

L'agroforesterie

Gestion d'un écosystème innovant de culture, durabilité, effets sur les ressources, le paysage.

Etre agroforestier, c'est quoi ?:

Pour créer une parcelle agroforestière, on peut éclaircir une surface boisée et y introduire des cultures ou des pâtures ; on peut à l'inverse, planter des arbres à faible densité sur une surface cultivée ou pâturée.

Sur une même surface on associe des arbres et une production agricoles.

L'art de l'exploitant agroforestier ?

Jouer avec les interactions entre les arbres et les plantes cultivées pour mieux produire.

L'agroforesterie en France :

SYSTÈMES MODERNES (HA)	RÉGIONS	SURFACES ESTIMÉES	NOMBRE AGRICULTEURS CONCERNÉS
Plantation agroforestières de feuillus divers en prairie* > 15 ans d'âge	Aquitaine, Limousin, Auvergne, Rhône-Alpes, Midi-Pyrénées, Nord-Pas-de-Calais, Languedoc-Roussillon	600	120
Plantation agroforestière avec cultures intercalaires* > 15 ans d'âge	Rhône-Alpes, Midi-Pyrénées, Languedoc-Roussillon, Poitou-Charentes	350	90
Plantation agroforestière avec cultures intercalaires Réseau expérimental** < 15 ans d'âge	Languedoc-Roussillon, Poitou-Charentes, Pays de Loire, Midi-Pyrénées, Picardie, Centre, Franche-Comté	400	45
Plantation agroforestière avec cultures intercalaires Particuliers** < 15 ans d'âge	Toute la France	Estimée entre 500 et 1 000 ha	90 à 120
TOTAL agroforesterie moderne	FRANCE	Entre 1 800 et 2 350 ha	345 à 375

: Recensement 2008 estimé des surfaces d'agroforesterie moderne en France (superficie et nombre d'exploitants)

* sources : SAFE (Paris P., 2002) ** sources : Projet Agroforesterie 2006/08

Les associations agroforestières sont pilotées par la volonté de leur gestionnaire. Elles ne sont pas naturelles, l'homme peut décider d'associer des espèces qui ne se seraient jamais retrouvées ensemble naturellement : les arbres sont plantés, les cultures semées.

En agriculture ou en forêt, produire c'est transformer des ressources par des plantes. L'arbre va modifier l'environnement de la plante et inversement. Il y aura concurrence pour les ressources : lumière, eau et engrais.

L'association sera intéressante si elle aboutit à économiser des ressources.

Exemples :

- ▶ lorsque le blé est battu, le rayonnement solaire est perdu. Si la parcelle comporte des arbres la photosynthèse continue, le rayonnement est utilisé.
- ▶ si l'eau ruisselle sur une parcelle, les bandes enherbées où sont plantées les arbres permettent son infiltration et augmentent les réserves
- ▶ les arbres peuvent capter de l'azote qui serait lessivée grâce à leur enracinement profond
- ▶ les arbres peuvent améliorer le microclimat de la culture, exemple moins de vent, moins de gel, pas d'ensoleillement trop fort pour des cultures aimant l'ombre.

Au contraire certaines associations sont à ne pas faire car il y aurait concurrence sans complémentarité.

Arbres	Cultures
pommier	prairie
pommier	Légumes (ail, oignons, laitues, ...)
poirier	prairie
olivier	choux
Chênes truffiers	vigne
Chênes truffiers	lavande
Chênes (glands)	porcs
Chênes truffier	
peuplier	maïs
noyers	blé
Peuplier	Lupin, trèfle
eucalyptus	café
Grévillea (protège sol et thé)	thé

Culture bio ou pas bio ?

En agroforesterie, tous les systèmes sont possibles. Du plus intensif jusqu'au bio en passant par la lutte intégrée. Pour commencer il faut faire ce que l'on maîtrise bien, c'est-à-dire ne pas changer de méthode.

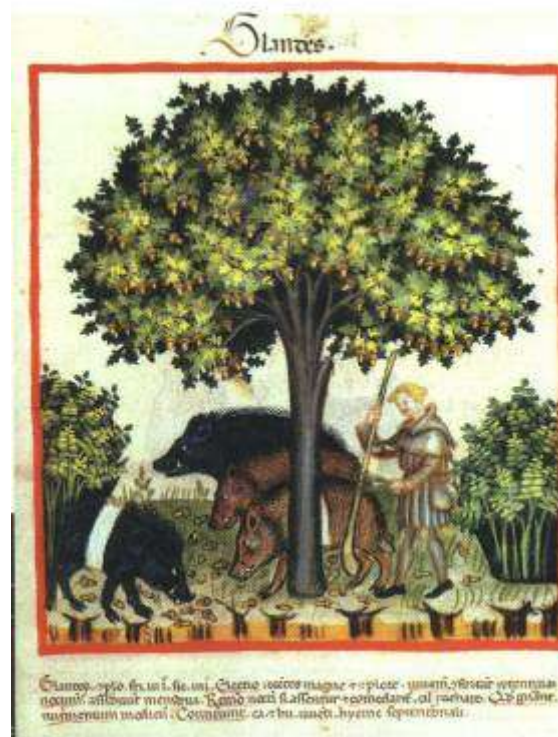
Est-ce une nouvelle technique ?

L'agroforesterie en images...



Lxxx. In agro quod dicitur de...
[Illegible Latin text]

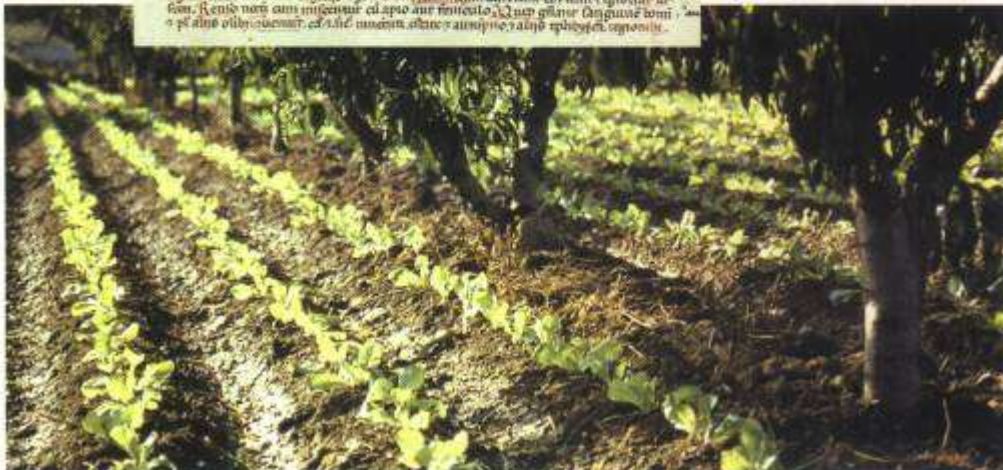
Grande estate du Trarikon sevrain, manuscrit conservé à la bibliothèque nationale d'Autriche (Codex vrbobranensis series in 2544). L'ensemble du manuscrit a été publié aux éditions du Félin. Les gravures décrivent la vie quotidienne dans le nord de l'Italie à la fin du XIV^e siècle. Dans ce manuscrit, de nombreuses gravures illustrent de pratiques agroforestières très variées. Arbres et cultures semblent inséparables. Sur plus de 50 planches agricoles, seuls trois montrent des cultures pures...



La glandée était une pratique courante dans toute l'Europe

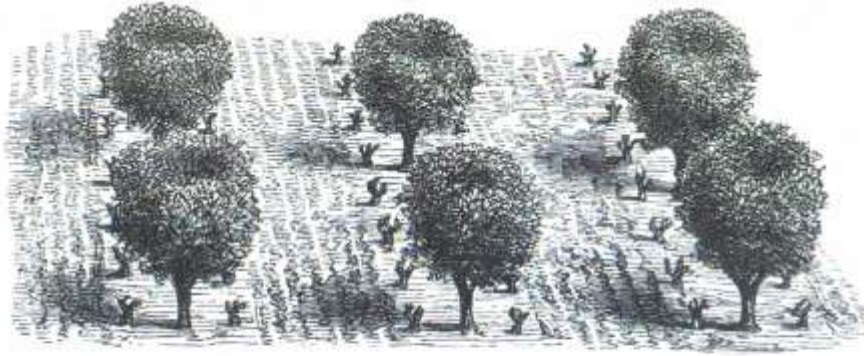


Fruitiers et laitues,
version moyen-âge, dans
une illustration du
Tacuinum sanitatis.



et version contemporaine, dans le Roussillon !

L'idée d'associer des cultures et des arbres est naturelle. Ce n'est que par spécialisation et simplification des agrosystèmes que l'on est arrivé aux cultures pures.

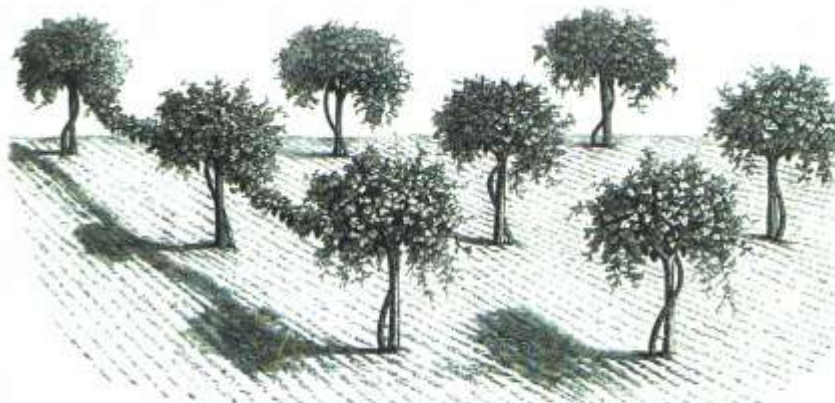


Oulière avec vignes dominées par des oliviers.

*Une association à 3 étages : oliviers, vignes et céréales. Illustration du livre «Les primes d'honneur, les médailles de spécialités et les prix d'honneur des fermes-écoles décernés dans les Concours Régionaux en 1867». Paris. Imprimerie Impériale.
(Source : Ministère de l'Agriculture et de la Pêche)*



Arbres fruitiers et cultures maraîchères... un mélange typiquement méditerranéen



— Vignes en hauteurs dans la plaine de Tørbes.

*Les hauteurs il y a 150 ans... L'arbre servait de tuteur à la vigne. Illustration du livre «Les primes d'honneur, les médailles de spécialités et les prix d'honneur des fermes-écoles décernés dans les Concours Régionaux en 1867». Paris. Imprimerie Impériale.
(Source : Ministère de l'Agriculture et de la Pêche)*



— Herbages situés dans la vallée de l'Orbière.

Les pré-vergers connurent leur apogée au début du xx^{ème} siècle. Illustration du livre Les primes d'honneur, les médailles de spécialités et les prix d'honneur des fermes-écoles décernés dans les Concours Régionaux en 1867. Paris. Imprimerie Impériale.

(Source: Ministère de l'Agriculture et de la Pêche)



LPA du Pays de Bray : herbages avec arbres et pommiers
AOC Calvados du Pays de Bray et fromage de Neufchâtel
un agrosystème mixte avec une race bovine mixte

Bocage normand



De bonnes associations :



La durée de la culture intercalaire est ajustée en fonction de l'écartement entre les lignes d'arbres et du délai de mise en production des noyers. Ce délai dépend surtout de la hauteur de bille de l'arbre. On estime que pour ajouter 20 cm de hauteur à la bille, on retarde d'une année la mise en production du verger.



Dans les oliveraies proches des bâtiments, il n'est pas rare de trouver des productions maraîchères entre les oliviers. Le microclimat offert par l'oliveraie convient bien à ce type de cultures intercalaires.



Les chênes truffiers sont espacés de 3 à 5 m sur la ligne et d'une douzaine de mètres entre les lignes.

L'histoire de l'association des chênes truffiers et de la vigne est le résultat d'un accident sanitaire sur la vigne qui remonte à 1865... C'est en effet suite à l'attaque de phylloxéra que les viticulteurs de la Drôme provençale ont implanté des chênes truffiers au milieu de leurs vignes malades.

L'objectif initial était d'assurer une transition douce vers une production de truffes (un chêne truffier commence à produire 10 à 20 ans après la plantation)

Certains producteurs se rendre compte d'une curieuse conséquence de l'association : au pied des ceps, on récolte beaucoup de truffes...

Malheureusement, ces observations n'ont fait l'objet d'aucune recherche et il est difficile encore d'expliquer les processus entrant en jeu. Selon certains, les pieds de vignes favoriseraient un climat frais, un sol plus riche en humus, favorable à la truffe; selon certains chercheurs, ce serait le processus d'ascenseur hydraulique (remontée nocturne d'eau par les racines des vignes) qui créerait des conditions favorables à la formation des truffes. En dehors de cet impact sur la production de truffes, les producteurs recherchent également l'effet positif de l'association sur la biodiversité utile à l'agriculteur. Les trufficulteurs cherchent à limiter l'emploi de pesticides pour éviter des rémanences éventuelles nocives sur les truffes et l'association semble être efficace pour le contrôle de certains ravageurs du vignoble.

Les vendanges sont souvent manuelles pour ne pas tasser le sol ou parce que les chênes sont souvent plantés sur les rangées mêmes des ceps de vigne. Afin de limiter les risques de contamination, les producteurs traitent peu les vignes, ce qui explique que cette pratique soit largement adoptée par les agriculteurs en production biologique.

La présence de chênes truffiers adultes dans une vigne accroît le temps de travail du viticulteur, mais la marge brute dégagée par la truffe rémunère correctement le temps passé...

Chaque hectare produirait en effet 5 à 10 kg de truffes négociées autour de 500 euros/kg sur la période 2000-2008. La productivité est très variable, mais certaines parcelles peuvent produire plus de 50 kg...
Par la suite, cette pratique s'est étendue au lavandin.



Le lavandin exige moins d'interventions que la vigne, ce qui réduit la perturbation du sol lors du passage des machines. Ce paysage motive certains producteurs... et attire les touristes.

Associer des chênes aux cultures sur une même parcelle demande certaines précautions. Le travail de la vigne et du lavandin est adapté pour éviter de perturber la production des truffes.



En Poitou-Charentes, cet agriculteur cultive entre des noyers et des merisiers depuis 1975.

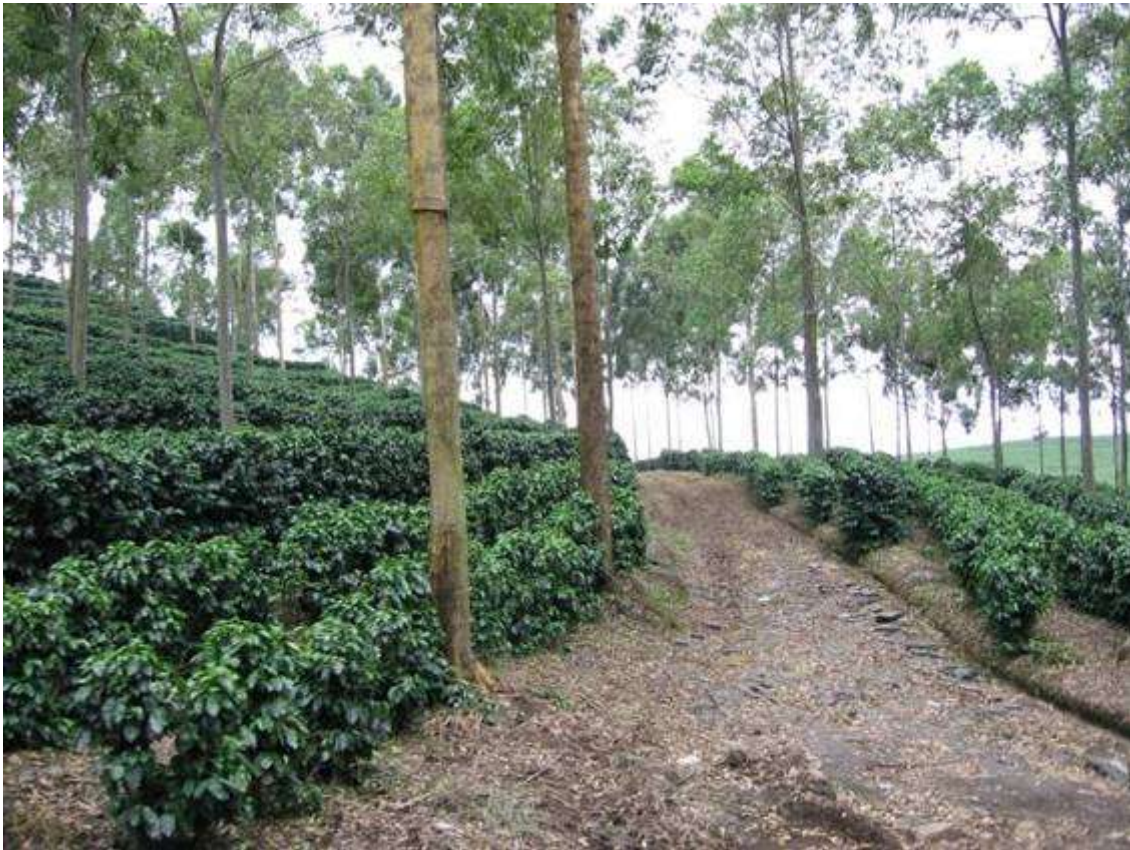


Des arbres espacés, une prairie, des animaux... un environnement ouvert et lumineux, accueillant et reposant, facile à parcourir et où l'œil porte loin.



« Faire la feuille » 16 Septembre 2009 ; depuis 3 semaines j'ébranche des frênes pour nourrir vaches et moutons qui apprécient cette nourriture verte et riche, ça me permet de passer cette période de sécheresse sans entamer trop les stocks pour l'hivernage. Dans le temps tout le monde faisait de la feuille, les fermes étaient petites et les sécheresses fréquentes, je me souviens très bien des meules de fagots feuillus et bien verts qu'ils empilaient comme des tuiles L'hiver ils les distribuaient sur le sol, les bêtes en raffolaient et en 5 minutes on avait un fagot pour allumer le poêle!! (Blog agriculture Ardèche)

ET EN CLIMAT TROPICAL ???



**Une association très entretenue :
café sous ombrage d'eucalyptus au Costa Rica, Gitane St-Georges**



En Ethiopie (Wällägga), les cafés de terroir de forêt poussent presque libres



Vanille île de la Réunion : sous abris artificiel ou en agroforesterie





Plantation de thé, Moc Chau Vietnam En pleine lumière en culture pure.,
Ci-dessous en agroforesterie partielle



Toute la parcelle est en agroforesterie



Café, thé, vanille,et le chocolat ALORS ???

Dans son milieu naturel, la forêt tropicale, le cacaoyer pousse à l'ombre des autres arbres. On peut donc recréer, lors des plantations, ces conditions de milieu. De nombreuses études ont été faites sur ce sujet.

Le jeune cacaoyer, pendant les premiers stades de son développement, a besoin d'un ombrage relativement dense, ne laissant que 25% à 50% de la lumière totale (cet ombrage protège en même temps le sol d'une trop grande évaporation). La



diminution de l'ombrage doit être ensuite progressive, au fur et à mesure du développement de la plantation car l'auto ombrage intervient.

Les producteurs équitables cultivent de façon naturelle 2 à 3 hectares de jardins créoles où ils maintiennent une grande biodiversité en associant cacaoyers, avocatiers, orangers, bananiers et bien d'autres plantes utiles. Les cacaoyers ont besoin, pour pousser, d'un climat chaud et humide. Ils poussent à l'ombre d'autres arbres (des légumineuses qui ne leur font pas concurrence), ce qui

permet de préserver l'humidité nécessaire à leur croissance. Les températures n'excèdent jamais les 30°C et ne tombent guère en dessous des 17-18°C



En zone tropicale il existe des systèmes agroforestiers (ex. Sumatra) avec 300 espèces associées Et chez nous, Imaginez chez nous quelles plantes pourraient à priori, être associées ?

Arbres, arbustes		Plantes basses ou grimpantes	
espèces	récoltes	espèces	récoltes

Pourquoi ça marche ?



Les fuites (d'eau, d'azote, de lumière) des systèmes de culture pure ou des forêts sont le plus grand gisement de progrès exploité en agroforesterie. A gauche, une parcelle de céréales qui n'utilise pas le rayonnement estival; à droite un boisement de noyers hybrides, où une grande partie du rayonnement est aussi perdu, en hiver parce que les arbres sont défeuillés, et en été parce qu'il n'y a pas de culture intercalaire

Dans une association d'espèces végétales, la compétition est obligatoire. Il n'y a pas toujours d'intérêt dans l'association. Sur un sol riche en azote ou fertilisé, l'intérêt d'un mélange avec ou sans fabacées est limité. Par contre, sur un sol pauvre, ou en absence de fertilisation, la complémentarité pour l'azote jouera à plein. De même, les mécanismes pour l'eau ne seront efficaces que si la ressource en eau est limitée. Pour exprimer simplement cette idée, nous pouvons énoncer l'hypothèse centrale de l'agroforesterie:

l'agroforesterie est efficace du point de vue productif si l'association des arbres et des cultures permet d'exploiter plus complètement les ressources du milieu.

Le corollaire suivant est très important: l'agroforesterie ne peut être plus efficace que les cultures pures (forestières ou agricoles) que si ces dernières n'exploitent pas toutes les ressources du milieu. Ce raisonnement permet de comprendre pourquoi, dans certains cas, l'agroforesterie est sans intérêt productif. Si, en zone sèche ou sur un sol superficiel, une céréale utilise 100 % des ressources en eau du sol, il est difficile d'imaginer faire mieux en introduisant des arbres. Mais ce cas de figure est exceptionnel: les cultures pures ne captent que très partiellement les ressources du milieu. Elles présentent de très grosses fuites, que ce soit pour l'eau, l'azote, la lumière. D'où la pertinence des systèmes agroforestiers. Une conclusion pratique s'impose: gagner en agroforesterie, c'est jouer la carte de la complémentarité. C'est tout l'art du pilotage des associations d'arbres et de cultures.



Exemples de parcelles agroforestières. Mûriers et orge à gauche (Iles Baléares), noyers hybrides et colza à droite (Hérault)

La surface équivalente agroforestière La comparaison d'une parcelle agroforestière et de l'assolement agriculture-forêt est pertinente. Elle correspond à la question pratique suivante : je souhaite me diversifier et produire à la fois du bois et des cultures. Quelle est l'option la plus favorable: séparer (assolement) ou mélanger (association)? Pour la productivité, la réponse à cette question tient en un seul chiffre: la **SEA, surface équivalente de l'association**. Il s'agit de la surface nécessaire, en séparant arbres et cultures, pour obtenir la même production qu'un hectare agroforestier. Si la SEA est supérieure à 1, cela signifie que l'association agroforestière est la plus productive.

Mesure de l'efficacité :

La mesure de productivité se fait par le calcul suivant :

- surface en agroforesterie = 1ha
- surface nécessaire pour produire autant en culture séparée ?

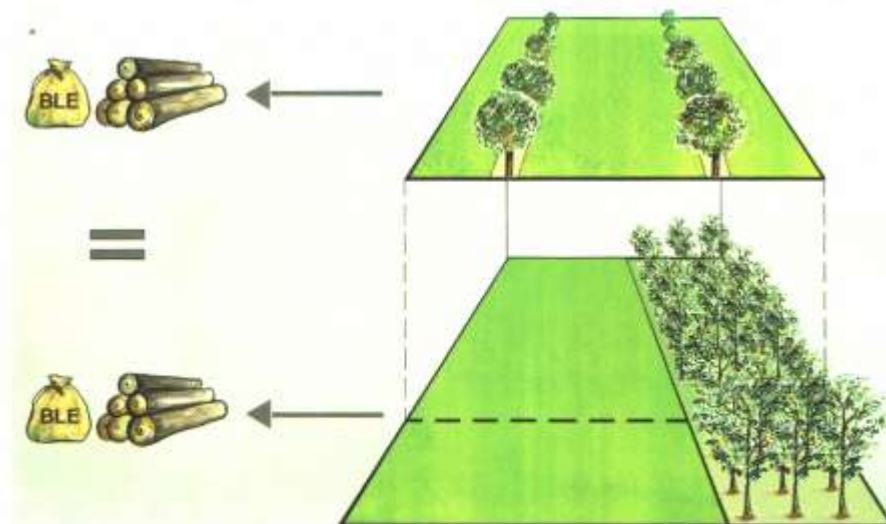
Une culture agroforestière bien choisie produit plus que ces deux cultures séparées. Il y a donc une production plus importante/ha.

Cependant la rentabilité principale n'est pas là, elle **est économique** :

- importante économie **sur l'entretien des arbres, qui est réalisé par la culture**
- chaque arbre planté est récolté, par d'éclaircie
- la croissance des arbres est plus rapide, donc vendus plus vite
- la surveillance est facile et efficace, elle se fait en même temps que la culture

Il y a aussi deux productions non intentionnelles :

- biodiversité nettement plus élevée
- valeur paysagère intéressante, voire exceptionnelle



La surface équivalente assoyée est la surface nécessaire pour obtenir avec un assolement agriculture-forêt la même production qu'un hectare de système agroforestier.

Productivité de parcelles agroforestières stables en fonction des conditions pédoclimatiques. D'autres combinaisons sont possibles.

Exemples	Cycles des arbres et des cultures	Systèmes racinaires	Présence d'une nappe d'eau en été	Productivité relative probable
Noyer et céréale d'hiver sur plaine alluviale	Fortement décalés	Superposés	Oui	1.5
Cornier et céréale d'hiver sur sol profond sans nappe accessible	Fortement décalés	Superposés	Non	1.4
Merisier et Luzerne sur sol profond	Faiblement décalés	Superposés	Non	1.3
Merisier et tournesol sur sol superficiel	Faiblement décalés	Imbriqués	Non	1.2
Peuplier et maïs sur sol alluvial sableux profond	Simultanés	Imbriqués	Oui	1.1
Arbres à feuilles persistantes et culture d'été sur sol superficiel	Simultanés	Imbriqués	Non	1.0
Cas peu probable non observé pour l'instant, et qui correspondrait à une situation d'inhibition réciproque des arbres et des cultures (allélopathie forte...)				< 1

invention déjà présente dans la nature

Dans la nature il existe de telles associations avec des plantes au cycle décalé. L'une ne gêne pas l'autre et leur décalage permet de mieux utiliser une ressource. Dans l'exemple suivant il s'agit de la jacinthe des bois (ou de la jonquille) qui exploite un court moment de lumière après l'hiver et avant que les hêtres et autres feuillus n'aient leurs feuilles :



Au printemps, leur bulbe permet aux jacinthes de démarrer très tôt afin qu'elles tapissent le sol dès les premiers jours de soleil et profiter de la lumière. Lorsque les arbres ont leurs feuilles, les jacinthes sont défleuries et le bulbe est de nouveau prêt pour l'année prochaine. C'est un système agroforestier naturel.





Une association très intensive de pêchers et de maraîchage : les deux espèces associées sont à leur densité normale en culture pure. Par contre, l'été, il n'y aura pas de culture sous les pêchers. Le coefficient de densité équivalente de cette association est donc de 1.5 (2 en hiver, et 1 en été)



Un aspect paysager exceptionnel, plantations de pins radiatas à large espacement dans une exploitation laitière de Nouvelle-Zélande. L'élagage est étonnant: il n'est possible que parce que la croissance des pins est extrêmement rapide

Des arbres contre l'érosion des sols

Dans les zones cultivées dépourvues d'arbres, les risques érosifs sont parfois élevés. Un seul événement érosif peut, en quelques heures, causer la perte de couches arables de surface qui ont accumulé l'essentiel de la fertilité du sol. En quoi la présence d'arbres espacés pourrait-elle contribuer à limiter le risque érosif? Il faut distinguer l'érosion éolienne, et l'érosion hydrique.

Pour l'érosion éolienne, la réduction de la vitesse du vent par les arbres permet de réduire son impact. On observe ainsi dans les parcelles agroforestières une dérive beaucoup moins grande des nuages de poussière générés par les travaux agricoles. Pour l'érosion pluviale, les arbres espacés ne sont pas à eux seuls efficaces. L'égouttement de la pluie sur le feuillage des arbres crée d'ailleurs des gouttes de fort diamètre, ayant une énergie cinétique élevée, qui sont donc potentiellement agressives sur un sol fragile. Ce phénomène est surtout vrai pour les arbres ayant de grandes feuilles. En fait, c'est la présence d'une ligne enherbée au pied des arbres qui va avoir des effets très positifs sur le contrôle de l'érosion pluviale.



En zone de grandes cultures vallonnées, le risque érosif pluvial est important des lignes d'arbres bien placées peuvent contribuer à le réduire



Erosion en Pays de Caux

Rappels :

- percolation, l'eau alimente les sources
- infiltration, alimente les réserves du sol
- évaporation, repart dans l'atmosphère
- stagnation, reste sur place
- ruissèlement, glisse en surface
- érosion, glisse en surface en emportant de la terre



*Une association extensive de noyers hybrides et de fétuque élevée pour le fourrage :
la surface est répartie à égalité entre arbres et cultures*

Les atouts d'un projet agroforestier

Une plantation agroforestière est :

Rentable

Les études de rentabilité menées par l'Inra montrent que les projets agroforestiers présentent des résultats égaux, voire supérieurs, à la situation agricole d'origine ou à un boisement en plein.

Réversible

Après la récolte des arbres, le dessouchage de la parcelle demande peu de travail et n'abîme pas le sol. La parcelle peut facilement retrouver sa fonction agricole d'origine.

Facile à réaliser

Planter et entretenir les arbres est une activité qui s'apprend. Cultiver entre les arbres demande une nouvelle technicité à votre portée. Des ouvrages existent. Faites appel à un technicien.

Compatible avec le statut du fermage

L'agroforesterie permet au propriétaire de planter tout en laissant le fermier exploiter la terre. Un contrat précise les modalités de l'accord et les responsabilités respectives, et peut prévoir une rémunération du fermier pour l'entretien des arbres.

Encouragée par les pouvoirs publics

Les cultures intercalaires ont droit aux mêmes aides que les cultures en plein (primes PAC). Des aides à l'investissement existent pour la plantation d'arbres espacés.

Créative

Un projet agroforestier laisse place à votre imagination : mélangez les essences d'arbres, diversifiez les plantes associées, osez des formes et des couleurs originales.

les sept atouts de l'agroforesterie

1 - Gagner de l'argent avec des arbres de qualité

... récoltés au bout de 20 à 50 ans. Les arbres poussent beaucoup plus vite en présence des cultures. Bien entretenus, ils donnent un bois sans nœud valorisé en tranchage et déroulage.

2 - Maintenir votre revenu agricole

... avec les cultures entre les lignes d'arbres. Le rendement des cultures intercalaires reste stable longtemps (10 à 15 ans sur 90 % de la parcelle) et diminue ensuite lentement. L'écartement entre les lignes d'arbres est choisi pour tenir compte de la culture associée et des contraintes de la mécanisation.

3 - Préserver la qualité de l'environnement

Arbres et cultures bien gérés ensemble sont complémentaires. Les arbres limitent les risques de pollution par lessivage des éléments fertilisants, freinent l'érosion, enrichissent le sol en matière organique. Ils peuvent favoriser les populations d'auxiliaires pour la protection intégrée des cultures intercalaires.

4- Offrir une image différente du métier d'agriculteur

... en créant des paysages originaux, attractifs et sécurisants. Ces nouveaux paysages répondent aux attentes de la société et correspondent aux orientations actuelles de la politique agricole de l'Union européenne.

5 - Diversifier les activités de votre exploitation

... en cultivant des arbres. Sur une portion limitée de votre SAU (10 à 20 %), des plantations agroforestières introduites progressivement augmentent la valeur de votre exploitation, sans diminution notable de son revenu agricole.

6 - Prendre plaisir à élever des arbres

Apprenez à connaître les arbres, à les entretenir, et regardez les grandir.
Cultivez des allées verdoyantes et vous comprendrez !

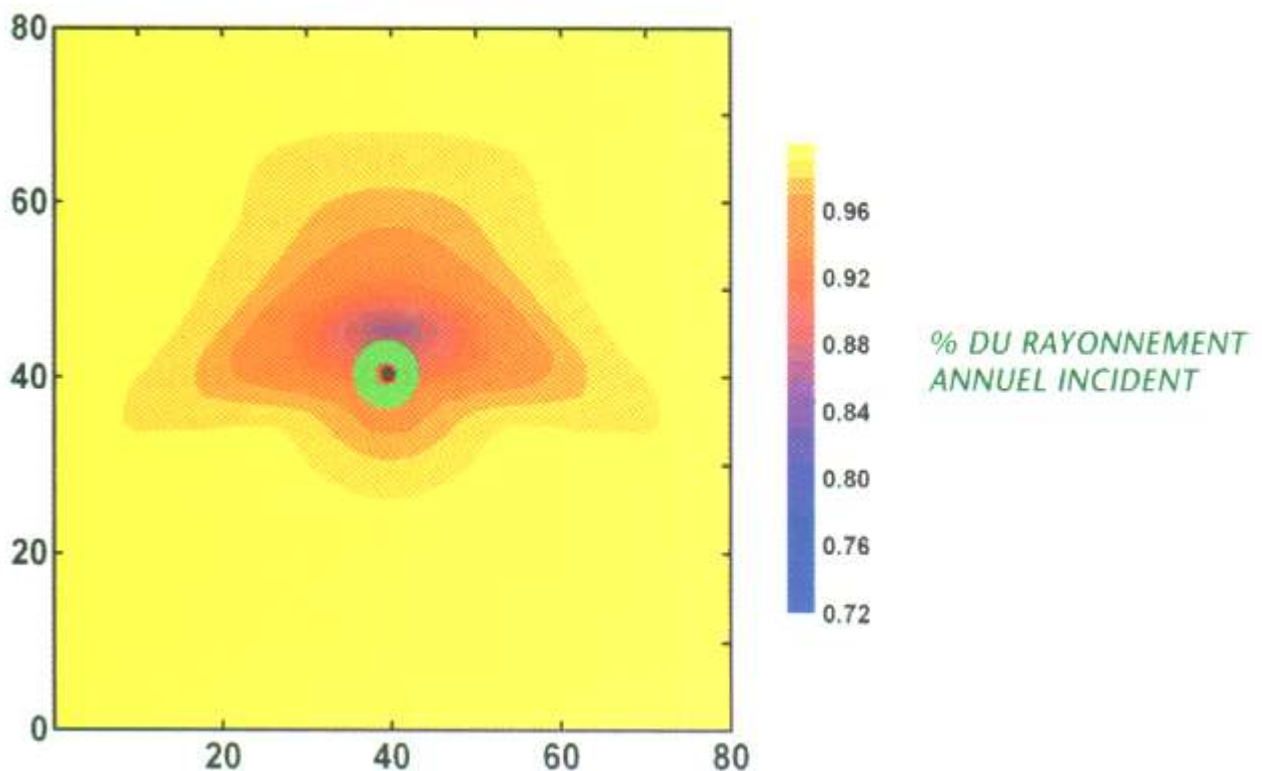
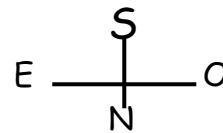
7- Transmettre un patrimoine vivant

Les agroforestiers traditionnels du Dauphiné vous le diront : les arbres transmis de père en fils sont respectés. Chaque arbre récolté pour financer un investissement professionnel ou familial est aussitôt replanté pour les enfants.

Pour en savoir plus et réfléchir à un projet adapté à votre exploitation, contactez votre Chambre d'agriculture, votre CRPF ou votre DDAF (direction départementale de l'agriculture et de la forêt)

Pourquoi, comment planter ?

Mise en œuvre :



Si 80% du rayonnement reçu, pas de différence de rendement. Il faut 70% du rayonnement de Novembre à Mai.

Alignements Nord - Sud, sinon les arbres penchent et se développent davantage au Sud qu'au Nord, puis déséquilibre.

Il est nettement préférable d'élaguer les arbres.(logiciel sur le site www.agroforesterie.fr). Il faut passer deux fois par an et couper les branches avant qu'elles atteignent 3cm de diamètre. Une coupe trop tardive entraîne une trace de cicatrisation plus importante. Pour la coupe, respecter les consignes générales : coupe au niveau du bourrelet de cicatrisation.

Si la priorité est la culture, il faut être supérieur à 60% rayonnement reçu, soit 50 arbres/ha de 15 m haut.

Si les arbres ont de 10m et un houppier de 6m diamètre, alors on a une surface racinaire égale à 4 fois le houppier :
avec 100 arbres / ha, cela représente toute la parcelle !

Une culture en courbe de niveau permet une lutte érosion des sols. C'est essentiellement la bande enherbée qui joue ce rôle, le travail du sol entre les arbres crée rapidement un bourrelet qui renforce cette action.

Les arbres remontent les minéraux de la roche mère. Puis ils restituent ces minéraux aux cultures pas la chute des feuilles.

Il y a un retard de une à trois semaines pour le jaunissement des prairies car l'air est plus humide et il y a moins ETP (évapotranspiration) : moins 30% en été dans le Sud France avec 50arbres /ha.

L'agroforesterie est encouragée par protocole Kyoto car un arbre fixe plus de carbone par ses racines que dans son tronc. Un peuplement de 100 arbres/ha peut induire une fixation supplémentaire de carbone de 400kg/ha x an !
D'autre part la production locale de bois diminue l'importation de bois exotique donc diminue la déforestation.

C'est une très bonne façon de lutter contre les incendies. L'espace entre les arbres empêche la propagation du feu, ce qui n'existe pas dans les taillis à l'abandon ou les forêts.

Cela augmente la biodiversité des espèces ayant besoin arbres : lézard verts, escargots, cigales, lichens, plantes messicoles sur lignes, ...D'où un impact possible de certaines essences d'arbres sur les populations d'auxiliaires pour la protection des cultures intercalaires

Interactions positives arbres-cultures par les auxiliaires

Essence	Auxiliaires abrités	Proies consommées	Cultures bénéficiaires
Noyer	Coccinelles	Pucerons, cochenilles, acariens	Maïs, fruitiers, betterave, céréales, colza, tournesol, pois, soja
	Punaises	Acariens, psylle, pucerons	
	Chrysopes	Acariens, pucerons	
	Forficules	Pucerons	
	Mouches (Syrphes)	Pucerons	
Aulne Glutineux	Aphidiphage	Pucerons, cochenilles	Maïs, fruitiers, betterave, céréales, colza, tournesol
	Acariphages	Acariens	
Charme	Acariphages	Acariens	Céréales, haricot, fruitiers
	Arthropodes (araignées)	Insectes volants	
Châtaignier	- ?	- ?	- ?
Chêne	Faune très variée		Fruitiers, betterave, céréales, colza, tournesol
Chêne rouge	- ?	- ?	- ?
Erable champêtre	Chrysopes, Staphylin, Coccinelles, Cantharides	Pucerons	Maïs, fruitiers, betterave, céréales, tournesol
	Mirides	Psylle	
Erable plane et sycomore	- ?	- ?	- ?
Frêne	Anthocorides, Microhyménoptères	Acariens Psylle	Maïs, fruitiers, betterave, céréales, colza, tournesol, pois
	Coccinelles	Pucerons	
Merisier	Syrphes, chrysopes, coccinelles	Puceron noir	Maïs, fruitiers, betterave, céréales, féverole
Micocoulier	Araignées et hyménoptères	?	Céréales, vigne, fruitiers
Orme	Chrysoméle aphidiphage	Pucerons	Céréales
Peuplier	- ?	- ?	- ?
Robinier	Aphidiphage	Puceron, cochenille	Fruitiers, mûrier, tournesol, pois Pyrale du maïs, Crucifère, pomme de terre, betterave, fruitiers, olivier
	Hyménoptères parasitoïdes, Empididae	Lépidoptères, hyménoptères symphites	
Tilleul	Faune auxiliaire très abondante et variée	Acariens et pucerons	Fruitiers, colza, céréales, tournesol, pois

En matière de lutte raisonnée, les interactions entre les différents organismes sont très complexes. Elles sont également très variables en fonction du contexte pédologique et climatique et de l'évolution du milieu (croissance des arbres).

Les systèmes agroforestiers évoluent aussi selon :

- le contexte économique. Si une denrée vaut plus ou moins cher, elle peut apparaître comme production secondaire ou à l'inverse disparaître et être remplacée par une autre
- les connaissances techniques. La recherche qui débute dans ce domaine peut découvrir des associations plus performantes ou d'autres espèces plus intéressantes à associer
- la sélection des variétés peut aboutir à créer des variétés adaptées à l'agroforesterie comme par exemple des blés valorisant une exposition ombragée ou des arbres se mettant en feuilles après que la culture ait réalisé sa croissance

**Avantages et inconvénients de différents types
de cultures annuelles intercalaires :**

	Avantages	Inconvénients
Céréales d'hiver	Le travail du sol est soigné, peu d'adventices. Les cultures limitent l'engorgement hivernal. Très bonne recharge en eau du sol travaille à l'automne (peu de ruissellement). Utilisation très complémentaire de la lumière Forçage à l'approfondissement des systèmes racinaires des arbres.	Le jaunissement de la culture peut agir par réverbération sur les arbres les jours de forte chaleur. Compétition pour l'eau très pénalisante pour les arbres sur sol superficiel sans réserve en eau en profondeur. Risques pour les arbres lors du désherbage avec des antidiocotylédones.
Céréales de printemps	Le semis au printemps permet un désherbage commun sur la ligne des arbres au moment du semis (binage ou herbicide de prélevée)	Ne forcent pas l'approfondissement des systèmes racinaires des arbres Le jaunissement de la culture peut agir par réverbération sur les arbres les jours de forte chaleur Risques pour les arbres lors du désherbage avec des antidiocotylédones
Maïs, sorgho	L'irrigation et la fertilisation profitent (directement aux arbres) Le désherbage tardif de prélevée profite aux arbres Le maïs cultivé au ras des arbres crée un gainage et favorise la formation en hauteur des jeunes plants Très peu de compétition pour l'eau et l'azote, car les cultures d'été sont soit irriguées, soit sur sols à forte réserve en eau.	La méthode d'irrigation est à ajuster selon les arbres et leurs écartements (aspersion et canon) L'usage d'herbicide est délicat. Vérifier la compatibilité des matières actives avec les essences d'arbres plantées. Un excès d'azote peut nuire au développement des arbres (fragilité, au gel et au vent par une croissance, trop importante) Une promiscuité trop importante peut présenter des risques phytosanitaires sur les arbres (champignons). Forte humidité de l'air. Forte compétition pour la lumière au détriment de la culture
Soja	Peu d'exigence en eau et intrant Légumineuse. fixatrice d'azote Culture basse irrigable par asperseur sans mouiller le feuillage des arbres Terrain propre après récolte Possibilité de cultiver très près des arbres, culture basse donc bonne aération des arbres	L'ambiance humide sous les arbres peut favoriser des maladies foliaire L'ombre ne stimule pas la fixation d'azote
Plantes sarclées :oignons, ail, fleurs, bulbes	La largeur des bandes est adaptable à la largeur disponible. La conservation d'une largeur de circulation entre la culture et les arbres favorise l'entretien des arbres. Moins d'interventions mécaniques lourdes	

Avantages et inconvénients de différents types de culture pérenne intercalaire

	Avantages	Inconvénients
Les petits fruits	<p>Entretien aisé entre les lignes La mécanisation en ligne est facilement compatible avec les lignes d'arbres</p> <p>Possibilité de gestion commune des intrants avec les arbres</p> <p>Certains fruitiers conviennent à des climats semi-ombragés (framboisiers, muriers)</p>	<p>L'association avec des arbres double fin rend difficile certains traitements sur les arbres car les arbustes fruitiers peuvent subir les retombées des traitements à des périodes déconseillées pour la production des petits fruits (phase de mûrissement)</p> <p>Compétition pour la lumière à gérer en été</p>
Les arbres fruitiers	<p>Possibilité de gestion des intrants ou de l'irrigation en commun</p> <p>Irrigation au goutte à goutte compatible</p> <p>Selon les essences, les traitements fongiques des fruitiers profitent aux arbres (noyer, merisier, cormiers, fruitiers sauvages)</p> <p>Possibilité de planter des fruitiers sur la ligne d'arbres forestiers</p> <p>Possibilité de protection raisonnée</p>	<p>Les arbres forestiers dépasseront en hauteur les arbres fruitiers.</p> <p>Compétition pour la lumière à prévoir.</p> <p>On privilégiera les variétés d'hiver, avec récolte tardive des fruits et mûrissement après récolte</p>
La vigne	<p>Meilleur enracinement des arbres</p> <p>Traitements fongiques en commun</p> <p>Entretien aisé entre les lignes</p> <p>Protection contre le vent des jeunes arbres</p> <p>Possibilité de protection raisonnée</p>	<p>Une vigne trop près peut être fortement compétitrice selon les sols</p> <p>Compétition pour la lumière à prévoir</p>
Les cultures maraichères	<p>Entretien facile</p> <p>Climat semi-ombragé pouvant être favorable à certaines cultures.</p> <p>Lutte biologique possible</p>	<p>Cahier des charges des normes de qualité à observer (présence de feuilles ou autres rémanents liés aux arbres)</p> <p>Prédateurs à contrôler</p>
Les cultures fourragères fauchées	<p>Formation d'humus et apport d'azote avec le temps (légumineuses)</p> <p>Amélioration de la structure du sol par effet de perforation du sol par les racines</p> <p>Meilleure structure du sol et lutte contre l'érosion en situation pédologique difficile</p> <p>Travail d'entretien très faible</p> <p>A moyen terme, favorise la résistance des arbres à la sécheresse</p>	<p>Les cultures fourragères sont compétitrices lorsqu'elles sont proches des arbres</p> <p>Les légumineuses, par leur enracinement profond, comme par exemple la luzerne ou le sainfoin, explorent les mêmes volumes de terre que les arbres</p>
Les cultures fourragères pâturées	<p>Pas de passage de tassement par les engins de récolte</p> <p>Fertilisation par recyclage des excréments</p> <p>Sol toujours couvert, aucune érosion</p> <p>Ombre pour les animaux</p>	<p>Détérioration de l'écorce par les animaux</p> <p>Les animaux peuvent se gratter sur les arbres : penchés, cassés, ...</p> <p>Sol piétiné si pâturage en conditions humides</p>

Autres associations possibles, ...

Arbres	Cultures
- alisier torminal	- blé
- aulne glutineux	- orges
- aulne à feuilles en cœur	- maïs
- châtaignier	- betteraves
- chêne liège	- choux
- chêne pédonculé	- colza
- chêne pubescent	- trèfle violet, trèfle blanc
- chêne rouge	- luzerne, lotier corniculé
- chêne sessile	- sainfoin, soja
- cormier	- vesce, gesse
- cyprès de Provence	- pois, féverole
- érable champêtre	- avoine, seigle, triticales
- érable plane	- sarrasin, tournesol
- érable sycomore	- tabac, haricots
- févier d'Amérique	- lavande, groseilliers, cassis, framboise,
- frêne commun	- lin, chanvre, ronces à mûres
- mélèze d'Europe,	- cultures légumières,
Arbres utilisables :	Cultures utilisables
- alisier torminal	- blé
- aulne glutineux	- orges
- aulne à feuilles en cœur	- maïs
- châtaignier	- betteraves
- chêne liège	- choux
- chêne pédonculé	- colza
- chêne pubescent	- trèfle violet, trèfle blanc
- chêne rouge	- luzerne, lotier corniculé
- chêne sessile	- sainfoin, soja
- cormier	- vesce, gesse
- cyprès de Provence	- pois, féverole
- érable champêtre	- avoine, seigle, triticales
- érable plane	- sarrasin, tournesol
- érable sycomore	- tabac, haricots
- févier d'Amérique	- lavande, groseilliers, cassis, framboise,
- frêne commun	- lin, chanvre, ronces à mûres
- mélèze d'Europe,	- cultures légumières,

Christophe Tardivon Février 2009

Sources documentaires :

- « L'agroforesterie » Des arbres et des cultures de Christian Dupraz et Fabien Liagre
- site internet du Lycée professionnel agricole du Pays de Bray
- agence de l'eau « Normandie Seine »
- galerie photo de Ghislain, rubrique « fond d'écran »
- site du parc régional « Normandie Maine »