

L'AGROFORESTERIE COMME OUTIL D'AMENAGEMENT POUR LES COLLECTIVITES

PETIT GUIDE A DESTINATION DES AGENTS TERRITORIAUX



Guide élaboré dans le cadre de la convention ADEME – Chambre Régionale d'Agriculture du Languedoc Roussillon

Mars 2013

Agrooof : Camille Béral, Fabien Liagre
Chambre d'Agriculture : Yves Bachevillier



ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie
Délégation Régionale
Languedoc-Roussillon



L'AGROFORESTERIE COMME OUTIL D'AMENAGEMENT POUR LES COLLECTIVITES

PETIT GUIDE A DESTINATION DES AGENTS TERRITORIAUX

Sommaire

L'AGROFORESTERIE – UNE PRATIQUE AGROECOLOGIQUE	2
UNE DIVERSITE DE SYSTEMES AGROFORESTIERS	2
GERER LES COMPLEMENTARITES.....	3
POURQUOI SE LANCER EN AGROFORESTERIE ?.....	4
L'AGROFORESTERIE EN LANGUEDOC-ROUSSILLON	5
<i>Le Languedoc-Roussillon, une région dynamique mais vulnérable</i>	<i>5</i>
<i>Etat des lieux de l'agroforesterie régionale.....</i>	<i>6</i>
UN OUTIL FACE A DE MULTIPLES ENJEUX TERRITORIAUX	9
AGROFORESTERIE ET EAU	9
<i>Les enjeux de l'eau en Languedoc-Roussillon ?</i>	<i>9</i>
<i>Quels sont les intérêts de l'agroforesterie face à ces enjeux ?.....</i>	<i>10</i>
AGROFORESTERIE ET FERTILITE DES SOLS	12
<i>La fertilité des sols en Languedoc-Roussillon</i>	<i>12</i>
<i>Comment l'agroforesterie peut-elle impacter la fertilité des sols ?.....</i>	<i>12</i>
AGROFORESTERIE ET LUTTE CONTRE L'EROSION	13
<i>Comment l'agroforesterie peut-elle jouer un rôle dans la lutte contre l'érosion ?.....</i>	<i>14</i>
AGROFORESTERIE ET CHANGEMENT CLIMATIQUE	15
<i>Un climat encore plus chaud, encore plus sec... ..</i>	<i>15</i>
<i>Les émissions de GES et les puits de carbone</i>	<i>15</i>
<i>Comment l'agroforesterie peut-elle jouer un rôle ?</i>	<i>16</i>
AGROFORESTERIE ET CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE	17
<i>Comment l'agroforesterie peut elle jouer un rôle ?.....</i>	<i>18</i>
<i>Quelques clefs d'aménagements agroforestiers</i>	<i>18</i>
AGROFORESTERIE ET LA FILIERE BOIS	19
<i>Comment l'agroforesterie peut-elle jouer un rôle ?</i>	<i>20</i>
AGROFORESTERIE ET BOIS ENERGIE	20
<i>Les différentes formes du bois énergie.....</i>	<i>20</i>
<i>L'agroforesterie dans la production de bois énergie ?</i>	<i>21</i>
AGROFORESTERIE ET PAYSAGE	22
<i>Présentation des paysages de Languedoc-Roussillon.....</i>	<i>22</i>
<i>Quelle place pour l'agroforesterie paysagère ?.....</i>	<i>23</i>
BIBLIOGRAPHIE	25

UNE DIVERSITE DE SYSTEMES AGROFORESTIERS

Les associations agroforestières ont pendant longtemps dessiné les paysages agricoles méditerranéens. Des écrits d'agronomes romains, tels que Varo, Columella ou Cato, nous montrent qu'à l'époque la réflexion autour de la plantation d'arbres en milieu agricole était courante. Sans remonter le temps aussi loin, l'agroforesterie traditionnelle méditerranéenne montre encore quelques exemples bien ancrés dans les paysages ruraux.

- **La Dehesa** : Le système agroforestier le plus répandu d'Europe. Il correspond à l'association de chênes à une activité d'agriculture réputée pour l'élevage de porcs noirs à forte valeur ajoutée. En Espagne, on compte 3,5 millions d'hectares de Dehesa. Au Portugal, ce système prend le nom de Montado. Mais on le retrouve aussi en Italie, en Grèce et sur l'ensemble du pourtour méditerranéen.
- **Huerta et cultura promiscua** : Systèmes typiques du pourtour méditerranéen, chaque parcelle porte des rangées d'arbres associées à des cultures céréalières ou maraîchères.
- **Les noyeraies associées** : un des systèmes les plus étonnants compte tenu de la densité du feuillage du noyer. Les nuciculteurs du Périgord et du Dauphiné continuent à planter des vergers de haute tige à faible densité, et maintiennent la culture intercalaire parfois jusqu'à la coupe des arbres. Ils produisent ainsi des noix, des cultures et du bois permettant de diversifier leur revenu et d'assurer la durabilité de leur système. Le secret de cette association réside dans le développement tardif des feuilles du noyer, ce qui permet à la culture de peu souffrir de la concurrence pour la lumière.
- **Oliveraies** : les associations oliviers/céréales à paille (blé, avoine, seigle...) puis vignes participaient à l'image des paysages agricoles méditerranéens. Dans les vignes âgées, les oliviers sont complantés pour préparer la transition de la vigne à l'oliveraie. Les premières productions d'olives se faisant au bout de 10 à 15 ans, les cultures intercalaires apportent un revenu transitoire à l'agriculteur. Aujourd'hui, pour des questions essentiellement réglementaires, on ne compte plus que quelques centaines d'hectares d'association en France alors que ce sont plusieurs dizaines de milliers d'hectares qui sont inventoriés en Italie.
- **Les associations viticoles** : Plusieurs systèmes agroforestiers viticoles existent traditionnellement. **Les hautains** par exemple, dont on peut trouver certains exemples en Italie, correspondent à une des plus anciennes pratiques agroforestières. Dans ces systèmes, les vignes se développent sur des arbres tuteurs (chênes, noyers ou érables).



En France, ces associations ont eu tendance à disparaître progressivement au cours des dernières décennies, pour tendre vers une séparation claire entre les arbres et les cultures. Les progrès de la mécanisation et de l'agrochimie ont permis de produire sans avoir recours aux bénéfiques agronomiques des arbres. Les aides PAC, qui excluaient la subvention de parcelles consacrées à deux productions, ont également contribué à ce déboisement (Liagre *et al.*, 2012).

Ce modèle tend aujourd'hui à s'essouffler en raison d'une dépendance accrue aux intrants externes (fertilisation minérale coûteuse, réglementation plus strictes concernant les pesticides de synthèse, augmentation des processus de résistance des adventices ou des ravageurs aux principaux produits de traitement...), de rendements qui plafonnent et d'une fragilisation accentuée des agroécosystèmes. Cette fragilisation engendre également des coûts importants pour la collectivité, comme par exemple pour le maintien de la qualité de l'eau ou des réseaux de biodiversité. Cette conjoncture actuelle explique l'attention portée par le Ministère de l'Agriculture aux nouvelles pratiques agroécologiques comme l'agroforesterie.

Si le concept est très ancien, la définition même de l'agroforesterie est relativement récente. En France, le projet européen « Silvoarable Agroforestry For Europe project » et le projet CasDAR « Agroforesterie » ont contribué à vulgariser le concept d'agroforesterie moderne et à en lancer le développement en France.

Les systèmes agroforestiers se définissent comme **des systèmes de production agricole où les arbres sont associés aux cultures et/ou aux pâturages.**

Définition officielle et internationale, selon le Centre Agroforestier Mondial

« Un système dynamique de gestion des ressources naturelles reposant sur des fondements écologiques qui intègrent des arbres dans les exploitations agricoles et le paysage rural et permet de diversifier et de maintenir la production afin d'améliorer les conditions sociales, économiques et environnementales de l'ensemble des utilisateurs de la terre »

Définition du ministère de l'Agriculture

« L'agroforesterie, prise dans son sens le plus large, regroupe différentes formes paysagères : alignements d'arbres plantés dans des champs ou des prairies, pré-vergers, parcelles bordées de haies comportant des arbres, pré-bois. Elle n'intègre pas la forêt pâturée, ni les bosquets qui relèvent du code forestier. »

« Dans le cadre de cette circulaire, le terme agroforesterie est compris comme l'association au sein d'une même parcelle, d'une production agricole animale et/ou végétale avec un peuplement d'arbres d'espèces forestières à faible densité (entre 30 et 200 arbres par hectare). »



Dans le cadre de la réglementation actuelle, l'agroforesterie moderne comprend un large panel d'associations avec des arbres fruitiers ou forestiers, d'essences mélangées, pour des densités inférieures à 200 arbres/ha. Dans ces systèmes, l'arbre est intégré pleinement à l'activité de production agricole et retrouve ses fonctions agroécologiques, économiques et sociales qui avaient été « oubliées » ces 50 dernières années.

GERER LES COMPLEMENTARITES

L'agroforesterie concerne tout type de systèmes d'agriculture : conventionnelle, biologique, raisonnée... Réintroduire des arbres dans les champs a toutefois des incidences agronomiques non négligeables et incite l'agriculteur à produire autrement, et à se tourner vers des alternatives au modèle intensif. C'est souvent « une porte d'entrée vers d'autres pratiques, des pratiques plus alternatives et respectueuses de l'environnement » nous confie un agriculteur.

Quelque soit le degré d'intimité entre les arbres et les cultures, le cœur de l'agroforesterie repose sur la gestion des interactions aériennes (lumière, vent, biodiversité) et souterraines (biodiversité, fertilité, dynamiques hydrologiques et biogéochimiques) entre les arbres et les cultures/élevage au sein de l'agroécosystème. Bien géré, un système agroforestier améliore l'efficacité d'utilisation des ressources et tend à retrouver une certaine autonomie.

Comment maîtriser les interactions pour favoriser un système productif et durable ?

L'objectif va être de maintenir une production culturale intercalaire rentable jusqu'à la récolte des arbres. Pour cela plusieurs paramètres sont à réfléchir :

- La configuration de la parcelle. L'orientation des lignes, les espacements entre les lignes et entre les arbres, la largeur d'allée cultivée, sont autant de paramètres qui joueront par la suite sur les interactions aériennes et souterraines.
- La rotation culturale : L'allongement des rotations et la pratique de cultures d'hiver ou mieux de cultures sur couverts végétaux, offrent un moyen intéressant et naturel de favoriser l'enracinement profond des arbres. La compétition des cultures obligent l'arbre à s'enraciner en profondeur. Ce cernage naturel est préférable au cernage mécanique qui peut

parfois être préjudiciable pour la croissance des arbres. De plus, les couverts végétaux (semis sous couverts, intercultures) permettent également de maintenir cette compétition, y compris pour des cultures de printemps. Les pratiques d'agriculture de conservation sont très complémentaires de l'agroforesterie.

- La gestion des arbres : L'élagage, la taille du houppier ainsi que les éclaircies vont permettre de gérer le système de manière à réduire les phénomènes de compétition pour la lumière essentiellement.



L'émondage des arbres adultes permet de raccourcir la largeur des houppiers et d'apporter plus de lumière à la culture intercalaire. Une intervention régulière permet de maintenir un niveau de rendement intéressant dans des conditions de forte densité, tout en produisant une biomasse lignocellulosique valorisable.

POURQUOI SE LANCER EN AGROFORESTERIE ?

C'est un système qui engage l'exploitation sur le long terme. La combinaison des enjeux transversaux des arbres et des objectifs singuliers de chaque agriculteur déterminent des projets uniques. Plusieurs motivations sont mises en avant par les agriculteurs qui se lancent en agroforesterie:

Diversification des productions : L'arbre est considéré en agroforesterie comme un élément productif de l'agroécosystème. Il le modifie, le complexifie, l'améliore et apportera une ou plusieurs productions. La production d'une même parcelle est ainsi diversifiée : production culturale/animale, production arborées (bois d'œuvre, bois de chauffage, fruits, chimie verte...etc.).



Intérêts agroécosystémiques : la modification apportée par l'introduction de l'arbre permet à l'agroécosystème de retrouver une certaine autonomie et d'améliorer sa résilience environnementale. Les arbres permettent d'améliorer l'efficacité d'utilisation des ressources (lumière, eau et nutriments) en évitant les pertes et en favorisant les processus de complémentarité. Leur impact sur le sol (fertilité biologique, structure, érosion) et la biodiversité (auxiliaires, gibiers...) répond également à des questions agroécologiques essentielles.

Intérêts généraux pour l'exploitation agricole : A l'échelle d'une exploitation agricole, les arbres représentent un capital qui sera pleinement valorisé à long terme. Ils contribuent à l'amélioration du foncier. Ils permettent de diversifier les sources de revenus et de diminuer certaines charges en intrants. En cas de conjoncture économique difficile, ils offrent une assurance pour l'exploitant. Mais l'agroforesterie est également un moyen de valoriser les produits et l'image de son exploitation soit directement lors de la commercialisation, soit indirectement par le paysage et l'identité territoriale.

Outre l'intérêt pour l'agriculteur ou le propriétaire motivé par l'implantation de parcelles agroforestières, l'agroforesterie est une pratique pouvant présenter de nombreux intérêts pour les collectivités en fonction des enjeux auxquels elles font face. Paysage, qualité de l'eau, lutte contre l'érosion, changement climatique, énergies renouvelables, corridors écologiques sont tant d'enjeux territoriaux auxquels l'agroforesterie peut apporter une réponse et permettre à l'agriculteur de s'insérer dans des projets collectifs en partenariat avec les collectivités.

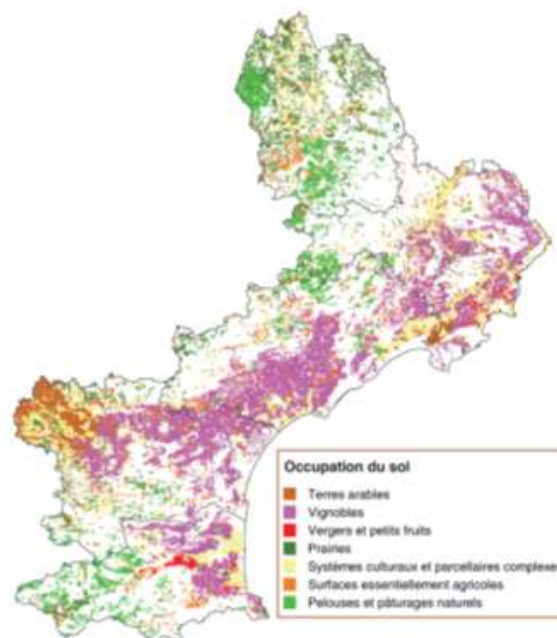


L'AGROFORESTERIE EN LANGUEDOC-ROUSSILLON

LE LANGUEDOC-ROUSSILLON, UNE REGION DYNAMIQUE MAIS VULNERABLE

D'une superficie de 27400 km², la région est marquée par des reliefs et des paysages diversifiés : montagnes, hauts plateaux, piémonts, plateaux intermédiaires et plaine littorale. Ces ensembles tournés vers la Méditerranée et s'étendant de la frontière espagnole au delta du Rhône offre une grande diversité de paysages influençant directement les activités économiques, les enjeux et les populations. C'est la 4^e région touristique de France. Elle est marquée par une forte croissance démographique : En 2007, elle comptait environ 2 458 000 habitants. La densité est faible mais très inégalement répartie, 50% de la population vivant sur 5,5% du territoire.

L'agriculture de Languedoc-Roussillon représente 37% des surfaces régionale mais souffre d'une baisse constante depuis les années 1970. Elle est représentée par des filières variées (viticulture, maraichage, vergers...etc.) et fait partie des activités économiques prépondérantes de la région [http \(Agreste LR, 2010\)](http://Agreste LR, 2010).



- Viticulture : Avec 44% des surfaces agricoles, cette activité occupant ¼ des emplois agricoles, elle fournit 30% du vin français.
- Productions maraichères et fruitières : Correspond à 12% des surfaces.
- Productions céréalières : Principalement du blé dur, du colza, du soja et du tournesol.
- Elevage : Couvre environ 50% de la SAU. Cette activité est prépondérante en Lozère

D'autre part, l'urbanisation galope et accentue les pressions foncières : les espaces artificialisés ont augmenté de 15% depuis 1999, avec 85% des terres urbanisables sur des terres agricoles non bâties possédant majoritairement de bonnes réserves en eau.

Ce contexte fait du Languedoc-Roussillon une région vulnérable tant au niveau du maintien de son agriculture qu'au niveau de différents enjeux environnementaux que nous développerons dans la suite de ce document et pour lesquels l'agroforesterie peut représenter une piste intéressante d'outil d'aménagement.

La recherché en pointe...

Le Languedoc Roussillon tient une place à part dans le dispositif national de recherches en agroforesterie. Il existe une dizaine de parcelles de démonstration ou d'expérimentation. La plupart des expérimentations d'association arbre/culture ont été réalisées dans l'Hérault et le Gard, sous la coordination de l'INRA de Montpellier, avec la participation du CRPF, des Chambres d'Agriculture et d'Agroof. Les expériences du Domaine de Restinclières (34) et de Vézénobres (30) ont plus d'une quinzaine d'années d'âge.



Domaine de Restinclières : Situé sous climat méditerranéen, le domaine de Restinclières est situé à 15 km au nord de Montpellier. L'aménagement de l'exploitation agroforestière de Restinclières est à la fois une expérience sociale (association d'un propriétaire foncier et de 3 agriculteurs) et une expérience agronomique (association d'arbres et de cultures). Les plantations d'arbres ont été réalisées en deux tranches (hivers 94-95 et 95-96), et comprennent 12 000 arbres. L'opération de plantation a été financée par le Conseil Général de l'Hérault et la DDAF. C'est l'INRA qui a imaginé le protocole de recherche et le suivi des travaux. Les objectifs sont de pouvoir comprendre et expliquer les performances des parcelles agroforestières. Il y a donc sur le domaine des plantations forestières témoins (pour savoir comment poussent les arbres sans les cultures) et des parcelles agricoles témoins (pour savoir comment poussent les cultures sans les arbres). Avec le soutien du Conseil Général de l'Hérault, une douzaine d'équipes de recherche et développement étudient sous toutes les coutures l'association arbre/culture : croissance et enracinement des arbres, développement et rendements de cultures, couples auxiliaires/ravageurs, bio-indicateurs, fertilité du sol.



Domaine de Roumassouze : Situé dans le Gard, sous climat méditerranéen ce domaine appartient à un agriculteur maraîcher en agriculture biologique. Deux associations y sont expérimentées : l'association de peupliers blancs avec rotation céréalière et l'association de noyers hybrides avec des cultures maraîchères. Les interactions arbres et cultures y sont régulièrement étudiées par des équipes de recherche (INRA,...). Ce domaine accueille également régulièrement des journées de d'animation à l'occasion desquelles l'agriculteur partage son expérience de l'association agroforestière.

La région est également pionnière dans la réflexion pour une mise en place de projet d'aménagement de manière collective et concertée. Dans le cadre du projet CasDAR « Agroforesterie » de 2006 à 2008 et de projets menés par les Chambres d'Agriculture et le CRPF, différents projets collectifs territoriaux ont été menés en collaboration avec des agriculteurs, des communes, des syndicats de rivière et les Chambres d'Agriculture sur le développement de l'agroforesterie dans une problématique de protection des eaux.

Bassins versants	Hérault	Cèze	Vistre	Vidourle
Origine/Demande	CA 34 – Syndicat d'adduction	Syndicat Mixte	Syndicat Mixte	Syndicat Mixte
Motivation	Protection de la qualité des eaux souterraines et potentiel en secteur de plaine alluviale	Aménagement des champs d'expansion des crues	Aménagement des champs d'expansion des crues, potentiel d'adoption et protection de la qualité de l'eau	Aménagement des champs d'expansion des crues
Partenaires financiers	Communauté d'agglomération	FEOGA – Etat (ligne forestière du PDRN)	Agroof (DAR) et syndicat	Région – FEADER
Partenaires techniques	CA 34	CA34, CRPF, DDAF	CA30, AGROOF, CRPF	DDAF – ONF
Principaux résultats	Les enquêtes ont montré que 30% des agriculteurs étaient intéressés Convergence entre les intérêts des agriculteurs, du syndicat du Bas Languedoc et de la Communauté d'agglomération → Concertation, soutien financier...	Implication de plusieurs agriculteurs pour aménager les bords de la Cèze. Forte implication de l'administration mais encore peu au niveau des agriculteurs.	30% des agriculteurs intéressés pour des raisons principalement environnementales suite aux enquêtes. Mise en évidence du besoin d'information et d'accompagnement des porteurs de projets et de concertation entre les différents acteurs territoriaux.	Essais avec propriétaire et fermiers pour exploiter les surfaces intercalaires. Mais peu de succès dans le voisinage...

Aujourd'hui d'autres projets territoriaux ont vu le jour et envisagent l'agroforesterie comme un outil d'aménagement et d'évolution des systèmes de production.

Des projets de développement à grande échelle

- Le projet Grappe3

Le projet Grappe 3 initié par deux caves coopératives viticoles du GARD (Massillargues Attuech/ Tornac). Ce projet a pour objectif d'amorcer un changement des pratiques agricoles à l'échelle d'un territoire (10 communes) en conciliant production, environnement, et pérennisation des exploitations. Sous statut juridique associatif regroupant un conseil d'administration de vignerons, de techniciens, d'experts, de responsables de structures coopératives et de citoyens, l'association GRAPPE3 porteuse du projet, est soutenue par des partenaires publics et privés (collectivités publique, entreprises, associations et citoyens). Ses actions s'articulent autour des problématiques suivantes : soutenir la conversion des exploitations à l'agriculture biologique, soutenir l'installation de nouveaux agriculteurs, consolider la rentabilité de chaque exploitation, agir sur les pratiques pour améliorer la qualité des produits tout en préservant la ressource en eau (diminution de la pression phytosanitaire, diversification des cultures, biodiversité)



Objectifs

- 500 ha de vignes certifiées agriculture biologique
- Installer au moins 8 nouveaux agriculteurs en bio d'ici 3 ans
- Pérenniser l'activité de 35 agriculteurs
- Développer la commercialisation en circuit court
- Initier une dynamique locale de réflexions sur les pratiques agroécologiques et notamment l'agroforesterie
- Préserver les 8 captages présents sur le périmètre par une réduction de l'usage des herbicides/pesticides

Dans ce contexte, un diagnostic du potentiel de développement de l'agroforesterie sur la zone géographique de la communauté des communes autour d'Anduze a été réalisé au travers enquêtes auprès des agriculteurs et des propriétaires fonciers. Ces enquêtes serviront à mieux cerner la problématique agricole de la région et interroger la crédibilité de l'agroforesterie au regard de cette situation singulière (Protection des zones de captage, réduction des intrants, biodiversité, diversification des productions et conversion en agriculture biologique). Les porteurs de projets seront ensuite accompagnés dans leur démarche et permettront d'enclencher une dynamique d'animation territoriale autour de l'agroforesterie (journée débats, échanges sur des thématiques telles que la valorisation des initiatives agroécologiques sur un territoire).

- Le projet Transgal 2012-2013

Le projet Transgal est un projet LEADER de coopération transnationale ou interterritoriale.

Cinq GAL (Groupement d'Action Locale), dont trois de Wallonie et deux du sud de la France, sont amenés à coopérer pour un objectif commun à l'échelle du territoire, dans une optique innovante : proposer de nouveaux dispositifs arborés. Ils pourront venir compléter les anciens réseaux de maillages, voire les réintégrer partiellement en s'insérant dans des territoires ou parties de territoires dédiés à une haute productivité agricole, et en renforçant le lien agriculture - forêt dans des territoires à haute productivité sylvicole.

La clé de voûte de ces nouveaux dispositifs arborés concerne le choix des modèles et des essences, la garantie d'espèces endémiques, les méthodes d'implantation et de conduite pour en retirer différents avantages.

L'objectif de la coopération est d'unir les forces et compétences de plusieurs territoires afin de développer les outils et l'expertise nécessaire au redéploiement de l'arbre en champ et en pré dans ses nouvelles formes. Cet objectif s'appuie sur l'expertise complémentaire des partenaires ou des partenaires associés aux structures territoriales. Le projet vient en appui ou en extension des démarches initiées au niveau local.

Il ne s'agit pas ici de réaliser de l'accompagnement individuel de projets mais bien d'étudier la pertinence et la faisabilité de l'agroforesterie dans une démarche collective de territoire :

- protection des zones de captage et des zones sensibles à l'érosion ;
- amélioration du paysage et de la biodiversité utile et cynégétique ;
- impact des pratiques sur le bilan carbone des communes ;
- renforcement des exploitations existantes ou en création
- (amélioration du capital et de la rentabilité sur le long terme, possibilité d'une aide carbone, statut reconnu du foncier agroforestier, ...) ;
- production d'une biomasse (bois d'œuvre et bois énergie) dans un système de production peu sensible aux risques incendies.

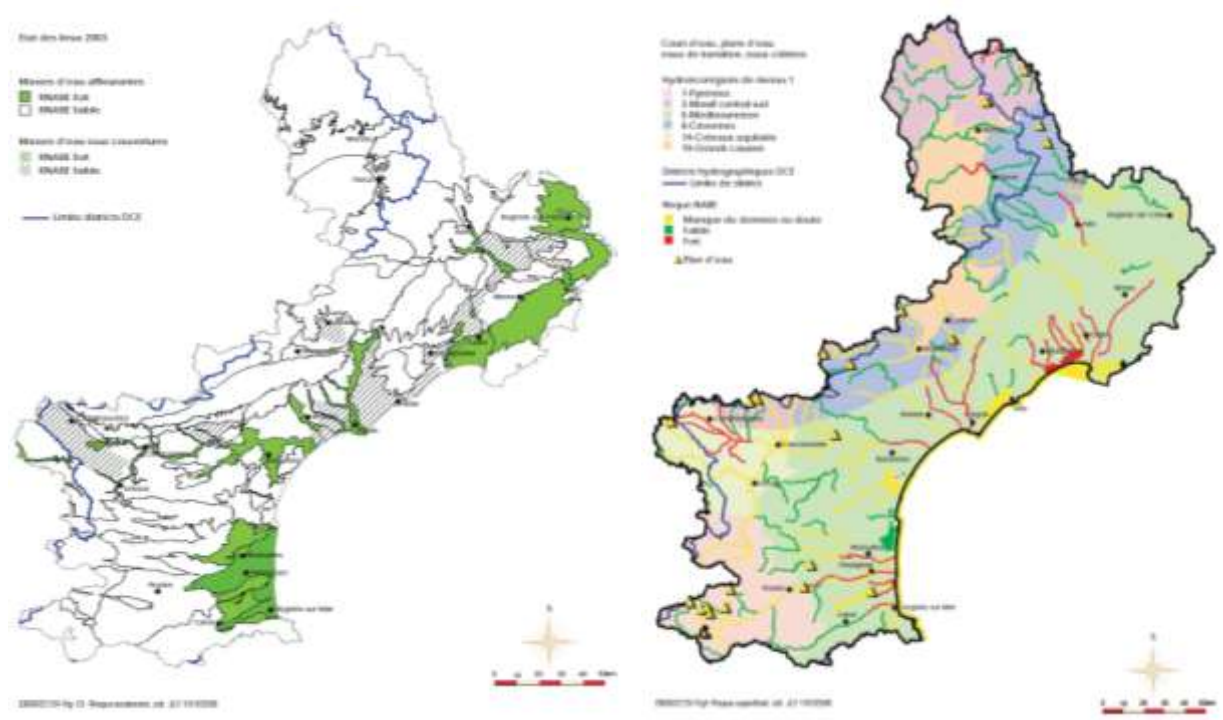
Le fonctionnement des GAL correspond parfaitement à cette approche et l'échange entre les 5 GAL permettra de profiter de l'expérience de chacun, tout en balayant différents contextes territoriaux, entre le milieu tempéré, méditerranéen et océanique.

LES ENJEUX DE L'EAU EN LANGUEDOC-ROUSSILLON ?

Comme dans toute la France, la région fait face à d'importants enjeux concernant la qualité de l'eau. Tout d'abord, des enjeux qualitatifs avec des efforts pour réduire les pollutions urbaines, industrielles et agricoles d'ici 2015, et ensuite quantitatives pour faire face au changement climatique et aux phénomènes de sécheresse.

Selon les directives européennes, une eau dont la teneur en nitrates dépasse 50 mg par litre n'est pas potable.

- 2/3 des cours d'eau de la région présentent un risque de non atteinte de l'objectif de bon état fixé par la DCE à l'horizon 2015. Principalement en raison de leur mauvaise gestion physique (aménagements) et des pressions d'origine agricole et urbaine (DIREN, 2006).
- 15 % des masses d'eau souterraines régionales ne sont pas en bon état qualitatif DCE en 2003 (pollutions par les nitrates et pesticides) et ne pourront pas l'atteindre en 2015 avec les pratiques actuelles. En 2004 et 2005, 30% des captages AEP présentent des traces de pesticides et plus de 120 dépassent les limites de qualité (DIREN, 2006). Si ces chiffres sont en dessous des moyennes nationales, notamment pour les nitrates, la question des pesticides, essentiellement liée à la viticulture, est un problème majeur.
- Si l'eau est globalement abondante, elle est inégalement répartie. Cette situation risque d'évoluer avec le changement climatique poussant les collectivités à mieux évoluer les besoins en eau, les anticiper et garantir une pérennité d'approvisionnement. Près de 20% des masses d'eau souterraines présentent un risque fort de non atteinte du bon état quantitatif en 2015.



Carte représentant les risques de non atteinte du bon état qualitatif des masses d'eau souterraine et superficielles (DIREN, 2006) (RNABE = Risque de non atteinte du bon état).

Selon la DIREN, 1132 communes de la région sont soumises au risque d'inondation dont la totalité du Gard, 85% des communes de l'Hérault et 82% des communes des Pyrénées Orientales principalement en raison de la géomorphologie de la région et du climat méditerranéen caractérisé par des épisodes pluvieux brutalement intenses. Des facteurs anthropiques amplifient cette situation : Suppression des zones naturelles d'expansion de crues, imperméabilisation des sols, endiguements et recalibrage des cours d'eau, modifications des pratiques agricoles, remembrement et suppression des éléments arborés.

Le SDAGE du bassin Rhône Méditerranée est entré en vigueur le 17 décembre 2009. Il fixe les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau et intègre les obligations définies par la directive européenne sur l'eau, ainsi que les orientations du Grenelle de l'environnement pour un bon état des eaux d'ici 2015 (66 % des eaux superficielles en bon état écologique et 82 % des eaux souterraines en bon état écologique). L'Agence de l'eau et la DREAL Rhône-Alpes (Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) coordonnent le suivi de sa mise en œuvre en étroite concertation avec les acteurs de l'eau, structures locales de gestion de l'eau et représentants professionnels notamment.

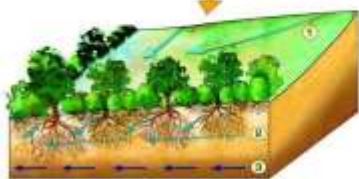
Pour le respect de ces objectifs du Grenelle, différentes mesures ont été prises. Le milieu agricole est principalement concerné par les mesures de réduction de pollution par les nutriments minéraux et la réduction des pollutions par les pesticides.

Pour plus d'informations : <http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/>

QUELS SONT LES INTERETS DE L'AGROFORESTERIE FACE A CES ENJEUX ?

REDUIRE L'INTENSITE DES PICS DE CRUES

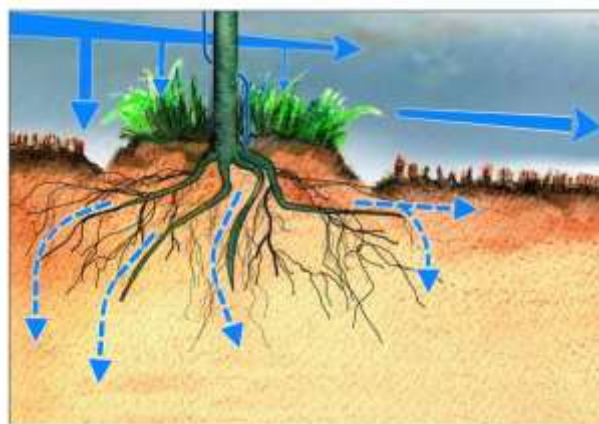
Au sein d'un bassin versant, la présence de systèmes agroforestiers permet d'en modifier les caractéristiques hydrauliques. A titre d'exemple, au cours d'une année caractérisée par des épisodes pluvieux réguliers, la présence d'un bocage peut ainsi réduire de 50% la quantité d'eau arrivant à la rivière.



Le stockage temporaire des eaux de crue dans les lits majeurs des rivières est nécessaire à la protection des riverains en aval. Cependant, ces zones là sont de plus en plus cultivées, le sol y étant fertile (limons profonds). La mise en place de parcelles agroforestières permettrait de trouver un compromis entre la mise en culture et la protection contre les crues. Les arbres jouent alors un rôle de peigne et de ralentisseur.

GERER LA RESSOURCE ET LES RESERVES EN EAU

En influençant les propriétés du sol (texture, structure et activité biologique) et en apportant de la matière organique, les arbres augmentent le taux d'humus et ainsi la capacité de rétention des sols en eau.



Cela est d'autant plus important que par leur effet brise-vent et parasol, ils permettent de réduire les stress thermiques et hydriques des cultures. L'ensemble de ces facteurs permet de réduire la demande en eau des agroécosystèmes. Le bilan hydrique, qui mesure la différence entre les entrées et les sorties d'eau dans un système agricole, est supérieur en agroforesterie en comparaison avec celui d'une culture pure.

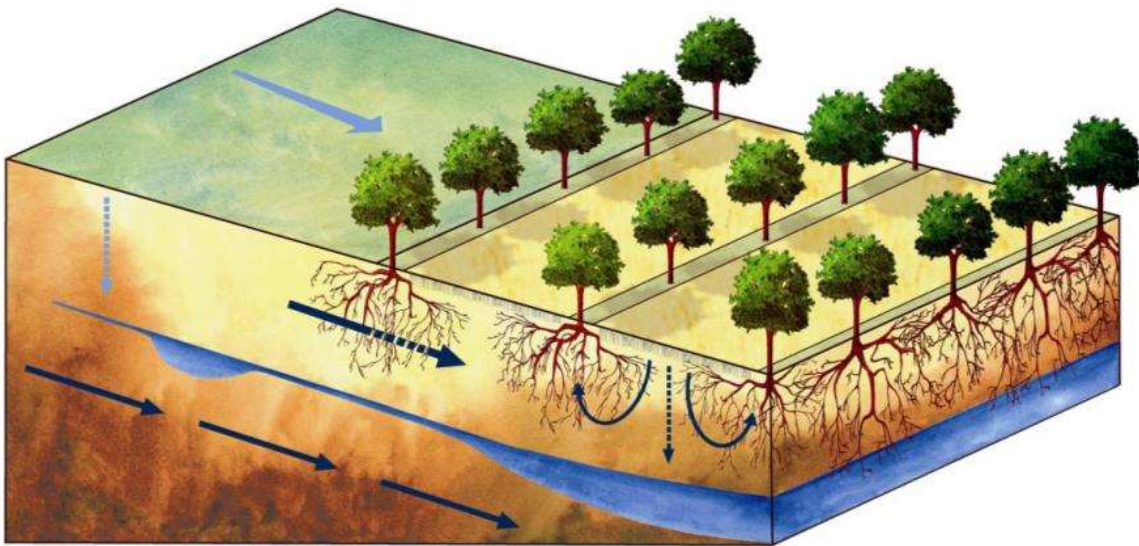
REDUIRE LES POLLUTIONS DIFFUSES

1- En s'enracinant en profondeur, les arbres agroforestiers vont former un filet racinaire sous les cultures. Ce filet va leur permet d'intercepter les éléments lessivés et lixiviés et ainsi de protéger les eaux souterraines. Les racines profondes vont assécher les horizons profonds ce qui va améliorer la capacité de stockage des pluies d'automne et ainsi réduire les transferts verticaux souvent observables à cette période.

En agroforesterie conventionnelle, sur la durée de vie des arbres on peut observer une réduction de la lixiviation de 75 % par prélèvement direct d'azote par les arbres et par l'assèchement estival des horizons profonds qui permet de ralentir les transferts verticaux lors des pluies d'automne (Dupraz et al., 2011).

2- En apportant de la matière organique et en remontant les minéraux des couches plus profondes, les arbres agroforestiers permettent de limiter les besoins en fertilisants.

3- En favorisant les auxiliaires de cultures, ils peuvent également réduire les besoins en pesticides des systèmes conventionnels.



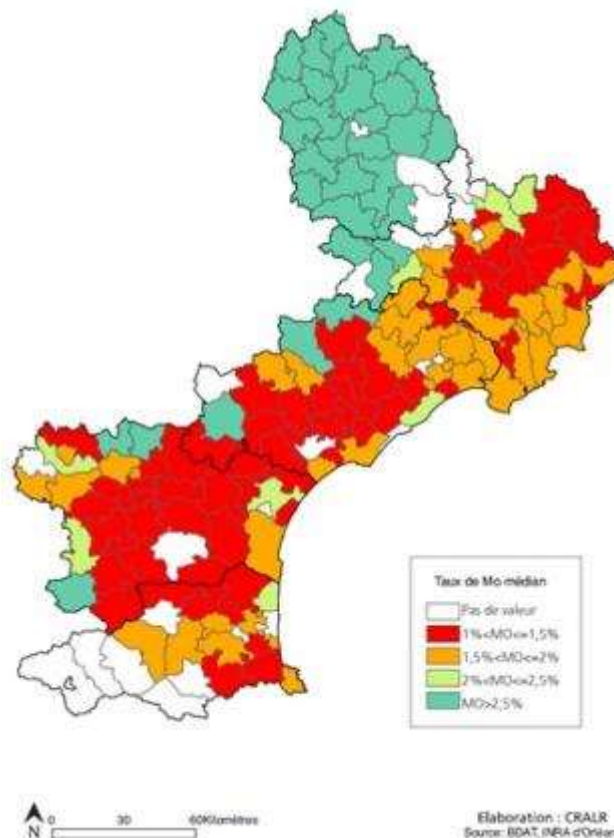
LA FERTILITE DES SOLS EN LANGUEDOC-ROUSSILLON

Le sol est essentiellement une ressource non renouvelable avec des taux de dégradation potentiellement rapides et des processus de formation et de régénération extrêmement lents. Dans l'Union Européenne, on estime que 52 millions d'hectares, représentant plus de 16 % de la superficie totale, sont touchés par des processus de dégradation (CCE, 2002).

Selon les conditions pédoclimatiques, les cultures et les itinéraires techniques, une majorité de sols agricoles ont tendance à s'appauvrir en Matière Organique (**MO**).

Certaines pratiques culturales peuvent mettre en danger l'équilibre du sol : phénomènes de tassements, sur-minéralisation, pesticides réduisant la biomasse totale disponible, exportations massives de biomasse, absence d'enherbement et de cultures intercalaires...etc.

Le Languedoc-Roussillon y est d'autant plus sensible qu'il est caractérisé par un climat méditerranéen chaud et des sols peu profonds, favorisant une minéralisation des MOs globalement ininterrompue. La région fait partie des régions au taux de MO des sols le plus bas. Des sols faiblement pourvus en MO sont particulièrement sensibles à une diminution de leur fertilité, de leur activité biologique et une augmentation des phénomènes d'érosion.



Carte de la MO des sols en Languedoc-Roussillon (CRALR, 2011).

COMMENT L'AGROFORESTERIE PEUT-ELLE IMPACTER LA FERTILITE DES SOLS ?

La présence d'arbre dans les champs peut être assimilée à une technique de conservation des sols. Ils jouent sur différents paramètres :

1 – La fertilité organique : grâce au renouvellement de leur biomasse aérienne (feuilles) et souterraine (racines fines) et grâce à la végétation présente à leur pied, les arbres apportent régulièrement de la MO au sol.

2 – La fertilité biologique : En complexifiant l'agroécosystème et en apportant des MOs, les arbres et leur végétation associée vont favoriser la diversité et l'activité des communautés vivantes du sol.

- Les mycorhizes, champignons symbiotiques des plantes, facilitent la nutrition minérale des plantes en échanges du carbone fixé par l'activité photosynthétique de ces dernières et renforce leur résistance vis-à-vis des aléas climatiques et des maladies. Dans la plupart des cas, ces champignons vont être compatibles à la fois avec les racines des grandes cultures et des arbres. En agroforesterie, le potentiel endomycorhizogène des sols est généralement plus important.
- Les lombrics, ingénieurs des sols, jouent sur la structure et la fertilité des sols. La création de zones non travaillées particulièrement enrichie en matières organiques stimule l'abondance, la diversité et la biomasse lombricienne.
- Les détritivores (cloportes), chaînon essentiel de la dégradation de la MO fraîche (feuilles et résidus des cultures), sont également plus nombreux en système agroforestier.

3 – La structure des sols : La présence des racines et la dynamique organique et biologique des sols impactent directement sa porosité et la formation d'agrégats.

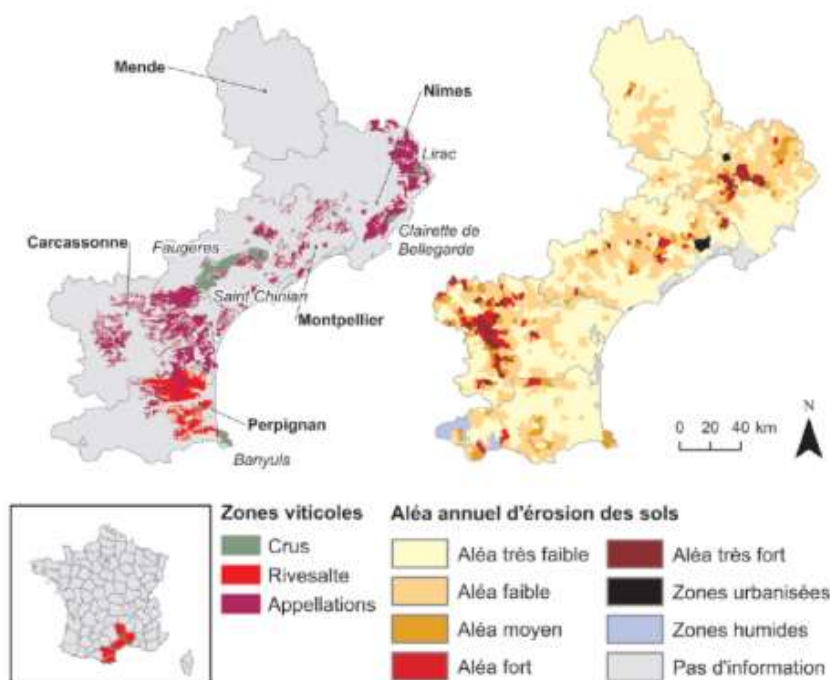
Encore peu étudiée en systèmes agroforestiers tempérés, la dynamique de minéralisation des sols va dépendre de l'ensemble de ces paramètres ainsi que du microclimat créé par les lignes d'arbres. Sa compréhension est essentielle pour appréhender la réelle dynamique des MOs dans les sols et son stockage à plus ou moins long terme. L'objectif pour la recherche est d'améliorer la gestion de ce stock de MOs en vue d'augmenter la fertilité biologique et de diminuer le recours aux engrais minéraux.



AGROFORESTERIE ET LUTTE CONTRE L'ÉROSION

L'érosion est un phénomène géologique naturel résultant de l'exportation des particules du sol transportées par l'eau ou le vent. Les phénomènes d'érosion des sols sont importants à contrôler dans la mesure où ils sont responsables des phénomènes de ravinements, de recouvrements de cultures, d'entraînement de particules impactant la qualité de l'eau et de perte de fertilité.

Selon le rapport sur l'état des sols en France du GISSOL (2011), l'aléa érosion est le plus fort au Nord-Ouest de Nîmes et de Carcassonne en raison d'une grande proportion de terres viticoles et des cultures à faible couverture des sols (vigne nue par ex), dans des zones fortement érodibles, exposées à une forte agressivité des pluies. En Lozère, l'aléa est plus faible en raison d'une prédominance de sols peu sensibles à la battance et d'une occupation de sols principalement forestière ou prairiale. Leurs études montrent également un impact de l'érosion sur la qualité des eaux superficielles intervenant surtout en automne.



Les zones d'aptitude viticole AOC et l'aléa érosif des sols dans ces zones (GISSOL, 2011)

1 - Dans le cas d'une érosion éolienne, la vitesse du vent va être réduite par la présence d'arbres sur la parcelle. La hauteur, la densité et la porosité des alignements déterminera l'efficacité brise-vent de l'aménagement. On renforcera l'effet des arbres intra-parcellaire par l'installation d'une haie brise-vent pour contrer les vents dominants.



Les alignements d'arbres freinent les pertes de pesticides emportés par le vent.

2 - Dans le cas de l'érosion hydrique, c'est principalement la bande enherbée qui va jouer un rôle positif sur la limitation de ce phénomène. L'eau ruisselante va être freinée au niveau de la zone non travaillée et va s'infiltrer dans la porosité du sol favorisée par l'action des racines des arbres. La vitesse et la puissance de l'écoulement est ainsi réduite. Le phénomène de terrassement par l'apparition de talus fonctionnant comme des diguettes permet également de contrôler l'érosion.



Avec le temps, des terrasses se forment sur la parcelle, ce qui améliore la capacité du système à lutter contre l'érosion de surface.

Si à l'échelle d'une parcelle l'orientation des alignements est importante (perpendiculairement à la pente ou aux vents dominants), la réflexion globale à l'échelle territoriale est indispensable. Au-delà de l'orientation, c'est la continuité des aménagements arborés qui est déterminante et sa position au sein du paysage.

UN CLIMAT ENCORE PLUS CHAUD, ENCORE PLUS SEC...

Depuis trente ans, le Languedoc Roussillon est le théâtre de changement avec des sécheresses plus intenses et plus longues. Selon le Schéma Régional du Climat, de l’Air et de l’Energie Languedoc-Roussillon (2012), les évolutions suivantes sont attendues:

Changements	Conséquences
<p>Des températures en hausses : Augmentation des températures moyennes (+ 2,8°C d’ici 2050), augmentation du nombre de jours aux températures estivales maximales supérieures à 35°C (6 ou 19 jours d’ici 2050), augmentation du nombre de jours caniculaires.</p> <p>Des précipitations moyennes en baisse avec de fortes amplitudes saisonnières : Une diminution de 18mm des précipitations moyennes avec une augmentation de la durée des sécheresses (de 40% d’ici 2050 à l’ouest de la région) et une augmentation de l’intensité de pluies extrêmes. Les étés seront moins pluvieux (- 25 à 50%), les automnes seront plus pluvieux (+ 10 à 25%) avec des épisodes intenses plus fréquents, les hivers enfin seront mitigés avec une diminution des précipitations du côté des plaines côtières et une augmentation dans l’arrière pays et les Cévennes.</p> <p>Le niveau de la mer devrait augmenter de 1m d’ici 2100.</p>	<p>Répercussions quantitatives et qualitatives sur la ressource en eau</p> <p>Une biodiversité menacée et fragilisée avec des disparitions, des migrations et des invasions d’espèces.</p> <p>Des impacts directs sur les activités économiques de la région (tourisme, aquaculture, agriculture, sylviculture)</p> <p>Augmentation de fréquence et d’intensité des risques naturels (inondations, submersions côtières, incendies et mouvements de terrain)</p> <p>Impact important sur la zone littorale, zone d’importance économique et environnementale majeure.</p>

Les excès de températures et la modification des régimes de précipitations ont un impact important sur l’agriculture et la sylviculture régionale en jouant tout d’abord sur la répartition des essences et des cultures, ainsi que sur leur rendement et leur gestion :

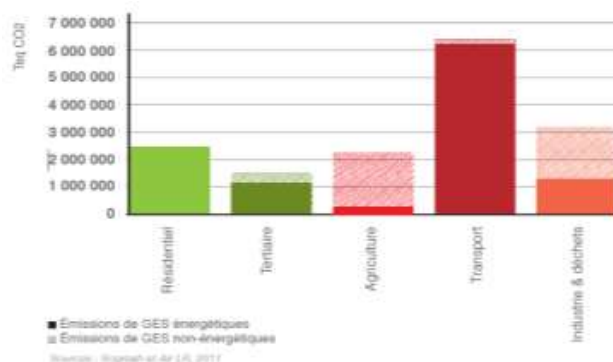
- Agriculture – La hausse de CO2 atmosphérique favorise la photosynthèse et réduit l’évapotranspiration. Cet impact plutôt positif ne compense toutefois pas les impacts négatifs liés à la hausse des températures, la baisse des précipitations et l’augmentation de l’intensité et des fréquences des accidents climatiques. La viticulture et l’arboriculture seront de plus en plus touchées occasionnant des chutes fréquentes de rendement et de qualité avec des récoltes toujours plus précoces. Les besoins en eau seront de plus en plus importants face à une ressource toujours plus limitante ou conflictuelles vis-à-vis des besoins de la société. Les cultures fourragères et céréalières seront également fortement handicapées par les déficits en eau.
- Sylviculture - Leur productivité évoluerait de manière assez contrastée avec dans les premières dizaines d’année une productivité améliorée (photosynthèse stimulée par une hausse de CO2 et allongement de la saison de végétation) et après 2050, une productivité en chute (stress hydrique et thermique). Les risques incendies seront beaucoup plus élevés ce qui condamnerait à terme toute tentative de rentabilisation des projets sylvicoles ...

LES EMISSIONS DE GES ET LES PUIITS DE CARBONE

Au total, la région émet 15,6 millions de téqCO2/an¹ avec principalement les transports (41%), le secteur du bâtiment résidentiel et tertiaire (25%), l’industrie (20%) et l’agriculture (14%). 75% des émissions régionales sont énergétiques, mais pour le secteur agricole, la grande majorité des émissions est dite « non énergétiques » et correspond à l’utilisation d’engrais ou à la fermentation entérique. En parallèle, les forêts régionales gérées durablement permettraient de séquestrer 4,8millions téq CO2/an² mais ces estimations ne prennent pas en compte le risque incendie.

¹ Chiffre 2007 tiré de La Région Languedoc-Roussillon, 2011
² Chiffre 2003 tiré de La Région Languedoc-Roussillon, 2011

D'autre part, le Languedoc Roussillon, comme nous l'avons évoqué, est également une région marquée par une forte minéralisation des sols, retenant peu le carbone organique. En raison du climat méditerranéen et des phénomènes d'érosion, la matière organique des sols est très peu stabilisée et rapidement minéralisée entraînant un faible potentiel de stockage du carbone en sols superficiels.



Les émissions de GES énergétiques et non énergétiques en Languedoc-Roussillon (CR LR, 2011)

COMMENT L'AGROFORESTERIE PEUT-ELLE JOUER UN ROLE ?

1) En favorisant l'adaptation des systèmes agricoles

Les systèmes agroforestiers par leur complexité permettent d'assurer un certain pouvoir tampon face aux accidents climatiques (manque d'eau, températures excessives) ce qui est de plus en plus reconnu par l'INRA.



Exploitation agroforestière de l'Aude. A partir de 20°, les animaux recherchent l'ombre...

L'enracinement profond cherché dans les systèmes agroforestiers leur permet un meilleur ancrage au sol et une meilleure résistance face aux accidents climatiques tels que les tempêtes et les crues. Ils résistent également mieux aux sécheresses. Leur présence impacte également la culture en réduisant le stress hydrique (ce tend à retarder la sénescence des feuilles) et le stress thermique (ce qui allonge la durée de remplissage des grains). Il faut toutefois veiller à ne pas avoir un impact trop fort de l'ombrage des arbres au risque d'avoir une diminution trop importante du nombre de grains par épi, ce qui entraîne alors une diminution du rendement. Pour cela, l'agriculteur peut jouer sur les densités et espacements, ainsi que sur les opérations d'entretien, telles que l'élagage et éventuellement les éclaircies. Pour les animaux, les arbres représentent un intérêt en améliorant leur confort par une meilleure protection contre les intempéries et les excès de chaleur.

2) En participant à l'atténuation du changement climatique

... les arbres séquestrent du carbone

Les travaux de recherche en milieu tempéré ont permis de mettre en évidence une productivité souvent supérieure des arbres agroforestiers en comparaison avec les arbres forestiers.

Les systèmes agroforestiers impactent positivement la vie du sol en apportant de la matière organique par le renouvellement de leurs feuilles et de leurs racines fines. L'activité biologique va alors jouer un rôle très important sur la stabilisation de ce carbone

dans les sols en jouant sur les processus de minéralisation et de création d'humus. En climat méditerranéen, on observera ce processus surtout en situation de sols profonds et de bonne structure.

Le tableau suivant délivre des estimations concernant le potentiel de stockage en agroforesterie calculés d'après les expériences INRA sur les sites de Vézénobres (Gard) et de Restinclières (Hérault) (Hamont et al., 2009).

Type d'arbres	Durée de la rotation	Densité d'arbres	Potentiel de stockage (tC/ha/an)	Stockage moyen sur la rotation (tC/ha)	Stockage final (tC/ha)
Croissance lente	50 ans	50 arbres/ha	1.5	37.5	75
Croissance lente	50 ans	100 arbres/ha	3	75	150
Croissance rapide	15 ans	50 arbres/ha	2	15	30
Croissance rapide	15 ans	100 arbres/ha	4	30	60

On se référera au volume 2 du guide pour avoir des exemples chiffrés à l'échelle régionale et locale.

...les arbres produisent de la biomasse

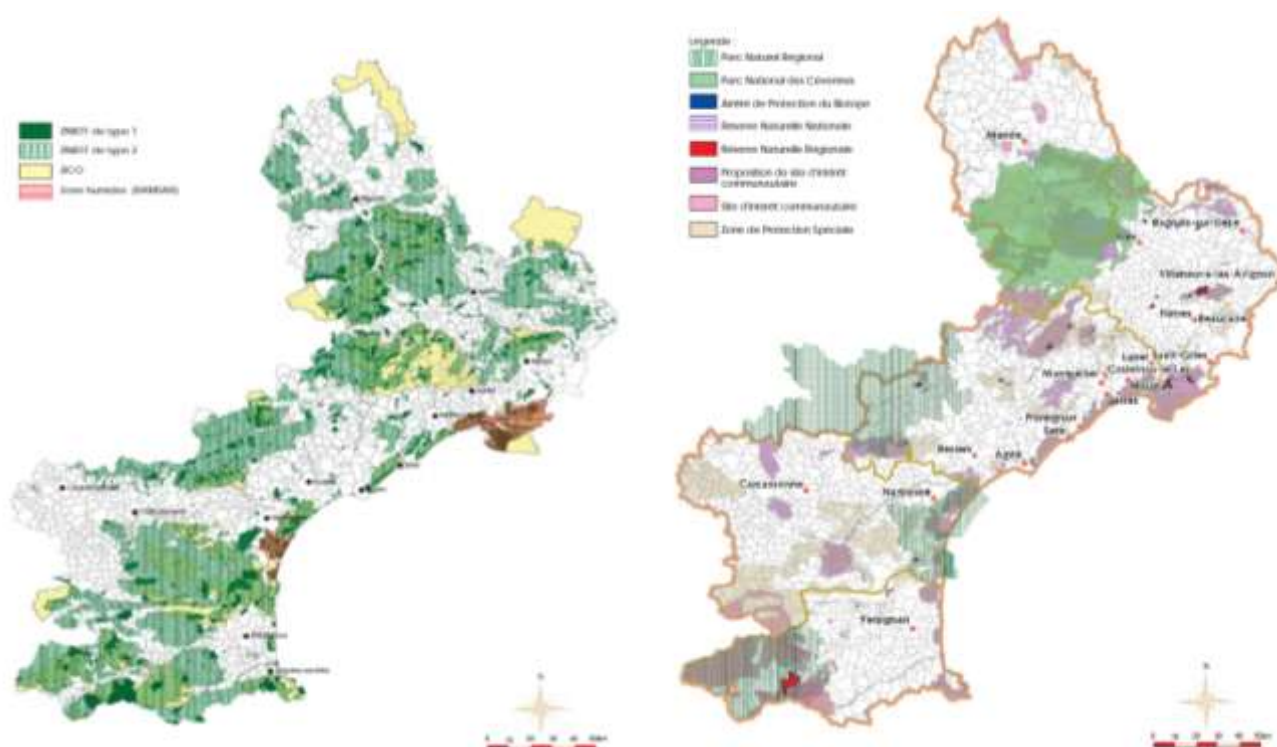
Les systèmes agroforestiers permettent de produire de la biomasse lignocellulosique (bois d'œuvre, bois énergie, bois raméal fragmenté...etc.) et peut en ce sens apporter une alternative aux produits pétroliers et à l'exploitation des forêts tropicales déstockant massivement du carbone. Actuellement, la production de biomasse en agriculture est un déficit majeur pour les différentes filières et ne doit pas concurrencer la production de denrées alimentaires et la préservation de l'environnement.

AGROFORESTERIE ET CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE

Le Languedoc-Roussillon est le deuxième territoire français où la biodiversité est la plus importante. Elle comporte :

- 68% des taxons de plantes du territoire national
- 57 espèces sur 83 de la directive habitats
- 170 habitats d'intérêt communautaire
- 65% d'espaces naturels

La région compte 61% de son territoire recouvert par des zones d'intérêt écologique, faunistiques et floristique (znieff) et 32% par le réseau natura 2000. En outre, on dénombre 27 réserves naturelles, 3 parcs naturels régionaux, le parc national des Cévennes et les espaces du conservatoire du littoral (diren, 2006).



Carte du patrimoine naturel et des protections réglementaires du Languedoc-Roussillon (diren, 2006).

Cependant, certaines des espèces sont aujourd'hui en régression, menacée ou en voie d'extinction. La région est confrontée à un développement urbain et infrastructurel plus ou moins maîtrisé posant des atteintes aux milieux naturels soit directement, soit en cloisonnant les espaces naturels et en perturbant la continuité écologique. Au niveau de l'activité agricole, les espaces ruraux se trouvent fortement imbriqués aux espaces naturels à préserver mettant en avant la nécessité d'appliquer les programmes de trames vertes et bleues pour assurer des continuités écologiques et paysagères. En 2012, un schéma régional de cohérence écologique, identifiant le tracé de ces trames a été identifié, impliquant sa prise en compte par la collectivité dans tous projets d'urbanisme et de développement rural (dreal LR, 2012).

COMMENT L'AGROFORESTERIE PEUT ELLE JOUER UN ROLE ?

1- En réduisant les risques liés aux ravageurs



La lutte biologique consiste à favoriser les ennemis naturels ou auxiliaires qui, par leur mode de vie, apportent leur concours à la destruction des ravageurs nuisibles aux cultures (carabes, syrphes, coccinelles...etc.). L'agroforesterie peut contribuer à favoriser une lutte biologique par conservation des habitats. Les alignements d'arbres permettront en effet d'accueillir une diversité plus importante d'espèces qui y trouveront un refuge ou simplement un habitat pour leur cycle de vie. Cela aura un impact sur les équilibres entre ravageurs et auxiliaires, entraînant une régulation naturelle de ces ravageurs, ce qui permettrait de limiter l'emploi de pesticides. Néanmoins, si une plus grande

diversité d'espèces d'auxiliaires est fréquemment observable en agroforesterie à travers les différentes études menées, il manque encore de résultats quantifiant le service rendu par ces insectes dans le contrôle des ravageurs.

2- En modifiant le paysage



La biodiversité sauvage est fortement dépendante de la qualité du paysage. Les arbres présents dans les milieux agraires vont diversifier les éléments paysagers et offrir des corridors de déplacement et des habitats pour certaines espèces. Les systèmes agroforestiers renforcent les trames vertes de la loi Grenelle I qui « vise à identifier et restaurer un réseau d'échange sur tout le territoire, permettant aux espèces animales et végétales de communiquer, de circuler, de se reproduire se s'alimenter et de se reposer pour que leur survie soit garantie : des « réservoirs de biodiversité seront reliés par des « corridors écologiques », et ce dans des milieux

terrestres (trame verte) et aquatiques (trame bleue). » (DREAL LR, 2012).

QUELQUES CLEFS D'AMÉNAGEMENTS AGROFORESTIERS

- 1- **Privilégier la diversité spécifique et structurale sur la parcelle** : Des espèces d'arbres variées permettront de multiplier les habitats grâce à la diversité des formes, des cycles végétatifs et des cortèges d'espèces qu'elles peuvent accueillir. La présence de buisson au pied des arbres et de plantes fleuries permet également de diversifier et complexifier la structure de l'agroécosystème créant ainsi d'autres habitats et d'autres ressources pour différentes espèces.
- 2- **Ne pas oublier les essences mellifères** : ces essences permettent d'attirer les insectes pollinisateurs parfois prédateurs de certains ravageurs (exemple des syrphes dont les larves se nourrissent des pucerons.) En choisissant des espèces présentant des périodes de floraison étalées dans le temps, on met à disposition des ressources alimentaires continues dans l'année.
- 3- **Eviter l'entretien chimique des bandes** : L'entretien chimique de la bande au pied des arbres est fortement déconseillé. Outre l'impact direct sur les insectes auxiliaires, l'utilisation de produits chimiques réduit voire supprime des ressources alimentaires importantes pour maintenir les insectes favorables à l'agriculture. De plus, une utilisation trop fréquente risque de favoriser les phénomènes de résistance des insectes ou des herbacées aux différentes matières actives utilisées.
- 4- **Raisonner à l'échelle du paysage** : Un des facteurs les plus influents sur la biodiversité fonctionnelle reste le paysage. L'entretien ou l'implantation d'infrastructures à l'échelle de l'exploitation de manière à créer des connexions avec des

éléments paysagers existants (ripisylve, bosquet, lisière, cours d'eau...) permet aux espèces de coloniser l'espace, d'y trouver repos et nourriture.



Un exemple venu de Maine et Loire...

Les 120 producteurs de Saumur Champigny ont engagés depuis 2004, la plantation de haies dans le cadre du développement de Zones Ecologiques Réservoirs. Ces haies représentent un espace pour le développement et le maintien de la flore et des insectes auxiliaires de la vigne dans un objectif de lutte contre les ravageurs de la vigne. 20 kilomètres de haies ont été plantés depuis 2004. L'AOC Saumur Champigny c'est 1600 ha de vignes en production et 50 millions d'euros de chiffre d'affaire. 100% des inter-rangs des vignes sont cultivés ou enherbés. Certains viticulteurs sont allés plus

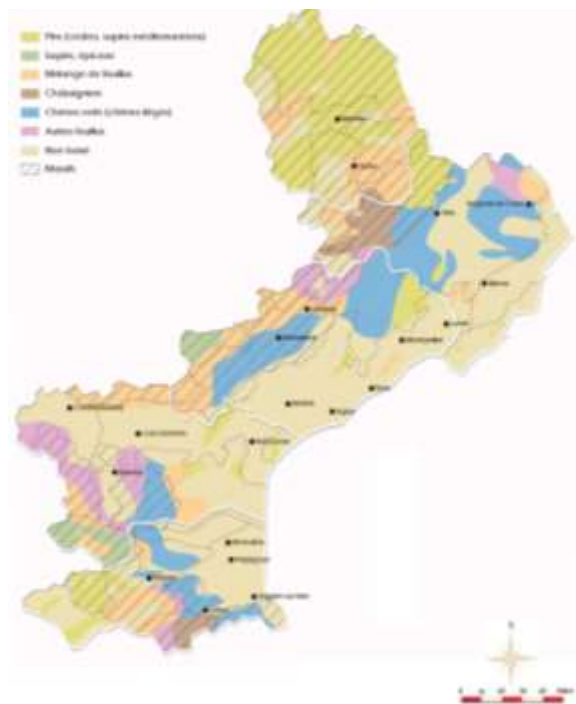
loin, en renouant avec la tradition (bien que méditerranéenne) de planter des amandiers dans les vignes.

Pour plus d'informations : <http://www.saumur-champigny.com/>

AGROFORESTERIE ET LA FILIERE BOIS

Les surfaces forestières occupent environ 38% du territoire (Agreste LR, 2010). Les feuillus sont les plus présents avec le chêne vert, le chêne pubescent, le châtaignier et le hêtre. Les résineux sont principalement représentés par le pin sylvestre, mais on trouve aussi du pin d'Alep, du pin noir d'Autriche, du pin à crochets, de l'épicéa commun, du pin maritime et du sapin pectiné. Selon la DIREN, les chênes sont principalement utilisés en bois de chauffage et en bois d'industrie. Les résineux jeunes sont employés en bois d'industrie, tandis que les autres et quelques feuillus sont employés en bois d'œuvre (DIREN, 2006).

La région offre un fort potentiel de production de bois qui est malheureusement sous exploitée avec un taux de mobilisation de 28% (INSEE, 2010). Les $\frac{3}{4}$ sont des forêts privées de petites surfaces (86% des propriétaires avec moins de 4ha³). La topographie vient s'ajouter aux difficultés d'exploitation des ces forêts avec 55% de leur surfaces en zones difficilement accessibles (pentes dépassant 30%).



Principaux massifs forestiers et essences dominantes (DIREN, 2006 ; Source : Inventaire National Forestier)

³ DIREN, 2006.

De manière générale, le marché du bois est soumis à une concurrence internationale importante. L'enjeu de la filière en Languedoc-Roussillon est de soutenir ce secteur en relevant plusieurs défis (INSEE, 2010):

- Faire un bois de meilleure qualité : bien qu'abondant, les milieux forestiers méditerranéen offre un bois de qualité souvent médiocre.
- Sensibiliser le monde citoyen au rôle économique de la filière
- S'assurer de l'exploitation des « gisements » d'arbres dans des zones accessibles : Le relief empêche aujourd'hui l'exploitation de nombreuses forêts.
- Organiser la filière bois encore fragile : La filière compte 4300 établissements avec 12 000 personnes (majoritairement de très petites entreprises). Mais elle ne génère qu'une valeur ajoutée de 412 millions d'euros (2.1% de la filière nationale) avec 6.7% des surfaces boisées nationales.

L'activité du port de Sète est pourtant un atout indéniable. Principal port de France pour le négoce de bois à certaines périodes récentes de son histoire, Sète importe environ 16 000 m³ en 2010, après plusieurs années moroses.

Pour exporter hors région, il faudrait pouvoir exporter des lots de 5000 m³ minimum. Pour couvrir cette production à terme, il faudrait pouvoir convertir progressivement 5 000 ha de terres agricoles en agroforesterie si l'on compte une production de 50 m³/ha au moment de la récolte des arbres avec une durée de rotation de 50 ans. Si l'on considère que dans la région Languedoc Roussillon, les surfaces potentielles couvrent environ 280 000 ha, cela représente une conversion progressive de 1 à 2 % des surfaces potentielles. Le rythme annuel de plantation devrait être compris entre 30 et 70 ha par an, ce qui est un objectif à priori réalisable.

COMMENT L'AGROFORESTERIE PEUT-ELLE JOUER UN ROLE ?

Les arbres agroforestiers ayant les pieds dans les cultures et étant pleinement exposés à l'ensoleillement, bénéficient de conditions plus confortables que leurs confrères forestiers. Qu'est ce qui va les différencier ?

- Une meilleure croissance : Les billes d'arbres agroforestiers présentent un plus grand diamètre que les billes des arbres forestiers. Leur croissance est homogène et de structure différente des arbres forestiers : Les cernes sont plus larges et réguliers. Le bois de cœur se forme plus lentement mais se développe rapidement en fin de cycle.
- Une plus grande robustesse : Leur enracinement en profondeur leur offre une meilleure résistance face aux événements naturels tels que les sécheresses, les tempêtes. De même face aux incendies qui représentent un risque important en Languedoc-Roussillon, la présence de la culture intercalaire protège les arbres agroforestiers.
- Une qualité élevée : Les arbres agroforestiers ont cet avantage d'être très régulièrement exposés à l'œil de leur gestionnaire. L'agriculteur s'occupant de ses cultures ou de ses animaux, va pouvoir observer ses arbres et éventuellement intervenir pour replacer des protections, couper une fourche, remarquer les arbres qui ont mal pris et les changer. Avec une croissance régulière, le bois de l'arbre agroforestier est un bois recherché car il se prête facilement au déroulage.

L'agroforesterie pourrait ainsi renforcer la filière locale en fournissant des peuplements d'arbres installés sur des surfaces faciles d'accès. En aucun cas l'agroforesterie ne pourrait remplacer la foresterie, et c'est bien en complément qu'elle doit s'inscrire.

AGROFORESTERIE ET BOIS ENERGIE

A l'horizon 2020, l'Union Européenne s'est fixé pour objectif l'utilisation de 20% d'énergies renouvelables dans la consommation énergétique globale. Au niveau national, la loi de Programmation des Orientations de la Politique Énergétique (POPE) du 13 juillet 2005 fixe l'objectif de passer la part d'énergies renouvelables dans la consommation énergétique finale à 23% d'ici 2020 (dont 10% dans les transports) (MEDTL, 2012). En Languedoc-Roussillon, l'ensemble des énergies renouvelables représentaient 15.5% des consommations d'énergie totales en 2010 avec une augmentation constante depuis les années 2006 (DREAL LR, 2012). Le bois énergie représente 4,4 % des énergies consommées.

LES DIFFERENTES FORMES DU BOIS ENERGIE

Le bois énergie correspond au bois bûche, aux plaquettes ou bois déchiqueté, aux granulés et aux écorces ou sciures sous-produits des industries du bois. Dans le cas où les ressources sont gérées durablement (arbres replantés après exploitation et gestion sylvicole douce), l'utilisation du bois énergie est peu émetteur au regard des émissions de gaz à effet de serre (émissions dues au transport et à la transformation). L'utilisation d'une tonne de bois en substitution du fioul permet d'éviter l'émission de 900 kg de Co2, soit l'équivalent de 6000 km de voiture particulière (CR LR, 2007.).



Le bois énergie représente 4,4 % des énergies consommées. Parmi l'ensemble des énergies renouvelables, le chauffage des ménages est principalement assuré par le bois énergie avec 2500Gwh/an au niveau régional. La Région Languedoc-Roussillon (2011) estime que 2/3 du bois bûche et 1/3 des plaquettes, granulés et sciures sont produits régionalement. La filière bois énergie génère trois fois plus d'emplois que les filières d'énergies fossiles traditionnelles. En 2007, la région Languedoc-Roussillon compte 92 chaufferies bois en fonctionnement, et 62 en cours de travaux, représentant une puissance cumulée de plus de 70 mW. La consommation de l'ensemble de ces chaufferies avoisine les 35 000 tonnes/an.

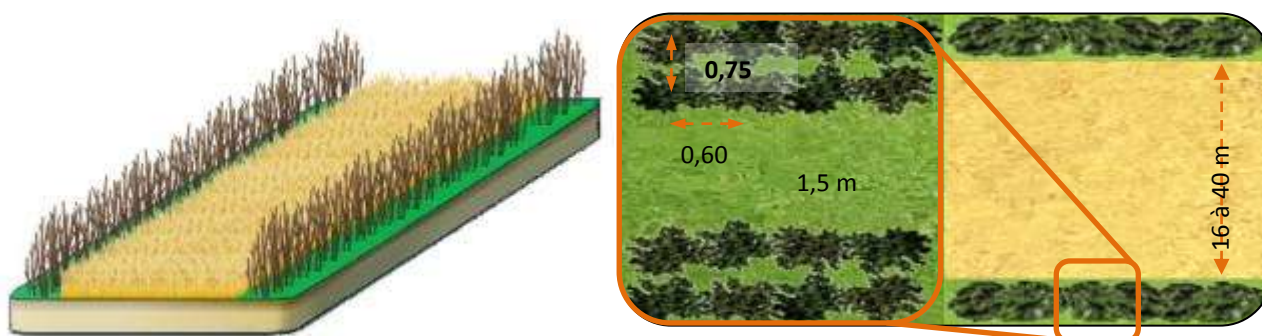
Ce bois provient essentiellement des surfaces forestières qui sont encore sous-exploitées principalement en raison de difficultés topographiques, du morcellement des parcelles et de leur caractère privé. En agriculture, le bois peut-être fourni par les Boisements de terres agricoles, l'exploitation de trognes ou de haies, et les cultures dédiées pérennes tels que les Taillis à (Très) Courte Rotation. Aujourd'hui, ces systèmes dédiés sont encore très peu développés en Languedoc Roussillon. On trouve les Taillis à (Très) Courte Rotation de peupliers (5 à 10 tMS/ha/an), d'eucalyptus (5 à 10 tMS/ha/an) ou de robiniers (6 à 8 tMS/ha/an). Si les taillis présentent l'intérêt d'être facilement mobilisables et mécanisables, ils se heurtent souvent à quelques réticences :

- Mobilisation des terres à vocation alimentaire
- Concurrence avec la filière forestière déjà sous exploitée
- Nécessité d'irrigation et de fertilization après 2 ou 3 coupes, notamment en TTCR.

L'AGROFORESTERIE DANS LA PRODUCTION DE BOIS ENERGIE ?

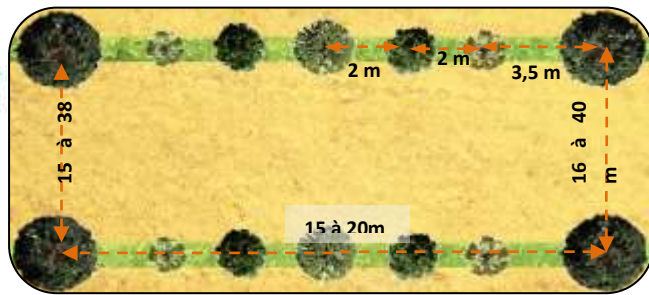
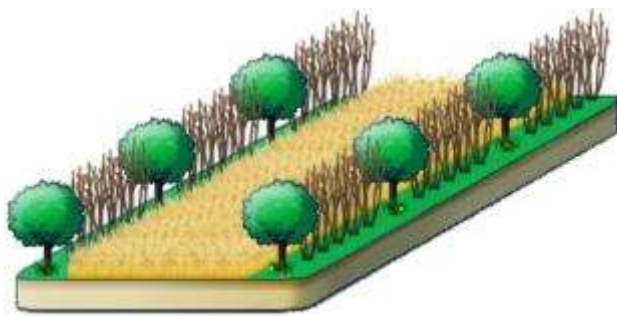
Outre ses atouts transversaux (fertilité des sols, biodiversité ...), les systèmes agroforestiers présentent l'intérêt d'offrir une double vocation aux surfaces agricoles, complémentaire et non concurrentielle : la production de denrées alimentaires et la production de bois énergie.

L'agroforesterie présente de multiple formes et permet d'envisager des systèmes qui ne seraient plus uniquement dédiés à la production de bois d'œuvre, mais pourrait se tourner vers d'autres productions arborées dont le bois énergie (bois bûche, plaquettes....). Plusieurs systèmes peuvent alors être imaginés, en voici trois exemples qui ont fait l'objet d'un projet CasDAR⁴ :



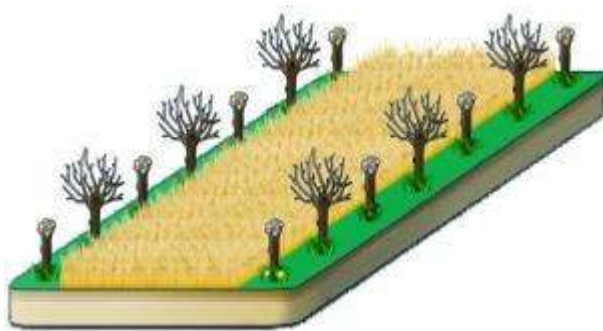
Association d'une culture avec des alignements de taillis composés de plusieurs essences. La densité pourrait alors varier de 800 à 2200 arbres/ha qui seraient récoltés tous les 4ans sur une durée de 20 à 24ans.

Ce type de système pourrait produire 10 à 13 tMS/ha tous les 4 ans en rythme de croisière pour des densités de 2000 arbres/ha environ.



Ce système consiste à intercaler des taillis entre des arbres de haut-jet à vocation bois d'œuvre. Les densités pourraient être de l'ordre de 20 à 30 arbres de haut-jet/ha et de 100 à 150 cépées/ha qui seraient alors récoltés tous les 7 ans sur 35 à 50 ans de révolution.

Ce type de système pourrait produire 6 à 8 tMs/ha tous les 7 ans en rythme de croisière.



Association d'une culture avec des arbres têtards dédiés à la production de biomasse. Les densités pourraient être comprises entre 50 et 100 arbres/ha. Les houppiers seraient récoltés tous les 5 à 8 ans sur 40 à 100 ans de rotation.

Ce type de système pourrait produire 7 à 11 tMs/ha tous les 7 ans en rythme de croisière.

Ces trois scénarios ne sont que des hypothèses prudentes élaborées à partir d'expériences, de documents bibliographiques, de dires d'experts et de modèles. Il est possible d'imaginer d'autres systèmes agroforestiers à vocation biomasse avec des diversités d'essences, de densités et de conduites différentes. Ces systèmes sont encore peu développés à l'image des filières biomasse encore en plein développement. Ces initiatives d'agriculteurs doivent être accompagnées par les entreprises, les organisations agricoles et la recherche. Les objectifs de ces recherches sont d'étudier l'impact de ces systèmes sur la culture intercalaire mais aussi d'établir des références technico-économiques (machines, travail nécessaire et faisabilité, revenus...).

AGROFORESTERIE ET PAYSAGE

PRESENTATION DES PAYSAGES DE LANGUEDOC-ROUSSILLON

Le paysage est associé à des valeurs économiques (tourisme, activités économiques liées, circuits courts...), à des valeurs sociales (patrimoines naturels et bâti, identité territoriale) et à des valeurs environnementales (milieux naturels et semi naturels, corridors écologiques...etc.). Le Languedoc Roussillon est une des régions aux paysages les plus diversifiés et, pour cette raison, sans doute l'une des plus attractives de France.

Le relief régional est composé de trois grands ensembles tournés vers la Méditerranée : les montagnes et hauts-plateaux, les piémonts et plateaux intermédiaires et la plaine littorale. Les espaces naturels et semi-naturels marquent très fortement le paysage régional lui offrant une très grande diversité de reliefs, de faune et de flore. Le paysage porte une identité forte et amène une réelle valeur ajoutée dynamisant incontestablement la dynamique socio-économique de la région. L'activité agricole,

dont principalement la viticulture, marque les paysages du Languedoc-Roussillon. Mais les pratiques de cultures pures ont progressivement marqué ce paysage d'une touche relativement monotone : les cultures sont moins diversifiées, l'olivier qui accentuait les contours paysagers a largement régressé de même que l'amandier, l'élevage est nettement moins présent...

Les différents paysages de Languedoc-Roussillon et leurs enjeux (DREAL LR, 2010)

Entités	Caractéristiques	Intérêt de l'agroforesterie
Les bords du Rhône	Dominé par une viticulture porteuse d'identité (AOC Côtes du Rhône, Tavel et Lirac), les bords du Rhône font face à des pressions urbaines, industrielles et infrastructurelles.	★
La Camargue	Territoire riche de ses milieux naturels, il est également marqué par la culture du riz et le développement des agro-industries simplifiant le paysage.	★
Le littoral des étangs	S'il convient de communiquer sur le paysage de ce littoral, de contrôler la fréquentation et l'urbanisation de ces zones, l'arrière littoral n'est pas pour autant à oublier. L'urbanisation a fortement profité de la crise viticole et de l'arrachage des vignes. Pour maintenir un accent agricole et environnemental, il est nécessaire de réfléchir au maintien de paysages ouverts non bâtis, en lien avec les aspirations des néo-urbains qui vont profiter du paysage environnant.	★
La côte rocheuse	Découpée entre baies et caps (massif schisteux des Albères) la côte rocheuse offre des sites exceptionnels marqués par un patrimoine architectural et culturel remarquable. La valeur de ce paysage est augmentée par la viticulture (Vignes du Cru Banyuls, Collioure) qui en dessine et égaye les pentes. La côte rocheuse fait cependant face à deux enjeux : la pression d'urbanisation générée par l'attractivité touristique du paysage ; la fragilisation de l'activité viticole par la spéculation foncière, la difficulté de gestion des parcelles (pentes raides et érosives) et la crise viticole.	
Les grandes plaines	Principalement dominées par l'agriculture (viticulture, maraichages, arboriculture, céréales), ces paysages sont moins attractifs du fait de leur grande ouverture et d'une certaine monotonie. Ils sont toutefois soumis à une urbanisation rapide dégradant les limites de bourgs, s'accompagnant d'un fort développement des infrastructures de transports et affectant l'image agri-viticole.	★★★
Garrigues et collines sèches	Des plaines fertiles aux plateaux secs et accompagné d'un patrimoine bâti remarquable, cet ensemble paysager fait face à de nombreux enjeux liés à une pression urbaine importante.	★★
Contreforts	A l'interface entre garrigues, collines et montagnes, les paysages des contreforts offre une vision particulière et remarquable par leur morphologie, leurs espaces cultivés et leur patrimoine bâti : pentes Cévenoles sculptées par les bancels, Fenouillèdes viticoles dominée par les reliefs calcaires corbiérois et pyrénéen...etc. Tout l'enjeu est de contrôler l'équilibre entre forêt et zones cultivées.	★★
Montagnes	Pyrénées, Corbières, Montagne Noire, Avants-Monts, Causses, Cévennes, Margeride, Aubrac. Ce paysage souffre de l'exode rural, de la diminution importante de l'activité d'élevage et des risques d'érosion de d'incendies qui ont souvent reconduit à des reboisements.	★★

Pour plus d'informations : <http://atlas.dreal-languedoc-roussillon.fr/synthese/default.asp>

QUELLE PLACE POUR L'AGROFORESTERIE PAYSAGERE ?

La viticulture domine les paysages de la région. Marquée par la crise et parfois des reliefs difficiles, la viticulture tente notamment de compenser par son image de marque, par ses méthodes paysagères.

Dans la plaine, la monoculture prévaut et crée une certaine monotonie de son horizon qui diminue l'attractivité de ce paysage. L'agroforesterie en réintroduisant des arbres en bordure des parcelles (haies mellifères, haies truffières...) ou dans les parcelles, restructure les horizons et les contours de ce paysage, tout en améliorant la biodiversité locale. Cette amélioration visuelle pourrait permettre aux viticulteurs de contribuer à améliorer leur image et ainsi contribuer à la valorisation de leurs produits.

Un exemple gardois...



En terre de Costières, le domaine viticole du Scamandre s'est lancé dans la plantation d'arbres intraparcellaires sous forme isolée ou alignée, et de haies champêtres (brise-vent, paysagère ou pour la biodiversité utile). L'objectif principal concerne l'esthétique du domaine et sa valorisation paysagère. Les éléments arborés sont donc raisonnés dans cet objectif : plantations irrégulières pour laisser des fenêtres visuelles sur le paysage lointain, éléments arborés emblématiques de la région qui vont marquer le domaine, y compris depuis des points reculés, esthétique des essences (fleurs, forme...). Ces plantations ont également pour vocation de protéger les vignes des vents et des dérives phytosanitaires provenant des vergers alentours. Et la préservation et le développement de la biodiversité fonctionnelle et sauvage au sein du domaine est également au cœur de projet.

Pour plus d'informations : <http://www.scamandre.com/>

L'agroforesterie peut permettre de conserver ou de façonner les paysages:

- En favorisant des essences locales bien adaptées, présentant des panels de végétations diverses et vigoureuses,
- En mélangeant les espèces associées dans la plantation, on peut jouer sur des dates de floraison décalées, des formes et des couleurs de feuillage... L'impact se fait au niveau paysager par une visibilité plus étalée dans le temps, et un enrichissement de la biodiversité grâce à un accueil favorable des faunes auxiliaires et sauvages.
- En jouant sur des arbres repères ou remarquables.

En Camargue par exemple, les éléments arborés peuvent permettre de requalifier le paysage et de mettre en évidence les contours des cours d'eau, des champs et des abords de route.

Dans des zones comme le littoral des étangs, où la viticulture recule face à l'urbanisation, l'agroforesterie peut également être un moyen d'apporter une valeur ajoutée aux terres viticoles et de diversifier les productions des viticulteurs. C'est un moyen de conserver le paysage face à l'urbanisation.

En zone de montagne, l'agroforesterie peut également permettre de limiter la fermeture des milieux et de lutter contre les risques d'incendies et d'érosion :

- En réintroduisant le sylvopastoralisme dans ces zones : Le sylvopastoralisme est souvent associé à une image positive et permet de conserver les habitats. Ces systèmes productifs et extensifs demandent encore à être mieux connus (production fourragère des arbres, comportement des animaux, sélection d'essences intéressantes) mais peuvent être le support d'un dynamisme économique local important (circuits courts, production de biomasse...) tout en valorisant une pratique traditionnelle et culturelle.
- En fournissant une alternative au boisement des terres pour la lutte contre l'érosion tout en maintenant une activité agricole.
- En formant des barrières à la propagation des incendies par le maintien d'une activité agricole.

- Agreste LR, 2010. Memento 2010. http://draaf.languedoc-roussillon.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/memento_2010-draaf_cle8c281a.pdf
- Alcina, ADEME, FAIG Bé, AEF, 2011. Réalisation d'une étude régionale relative à la valorisation énergétique de la biomasse dans le cadre de l'élaboration du schéma régional des énergies renouvelables du Languedoc-Roussillon. http://www.boisenergie-languedocroussillon.org/documents/Energie/110320_SRENR_biomasse_vdef-1.pdf
- CCE, 2002. Vers une stratégie thématique pour la protection des sols. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2002:0179:FIN:FR:PDF>
- CHEVASSUS-AU-LOUIS B., SALLES J-M., BIELSA S., RICHARD D., MARTIN G., PUJOL J-L, 2009. Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes – Contribution à la décision publique, 378p.
- Commission Européenne, 2012. Implementation of nitrates Directive. http://ec.europa.eu/environment/water/water-nitrates/index_en.html. Page consultée le 25 juillet 2012.
- CR LR, 2007. La filière bois énergie en Languedoc-Roussillon. http://www.pole-energies11.org/IMG/pdf/depliant_filiere_bois.pdf
- CRA-LR, 2011. Le Languedoc-Roussillon, une terre méditerranéenne : Le Languedoc Roussillon est soumis au climat méditerranéen qui façonne son agriculture. 8pages.
- CR-LR, 2011. Bilan régionale de l'énergie et des gaz à effet de serre en Languedoc-Roussillon. 8 pages.
- DIREN Languedoc-Roussillon, 2006. Profil environnemental du Languedoc-Roussillon. http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/PERLRV1200_cle7946ab.pdf
- DREAL LR, 2010. L'énergie en Languedoc-Roussillon : Repères chiffrés 2010. 6p.
- DREAL, 2012. L'énergie en Languedoc-Roussillon : repères chiffrés données 2010. http://www.boisenergie-languedocroussillon.org/documents/Energie/Reperes_energie_2010LR.pdf
- Dupraz C, Liagre F, Querné A, Andrianarisoa S, Talbot G, 2011. L'agroforesterie peut-elle permettre de réduire les pollutions diffuses d'origine agricole ?. 117pp.
- Gis Sol. 2011. L'état des sols de France. Groupement d'intérêt scientifique sur les sols, 188 p.
- Grappe 3. <http://www.grappe3.com/>
- HAMONT X., DUPRAZ C., LIAGRE F., 2009. L'agroforesterie : Outils de séquestration du carbone en agriculture.18pp.
- INSEE, 2010. La filière bois en Languedoc-Roussillon : Une importante ressource forestière en amont et une valeur ajoutée à développer. http://www.insee.fr/fr/insee_regions/languedoc/themes/synthese/syn1006/syn1006.pdf.
- Liagre F, Santi F, Vert J, 2012. L'agroforesterie en France : Intérêts et enjeux. Forêt-entreprise n°205. P 21-26.
- PROGRAMME AGROFORESTERIE 2006/2008. GROUPE DE TRAVAIL N°5 :L'AGROFORESTERIE OUTIL D'AMENAGEMENT DES TERRITOIRES. <http://www.agroforesterie.fr/CASDAR/20062008/rapports0608/R53.pdf>
- SCHEMA REGIONAL DU CLIMAT, DE L'AIR ET DE L'ENERGIE (SRCAE) LANGUEDOC ROUSSILLON, 2012. http://draaf.languedoc-roussillon.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/projet_srcae_lr_consultations_cle78b572_cle0126e7.pdf
- Système d'information sur l'eau du Bassin Rhône Méditerrané, 2013. <http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/>