

➤ l'espace agricole au début du XIX^e siècle, y compris en Europe. Les systèmes agroforestiers ont néanmoins progressivement disparu des paysages ruraux, victimes de l'intensification et de la mécanisation. Pire, en Europe, l'agroforesterie était jusqu'à récemment ignorée par toutes les réglementations agricoles, aussi bien nationales que communautaires, ce qui de fait interdisait ces pratiques aux agriculteurs.

Si des travaux récents ont montré que des systèmes agroforestiers modernes sont très productifs, compatibles avec la mécanisation des cultures tout en s'inscrivant dans une agriculture plus résiliente et plus respectueuse de la biodiversité et des sols, l'agroforesterie souffre encore trop souvent d'une image poussiéreuse, mais les temps changent.

ENTRE PRÉJUGÉS ET INSPIRATIONS EXOTIQUES

Les toutes premières formes d'agriculture étaient purement agroforestières : l'abattis-brûlis, qui consiste à faire une trouée dans la forêt pour cultiver est à l'origine de toutes les agricultures du monde. En France, les essarts, c'est-à-dire le défrichement temporaire à des fins agricoles, ont laissé de nombreuses traces dans la toponymie. Dans ces parcelles, les agriculteurs laissaient toujours certains arbres utiles, très souvent des chênes en Europe, très importants pour nourrir les animaux en hiver avec leurs glands. Peu à peu, la mécanisation et l'intensification ont conduit à éliminer ces arbres dits « hors forêt », malgré leurs fonctions de bornage, d'abris pour les travailleurs ou les animaux d'élevage, de brise-vent, de producteurs de fourrage ou de bois de chauffage. Le point culminant du recul des arbres dans l'espace agricole a été atteint avec les grandes opérations de remembrement synonyme d'agrandissement des parcelles dans la seconde moitié du XX^e siècle. Au nom de l'augmentation de la production agricole, l'arbre est devenu une relique, en bordure des parcelles, dans les espaces délaissés ou marginaux, et a souvent disparu des espaces cultivés intensivement.

Le mouvement a commencé à s'inverser à la fin des années 1970, avec la création du centre international de recherche en agroforesterie (l'Icraf). Basé à Nairobi, au Kenya, il se consacrait essentiellement aux systèmes agricoles tropicaux, où l'agroforesterie est une pratique encore très répandue, et parfois majoritaire pour certaines productions qui ont besoin d'ombre comme le café et le cacao. Mais en zone tempérée, le sujet est longtemps resté un tabou.

Lorsque nous avons mis en place nos premières parcelles agroforestières expérimentales, dans les années 1980, peu y croyaient : les



Association de noyers et d'orge au domaine expérimental de Restinclières, dans l'Hérault. La complémentarité des cycles de la céréale et de l'arbre valorise beaucoup plus de rayonnement solaire et d'eau du sol que dans un système agricole classique.

agriculteurs craignaient que leurs cultures ne produisent pas à l'ombre des arbres, et les forestiers étaient persuadés que les arbres seraient détruits par les travaux agricoles et les produits phytosanitaires. Et jusqu'en 2007, les agriculteurs qui gardaient des arbres dans leurs champs étaient pénalisés par la Politique agricole commune (PAC) : on retirait l'emprise des arbres des surfaces comptabilisées, ce qui diminuait les aides. Les systèmes traditionnels associant peupliers et maïs ont ainsi complètement disparu, car les producteurs de maïs perdaient alors leurs soutiens financiers européens, indispensables pour compenser les prix bas. L'arbre était donc non seulement indésirable, mais aussi coupable de diminuer rendements et revenus.

PRENDRE LER DU TEMPS

Au début des années 2000, des travaux ont toutefois montré la pertinence et la productivité des systèmes agroforestiers. Ils ont en fin de compte convaincu la Commission européenne d'introduire à partir de 2005 l'agroforesterie comme une mesure novatrice dans le règlement de Développement rural européen (voir *L'alimentation, la grande oubliée de l'Europe?*, par G. Bazin, page 94). En France, ce n'est qu'en 2006 qu'une circulaire du ministère de l'Agriculture a utilisé pour la première fois le mot « agroforesterie ». Ce fut le grand tournant.

Aujourd'hui, certains passionnés prétendent parfois que les cultures produisent plus sous les arbres qu'en plein soleil. C'est en

général faux, même s'il y a des exceptions. Ce qui est vrai en revanche, c'est que la parcelle agroforestière produit beaucoup plus de biomasse que la même parcelle agricole. Plus encore, elle produit plus de biomasse que la même parcelle où on aurait séparé les arbres et les cultures. C'est ce gain de production que l'on mesure par le coefficient de rendement équivalent, ou LER (pour *land equivalent ratio*).

Pour mesurer un tel LER agroforestier, il faut s'armer de patience ! Mesurer la croissance des arbres et la production des cultures dans une parcelle agricole, une parcelle agroforestière et une parcelle forestière (situées dans les mêmes conditions pédoclimatiques), et cela de la plantation des arbres jusqu'à leur pleine maturité peut durer un siècle ! Nous avons tout de même pu mesurer une valeur de LER égale à 1,3 sur des parcelles de peupliers et de céréales, où les arbres ont été coupés à l'âge de 13 ans.

Heureusement, nous disposons d'une autre option : les expériences virtuelles sur ordinateur, avec des modèles simulant la croissance des arbres et des cultures en interaction. Encore faut-il avoir confiance dans les modèles utilisés. Or les modèles de culture classiques n'ont pas été conçus ou paramétrés pour représenter le comportement de cultures partiellement ombragées par des arbres. Une double approche s'impose donc, expérimentale d'une part, pour valider les modèles, et numérique d'autre part, pour obtenir des prédictions, avec toutes les incertitudes inhérentes, comme chaque fois qu'on extrapole un modèle aux limites de son domaine de validité.

Avec ces simulations, nous avons pu mettre en évidence des LER record en agroforesterie : jusqu'à 1,6 pour des associations de noyers et de céréales d'hiver. En d'autres termes, une exploitation agricole de 100 hectares en agroforesterie produira autant de bois et de produits agricoles qu'une exploitation de 160 hectares avec des parcelles forestières et agricoles séparées.

Aucune autre innovation classique ne permet un tel bon de productivité en biomasse récoltée.

Ce gain important est le fruit d'une intensification, obtenue sans intrants supplémentaires, essentiellement en jouant sur les complémentarités et les synergies entre les arbres et les cultures. Cependant, la complémentarité des besoins des arbres et des cultures n'explique pas à elle seule l'exceptionnelle productivité des systèmes agroforestiers.

FACILITER OU LUTTER

La compétition interspécifique intervient également, en déclenchant des mécanismes d'adaptation, que l'on regroupe sous le concept de plasticité. Un bon exemple est l'adaptation des systèmes racinaires. Les céréales d'hiver assèchent fortement le sol de surface au printemps, obligeant l'arbre à développer un système racinaire plus profond (voir les graphiques page suivante), l'aidant à mieux résister à la sécheresse l'été, et donc, au final, de pousser plus vite, grâce aux cultures. Cela revient à augmenter la quantité d'eau accessible aux plantes, donc à augmenter la ressource. C'est une facilitation.

De nombreux mécanismes bénéfiques ont été mis en évidence dans les systèmes agroforestiers. Par exemple, en favorisant une meilleure infiltration des pluies intenses (grâce aux lignes d'arbres qui bloquent le ruissellement) et l'aération du sol par les racines mortes, les arbres agroforestiers contribuent à augmenter l'eau stockée dans les sols, qui sera disponible ensuite pour les cultures. Les arbres ont aussi un effet positif sur les nutriments *via* ➤

AU NOM DE L'AUGMENTATION DE LA PRODUCTION AGRICOLE, L'ARBRE EST DEvenu UNE RELIQUE

Position des arbres	Famille de systèmes agroforestiers	Classification juridique des sols		
		Forestier	Agricole	Urbanisé
À l'intérieur des parcelles	Sylvopastoral	Pâturage en forêt	Pâtures arborées, vergers pâturés	–
	Sylvoarable	Culture en forêt	Culture en allée, vergers avec culture intercalaire	
Sur les limites des parcelles	Bocages	Forêts linéaires	Haies, brise-vent, bosquets, ripisylves	
Arbres urbains		–		Jardins familiaux arborés, permaculture

La diversité des systèmes agroforestiers concerne la plupart des systèmes de production agricole.