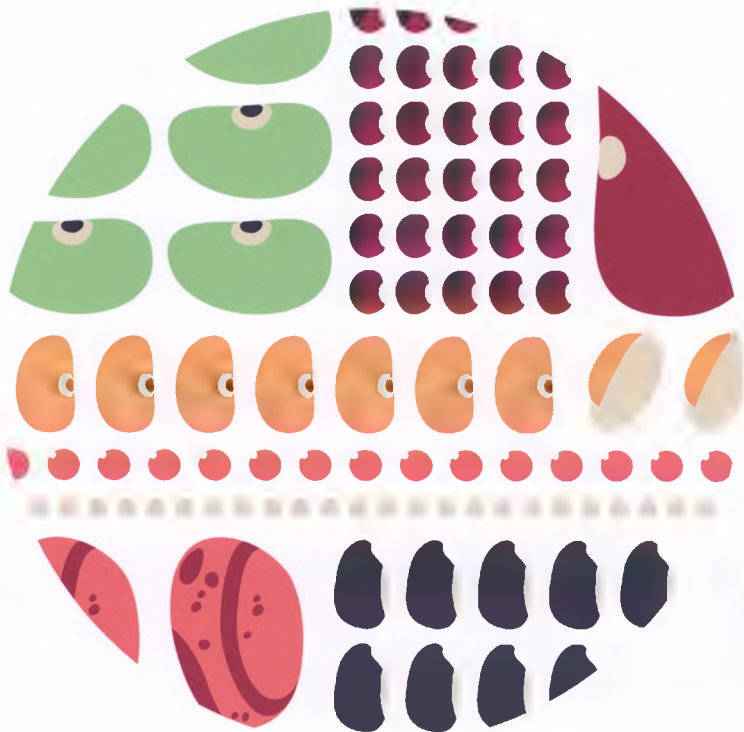


TRÉSOR DES FÈVES & FLEUR DES POIS

Le génie des légumineuses



ACTES

• Colloque scientifique 2016 •

Société Nationale d'Horticulture de France



*Actes du colloque scientifique
de la Société Nationale d'Horticulture de France*

TRÉSOR DES FÈVES ET FLEUR DES POIS

Le génie des légumineuses

PARIS, LE 20 MAI 2016

Actes du colloque scientifique - Édition 2016

Publication de la Société Nationale d'Horticulture de France
84, rue de Grenelle 75007 Paris • 01 44 39 78 78
info@snhf.org • www.snhf.org

ISBN : 978-2-913793-16-3

Conception graphique : Marie Delangue - Sophie Royné

Impression : Imprimerie Centrale de Lens



Les légumineuses, quelle famille !

Depuis la nuit des temps, c'est la compagne idéale de l'être humain. Depuis la naissance de l'agriculture, elle a fourni, associée aux céréales, une alimentation suffisante à toutes les civilisations. Elle a donné de quoi tanner des cuirs, fabriquer des colles, soigner les fièvres... Elle est présente dans tous les jardins potagers par ses haricots, ses pois et ses lentilles, et dans tous les jardins d'agrément par ses lupins et ses glycines...

La graine de caroube est le carat des bijoutiers, le chicot du Canada donne le café du Kentucky, le févier d'Amérique a été baptisé « pain de Saint-Jean ». Les bienfaits des légumineuses, ou plutôt des fabacées, leur nom moderne, sont immenses... La famille des pois a inspiré Gregor Mendel pour expliquer les premières lois de l'hérédité. Ses fruits sont étonnants de variété, des plus grands, ceux des Entada africains, aux élégantes toupies des luzernes ou aux gousses souterraines des arachides. Du pois chiche au mimosa, de la réglisse au bois de rose, du robinier au pois de senteur, leur diversité est infinie.

Amies des bactéries fixatrices d'azotes, amies des chefs cuisiniers, amies des jardiniers, vivent les trésors des fèves et les fleurs des pois !

.....

ÉDITION 2016

ISBN 978-2-913793-16-3

Réf. publi 127

À CHACUN SON REGARD... LE FORESTIER

LES LÉGUMINEUSES ARBORÉES TROPICALES, PLANTES MIRACLES... OU PRESQUE

Expérience d'une équipe d'agro-sylvo-pastoralistes de terrain

RÉGIS PELTIER, VINCENT FREYCON, ANTOINE GALIANA, JEAN-MICHEL HARMAND, HUBERT GUERIN
ET JACQUES TASSIN

Cirad, Avenue Agropolis, 34398 Montpellier Cedex 5

Pour les chercheurs en biologie, les légumineuses arborées présentent de nombreuses qualités pour l'agronomie, en particulier la capacité à fixer l'azote atmosphérique. Celle-ci permet la production de parties végétales riches en matière azotée qui, lorsqu'elles se décomposent dans le sol, sont supposées en améliorer la « fertilité ». D'autre part, on met souvent en avant leur « richesse » pour la nutrition des hommes et des animaux, et la qualité de leur bois. Les spécialistes du reboisement soulignent leur capacité de multiplication sexuée et végétative, ainsi que leur aptitude à se développer en milieu peu fertile et ouvert.

Les agro-sylvo-pastoralistes travaillant en terrains tropicaux constatent bien ces vérités scientifiques, parfois devenues de véritables paradigmes, mais en éprouvent au quotidien les limites.

Il est bien connu que toutes les légumineuses ne fixent pas l'azote, et que cette fixation dépend des espèces, de leur association rhizobienne et des conditions environnementales, mais ceci n'est pas toujours dit dans les messages destinés à la « vulgarisation ». Si des transferts « directs » d'azote entre plantes ont été mis en évidence, l'importance du transfert d'azote et d'autres nutriments au bénéfice de plantes associées ou en rotation dépend du recyclage des organes des plantes fixatrices. À l'inverse, la récolte de leurs bois, fruits ou feuilles, peut aboutir à un appauvrissement de la fertilité du sol qui les porte. Leur formidable capacité à se multiplier et à s'ancrer durablement dans un milieu, en particulier lorsqu'il est dégradé, a aussi son « revers de médaille », à savoir qu'elles peuvent souvent devenir envahissantes. Par ailleurs, les écologistes dogmatiques regretteront que des légumineuses provenant d'autres continents soient maintenant présentes dans la plupart des forêts. D'autres, plus pragmatiques, y verront l'émergence de « forêts nouvelles » dont il faut étudier l'écosystème mais aussi valoriser les biens et services, comme le font souvent les paysans.

Il reste cependant que ces légumineuses arborées occupent une place de choix dans la palette des possibilités disponibles pour le praticien en charge de la restauration de milieux dégradés ou de la création de systèmes agro-sylvo-pastoraux productifs et résilients face aux changements globaux, à condition de manier avec prudence la lancinante tentation de l'introduction de la « plante miracle » qui peut parfois, si on n'y prend pas garde, devenir une « plante cauchemar ».

CONTEXTE DU SUJET

Les vertus agronomiques des Légumineuses Arborées Tropicales (LAT) sont souvent mises en avant par la littérature scientifique

Pour les chercheurs biologistes, les légumineuses en général, et plus particulièrement les arbres et arbustes de ce groupe, présentent de nombreuses qualités pour l'agronomie, au sens large du terme. De nombreuses références peuvent être trouvées dans la littérature scientifique et dans les ouvrages scolaires, de vulgarisation, la presse, etc.

Fixation de l'azote atmosphérique

Les symbioses fixatrices d'azote entre arbres et bactéries du sol concernent deux grands groupes végétaux : les légumineuses, dont une grande majorité d'espèces sont associées à des rhizobiums (au sens large) et les plantes actinorhiziennes regroupant différentes familles botaniques associées à *Frankia*, genre de bactérie actinomycète. Dans les deux cas, les bactéries infectent les racines des plantes en formant des nodosités (ou nodules) racinaires qui sont le siège de la fixation biologique de l'azote atmosphérique (N₂). Ce processus est assuré par l'enzyme nitrogénase qui fixe l'azote moléculaire et le réduit en ammoniac (NH₃), forme directement assimilable par la plante, laquelle peut ainsi croître sur des sols pauvres en azote.

Les rhizobiums, représentés par une grande diversité de genres et espèces bactériens appartenant à la classe des α-Protéobactéries pour la plupart (*Rhizobium*, *Mesorhizobium*, *Ensifer*, *Bradyrhizobium*, *Azorhizobium*, *Methylobacterium*, etc.) sont des bactéries unicellulaires du sol capables de s'associer avec la majorité des légumineuses (famille des *Fabaceae*) qui, avec 18 860 espèces recensées à travers le monde, représentent la troisième plus importante famille botanique. Cependant, la proportion d'espèces de plantes hôtes symbiotiquement associées à rhizobium varie selon leur appartenance à l'une des trois sous-familles de *Fabaceae*. Ainsi, plus de 90 % des espèces observées chez les *Papilionoideae* et les *Mimosoideae* forment des nodules fixateurs d'azote avec rhizobium, tandis que moins de 10 % ont cette aptitude chez les *Caesalpinioideae*. Par ailleurs, la grande majorité des genres et espèces de *Mimosoideae* et de *Caesalpinioideae* est représentée par des arbres tropicaux ou subtropicaux, de même que la plupart des espèces d'arbres affiliées aux *Papilionoideae* sont tropicales.

Synthèse de matière organique riche en matière azotée

Cette capacité de fixation d'azote est souvent associée à celle de production de parties végétales riches en matière azotée, racines, tiges, feuilles, fleurs et fruits.

Amélioration de la fertilité des sols

Ces parties végétales, lorsqu'elles se décomposent dans le sol, sont supposées améliorer la teneur du sol en matière organique et en composés azotés, capables d'en améliorer la « fertilité ». En effet, même si une grande partie de cette litière va être minéralisée, une petite partie va être transformée en humus et contribuer à augmenter la teneur en carbone organique du sol et, par conséquent, sa capacité à échanger des cations et à retenir l'eau. De plus, même si une grande partie de l'azote de la litière des LAT va être minéralisée en nitrates et ammonium, une petite partie va être incorporée dans la matière organique du sol et contribuer à augmenter sa teneur en azote (Harmand et Njiti, 1998). Enfin, à la vue des travaux qui sont menés en zone méditerranéenne sur des associations de cultures légumineuses-graminées (ex. pois-chiche-blé dur ; niébé-maïs), il est probable que les LAT facilitent pour les cultures qui leurs sont associées l'accès à un « pool » de phosphore qui ne serait pas disponible sans leur présence. C'est un champ de recherche important des prochaines années, car le phosphore est considéré comme le principal facteur limitant pour les plantes qui poussent sur les vieux sols tropicaux.

Production d'aliments pour la nutrition des hommes

De nombreuses espèces de LAT produisent des fruits comestibles par l'homme qui font l'objet de filières florissantes. Parmi elles, on peut citer *Tamarindus indica* L. qui produit le tamarin, *Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. Ex G. Don (Néré) qui produit une épice, le Soumbala, *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. dont l'arille du fruit est consommé pour son goût sucré et ses propriétés médicinales.

En outre, la gomme arabique extraite de plusieurs espèces d'acacias est un épaississant alimentaire, qui fait l'objet d'un très important commerce mondial (Harmand *et al.*, 2012).

Production d'aliments pour la nutrition des animaux

Les LAT sont largement intégrées dans les paysages et les systèmes fourragers pastoraux. Elles y ont un rôle important comme complément nutritionnel de fourrages herbacés souvent pauvres, comme ombrage pour le bétail, comme clôture. Les pasteurs des régions arides ont des pratiques de gestion patrimoniale (Audru *et al.*, 1993 ; Petit, 2003), dont la pérennité est malheureusement mise en péril par les événements climatiques, par la pression croissante du bétail sur les ressources et par les changements sociétaux (Andersen, 2013). Dans les ranchs et les terroirs agricoles, les aménagements agro-forestiers multifonctionnels sont aussi fréquents. En Afrique occidentale et centrale, du Sahel à la forêt humide, les espèces potentiellement fourragères se comptent par plusieurs dizaines pour chaque région agro-climatique. Parmi elles, un tiers en moyenne sont des légumineuses. Certaines sont récoltées et commercialisées (Guerin *et al.*, 1992).

Les espèces natives ont en commun une relative richesse en protéines et en phosphore comparativement aux herbes. Toutefois, leur fonction fourragère est très hétérogène en raison :

- de valeurs nutritives contrastées, notamment pour la disponibilité digestive de l'azote et de fibres souvent limitées par les tanins et la lignine, y compris pour de nombreuses espèces d'*Acacia* (Toure Fall *et al.*, 1996 ; Kone *et al.*, 1990) ;
- de leur disponibilité ou de leur accessibilité spatiale dans les terroirs ou suivant la structure des arbres (Ickowicz *et al.*, 2005) ;
- de la gestion plus ou moins durable suivant la motivation des usagers et la pression exercée par le bétail. Il faut noter que les espèces les moins représentées sont aussi les plus en danger car leur valeur fourragère, potentiellement élevée pour certaines, est moins reconnue localement. Inversement, les espèces abondantes peu appréciées, moins régulées par le bétail, peuvent être envahissantes ;
- de leur appétibilité (caractéristiques texturales et organoleptiques) et de leur préhensibilité pour le bétail (taille des feuilles, densité et taille des épines). Suivant ces critères, les petits ruminants, en particulier les caprins, ingèrent davantage de ligneux que les bovins. À noter que certaines espèces, dont l'appétibilité est intermédiaire, peuvent soit contribuer significativement aux régimes des ruminants, soit être négligées par le bétail suivant la biodiversité des peuplements et donc de l'offre fourragère (Ickowicz *et al.*, 2013) ;
- des cycles saisonniers de la phénologie : les jeunes feuilles, les fleurs et les fruits sont d'autant plus utiles au bétail qu'ils sont disponibles en saison sèche, période de piètres disponibilités fourragères herbacées (Guerin et Ickowicz, 2013).

Suivant ces considérations générales, des introductions de légumineuses arborées exotiques, souvent en provenance de régions humides, ont été tentées dans un grand nombre de situations climatiques. La bonne valeur nutritive des plus utilisées (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp., *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Calliandra calothyrsus* (Meisn), *Sesbania sesban* (L.) Merrill) a été maintes fois démontrée (FEEDIPEDIA 2012-2015), y compris en évoquant pour certaines des risques de toxicité (mimosine de *Leucaena* nocive pour chevaux et petits ruminants). Cependant, en dehors de leurs zones endémiques, leur pérennité est incertaine hors de vergers clôturés, en particulier dans les conditions agro-climatiques les plus sévères lorsque le bétail est en parcours libre. Leur intérêt est donc discutable, comparativement à certaines espèces natives intéressantes, qui n'ont pas toujours bénéficié d'autant d'efforts de plantation ou de régénération.

Production de bois

La récolte du bois d'œuvre, d'usage ou de feu des LAT, souvent couplée à celle du fourrage aérien (émondage) constitue un des revenus les plus importants des systèmes agroforestiers ou sylvopastoraux. Le bois énergie constitue la principale

production des acacias et de *Faidherbia albida* (Del.) Chev. (Depommier & Guerin, 1996 ; Smektala G. *et al.*, 2005 ; Bisiaux *et al.*, 2013 ; D'Andous *et al.*, 2013). Mais les LAT sont aussi une source de bois d'œuvre dont beaucoup sont précieux et souvent surexploités. C'est en particulier le cas des bois de rose ou palissandres, qui appartiennent pour la plupart au genre *Dalbergia*, comme *D. cochenchinesis* Pierre ex Laness, en Indochine, *D. baronii* Baker, 1899, à Madagascar, *D. nigra* (Vell.) Allemao ex. Benth, au Brésil, etc. C'est également le cas de plusieurs espèces du genre *Pterocarpus*, dont *P. erinaceus* Poir, 1804, ou Vène qui, en Afrique de l'Ouest, fait l'objet d'un commerce intensif vers l'Asie.

Facilité de plantation et de régénération

Les spécialistes du reboisement ou de la végétalisation des sols soulignent la capacité de multiplication sexuée des LAT. Nombre d'entre elles produisent des graines nombreuses et résistantes dans le temps, du fait qu'elles sont entourées par une cuticule imperméable qui leur permet une longue dormance, souvent pendant de nombreuses années. Cette dormance peut être levée par le passage dans le tube digestif des animaux qui les disséminent sur de longues distances (Depommier, 1996) ou par le passage d'un feu courant (Bisiaux *et al.*, 2013).

La capacité de multiplication végétative des LAT est également attestée par drageons, rejets de souche et de branches émondées (Bellefontaine, 1998). Cette capacité a été utilisée pour les gérer par Régénération Naturelle Assistée (Montagne, 1996 ; Peltier *et al.*, 2014 a & b).

Enfin, leur aptitude à se développer en milieu peu fertile et ouvert a été soulignée par de nombreux auteurs.

Mais les forestiers de terrain soulignent que les LAT ont aussi des inconvénients

Le forestier de terrain constate bien ces vérités scientifiques, parfois devenues de véritables paradigmes, mais en éprouve au quotidien les limites, trop rarement mises en avant par les spécialistes et très peu documentées dans la littérature.

OBJECTIFS

Sans remettre en cause les nombreux travaux qui montrent tout l'« intérêt agronomique » au sens large, des légumineuses arborées, intérêt qui sera mis en avant par plusieurs auteurs de ce colloque, nous avons souhaité recueillir un certain nombre de témoignages montrant qu'elles peuvent également avoir des « défauts agronomiques ». Nous essayerons ensuite de proposer des conseils aux praticiens pour gérer ces plantes, en profitant de leurs avantages et en limitant leurs inconvénients. Des pistes de recherche seront également évoquées.

MÉTHODES UTILISÉES

Nous citerons, chaque fois que possible, des travaux déjà publiés mais nous témoignerons, également, d'expériences de terrain qui n'ont pas encore fait l'objet de mesures scientifiques et qui ne sont pas documentées dans la littérature.

RÉSULTATS

La fixation d'azote par les LAT est très variable

L'aptitude des légumineuses arborées à fixer l'azote dépend des espèces végétales, de leur association avec les espèces de rhizobium présentes dans le sol (Galiana *et al.*, 1998) et des conditions environnementales, mais ceci n'est pas toujours dit dans les messages destinés à la « vulgarisation ». Nygren *et al.* (2012) indiquent que la moyenne des taux de fixation d'azote pour 38 études de cas en zone tropicale s'élève à 59 %, avec une très forte variabilité observée dans les zones sèches (49 % à 84 %). La gestion de l'arbre a aussi un impact sur la fixation d'azote. Ainsi, il a été constaté un taux de fixation plus élevé chez les jeunes arbres (69 %) et les arbres taillés périodiquement (63 %) que chez les arbres en croissance libre (54 %). Les niveaux de fixation d'azote varient de plusieurs dizaines de kg à une centaine voire quelques centaines de kg par hectare et par an, en particulier dans les sites déficients en azote.

Les transferts d'azote au bénéfice des plantes associées aux LAT doivent être gérés

D'autre part, ces espèces fixent l'azote atmosphérique au profit de leurs propres organes végétaux en priorité et ne le partagent pas obligatoirement avec les espèces de plantes associées non fixatrices. Des transferts « directs » d'azote fixé entre plantes via les exsudats racinaires ou les réseaux mycéliens ont été mis en évidence par différents auteurs (He *et al.*, 2003 ; Isaac *et al.*, 2012). Ces transferts représentent souvent quelques pourcents de l'azote prélevé par la plante associée. Le transfert indirect via la minéralisation et le prélèvement d'azote issu des organes des plantes fixatrices en décomposition, apparaît comme la principale voie de transfert dans les systèmes agro-forestiers tropicaux, surtout lorsque la biomasse aérienne des légumineuses est recyclée vers le sol. Ces transferts peuvent alors atteindre plusieurs dizaines de pourcents de l'azote prélevé par les plantes non fixatrices (Munroe and Isaac, 2013).

La récolte des produits des LAT peut appauvrir les sols

À l'inverse, la récolte de leurs bois, fruits ou feuilles, peut aboutir à un appauvrissement de la fertilité du sol qui les porte. En effet, indépendamment de leur récolte, le revers de la médaille de la capacité des LAT à fixer l'azote de l'air est d'acidifier les

soils. Sur des sols devenus très acides (pH <4,5), cela augmente alors le risque de toxicité aluminique pour les cultures associées aux LAT. L'installation de LAT induit aussi un transfert de certains nutriments du sol vers l'arbre. Par exemple, en RDC, le sol sous des plantations d'*Acacia auriculiformis* A. Cunn. Ex Benth. âgés de 22 ans a des teneurs en calcium, magnésium et potassium échangeables moins élevées que le sol voisin de savane. Par conséquent, en l'absence d'une restitution de ces nutriments dans le sol (ex. abattis-brûlis), la récolte du bois, des fruits ou des feuilles des LAT conduit à une exportation irréversible de ces nutriments en dehors de cet écosystème.

Les LAT peuvent devenir envahissantes et rendre les systèmes de culture improductifs

Leur formidable capacité à se multiplier et à s'ancrer durablement dans un milieu, en particulier lorsqu'il est dégradé, a aussi son « revers de médaille », à savoir qu'elles peuvent souvent devenir envahissantes. De ce fait, dans de nombreux pays tropicaux, en particulier en milieu insulaire, des jardins, périmètres irrigués, pâturages et forêts peuvent s'embroussailler et devenir improductifs pour les populations qui les utilisaient. La liste de ces « invasions » serait fort longue à établir. Mais citons quelques-unes de celles qui ont été constatées *de visu* par les auteurs.

Sur l'île de La Réunion, dans les zones basses sous le vent, chaudes et sèches, une espèce épineuse sahélienne, *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn. a totalement envahi plusieurs centaines d'hectares de savane herbeuse, devenus impénétrables. Le même phénomène s'est produit à Cuba, où ce sont plusieurs centaines de milliers d'hectares qui sont concernés par l'invasion de cette espèce, dénommée localement *El Marabu*. En Guyane et en Nouvelle-Calédonie, des espèces comme *Mimosa pudica* (L.) menacent la pérennité des pâturages. Toujours à La Réunion, dans les zones d'altitude, froides et humides, c'est *Acacia mearnsii* De Wild, ou acacia noir, espèce originaire d'Australie, introduite pour la production de tanins (écorces) qui couvre 5 000 ha où il a occupé les friches agricoles liées au déclin du géranium (Tassin et Balent, 2004). Par ailleurs, des espèces qui peuvent être utiles pour les agriculteurs en zone drainée, peuvent devenir envahissantes lorsqu'elles arrivent à s'installer dans des zones irriguées, le long de canaux ou en bordure de lacs. Par exemple *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit et *Prosopis juliflora* (Sw.) DC., originaires d'Amérique centrale, ont été largement introduites en zones semi-arides ou subhumides africaines, pour créer des haies, nourrir le bétail ou restaurer la fertilité des sols dégradés. Mais elles sont devenues envahissantes dans de nombreux périmètres irrigués sahéliens. Pour *Leucaena leucocephala*, c'est le cas sur les sols argileux de l'Imbo au Burundi. *Prosopis juliflora* est envahissant sur les sols salés des berges du Kahe Basin, Moshi, Tanzanie et du delta du fleuve Sénégal, autour du lac Tchad, etc.

Faut-il avoir peur des « migrations » d'espèces de LAT

Par ailleurs, les écologistes dogmatiques regretteront que des légumineuses provenant d'autres continents soient maintenant présentes dans la plupart des formations végétales, en particulier celles qui ont été le plus modifiées par l'homme. D'autres, plus pragmatiques, y verront l'émergence de « forêts nouvelles » dont il faut étudier l'écosystème, reconnaître les valeurs, mais aussi valoriser les biens et services, comme le font souvent les paysans. À Madagascar, *Acacia dealbata* Link a été ainsi introduit à la fin du XIX^e siècle pour alimenter les chaudières des locomotives. Il s'est par la suite propagé sur les Hautes-Terres, mais est aujourd'hui intégré comme plante amélioratrice des jachères dans la plupart des systèmes de cultures (Kull *et al.*, 2007). Il en est de même sur les plateaux Batéké en République démocratique du Congo, avec l'intégration d'*Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth. en jachère ligneuse (Tassin *et al.*, 2012).

QUELQUES CONSEILS PRATIQUES DE GESTION DES LAT DANS LES SYSTÈMES DE PRODUCTION TROPICAUX

Gérer les associations et les rotations avec des légumineuses

La gestion des associations de cultures agricoles avec des LAT visera à optimiser les interactions pour l'utilisation des ressources, qu'il s'agisse de la lumière, de l'eau ou des nutriments. Les pratiques chercheront à favoriser les interactions positives complémentaires *via* le processus de facilitation, tout en minimisant la compétition. L'espèce phare en zone tropicale sèche est *Faidherbia albida* (Del.) Chev. Cette espèce fixatrice d'azote, phréatophyte et au cycle phénologique inversé, développe avec la culture associée des relations de complémentarité pour l'utilisation de l'eau et de la lumière et de facilitation pour les nutriments, en particulier l'azote. L'espèce améliore les productions agricoles, mais son existence est conditionnée par l'existence d'une nappe phréatique accessible en saison sèche. De même, en zone tropicale humide, les plantations sylvo-coles mixtes associant des espèces fixatrices d'azote et non fixatrices d'azote permettent d'accroître la production globale de bois par hectare, par rapport à des plantations pures de l'espèce non fixatrice plantée à densité égale, comme ceci a été montré avec les plantations mixtes *Eucalyptus grandis-Acacia mangium* au Congo et au Brésil (Bouillet *et al.*, 2008).

Par ailleurs, l'introduction de LAT dans les jachères est une voie possible d'amélioration du système de production. La plantation comporte deux objectifs : i) redonner une capacité productive au sol en raccourcissant le temps de jachère naturelle, ii) obtenir une production à partir des arbres. Il peut s'agir de jachères arbustives de courte durée (6 mois à 2 ans) avec des espèces comme *Cajanus cajan* ou *Sesbania sesban* ou de jachères arborées de moyenne durée (4 à 6 ans), voire de longue durée (10 à 15 ans), avec différentes espèces d'acacias, d'albizias, etc.

Être prudent sur les introductions d'espèces, en particulier en milieu insulaire

En milieu insulaire, l'introduction de LAT se traduit fréquemment par des invasions, avec des impacts parfois regrettables (Tassin, 1999 ; Kull *et al.*, 2008). En milieu continental cependant, les invasions de LAT se sont souvent révélées limitées en surface, d'autant qu'elles ne se produisent essentiellement que dans des espaces perturbés, notamment par l'homme. Une espèce comme *Robinia pseudoacacia* (L.), introduite en France en 1601 en provenance d'Amérique du Nord, a été souvent considérée comme une espèce envahissante (Grosjean, 1880), mais son extension s'est principalement limitée aux talus de chemin de fer et de routes. *Acacia dealbata* Link paraît davantage préoccupante en zone européenne méditerranéenne où cette espèce s'étend aujourd'hui, bien que les données relatives à son impact font ici plutôt défaut (Fried, 2011).

Contrôler la croissance par le fer, le feu, le pâturage, la chimie et la biologie

Pour concilier les différentes productions, dans le cadre d'associations agroforestières ou sylvopastorales, il est souvent nécessaire de limiter l'emprise aérienne ou souterraine de l'un ou l'autre parmi les végétaux associés (Nair, 1993). D'autre part, il est nécessaire d'exploiter les végétaux qui sont arrivés à maturité pour être récoltés. Pour ce qui concerne la limitation de la concurrence racinaire, les chercheurs et techniciens recommandent souvent de trancher les racines superficielles par le passage d'une dent de riper le long des haies ou par un labour profond de la parcelle cultivée ; mais la très grande majorité des agriculteurs africains utilisent la houe ou des charrues à traction animale, qui ne travaillent que les dix centimètres superficiels du sol. Cette difficulté à limiter les racines des LAT a fortement contribué à l'échec de la culture en couloir prônée par le Centre international pour la recherche en agroforesterie (ICRAF) au cours des années 1990. Mieux vaut donc, chaque fois que cela est possible, choisir des espèces à enracinement profond, comme le *Faidherbia* (*Faidherbia albida* (Del.) A. Chev.) (CTFT, 1989).

Il est bien entendu beaucoup plus facile de limiter le développement de la partie aérienne, par coupe de l'arbre au ras du sol, élagage ou émondage. Une simple hache, même rudimentaire y suffit. Ce type d'intervention est généralement très efficace pour contrôler la plante si celle-ci a tendance à se multiplier exagérément (Wilson *et al.*, 2011). Au besoin, lorsque l'espèce rejette abondamment de souche et que la survie des rejets n'est pas souhaitée, la souche peut être arrachée ou brûlée. Limiter le développement des drageons est beaucoup plus difficile et nécessite leur extraction, un par un. De même, il est peu aisé de contrôler la réserve de semences dans le sol, une simple mise à nu du couvert végétal pouvant en déclencher la germination. La lutte chimique par herbicides est encore limitée en Afrique, sauf dans les zones de cultures de produits de rente (coton, palmiers à huile, etc.) où ceux-ci sont distribués par les sociétés de développement agricole. Quant au contrôle biologique, lorsqu'il existe, il est très généralement naturel et

peu ou non géré (développement de maladies, insectes phytophages, etc.). En ranching, le gyrobroyage combiné avec le pilotage du brout par les animaux avant la production de semences est une condition pour assurer la pérennité des pâturages, comme c'est le cas en Nouvelle-Calédonie (Blanfort, 2002) et en Guyane (Magda *et al.* 2006 ; Huguenin, 2008).

Corriger les déficits des sols et compenser les exportations

Pour corriger l'acidité d'un sol et compenser les exportations de certains éléments (calcium, potassium...), deux principales approches peuvent être préconisées. La première est de brûler la biomasse produite par les LAT en totalité ou en partie. Le brûlis des branches et écorces riches en Ca, Mg et K (Harmand *et al.*, 2004) permet de restituer au sol ces nutriments et du charbon de bois, une des clés de la fertilité des « *terra preta* » d'Amazonie. Par contre, comme le feu altère l'état de surface du sol, on veillera à ce que le sol soit rapidement couvert pour limiter le risque d'érosion hydrique. La deuxième approche est d'apporter des amendements (ex. chaux, phosphate calcique).

Mieux valoriser les produits, le cas des labels Bio

De nombreux systèmes agroforestiers incluant des LAT étaient traditionnels en Afrique, parfois depuis plusieurs siècles, comme les jachères à *Acacia polyacantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Brenan dans les Monts Mandara ou les parcs agroforestiers à *Faidherbia* et à *Parkia biglobosa* (Néré) dans la plaine du Diamaré (Seignobos, 1996). Pendant la période coloniale, les services agricoles ont encouragé le maintien ou l'extension des LAT dans les agrosystèmes, que ce soit en zone sèche, comme au Sénégal (Pelissier, 1964) ou en zone humide, comme au Congo belge.

Par contre, à partir des années 1960, le souhait d'intensifier l'agriculture, soutenu par le développement de la mécanisation, l'utilisation de variétés de cultures résistantes au plein découvert, ainsi que l'utilisation d'engrais chimiques et de produits phytosanitaires bon marché, ont fait reculer ces systèmes agroforestiers au profit de la monoculture sans abri (coton, café, cacao, etc.).

Cependant, depuis les années 2000, le renchérissement des intrants agricoles (en particulier engrais et produits phytosanitaires), l'épuisement en matière organique de nombreux sols tropicaux et la demande par les consommateurs de produits biologiques, ouvrent un nouvel avenir aux systèmes agroforestiers. Par exemple, en 2015, le Fonds Moringa, soutenu par la banque Edmond de Rothschild a investi dans une entreprise agroforestière de production de café biologique, Nicafrance, au Nicaragua (voir site internet). Cette entreprise, avec les petits paysans qui y sont associés (*outgrowers*), vise à fournir les grands groupes internationaux de distribution, comme Nespresso ainsi que le marché nord-américain du bois certifié. Sans être une référence pour les millions de petits planteurs indépendants des zones tropicales, cet exemple illustre le renouveau de l'agroforesterie et prouve sa rentabilité, encore

de nos jours, à condition que les producteurs s'organisent pour cibler les marchés labellisés Biologiques, Équitables, etc.

CONCLUSIONS

Les légumineuses arborées occupent une place de choix dans la palette des possibilités disponibles pour le praticien en charge de la restauration de milieux dégradés ou de la création de systèmes agro-sylvo-pastoraux productifs et résilients face aux changements globaux, à condition de manier avec prudence la lancinante tentation de l'introduction de la « plante miracle », qui peut parfois, si on n'y prend pas garde, devenir une « plante cauchemar ».

Mais elles ne constituent qu'un sous-ensemble des espèces arborées et arbustives candidates à des aménagements agro-sylvo-pastoraux. Des plans d'aménagement et de gestion doivent prendre en compte l'ensemble des espèces présentes dans les terroirs quelles que soient leur origine botanique et leur abondance. De plus, pour le choix des espèces, il faut considérer l'ensemble des fonctions et services à satisfaire et aussi la faisabilité d'une gestion durable, en particulier pour les espèces introduites.