement par ha semé à un niveau acceptable économiquement	

92% de la parcelle reste cultivée (largeur des lignes d'arbres = 2 m). Avec une éclaircie précoce, qui ramène la densité des arbres à 50 par hectare (espacements moyens de 26 m x 8

² Van der Werf W., Keesman K., Burgess P., Graves A., Pilbeam D., Incoll L., Metselaar K., Mayus M., Stappers R., van Keulen H., Palma J. and Dupraz C. (2005). Yield-SAFE: a parameter-sparse process-based dynamic model for predicting resource capture, growth and production in agroforestry systems. Ecological Engineering, in press.

³ Graves, A.R., P.J. Burgess, J.H.N. Palma, F. Herzog, G. Moreno, M. Bertomeu, C. Dupraz, F. Liagre, A. Koffeman and J. van den Briel (2005). The development and application of bio-economic modelling for silvoarable systems in Europe. Submitted to Ecological Engineering.

m), le rendement des cultures se maintient à un niveau quasi normal durant les 25 premières années. Ensuite le rendement diminue. En réduisant progressivement la largeur cultivée on peut maintenir le rendement de la culture intercalaire à un niveau suffisamment élevé pour être rentable jusqu'à la récolte des arbres (Figure 1). Si les lignes d'arbres sont orientées nord-sud, l'allée cultivée sera maintenue au centre des deux lignes d'arbres, mais si les lignes d'arbres sont orientées est-ouest, l'allée cultivée sera décalée vers le nord.

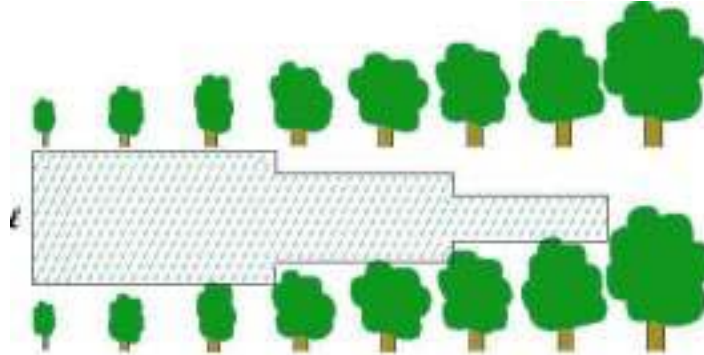


Figure 1 : En fin de cycle des arbres, le rendement des cultures intercalaires est maintenu à un niveau économiquement acceptable en réduisant la largeur de l'allée cultivée, et en la positionnant dans la zone la mieux ensoleillée

Dans cet exemple, qui correspond à des hypothèses raisonnables de croissance des arbres, la productivité globale de la parcelle agroforestière est de 150% : cela correspond à une productivité moyenne des cultures de 75% (Figure 2 : un hectare agroforestier produit l'équivalent de 0.75 ha agricole) et une productivité des arbres de 75% également (Figure 3 : un hectare agroforestier produit l'équivalent en bois de qualité de 0.75 ha de boisement en pur). Arbres et cultures contribuent également à la productivité, il n'y a pas de composant principal et de composant secondaire.

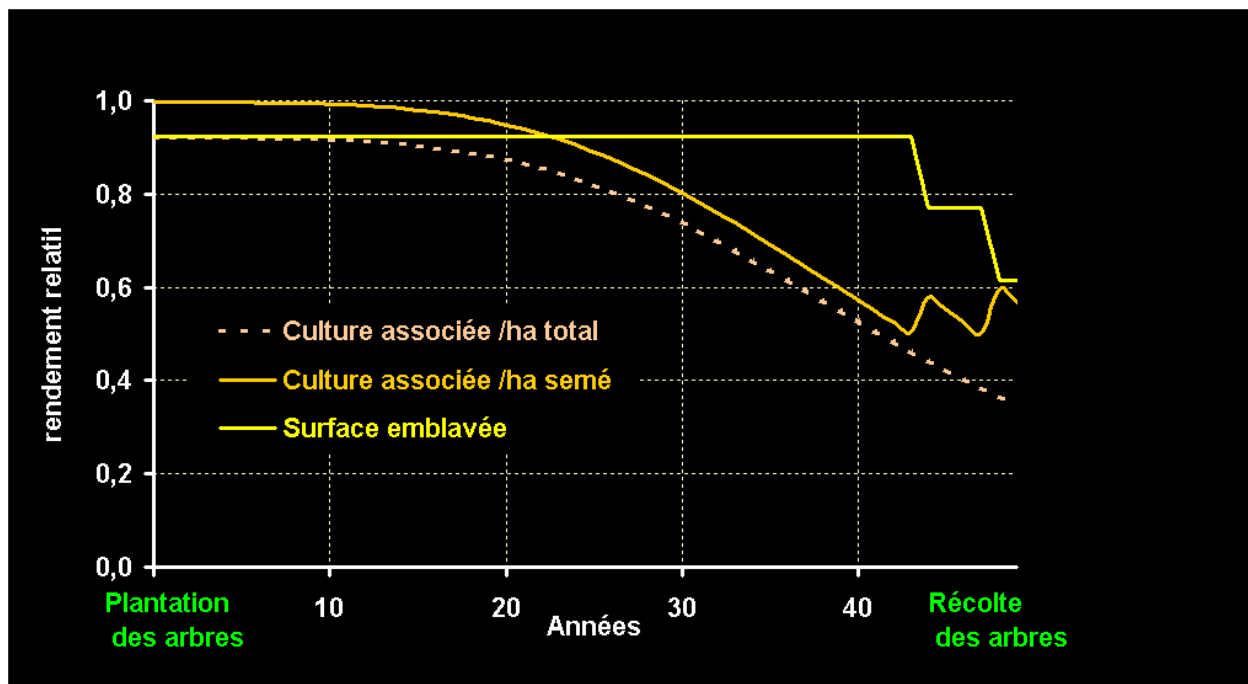


Figure 2: Productivité des cultures intercalaires en agroforesterie pour une plantation de 50 noyers/ha

L'impact à l'échelle de l'exploitation doit être évalué à la fois sur la trésorerie à court terme, et sur le profit à long terme.

Prenons l'exemple d'une exploitation de 100 ha de SCOP qui crée un atelier agroforestier sur 25% de sa SCOP, en plantations échelonnées (5 ha tous les 5 ans).

Au cours des 25 premières années, le revenu annuel global de l'exploitation diminue très peu, car les cultures intercalaires sont encore très productives. Cette baisse atteint environ 3% au bout de 25 ans, et 10% au moment de la récolte des premiers arbres. Dès la première récolte des arbres, la perte est largement compensée, car le revenu moyen de l'exploitation est multiplié par 1.2 à 1.5, selon la valeur des arbres.

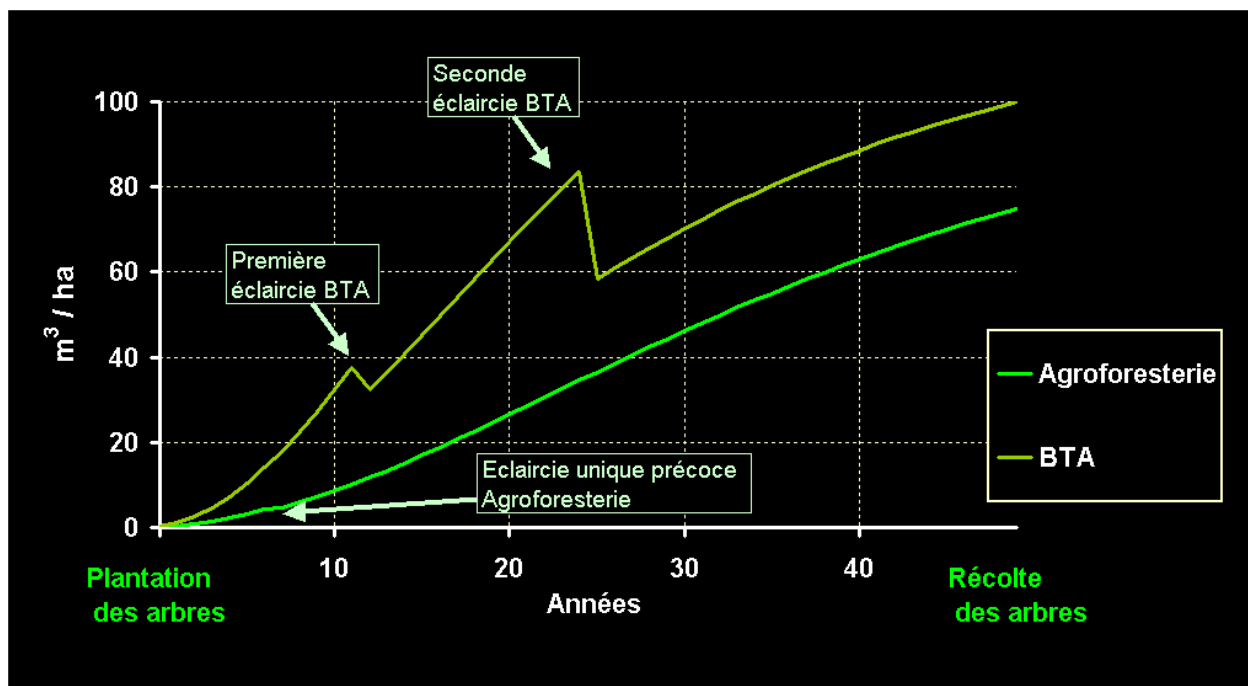


Figure 3 : Productivité des arbres pour une parcelle agroforestière de 50 noyers/ha. On ne fait qu'une seule éclaircie précoce en agroforesterie, contre deux pour un boisement de terres agricoles (BTA, plantation forestière).

A long terme, la rentabilité de l'agroforesterie est élevée : elle est supérieure à celle de l'agriculture avec des essences telles que le noyer, et du même ordre que celle de l'agriculture avec la plupart des autres essences d'arbres (pour un coefficient d'actualisation standard de 4%). Mais attention : tous ces calculs ignorent les impacts environnementaux des arbres... et les aides dont l'exploitant pourra éventuellement bénéficier pour son projet.

La plupart des exploitations agricoles françaises peuvent avec profit créer un atelier agroforestier sur une partie de leur SAU, sans pénaliser trop fortement leur trésorerie. Des itinéraires techniques optimum peuvent être proposés : densité et espacement des arbres, orientation des lignes d'arbres, choix des essences, choix des rotations de cultures intercalaires, itinéraires spécifiques de conduite des arbres (cernage racinaire).



Dans le cadre du projet Européen SAFE, des enquêtes auprès de 300 exploitants céréaliers de 7 pays européens ont montré que les agriculteurs sont ouverts à l'adoption de tels

systèmes sur leur exploitation : 48% ont déclaré être motivés pour mettre en place des parcelles agroforestières sur leur exploitation. En France, ce sont près de 30% des céréaliers qui seraient prêt à tenter l'expérience.

Une étude à l'échelle européenne a montré que plus de 65 millions d'hectares sont aptes à être mis en valeur par l'agroforesterie avec les 4 essences d'arbres suivantes : noyers, merisiers, peupliers, chênes. Pour un taux d'adoption de 20% des exploitants, sur 20% de leur SAU, cela représente un potentiel de 2 à 3 millions d'hectares agroforestiers en Europe.

Le développement de l'agroforesterie : une montée en puissance qui prendra du temps

L'implantation de tels systèmes ne peut se faire rapidement pour plusieurs raisons : l'implantation d'arbres est une décision qui concerne le long terme (plusieurs dizaines d'années), elle demande une prévision quant à l'évolution du système de production et un pari sur sa position vis-à-vis des marchés et de la politique agricole ; elle peut affecter des éléments structurels de l'exploitation comme le parcellaire mais aussi l'équipement, tout particulièrement les matériels de traitements et épandage d'engrais et les dispositifs d'irrigation ; enfin, elle requiert un statut foncier stable jusqu'à l'exploitation des arbres. Pour ces raisons, l'implantation de l'agroforesterie ne se fait en général que sur une partie de l'exploitation. En 2005, la France devrait atteindre le millier d'hectares en agroforesterie moderne, auxquels il faut rajouter 15 000 ha d'agroforesterie traditionnelle à base de noyers, oliviers et peupliers et 170 000 ha de prés – vergers. Ces systèmes sont donc encore le fait d'agriculteurs « pionniers » dont certains ont démarré il y a une trentaine d'années. On trouve ainsi une exploitation de Charente Maritime qui comporte 55 ha de merisiers et noyers associés depuis 30 ans à une rotation tournesol/ blé/ sarrasin.

Un cas d'introduction de l'agroforesterie dans une exploitation agricole :

L'exploitation de M. Jérôme Feracci, à Maraussan , Hérault

L'exploitation

Le siège de cette exploitation, le château de Perdiguier, est situé dans la plaine littorale proche de Béziers. Jérôme Feracci s'installe en 1978 sur une exploitation pour l'essentiel viticole, les vignes étant installées en terre de plaine limoneuse ; il prend une orientation différente : production de vin de pays de qualité en implantant les vignes sur les terrasses caillouteuses et une production intensive de céréales et autres cultures annuelles sur les terres limoneuses, les plus fertiles. L'objectif de valorisation des cultures l'amène à tenter l'introduction de diverses espèces (asperges, tomates, maïs doux) puis à se spécialiser dans la production de semences de grandes cultures. Aujourd'hui, il a constitué un domaine de 200 ha qui comprend 32 ha de vignoble et 168 ha de grandes cultures qui bénéficient d'une possibilité d'irrigation par le réseau du Bas Rhône Languedoc.

Le château de Perdiguier



L'assolement 2005 (tableau ci-dessous) comporte 84 % de cultures annuelles dont les deux tiers en production de semences. Cette production bénéficie de la dispersion du parcellaire, favorable à un isolement et renforce ce caractère : J. Feracci recherche des parcelles en location pour répondre à la demande des semenciers, portant parfois sur des très petites quantités et surfaces mais requérant une parfaite maîtrise quant à la fécondation et l'état sanitaire. L'agriculteur pratique la protection raisonnée et est membre du réseau Farre. Par ailleurs, l'assolement est suffisamment diversifié pour permettre une succession de cultures minimisant voire excluant le retour d'une même espèce sur elle-même, d'autant plus que l'irrigation est possible sur toutes les parcelles et n'induit pas de localisations préférentielles.

L'association de production viti – vinicole et de cultures de semences irriguées entraîne une forte quantité de travail : trois permanents accompagnent le chef d'exploitation tout au long de l'année et il est fait appel à de la main d'œuvre saisonnière en période de pointe.

L'équipement de l'exploitation a été conçu en relation avec l'orientation semencière : la nécessité de travailler des petites parcelles de production répondant à la demande des semenciers conduit à choisir des matériels de dimension moyenne. On trouve ainsi deux tracteurs de 100 chevaux, et, pour l'irrigation, des asperseurs avec écartement de 18 m, exigeants en main d'œuvre pour leur installation mais souples d'utilisation pour des surfaces variables de parcelles semencières ; il est fait appel aux matériels de la CUMA pour les traitements, d'une largeur n'excédant pas 15 m.

Cultures	Surface (ha)
Vignes	32
Tournesol semence	18
Maïs semence	45
Sorgho semence	10
Blé dur (dont 50 % semence)	75
Pois chiche (terres non éligibles PAC)	7
Jachère (dont 50 % colza diester)	13

Assolement 2005

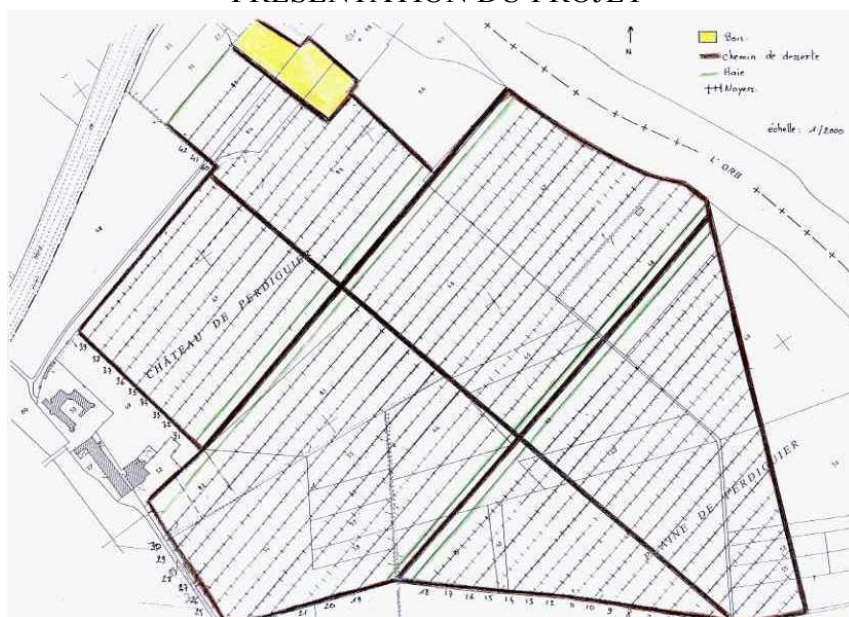
Le projet agroforestier

Une parcelle de 25 ha jouxte le château ; autrefois en vignes, elle est aujourd'hui dévolue aux grandes cultures, céréales et semences. Elle fait partie du patrimoine du GFA familial.

La situation de cette parcelle lui donne une grande importance pour la vue du et depuis le château. Son aménagement paysager est une des raisons de la démarche de l'agriculteur vers l'agroforesterie. S'y rajoutent des arguments économiques à moyen terme : l'agriculteur, âgé de 50 ans, n'a pas de successeur et pense à se constituer un capital pour sa fin de carrière avec la vente du bois.

Le projet, implanté fin février 2005, consiste à planter des rangs de noyers hybrides pour une production de bois de qualité, écartés de 16 m, l'écartement sur le rang étant de 9 m. Les bandes de culture font donc un peu moins de 16 m de large. Les tuyaux d'irrigation pour les arbres ou les cultures sont placés sur les rangs d'arbre ; cela minimise ainsi la perte de surface de culture. Ces bandes sont destinées à la production de semences et de blé dur. Elles sont compatibles avec l'équipement de culture et d'irrigation. De plus, pour des raisons paysagères et cynégétiques, un petit bois et 1800 m de haies implantées le long des chemins sont prévus.

PRESENTATION DU PROJET



- Plantation agro-forestière de noyers hybrides et à une densité de 70 arbres par ha sur 25 ha
 - Distance entre chaque ligne: 16 mètres
 - Distance sur la ligne: 9 m (aspenseurs tous les 18m)

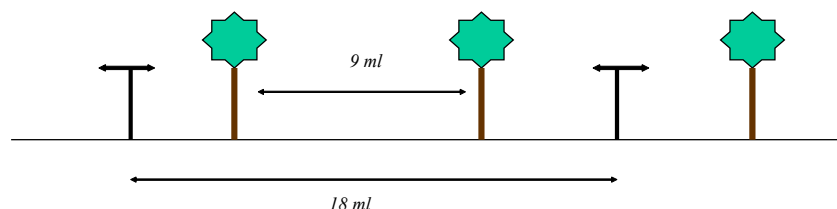


Figure 4 : Les aspenseurs sont disposés sur les lignes de plantation des arbres.

Les coûts de plantation et d'entretien des 4 premières années s'élèvent à environ 1100 euros/ha, pour la mise en place de 70 noyers/ha. Une subvention de 50 % de ce montant a été accordée par l'Etat et l'Union Européenne (ligne h du Règlement de Développement Rural, RDR). En revanche, la plantation de la haie, d'un coût de 5.6 € le mètre linéaire, et celle du petit bois (1600 euros) n'ont pas été subventionnées, car la ligne i du RDR qui finance le boisement des terres agricoles (BTA) est actuellement fermée. L'agroforesterie est actuellement (2005) éligible aux aides à la plantation, alors que le boisement des terres agricoles ne l'est plus.

Des démarches administratives parfois délicates

Si le projet avait été mis en place sans subventions, J. Feracci aurait été libre de le concevoir comme il le souhaite. Mais le projet implanté en février 2005 n'est pas, et de loin, le projet d'origine. Ce n'est qu'à la cinquième version qu'il a été accepté par les services de la DDAF de l'Hérault. La principale difficulté vient du fait qu'un tel projet cumule deux logiques, l'une agricole et l'autre forestière. Le projet dont rêvait J. Feracci consistait en l'implantation d'un mélange paysager d'essences, à des densités de l'ordre de 40 arbres/ha, sur des lignes espacées de 32 m. Au final, la plantation ne comprend que des noyers, à une densité de 70 arbres/ha, sur des lignes espacées de 16 m. Pourquoi en est-on arrivé là, alors que la circulaire DERF_SDF_C2001-3010 du 7 mai 2001 qui prévoit le financement des plantations agroforestières ne subordonne pas ces projets au respect de normes forestières ? Essentiellement à l'imprécision de la rédaction de la circulaire, qui permet des interprétations variées. On comprend aisément que appliquer des normes forestières à des projets agroforestiers ne peut que dénaturer les projets et les rendre ingérables ou peu cohérents.

Dans certains départements, la mise en œuvre des aides aux plantations agroforestières est aujourd'hui bien rodée, et ne pose guère de problèmes. Mais lorsqu'un agriculteur est le premier à présenter un projet à sa DDAF, comme dans le cas de J. Feracci, les choses sont moins simples. En général, les services instructeurs des demandes d'aides sont peu informés, et confondent souvent l'agroforesterie avec le boisement des terres agricoles. Mais la situation s'améliore rapidement, avec la multiplication des projets dans toute la France.

Les forestiers de la DDAF de l'Hérault ont en fait retenu les critères forestiers classiques pour décider de l'attribution d'une aide à ce projet. Or un des critères forestiers majeur est le respect d'un minimum de plants d'arbres à l'hectare : 100 en peuplements purs de peupliers, 70 pour les noyers, mais ... 800 pour les merisiers ! Exit le mélange d'espèces diverses et le très large espacement souhaités par M. Feracci. Il a fallu caser 70 noyers/ha, et prendre le risque de faire un projet mal ficelé, ni parfaitement agroforestier, ni véritablement forestier. Pour les cultures, un écartement double entre les rangs d'arbres aurait été largement préférable. Mais pour obtenir la subvention, J. Feracci a, *in fine*, respecté la norme minimale du règlement forestier.

Sur le plan agricole, les rangs d'arbres devraient être déduits des surfaces éligibles pour les primes PAC, soit un seizième de la surface des parcelles dans le cas de ce projet, car les allées cultivées font 15 m de large, entre des rangées d'arbres plantées tous les 16 m. Mais l'agriculteur fait remarquer à juste titre que les allées nécessaires aux dispositifs d'irrigation (canons à enrouleurs ou rampes alimentant les asperseurs) représentent une emprise supérieure, qui n'est pas déduite habituellement des surfaces primées. Aura-t-il gain de cause ?

Cet exemple montre que la réglementation française sur l'agroforesterie est encore imparfaite, que les textes existants sont incomplets et laissent la possibilité d'interprétations divergentes qui peuvent conduire à mettre en place des projets peu cohérents⁴. Le besoin d'une circulaire spécifique sur l'agroforesterie a été largement évoqué par les organisations professionnelles agricoles.

⁴ Dupraz C., 2005. From silvopastoral to silvoarable systems in Europe: sharing concepts, unifying policies. In *Silvopastoralism and Sustainable Land Management*. Mosquera-Losada R., Riguero, A., McAdam J., Eds, CAB International, 432 pages.

Conclusion

Les systèmes agroforestiers ont un intérêt économique et écologique. Leur mise en oeuvre bien pensée peut améliorer ponctuellement le paysage agraire. Les résultats de ces pratiques ont été confirmés par expérimentation et modélisation du point de vue de la production, et les impacts environnementaux commencent à être mieux connus et semblent très favorables. Selon les responsables du développement de ces systèmes que nous avons sollicités, Yves Bachevilliers pour la Chambre d'agriculture de l'Hérault et Fabien Liagre⁵ au plan national, les motivations des adoptants sont très souvent identiques à celles de J. Feracci : patrimoniales, économiques pour se ménager un capital à moyen terme et environnementales.

Cependant, encore aujourd'hui, les systèmes agroforestiers sont virtuellement interdits en Europe, par suite de dispositions réglementaires qui pénalisent les arbres ruraux. Seule la France a pris des mesures qui permettent depuis 2002 aux agriculteurs d'adopter des systèmes agroforestiers, mais avec les difficultés de mise en oeuvre que nous avons soulignées. Cependant le projet de nouveau Règlement de Développement Rural européen pour la période 2007-2012 inclut explicitement un soutien au développement des systèmes agroforestiers (article 41). Lorsqu'il sera décliné en mesures nationales par les différents pays, les conséquences en seront probablement rapides : près de 48 % des agriculteurs européens se disent prêts à implanter des parcelles agroforestières dès que les barrières administratives seront levées⁶. Pour la France, la mise en place de parcelles agroforestières sur 10% de la SCOP (le taux d'introduction de notre exemple) pour 30% des exploitations conduirait à mettre en place environ 500 000 ha d'agroforesterie. Cela conduirait à diminuer la production des grandes cultures françaises de moins de 1.5% dans une cinquantaine d'années. Parallèlement, on mettra ainsi en place une ressource en bois de qualité qui d'une part permettra d'accroître fortement le revenu des exploitations agroforestières à partir du début de la récolte des arbres, et d'autre part permettra de produire une quantité de bois de qualité équivalente à nos importations actuelles de bois tropicaux. Les parcelles agroforestières sont également qualifiées par le protocole de Kyoto, et pourraient ainsi contribuer aux engagements liés à ce traité.

⁵ Fabien Liagre, Agroroof développement, site internet : <http://www.agroof.net/>



Figure 5 : J. Feracci discutant autour d'une fosse pédologique ouverte pour évaluer les chances de réussite des arbres avec Yves Bachevilliers (conseiller forêt) et Christophe Lafon (conseiller grande culture) de la Chambre d'Agriculture de l'Hérault. Au fond, on aperçoit le château de Perdiguier (Photo : F. Liagre)

Les illustrations sont de C. Dupraz pour la première partie et d'Yves Bachevilliers pour le projet.