Compte-rendu de formation

ASSOCIER BOIS D'OEUVRE ET MARAÎCHAGE EN AGROFORESTERIE

29 novembre – Vézenobres (30)

Rappel des objectifs de la formation :

- Mieux connaître les principes et le fonctionnement des systèmes agroforestiers
- Appréhender les clefs de leur mise en place en maraîchage – bois d'œuvre
- Visiter un site "à maturité" et partager les retours d'expériences
- Approfondir l'idée de création d'un groupe/réseau d'échange et d'expérimentation

- APPORTS EN SALLE

Intervenant : **Daniele Ori**, technicien et formateur à AGROOF

L'agroforesterie, définition simple :

Agroforesterie = association sur une même parcelle d'arbres et de cultures (agrisylviculture) ou d'arbres et d'animaux (sylvopastoralisme).

Multiplicité des formes possibles :
Arbres isolé dans les champs, bocages (avec haies et arbres), agroforêt (systèmes tropicaux très étagés), systèmes plus modernes (exemples chinois notamment).

« Mélange divers » entre cultures annuelles, cultures pérennes (arbres, vignes), et animaux, selon les exemples.

Remarque :
Généralement, le dimensionnement des systèmes est lié aux matériels agricoles (espacement entre les arbres). Mais dans certains pays, notamment en Chine, la démarche est inverse : on recherche l'optimum biologique puis on adapte les engins utilisés.

HISTOIRE et ÉVOLUTION des PRATIQUES ASSOCIANT ARBRES et AGRICULTURE :

Pratiques traditionnelles : sylvopastoralisme, et paysages bocagers (avant le remembrement) en particulier.

Aujourd'hui, dans les campagnes les arbres sont toujours assez présents, mais la répartition est changée : les aires tendent à être spécialisées (bosquets,...).

Évolutions liées à des facteurs multiples : Augmentation de la démographie, changements socio-économiques, reconstruction post 2ème guerre mondiale > besoin d'augmenter les productions agricoles.

En parallèle : développement technique et développement de la filière pétrochimique. D'où généralisation des engrais minéraux et produits phytosanitaires ; spécialisation des cultures et des régions ; développement important du machinisme;énergie pétrole moins chère que le bois...

Bien entendu, des agriculteurs ont poursuivi les pratiques agroforestières, ont pérennisé les associations traditionnelles et développé de nouveaux systèmes.

Longtemps, ces pratiques sont restées en dehors de tout cadre légal en France, et en dehors de la PAC en Union Européenne.

Les pratiques traditionnelles :

Les pratiques agroforestières ont été très répandues dans l'histoire de l'agriculture, en différentes régions du monde.
En témoignent notamment les traces laissées dans la littérature, pour les exemples les plus anciens, et dans les paysages ruraux pour les formes plus récentes.

<u>En Italie</u> :
Cf. un manuel : le *Tacuinum Sanitatis*, livre du XIV^{ème} siècle en Italie du Nord, qui associait les connaissances en médecine et en productions alimentaires. Sur 50 illustrations, 47 montrent des pratiques agroforestières (maraîchage, élevage associés à des fruitiers et autres arbres)
Le vocabulaire issu de ces pratiques est resté jusqu'à très récemment en Italie : Lorsqu'il n'y avait pas d'arbres sur une parcelle, on parlait de cultures « nues ».

Système régional :
Piantata Emiliana (Régions au sols humides, XIX^{ème} et XX^{ème} siècles)
VOIR LE DESSIN SUR LE DIAPORAMA.
Sur des bandes de 3 à 10m de large, associations d'arbres (Aulne, Orme) et de vignes plantées à leurs pieds, de chaque côté, et conduites sur des treilles ou le long de fils perpendiculaires au rang. Des cultures de légumes »d'ombre » sont mises en place en dessous.
Entre ces bandes, sur 10 à 25 de large, cultures de céréales et de légumineuses.
Les arbres, très proches des vignes, assèchent le sol et créent des conditions de coteaux.
Le choix des espèces montrent une mise à profit des mycorhizes (Orme) et des symbioses fixatrices d'azote (Aulne).

<u>En France</u> :
Pratiques anciennes relatés par exemple dans des romans (Stendhal, *Le Rouge et le Noir*) et poèmes (Baudelaire).

Déclinaisons régionales, encore pratiquées dans des fermes, ou sous forme de traces dans les paysages ou sur des photos :
Oulières (Sud-Est) : **oliviers et vignes associés**, et parfois des céréales.

Joualles (Sud-Ouest) : **vignes associées à des fruitiers** sur le rang, et à des cultures de légumes et/ou céréales entre les rangs.

Vignes+chênes truffiers (Drôme notamment)
Depuis le XIX^{ème}. Apparition liée à la crise du *Phylloxera* : combinaison des productions, transition vers un remplacement des vignes. Une fois le *Phylloxera* passé, le système a finalement été conservé tel quel.
(Dimensionnement montre la faible mécanisation, ou le trvail avec de petits engins)

Recensement en France en 2006-2008 :

	Surface (ha)	**Nombre d'agriculteurs**
Pré-vergers	140 000	40 000
Noyeraies agroforestières	4000	1000
Peupleraies agroforestières	6000	1000
Oliveraies agroforestières	3000	1500
Chêne truffier + vigne ou lavande	2000	400
Verger-maraîchers	2000	700
TOTAL	**158 000 ha (=0,7 % SAU)**	**45 000 agriculteurs**

En Grêce :
Il existe des exemples d'oliviers et d'arbres fruitiers associés, avec généralement une densité faible de plantation.
Dans certains cas, les pentes rendant la mécanisation difficile ont permis le maintien des arbres dans les parcelles.

Développement récent :

En France, exemple de Claude Jollet : pionnier qui en 1975 installa des lignes de noyers et de merisiers associées à des parcelles intercalaires de blés et de fourrages. Espacement pensé en fonction du matériel : 14 m entre les rangs et 7 m entre les arbres.

Cette expérience a inspiré beaucoup de parcelles dites de
« 1ère génération » :
Forte densité de plantation d'arbres (140/ha), mais faible densité végétale globale. Les arbres sont dans ces cas de la même espèce, de la même variété, et même le plus souvent forment un clone sur le plan génétique.

A l'époque de ces plantations, l'hypothèse était qu'une forte densité d'arbres, entraînerait des ports longilignes, exploitables comme bois d'œuvre.
Hypothèse démentie depuis, une production de qualité étant possible en systèmes plus ouverts.
De plus, l'uniformité génétique (clone) entraînait une sensibilité commune de tous les arbres aux variations du climat ou aux maladies.
Et la plantation d'une seule espèce d'arbres entraîne une dépendance forte au marché de ce bois là.

« 2ème génération » :
Plus grande diversité, 3 ou 4 espèces d'arbres. Espacement plus grand entre les rangs : 20, 30, 40 m

Evolution liée à une contrainte du système : la bande enherbée sous les arbres est un pool d'adventices pour les cultures, rendant difficile leur maîtrise. D'où l'occupation de cet espace :
- pour des cultures sous le rang d'arbres : noisetiers, PPAM, asperges, fraisiers. Mais dans ce cas, la mécanisation des pratiques doit être plus adaptée.
-par une bande semée

« 3ème génération » :
Diversité augmentée. Exemples :
- taillis à rotation courte : bois énergie, BRF.
(idée de volume produit : 8 à 12 MAP, c'est à dire m^3 équivalent plaquette)
- têtards ou trogne pour biomasse
Dans ce cas, la gestion de l'ensoleillement est plus facile, mais le taux de mortalité des arbres est plus grand.

Autres systèmes, plus originaux, pour adaptation aux conditions (ombre etc.)
- Culture de Ginseng (rhizomes) au Canada
- Myciculture (culture de champignons) : inoculation de bûches avec des douilles, au pied des arbres : pleurotes, chitaké
-Gemmothérapie (soin à base de bourgeons macérés) : noyer, cormier, aulne, frêne pour leurs vertus en plus du bois d'oeuvre ; ou arbustes en pied d'arbres.

PRINCIPES et FONCTIONNEMENT

Mélanger ou séparer ?

Il existe un calcul comparatif de la biomasse produite par les parcelles, par unité de surface : l'unité est le SEA, pour Surface Équivalent Assolement.

Exemple de Vézenobres :
La SEA pour les parcelles agroforestières de peupliers (140 arbres/ha) et céréales (20 qx/ha) est de 1,34. C'est à dire qu'1 ha produit l'équivalent de 1,34 ha de cultures séparées : 0,81 ha de peupliers et 0,54 ha de céréales.

Les interactions aériennes

Exemples de stratégies employées en agroforesterie, pour éviter les interactions négatives et profiter des interactions positives.

Ombrage/ensoleillement :

Observations d'après le expériences menées :
- Dès 40 noyers par hectare haute-tige, il y a des zones d'ombre très importantes.
- A densité identique, l'orientation joue rôle important : moins d'ombre si la plantation est orientée Nord-Sud plutôt que Est-Ouest
- A maturité, si la hauteur des arbres atteint une grandeur de l'ordre de l'espacement entre les rangs, la densité est bien trop importante.
Possibilité de supprimer un rang sur deux (comme les peupliers à Vézenobres).
Possibilité également de limiter l'ombrage par un élagage plus haut des arbres. Exemple avec un élagage à 10 m au lieu de 6 m : + 25% de lumière au sol.

Par le choix des variétés d'arbres, il est possible de retarder le débourrement pour favoriser l'ensoleillement de la culture en début de saison, et de tirer profit ensuite de l'ombrage au moment opportun, lorsque le soleil devient agressif.
Exemple du Noyer de la Saint Jean, tardif.

Stratégie de décalage des saisons des cultures intercalaires, ou d'adaptation aux conditions agroforestières
Exemple en maraichage : Hiver - bonne lumière et conditions un peu plus abritées qu'en champs nu. Printemps et été – protection contre l'excès d'ensoleillement.

Remarques :
- Selon les espèces et variétés, les arbres sont plus ou moins sensibles à l'ensoleillement direct. Exemple du merisier qui le craint au stade juvénile : les variétés Ameline (particulièrement adaptée au Sud), Gardeline et Monteil y sont moins sensibles.

- La conduite des arbres à bois d'œuvre est plus simple que celle des fruitiers, car pas de traitement,, ou très rares, et moins de passages mécanisés, d'où moins de complications avec les cultures intercalaires.

Les interactions racinaires

Structure et profondeur su système racinaire :
Observations à Vézenobres sur la structure des racines :
Voir les photos dans le diaporama de Daniele Ori.
Il y a un témoin forestier (200 arbres/ha) sur le site : enracinement superficiel. Nombreuses racines entre 0 et 1 m.
Sur les parcelles agroforestières, le système racinaire est pivotant, et les ramifications commencent après 1 m de profondeur.

Remarque :
Dans le cas des terres de Vézenobres, le travail des terres était classique, avec un labour annuel. Mais les mêmes observations (enracinement plus profond) ont été faites sur le

domaine des Restinclières, où à l'exception des premières années de mises en place (labour), le travail du sol se fait par des techniques simplifiées.

Mesures du nombre de racines fines réalisées, grâce à des carottages.
Voir le diaporama de Daniele Ori pour les résultats détaillés, graphiques et illustrations.
Sur le rang d'arbres, majorité des racines fines entre 60 cm et 1,5 m de profondeur.
A 2 m du rang, densité importante dans cette même couche et au delà.
A 8 m du rang, dans la culture, la majorité des racines fines sont à une profondeur supérieure à 2 m.

Prélèvements et concurrence :
Il y a un décalage phénologique entre les arbres et les cultures :

Cas des cultures d'hiver (céréales, engrais verts) :
Les prélèvements d'eau et de nutriments des cultures précèdent la reprise de ceux des arbres. Il y a « cernage biologique ».
Cela limite l'activité racinaire des arbres en surface, et impose un enracinement plus profond. Les racines atteignent ainsi à terme les nappes, ce qui rend les arbres très peu sensibles au stress hydrique.
A l'automne, les horizons profonds du sol tendent à être asséchés par les arbres. Cela favorise l'infiltration des eaux, limitant érosion ou a contrario asphixie.

Cas des cultures de printemps :
Les racines des arbres et des cultures se développent en même temps. Pas de cernage biologique, d'où une possible concurrence (accentuée par l'irrigation des cultures).

Pour le maraîchage, techniques et éléments de solution à explorer :
- Rotations favorisant des cultures à profondeur importante d'enracinement + densité importante de racines profondes
Exemple du blé dont la densité de racines en profondeur est pus importante que d'autres cultures ayant une même profondeur d'enracinement.
- Cultures d'engrais verts avec cernage biologique (semis automne). En plus de l'action sur les racines des arbres : protection du sol, apport fertilisant, maitrise des adventices (couverture du sol et parfois allélopathie)
- Cernage mécanique à la sous-solleuse.
Testé à 60 cm de profondeur, à 1 m de la ligne d'arbres. La profondeur semble suffisante, mais ce travail est à pratiquer au moins tous les deux ans, dès le stade juvénile des arbres. Attention, à long terme, la croissance des arbres, affaiblis, est affectée.
Remarque : Pour les noyers et merisiers, le cernage mécanique est préférable au printemps, car la cicatrisation est meilleure, favorisée par la circulation de sève.
Pour les peupliers, cela peut-être pratiqué en hiver.

Remarque :
Dans le cas de plantations classiques d'arbres, un système agroforestier peut être mis en place les premières années, de manière transitoire comme diversification de cultures et optimisation de l'usage de l'espace.
Exemple de la plantation de lavandes (durée de vie d'environ 10 ans) entre les rangs de noyers, pour la période avant la mise à fruit (10 à 12 ans).

Agroforesterie et sol

Litières et apports au sol:
Constitution de litières par les parties caduques ou mortes.
Souterraine : racines fines (masse = ½ masse des feuilles !) et exsudats (=30% de la production primaire de l'arbre!!). Aérienne : branches, feuilles.
Sur 20 ans, la masse des parties caduques est supérieure à la masse ligneuse.
Exemple pour 60 noyers/ha, apports de 1 t de matières organiques par an.

Apports d'azote :
Exemple pour 120 noyers/ha, apports de 25 kg d'azote/an par la litière de feuilles mortes.
Cas des arbres légumineuses (robinier, févier,...) et de l'Aulne, qui réalisent une fixation symbiotique d'azote au niveau des racines : projet en cours de quantification des apports.

Amélioration du taux de matières organiques :
Observation chez Claude Jollet (en Charente) + 2% de MO en 30 ans.

Pédofaune :
- Lombrics :
La biomasse, en nombre et en masse, est supérieure en parcelles agroforestières labourées, par rapport aux situations de forêt ou de terres agricoles retournées.
Mais elle reste moins importante qu'en conditions de prairies non labourées.

Remarque : Il existe une distance de l'arbre ou le nombre de lombrics est maximal, autour de 5 m du rang d'après les observations.

- Cloportes :
Ils sont également plus nombreux en agroforesterie (labour) qu'en situations forestière ou de parcelle agricole.

Agroforesterie et eau

Les arbres peuvent être vu comme un « filet de sécurité » contre l'infiltration d'excédents de minéraux. En agroforesterie, les excès sont captés par les arbres et rentrent dans le cycle.

Les arbres évitent la formation de rigoles et préviennent l'érosion. Ils favorisent au contraire l'infiltration de l'eau.

En cas de crue, les arbres protègent, régulent le courant, freinent les résidus et forment des embâcles qui limitent l'érosion.

Les arbres, sources de biodiversité

Insectes - Exemple des syrphes :
Biomasse (en nombre et masse) supérieure en conditions agroforestières qu'en témoins agricoles et forestiers.
Dans le détail, on remarque que les effectifs des diverses espèces sont plus répartis en agroforesterie : 5 espèces forment 50 % de l'effectif total.

En comparaison, 2 espèces représentent 75 % du total de syrphes en témoin agricole sans arbre, et 2 espèces représentent 60 % des effectifs en témoin forestier.

Etudes de ce type à poursuivre et approfondir, en particulier pour le maraîchage en agroforesterie, peu étudié jusqu'à présent en terme de biodiversité fonctionnelle.

Importance des plantes relais à prendre en considération : bandes enherbées, arbustes, arbrisseaux, etc. au pied du rang d'arbres.

Chiroptères :
Les chauve-souris sont plus présentes en conditions boisées (d'où a priori un plus grande prédation de leur part) car leur mode de repérage par écholocalisation demande des éléments structurant le paysage.

Avifaune, pollinisateurs : Mal connu à ce jour.

- VISITE : Terres de Roumassouze, Vézenobres

Intervenants :
Denis Florès, agriculteurs sur les terres de Roumassouze
Daniele Ori, technicien et formateur à AGROOF, qui a suivi les parcelles avant et après la reprise du site par Denis Florès.

Historique des terres, mise en place des parcelles intercalaires :

Parcelles mises en place en 1996, suivies par les équipes de l'INRA de Montpellier de Christan Dupraz. Grande diversité d'arbres implantés.
A l'origine et pendant une dizaine d'années, cultures intercalaires de céréales.

Reprise des terres en 2010 par Denis et Virginie Florès (achat à 3700 €/ha, contre généralement 10 000 €/ha pour des terres nues...).
Mise en place de cultures maraichères et de céréales. 2 premières saisons encourageantes. Système de vente avec cueillette sur place (très positif) et en direct sur un point de vente collectif.

Les rangs d'arbres avaient été plantés en orientation Est-ouest, d'où une ombre projetée assez significative et des décalages importants dans la maturité des cultures. Projet de replanter en Nord-Sud à l'avenir.

Suppression en 2010 d'un rang sur deux de peupliers, qui n'étaient espacés que de 16 m. Les arbres mesuraient jusqu'à 35 m... (Essai à l'épareuse pour broyer ensuite les rejets. Cela a bien fonctionné et les souches n'ont pas repris. Car elles n'ont pas été enlevées, travail trop important)

Les coupes de peupliers ont rapporté pour les deuxièmes rangs, abattus ensuite, 12000 € pour 4 ha et 15 ans de pousse. Les variétés 8.214 et Baupré étaient les plus jolies. Deux autres sur les terres : 41.54 et Dorsland.
Gros travail encore nécessaire pour rendre cultivables les parcelles intercalaires restantes,

car les arbres n'ont pas été élagués pendant plusieurs années, et pour beaucoup même, entretenus avec trop peu de soin auparavant. Branches basses, canopée très développée par endroits (photos).

Maraîchage :

La première année, remontées racinaires des arbres observées. Mais pas les saisons suivantes.

Les légumes montrent une bonne production : Ail, tomates, pâtissons, choux, courgettes, poirées, épinards, salades, pommes de terre... Seulement quelques échecs (poireaux).
Certains légumes poussent plus en hauteur mais retrouvent ensuite un développement classique (exemple des épinards, courgettes, poirées).
Rendements non calculés (cf cueillette), mais idée sur les pommes de terre : 1,5kg de Charlottes par mètre linéaire, soit un rendement comparable au témoin en sol nu.

La plupart des cultures sont semées en place. Les semences des plantes qui semblent les plus adaptées aux conditions sont récupérées.
Aucun apport fertilisant apporté aux légumes. Mulch et paillage avec les adventices.
Rotations prévues entre cultures maraîchères et céréales.

Au début, travail avec retournement, d'où un réensemencement permanent en adventices, et une couverture permanente de mouron, sorgho etc. D'où également une perte d'humus en surface, donc une perte du bénéfice offert par la litière des arbres.
Volonté de développer des techniques simplifiées. Observation faite que les légumes poussaient mieux dans ces conditions en sol non travaillé!

Essais BRF sur fraisiers et plants de thym. Résultats très positifs. Adventices maitrisées, en comparaison aux placettes témoins (photos).

Très peu de problèmes de ravageurs. Le plus important est la limace. Campagnols présents sur les terres mais dégâts très limités. Car prédateurs présents : fouines, belettes, rapaces.

Ombrage a des contreparties positives :
Arrosage des légumes réduit. Exemple : tomates arrosées une fois tous les mois et demi.
Placettes fraiches en été, conditions de travail bien meilleures qu'en parcelles exposée!

Arbres :

Conséquence du manque d'entretien : les arbres à bois d'oeuvre, très marqués, devront pour beaucoup être vendus en bois de chauffe (exemple noyer : 50 €/stère de chauffe).
Ou bien pour des demandes particulières (marquèterie, ébénisterie où les noeuds en grande quantité peuvent être recherchés), mais celles-ci sont rares...

En bois d'oeuvre, le diamètre ne fait pas tout. Il faut un beau bois de coeur pour donner leur valeur aux billes. En conditions classiques, cela prend environ 60 ans pour des noyers. En conditions agroforestières, les expériences montrent que 40 ans peuvent suffire.

Détails, photos supplémentaires : www.roumassouze.fr.
Contacts V. et D. Florès : 06 72 10 44 85 / denisflores2@orange.fr

PHOTOS :

Maraîchage et fruits

1 – Premières parcelles orientées dans le sens des rangées d'arbres. Rampes d'irrigations fixées aux arbres, aspects pratique. Mais lignes très longues, et peu agréables à travailler.

2,3,4,5 – Réorganisation en placettes, plus faciles à travailler, entretenir, surveiller. Mais réorganisation des rampes d'irrigation à prévoir...

6 – Essais BRF sur fraisiers. A gauche (invisibles sous les herbes hautes) et à droite, les plants ont été plantés et entretenus à l'identique, avec 2 désherbages. Le BRF a été mis en place sur les rangs de droite à la plantation.

Myciliculture

7,8 – Des billots placés entre les noyers (aperçus sur la photo 3) ont été ensemencés avec des torillons disposés dans des trous.
Abris du vent par les cannes.

Des pleurotes ont déjà été récoltées. Les chitakés ("lentilles de chêne") n'ont pas produit jusqu'à présent, le temps d'installation étant plus long.

Les arbres – entretien, valorisation

9 et 10 – Les merisiers non entretenus plusieurs années d'affilés, donnent des bois marqués par les tailles de grosses branches et la cicatrisation. En principe, un élagage au sécateur deux fois par an suffit à former de belles billes de 2 à 3 m

Les autres arbres du domaine montrent ce défaut d'entretien. La valorisation en bois d'œuvre est compromise. A moins que des pièces très marquées intéressent marqueteurs, ébénistes, sculpteurs. Mais débouché plus difficile...

L'exemple des peupliers abattus sur les terres en 2012 montre le soin indispensable qu'il faut apporter à la coupe si l'on veut une bonne valorisation en bois d'œuvre. Les billes doivent être préservées, ce qui ne semble pas être forcément si courant dans l'abattage en prestation. La totalité de la coupe a été vendue entre 30 et 32 €/m3, soit un montant comparable à du peuplier en bois de chauffe

11 – Certains arbres comme le Paulownia forment des bois très intéressants pour des artisanats ou industries spécialisés (plus léger que le balsa). Mais la vente est un travail en soi,si l'on souhaite valoriser les particularités de ses bois... Le Pauvlownia a d'autres intérêt sur une ferme : production de fourrage, croissance très rapide d'où de possibles taillis de courte durée pour le BRF.