

Adapter l'élevage ovin aux effets du changement climatique grâce à l'agroforesterie (PARASOL)

AGRICULTURE, AGROFORESTERIE, SFN

2022 | FICHE, PROJET DE RECHERCHE

Résumé

Les systèmes d'élevage sont très dépendants des conditions climatiques, notamment à travers leur autonomie fourragère. L'agroforesterie, qui présente de multiples bénéfices pour ces systèmes (ombrage, microclimat, enrichissement du sol en matière organique, ressources fourragères), se place comme un levier intéressant d'adaptation aux effets du changement climatique : allongement des périodes de pâturage, amélioration du bien-être animal, diversification de la production fourragère, plus-value économique directe par le bois, ...

Dans ce contexte, le projet PARASOL apporte des premières références sur les interactions entre arbres, prairies et animaux au pâturage pour les systèmes d'agroforesterie intra-parcellaire sur prairies permanentes. Les résultats soulignent l'intérêt de ces surfaces agroforestières en période estivale, notamment pour répondre aux besoins des animaux à forte demande. En effet, l'ombrage a tendance à retarder la croissance de l'herbe ou encore à diminuer sa densité, et ce de manière spatialisée en fonction de la distance à l'arbre, mais permet aussi une meilleure qualité nutritive de l'herbe et une utilisation plus tardive de celle-ci. De plus, cette perte de rendement pourrait être compensée en fin d'été par l'apport de ressources fourragères arborées, qui sont elles aussi très intéressantes en termes de qualité fourragère pour les animaux.

Contexte

L'autonomie fourragère et, plus globalement, l'autonomie alimentaire des systèmes d'élevage sont très dépendantes des conditions météorologiques. Dans un contexte de changement climatique, l'augmentation des sécheresses estivales fragilise ces élevages, qui sont, pour certains, déjà soumis à des conditions économiques difficiles.

L'agroforesterie, en réintroduisant l'arbre au sein des systèmes d'élevage de manière raisonnée, constitue un levier d'adaptation aux effets du changement climatique, notamment du fait de ses multiples bénéfices : ombrage, microclimat, enrichissement du sol en matière organique, ressources fourragères et ligneuses, ralentissement des écoulements, infiltration de l'eau... Tous ces bénéfices permettent un allongement des périodes de pâturage, l'amélioration du bien-être animal, la diversification de la production fourragère et une plus-value économique directe par le bois.

Pourtant très documentés en climat tropical, **les impacts de l'agroforesterie dans les systèmes d'élevage français métropolitains sont très peu étudiés.** Or, ces références sont de plus en plus recherchées par les conseillers agricoles et les éleveurs qui expriment un besoin de sécurité avant de se lancer dans ce type de projet. Ils attendent notamment des réponses à des questions bien spécifiques, apportées en partie par le [projet PARASOL](#).



Figure 1 : Prairie fauchée et bottes de foin.

Problématique et objectifs

L'objectif du projet multi-partenarial PARASOL (AGROOF SCOP, INRAE, Institut de l'élevage, et UniLasalle) qui a reçu le soutien financier de l'ADEME et qui s'est déroulé entre juillet 2015 et juillet 2018, était de **caractériser le potentiel de l'agroforesterie comme levier d'atténuation des effets du changement climatique sur les systèmes d'élevage ovin, ainsi que d'identifier des pistes techniques pour optimiser ce potentiel**, grâce à l'étude des interactions complexes entre les arbres, les prairies permanentes et les ovins, des performances potentielles globales de ces systèmes, et ce, dans diverses situations pédoclimatiques. La recherche a été conduite dans le but d'imaginer de nouveaux systèmes de productions adaptés aux nouvelles perspectives bioclimatiques.

Ce projet a pu bénéficier d'un réseau de parcelles agroforestières âgées permettant un recul de près de 25 ans sur ces pratiques, et situées dans trois régions climatiques différentes : le Pas-de-Calais, l'Auvergne, et le Languedoc-Roussillon.

Solutions et résultats

L'étude a été menée sur un **réseau de 13 parcelles agroforestières réparties suivant un gradient Nord/Sud à travers la France**, disposant de conditions pédoclimatiques diversifiées, d'aménagements agroforestiers variés en variétés et en âges, ou encore de potentiel expérimental et de caractéristiques d'élevage différents.

Plusieurs paramètres ont été suivis afin d'identifier les différents impacts de l'agroforesterie dans ces systèmes de culture (figure 2) : production fourragère herbacée, impact des arbres sur les prairies, comportement et bien être des brebis, performances et santé animale, valeurs alimentaires des ressources foliaires, ombrage, microclimat, zootechnie, ...












		
 rendement	 A proximité de l'arbre	   densité  Architecture / taille des houppiers
 phénologie	Retard phénologique des herbacées accentué par la fermeture de canopée	
 valeur alimentaire	 Meilleure valeur nutritive des prairies arborées notamment aux stades tardifs	
 botanique	Composition botanique similaire aux prairies non arborées, malgré une fréquente d'apparition de certaines espèces plus élevées (résistantes à l'ombrage ou au piétinement).	

Figure 2: Principaux impacts de l'agroforesterie sur les prairies permanentes, principales conclusions du projet PARASOL (Béral et al., 2018).

L'agroforesterie impacte les prairies naturelles permanentes (figure 2). La quantité d'herbe produite par celle-ci, sa phénologie ou en encore sa valeur nutritive vont dépendre de la densité d'arbres présents sur la parcelle mais aussi du mode de gestion des houppiers.

L'arbre est un véritable tampon climatique. En fonction de sa densité et de son architecture, il crée un ombrage plus ou moins important. À l'échelle journalière, il permet de pallier les excès de chaleur, notamment en juillet et août. Par exemple, dans le cadre de cette étude, des différences de 3°C à 6°C ont été observées entre les parcelles témoins et les parcelles agroforestières durant la période la plus chaude de la journée (14h). La nuit, la présence d'arbres atténue la baisse des températures. Ce microclimat ainsi créé aurait pour conséquence chez les animaux une limitation du stress thermique et incidemment une amélioration de leur bien-être. Les ovins recherchent activement l'ombrage, même en dehors des journées les plus chaudes, et en dépit de la nuisance liée à l'augmentation de la densité d'insectes induite par la proximité des arbres.

L'arbre impacte également la production fourragère de la prairie, qui est fonction de la densité de végétation et de la distance à l'arbre. Plus la densité de végétation haute est élevée, plus le retard phénologique des prairies sera fort, et plus le rendement sera faible mais, à l'inverse, plus la qualité nutritive sera importante. De plus, cette diminution du rendement est plus importante dans les zones les plus proches des arbres (environ 1m). À noter que ces impacts semblent moins marqués au printemps et en été où les parcelles agroforestières offrent des rendements globaux similaires au témoin la différence réside plutôt dans l'hétérogénéité spatiale de ceux-ci. Ce projet a permis d'identifier **un seuil à partir duquel l'impact de l'agroforesterie sur l'ensoleillement réduirait fortement la production prairiale**, en plus d'accroître le décalage phénologique. Il s'agit d'une couverture de canopée supérieure à 50%.

Toutefois, une intervention sur les houppiers des arbres semble être un levier intéressant pour limiter cette compétition lumineuse entre les arbres et les herbacées.

Enfin, **la biomasse foliaire apparaît comme un complément d'intérêt pour les ovins.** Notamment, les analyses réalisées sur les animaux ont permis de confirmer le fort potentiel du **frêne commun** et du **mûrier blanc**. Avec des valeurs nutritives excellentes, comparables aux meilleures espèces prairiales (Ray Grass, Chicorée, ...) et supérieure aux fourrages récoltés (foin), le feuillage de ces espèces présente un fort intérêt comme ressource de secours lors de périodes de pénuries fourragères estivales (tableau 1).

Les résultats sur l'aspect zootechnique sont, quant à eux, différents d'une année sur l'autre et ne permettent pas de tirer des conclusions.

Fourrages expérimentaux	Fin de prairies permanentes	Ray Grass anglais	Chicorée	Feuilles de Frêne	Feuilles de Mûrier blanc
Matière sèche (%)	90	20	10	34	34
Digestibilité de la matière organique (%)	54	80	81	63	68
Matières azotées totales (g/kg MS)	91	124	142	147	108
Fibres NDF*1 (g/kg MS)	588	505	353	326	202
Fibres ADF*2 (g/kg MS)	314	248	208	193	117

*1 Fibres NDF : Fibres au détergent neutre. Elles indiquent le volume de fourrage que l'animal peut consommer et on considère que pour un NDF > 35%, l'apport en fibres est suffisant. Plus le NDF augmente, plus l'apport en matière sèche diminue.

*2 Fibres ADF : Fibres au détergent acide. Elles correspondent à la capacité d'un animal à digérer le fourrage. Plus l'ADF augmente, plus la capacité de l'animal à digérer diminue. (Source : FOSS, 2018)

Tableau 1: Valeur nutritive et composition chimique des fourrages (Synthèse PARASOL, 2018).

Ainsi, après deux années d'expérimentation, le projet PARASOL apporte **des premières références sur les interactions entre arbres, prairies et animaux au pâturage pour les systèmes d'agroforesterie intra-parcellaire sur prairies permanentes.** Les résultats soulignent l'intérêt de ces surfaces agroforestières en période estivale, notamment pour répondre aux besoins des animaux à forte demande comme les brebis allaitantes par exemple. En effet, même si l'ombrage a tendance à retarder la croissance de l'herbe ou encore à diminuer sa densité (figure 3), et ce, de manière spatialisée en fonction de la distance à l'arbre, la qualité nutritive de l'herbe augmente (figure 4). Il apparaît finalement que cette perte de rendement peut être compensée en fin d'été par l'apport de ressources fourragères arborées, qui sont elles aussi intéressantes en termes de qualité fourragère pour les animaux.

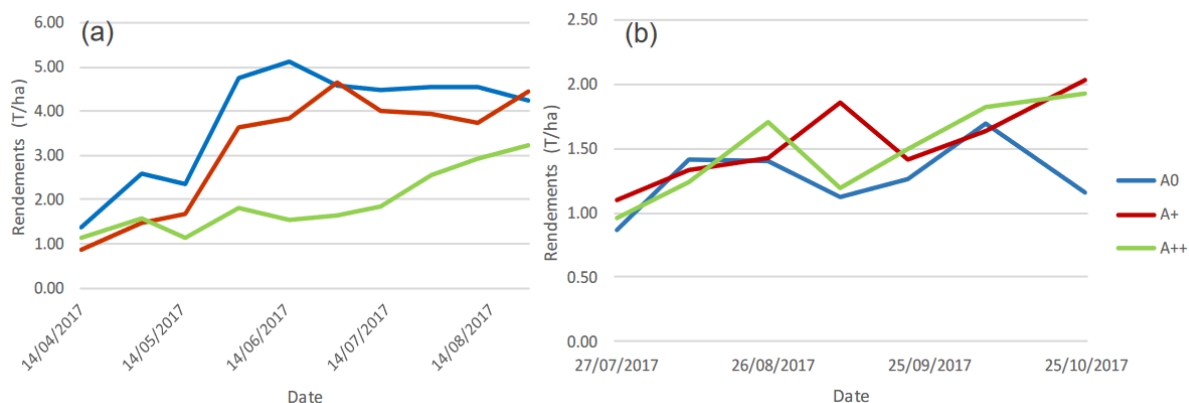


Figure 3: Évolution du rendement des prairies au cours du premier cycle (a) et du deuxième cycle (b) de végétation et pour différentes densités d'arbres : A0 = sans arbres, A+ = 60 arbres/ha et A++ = 150 pieds/ha (Béral et al., 2018).

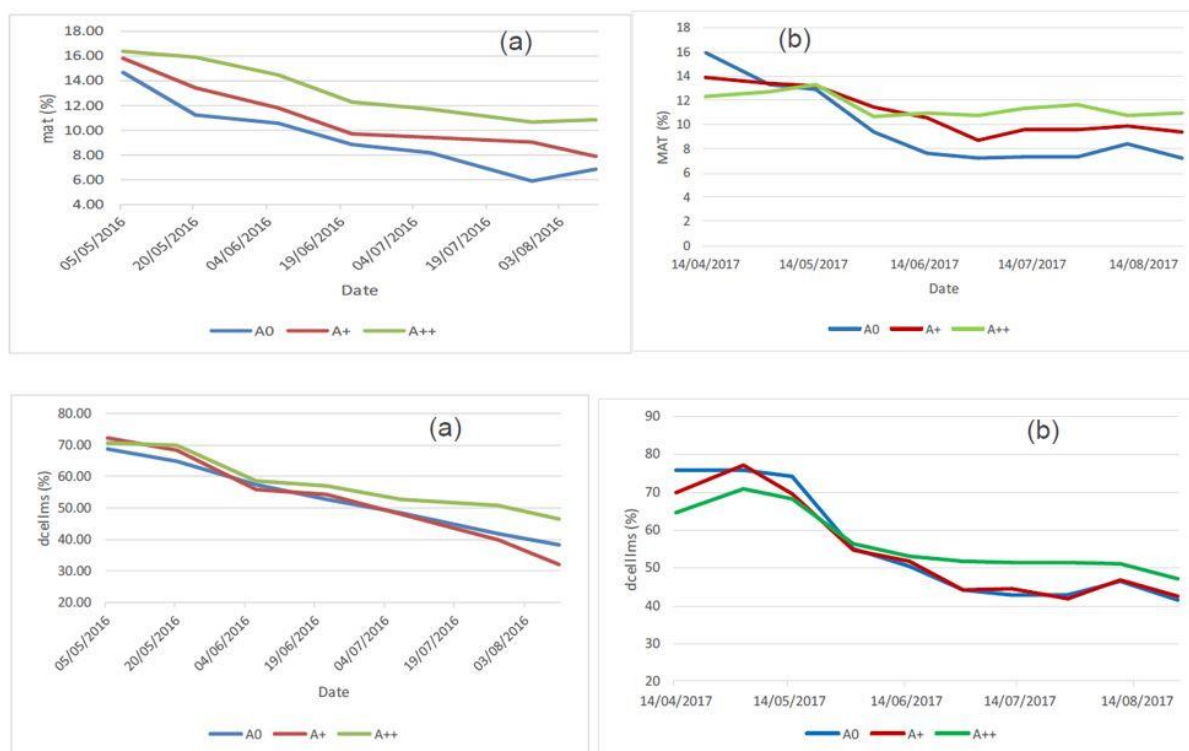


Figure 4: Évolution des Matières Azotées Totales (MAT, a) et de la digestibilité (dcellms, b) au cours du premier cycle (a) et du deuxième cycle (b) de végétation, pour différentes densités d'arbres : A0 = sans arbres, A+ = 60 arbres/ha et A++ = 150 arbres/ha (Béral et al., 2018).

Zoom sur le rôle de l'agroforesterie dans le cycle de l'eau

La production prairiale est très sensible aux conditions climatiques et sera, de ce fait, très impactée par le changement climatique. Ce type de cultures, historiquement non irriguées, nécessite des solutions dont l'objectif est de diminuer leur vulnérabilité face à un manque d'eau et à l'augmentation des températures. Ces solutions n'ont, pour la plupart, pas un lien direct avec les économies d'eau, mais ont avant tout pour vocation une meilleure valorisation de l'eau disponible naturellement sur la parcelle (réserve utile du sol, pluies).

L'agroforesterie est connue comme un levier pour répondre aux enjeux du changement climatique tant sur le plan de l'adaptation que de l'atténuation et pourrait permettre de compenser les lacunes de ces systèmes de cultures afin de favoriser leur maintien, le plus longtemps possible, sans avoir recours à l'irrigation. En effet, au-delà de leur intérêt pour le stockage du carbone et la limitation des transferts de polluants dans les eaux, les arbres jouent un rôle important dans le cycle de l'eau :

- L'arbre limite le ruissellement, favorise l'infiltration et augmente la capacité de rétention de l'eau dans le sol par la modification de sa structure par les racines.
- L'arbre transpire, crée un ombrage et a un effet brise-vent. Ce microclimat ainsi créé augmente l'humidité relative de l'air au niveau de la parcelle et a pour effet de tamponner les variations de température et de réduire la demande évaporative des cultures.
- L'arbre, lorsqu'il est implanté sous forme de haie, peut améliorer l'efficacité de l'irrigation par son effet « brise-vent ».
- L'arbre développe ses racines en profondeur, sous l'horizon exploré par les racines des espèces herbacées, ce qui diminue sa concurrence pour l'eau avec la culture en place.
- L'arbre aurait la capacité d'améliorer la disponibilité de l'eau pour les cultures. Cette redistribution de l'eau dans le profil du sol se fait par deux mécanismes : l'ascenseur hydraulique (remonter de l'eau par les racines profondes de l'arbre) ou par des réseaux mycorhiziens partagés. Comme le souligne l'article de [Bayala et Prieto \(2019\)](#), des études complémentaires sont nécessaires pour quantifier et améliorer la compréhension de ces phénomènes.

Limites et conditions de réussite

La **réussite d'une plantation de haies ou d'arbres intra-parcellaires** est souvent conditionnée au respect de plusieurs étapes :

- la réalisation d'un diagnostic en étroite collaboration entre l'agriculteur et un conseiller en agroforesterie pour définir les contours de son projet (la ou les parcelles concernées), ses objectifs liés à l'agroforesterie, identifier ses contraintes et le potentiel de son exploitation, et ainsi définir le type de plantation, les variétés à planter et les modes d'entretien et de taille
- la préparation du sol et la plantation
- le suivi de l'implantation les premières années et le regarnissage en cas de mauvaise reprise
- l'entretien des arbres

Afin de réaliser les bons gestes et ainsi favoriser la reprise des plants et éviter les mortalités, il peut être intéressant de **réaliser une formation**.

De plus, **le temps humain nécessaire à la plantation et à l'entretien n'est pas à négliger et doit être anticipé** afin de l'intégrer au mieux dans son planning de travail. Il est souvent recommandé d'échelonner sa plantation, notamment pour les projets comportant de grands linéaires.

Pour finir, **l'implantation des arbres doit être surveillée pendant les trois premières années**. Il peut être intéressant de négocier une garantie de reprise avec le fournisseur (s'il réalise lui-même l'implantation). Selon les conditions météo de ces trois premières années, un arrosage de sauvegarde peut s'avérer nécessaire au plus fort de l'été.

Au-delà de ces aspects techniques qui sont valables pour l'ensemble des plantations, **une des principales contraintes de l'agroforesterie pour les prairies permanentes, identifiées dans le cadre de cette étude, est l'impact spatialisé des arbres sur l'ensoleillement des prairies**, qui auraient tendance à retarder leur croissance. Afin de maîtriser cet impact, tout l'enjeu réside dans :

- le choix de plantations : densité, types d'arbres
- le mode de conduite des arbres : une intervention sur les houppiers (amincissement ou abaissement), lorsque la canopée empêche un passage suffisant de la lumière, est primordiale pour limiter le retard de croissance de la prairie
- le mode de gestion de ces prairies agroforestières : une intervention ou une mise au pâturage plus ou moins tardive permettra de valoriser au maximum le décalage phénologique observé et favoriser une production estivale potentiellement de meilleure qualité

L'éleveur doit donc penser son projet d'agroforesterie à l'échelle de son exploitation afin d'adapter ses aménagements agroforestiers à ses objectifs de production (quantité de fourrage arboré, calendrier de pâturage), tout en prenant en compte leurs besoins et leurs contraintes, ainsi qu'en appréhendant les évolutions climatiques à venir. Il pourra ainsi mieux piloter la disponibilité en quantité et en qualité du fourrage, favoriser le bien-être des animaux et renforcer l'autonomie alimentaire de son exploitation.

À noter que **la variabilité pédoclimatique des différentes régions de France empêche l'extrapolation de ces résultats dans d'autres contextes**. Pour autant, le potentiel reconnu de ces surfaces agroforestières, notamment en été et pour les animaux à forte demande (les plus productifs), fait des prairies arborées un levier pour renforcer l'autonomie fourragère des exploitations dans un contexte de changement climatique. Davantage d'études à l'échelle des exploitations mais aussi dans différents contextes pédoclimatiques sont toutefois nécessaires pour confirmer cela et déterminer les aménagements agroforestiers les plus propices à la production fourragère arborée.

Pour répondre à cette question et face à une demande croissante des éleveurs, l'AGROOF, avec le soutien financier de la Fondation de France, a lancé en 2022 le [projet RAME](#) (2022-2025). Ce projet a pour objectif de mieux appréhender les types d'aménagements arborés les plus adaptés aux systèmes forestiers à vocation fourragère mais aussi déterminer leur productivité et leur intégration dans les rations animales.

Aspects économiques

Dans le cadre de la mesure « Plantons des haies » du plan France Relance publié le 03 septembre 2020, le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation a défini, à titre informatif, **deux barèmes nationaux des coûts de plantation** : Plantation de haies (tableau 2) et Plantation d'arbres interpacellaires (tableau 3). Ces deux barèmes correspondent à un coût de référence moyen national basé sur l'étude de plusieurs chantiers de plantations sur l'ensemble du territoire français.

Le coût se situe dans une fourchette de **10 à 14€/mètre linéaire pour une haie** (préparation, plantation, entretien 3 premières années) et **20 à 35€/HT/arbre pour une plantation intra-parcellaire**.

Travaux de préparation de l'implantation de la haie		
	Haie 1 rang	Haie 2 rang
Création de talus	3,03€ HT/ml	Sans objet ¹
Mise en place bande enherbée de 3m de large en référence à la MAEC couvert 06	0,70€ HT/ml	0,93€ HT/ml ²
Pose clôtures fixes barbelé ³	4,50€ HT/ml	4,50€ HT/ml
Pose clôtures fixes électriques	1,50€ HT/ml	1,50€ HT/ml
Plantation		
Plants <i>achat des plants en racines nues de 60/80cm (1an) à 120/150cm (2ans), avec 50% Végétal Local (surcoût plant végétal Local 0,20€)</i>	1,71€ HT/ml	2,28€ HT/ml
Sol <i>préparation du sol et mise en place des plants</i>	2,51€ HT/ml	3,35€ HT/ml
Protections <i>achat et pose des protections gibiers</i>	1,63€ HT/ml	2,17€ HT/ml
Paillage <i>achat et pose du paillage</i>	1,95€ HT/ml	2,60€ HT/ml
TOTAL	7,80€ HT/ml	10,40€ HT/ml
Entretien post-plantation		
Entretien plantation – année n+1	0,62€ HT/ml	0,83€ HT/ml
Entretien plantation – année n+2	0,53€ HT/ml	0,71€ HT/ml
Entretien plantation – année n+3	0,45€ HT/ml	0,60€ HT/ml
Taille de formation <i>1ère taille plantation – année n+3</i>	1,08€ HT/ml	1,44€ HT/ml
TOTAL	2,68€ HT/ml	3,58€ HT/ml

¹Talus mis en place uniquement pour haie 1 rang.
²Il faut comptabiliser +1m par rang supplémentaire (soit 4m pour une haie de 2 rangs).
³La longueur de clôture reste la même, quelle que soit la largeur de la haie.

Tableau 2 : Barème national pour les plantations de haies (France Relance, AAP 2021). Calculé sur la base d'un plant par mètre pour une haie d'un rang (soit 1 arbre/ml) et d'un plant par 1,5 mètre (par rang) pour une haie de 2 rangs (soit 0,75 arbre/ml).

Préparation du terrain <i>Base de calcul : sous solage ou chisel + émiettage et semis bande enherbée OU travail localisé du sol à la trarière – piquetage des lignes de plantation quelle que soit la technique de plantation</i>	4,01€ HT/arbre
Fourniture des plants et plantation <i>Base du calcul : fourniture végétaux en racines nues de 60/80cm (1an) à 120/150 cm (2ans) + mise en place</i>	5,21€ HT/arbre
Paillage <i>Base de calcul : fourniture et pose paillage 1 m²/plant</i>	2,65€ HT/arbre
Protection <i>Base de calcul : fourniture et mise en place de la protection individuelle contre le grand gibier (tuteur + gaine)</i>	8,45€ HT/arbre
Option protection des plants/élevage <i>Mise en œuvre clôture, protection individuelle renforcée</i>	23,60€ HT/arbre
Coût HT par plant (sommés des lignes 1, 2, 3 et 4)	20,31€ HT/arbre
Coût HT par plant avec protection élevage (somme des lignes 1,2, 3 et 5)	35,46€ HT/arbre
Entretien sur les trois premières années <i>Base de calcul : entretien bande enherbée, taille de formation</i>	5,23€ HT/arbre

Tableau 3 : Barème national pour les plantations d'arbres intra-parcellaires (France Relance, AAP 2021).

Calculé sur la base d'une simulation réalisée pour un chantier de 10 ha, avec une densité théorique de 53 tiges/ha et un écartement de 31*6 m.

Regards de chercheurs

« Lorsqu'on se lance dans un projet agroforestier, il est très important d'avoir une vision claire de ses objectifs car ce sont eux qui vont conditionner le type de plantation, le choix des plants mais aussi l'entretien. Le temps humain nécessaire à la plantation et à l'entretien n'est également pas à négliger et doit être anticipé afin de l'intégrer au mieux dans son planning de travail. Il peut être recommandé d'échelonner sa plantation, notamment pour les projets de grands linéaires. »

Camille Béral
Chargée de recherche à Agrooof.

Ils l'ont fait, ils en parlent

« L'agroforesterie a été développée il y a 25 ans sur l'exploitation avec la plantation d'arbres, en faible densité, sur 11 ha de prairies naturelles (érables, noyers, frênes, merisiers). Aujourd'hui, ces plantations sont complétées par 1,2 km de haies. Les systèmes agroforestiers permettent d'améliorer le bien-être animal. Les brebis recherchent activement l'ombre, notamment lors de la mise-bas. Le fourrage arboré peut également servir de complément en fin d'été. La pousse de l'herbe des prairies n'a quant à elle pas été impactée par ses systèmes à faible densité. Lors d'un projet d'agroforesterie, les étapes de plantation mais aussi d'entretien et de suivi sont très importantes et prennent du temps. Ainsi, le projet doit être raisonné par étape. Il vaut mieux planter moins d'arbres, étaler les plantations sur plusieurs années afin d'avoir le temps de vérifier la bonne reprise des plants ou encore le bon état des systèmes de protection au cours de la saison. »

Gérard De Ridder
ancien éleveur ovins viande en Lauragais. Sa fille a repris l'exploitation et élève depuis 15 ans des brebis laitières pour l'élaboration de fromage (exploitation en agriculture biologique).

Contacts



Camille BERAL, Chargée de recherche
beral@agroof.net

Fabien LIAGRE, Chargé de projet
liagre@agroof.net

Liens

Bayala J. et Prieto I., 2019. Water acquisition, sharing and redistribution by roots : applications to agroforestry systems, Plant Soil 453 :17-28.

Béral C., Andueza D., Ginane C., Bernard M., Liagre F., Girardin N., Emile J-C., Novak S., Grandgirard D., Deiss V., Bizeray D., Moreau J-C., Pottier E., Thiery M., Rocher A., 2018. Agroforesterie en système d'élevage ovin : étude de son potentiel dans le cadre de l'adaptation au changement climatique. 158p.

France Relance, Appel à projet régional 2021. Soutien aux investissements pour des plantations de haies et d'alignements d'arbres en Occitanie – Mesure « Plantons des haies ».

Site internet du projet PARASOL

Site internet du projet RAME

Crédit photos : Agroof SCOP

Dernière modification le 02/12/2022

Ce document a été réalisé avec l'aide financière de :

