

# Repenser la place de l'arbre dans les élevages de ruminants

F. Liagre, C. Beral, A. Marin, D. Ori

AGROOF SCOP, 19 rue du Luxembourg, 30140 Anduze - liagre@agroof.net

## Introduction

L'arbre fourrager, généralement en bordure de parcelle, est traditionnellement utilisé en cas de sécheresse occasionnelle. Dans le projet Parasol, nous avons cherché à rationaliser son utilisation, que ce soit comme fourrage ou comme élément de protection climatique des animaux et des prairies. Dès lors, l'arbre devient un élément de production à part entière du système fourrager et son utilisation peut revêtir plusieurs formes. La conception d'un projet agroforestier passe par la réalisation d'un diagnostic le plus complet possible, depuis l'analyse des motivations et objectifs jusqu'à l'évaluation de l'ensemble des contraintes et opportunités du contexte pédoclimatique et agricole du site. Dans l'élaboration des projets, il n'existe pas de recettes types. En élevage, il faut pouvoir concilier besoins du troupeau et du système d'élevage et les capacités humaines de l'éleveur, à commencer par le temps disponible pour la gestion du projet. Et la prise en compte du risque climatique oblige à imaginer une mosaïque d'aménagements parcellaires plutôt qu'un modèle unique.

## 1. Une valeur fourragère de qualité à des périodes clés

Que ce soit pour faire face aux pénuries de fourrage herbacé lors de l'été ou de sécheresses prononcées, ou compenser une perte de production herbacée provoquée par la compétition avec les arbres, la complémentation par la biomasse foliaire arborée possède un potentiel intéressant, souvent méconnu (Beral et al., 2018). Les travaux sur ce sujet menés notamment par l'INRA de Lusignan (Emile et al., 2017), mettent en évidence une variabilité importante entre espèces, en fonction de la saison et du mode d'exploitation, mais contrairement à la plupart des espèces prairiales, le potentiel fourrager des feuilles se maintient durant l'été et jusqu'à l'automne. Les résultats montrent une diversité importante des valeurs nutritives des ligneux, avec des valeurs comparables à celles des fourrages herbacés classiques. Plusieurs espèces ligneuses (mûrier blanc, figuier, saule marsault, prunellier, sureau, grenadille) présentent une excellente valeur nutritive, aussi bonne que celle de bons fourrages, tant sur les plans énergétique et protéique qu'au niveau de leurs teneurs en minéraux d'intérêt (Mahieu et al., 2018 ; Smith et al., 2012). D'autres espèces se caractérisent par leur richesse en certains minéraux (néflier et bourdaine pour le phosphore, cornouiller sanguin et tilleul pour le calcium) ou en tanins condensés (robinier, vigne) (Novak et al., 2020 ; Luske et al., 2018 ; Kendall et al., 2019).

Le travail mené en France par le projet Parasol a confirmé le potentiel fourrager particulièrement intéressant du frêne commun et du murier blanc. Leurs valeurs alimentaires sont excellentes, comparables aux meilleures espèces prairiales traditionnelles (ray-grass notamment) ou d'avenir (chicorée), et très supérieures aux fourrages récoltés (foin) utilisés comme recours lors d'épisodes de pénuries fourragères estivales. Leur conduite en têtard ne nuit pas à leur qualité et permet éventuellement de produire plus de biomasse (Emile et al., 2018). Par ailleurs, les quantités ingérées de feuilles sont majorées de 45% par rapport au foin, avec des quantités ingérées de parois inférieures de 25 à 50% par rapport au foin. Pour finir, cette ressource est bien utilisée par l'animal avec des niveaux de matière organique digestible ingérée très élevés, comparables voire supérieurs aux espèces fourragères les plus performantes. Ces ressources pourraient être utilisées pour les animaux les plus productifs, le niveau de MODI (Matières Organiques Digestibles Ingérées) couvrant très largement les besoins d'entretien.

Tableau 1 : Comparaison de valeur fourragère des feuilles de frênes et de mûriers avec des ressources conventionnelles.

Source : Emile JC et Novak S. 2018.

Fourrages expérimentaux	Foin de prairie permanente	Ray Grass anglais*	Chicorée*	Feuilles de Frêne	Feuilles de Murier blanc
Matière sèche (%)	90	20	10	34	34
DMO (%)	54	80	81	63	68
PB (g/kg MS)	91	124	142	147	108
NDF (g/kg MS)	588	505	353	326	202
ADF (g/kg MS)	314	248	208	193	117

\*Valeurs de Ray Grass et Chicorée issues d'un autre essai, récolte en vert au stade végétatif

## 2. Intégrer les arbres dans la ration fourragère

Si l'on imagine une production régulière de feuillage, il faut créer des aménagements rationnels permettant une récolte du feuillage, soit mécaniquement, soit par intervention directe des animaux grâce à une protection amovible facile à déplacer. On se rapportera à l'inventaire des différents systèmes fourragers arborés décrit lors du projet Parasol (Liagre et *al.*, 2020). Ces aménagements permettent d'organiser les récoltes de fourrage, pour donner directement les feuilles et rameaux au sol, ou pour le stockage (balle de fourrage en sec ou ensilage) (Luske et *al.*, 2018).

Bien que traditionnellement utilisé comme fourrage d'appoint en cas de sécheresse, il n'existe pas vraiment de table de production des arbres hors forêt. Si des références sur la production de biomasse sont connues pour la production de bois énergie grâce à l'exploitation des haies, il n'y a pas de références sur les parties feuilles et rameaux, potentiellement consommable par les animaux. De même, il n'existe pas de table de production pour les arbres recépés ou étêtés régulièrement. La question essentielle sur le nombre d'arbres à planter ou à gérer reste donc entière.

Quelques expériences et retour d'expériences nous donnent toutefois des pistes. La quantité produite dépend de l'arbre, de son âge, du contexte pédoclimatique (Colin et *al.*, 2018). Des enquêtes menées auprès d'éleveurs lors des projets ARBELE et PARASOL (Ber *al.*, 2018), nous permettent d'approcher quelques notions de productivité et d'apport aux animaux. Ainsi, les mûriers dans le sud de la France peuvent apporter des compléments après les estives fin août et à l'automne (entre 10 et 20 % de la ration). Les éleveurs donnent généralement des compléments de feuilles tous les deux jours à hauteur de 4 à 5 mûriers pour 100 brebis. Les mûriers sont émondés tous les 2 à 4 ans, pour ne pas les épuiser.

D'autres travaux menés en Nouvelle Zélande indiquent que 5 à 6 arbres adultes traités en têtard (peuplier et saule) peuvent compléter environ 1000 brebis allaitantes par jour (Charlton, 2003). 10 hectares de 60 arbres peuvent assurer le complément d'un mois. Ce chiffre plus élevé qu'avec des mûriers dépend du pourcentage de complément mais aussi de la vigueur de l'arbre. Le peuplier et le saule sont des essences à forte productivité, souvent utilisées pour les taillis de production intensive. Une essence comme le mûrier est un arbre de taille plus modeste mais présente l'avantage de conserver ses feuilles très tard dans l'année, jusqu'à la fin de l'automne.

A partir de ces quelques pratiques, on peut imaginer des aménagements conséquents peuvent ainsi apporter des compléments fourragers pour 4 à 5 mois. Néanmoins, il faut bien prendre en compte les besoins des animaux selon les périodes mais également les déficits possibles ou à contrario les apports qualitatifs des productions prairiales sous les arbres. En effet, les peuplements à forte densité peuvent réduire la productivité en MS/ha mais peut offrir une qualité « printemps » en plein été du fait des décalages phénologiques induits par le microclimat des arbres. Cette situation complexe nous empêche de calculer avec exactitude les bilans fourragers réels pour une période donnée (Ber *al.*, 2018).

Néanmoins, on peut approcher la productivité globale en MS/ha grâce aux différents essais menés par l'INRAE sur quelques sites pilotes (Dupraz et *al.*, 2019 ; Gavaland et al 2005 ; Liagre, 2018). Sur les sites expérimentaux du projet SAFE, nous avons pu mesurer par exemple des volumes raméaux jusqu'à trois fois plus importants pour des noyers agroforestiers en comparaison avec des noyers forestiers (Gavaland et *al.*, 2005). Un arbre de pleine lumière a tendance à produire plus de houppier que son homologue forestier, à condition d'avoir été planté dans sa station privilégiée. Lors des premières années, la production des arbres est négligeable mais prend son essor dès qu'ils arrivent à une taille adulte (après 15/20 ans). Dans le projet Parasol, nous avons estimé grâce au modèle LER-SAFE, qu'une parcelle de 50 arbres produirait davantage de fourrage combiné (feuilles + herbe) qu'une prairie sans arbre (Figure 1), même avec une hypothèse prudente de rendement feuilles/arbre (entre 30 et 60 % de production en plus par rapport à un arbre forestier).

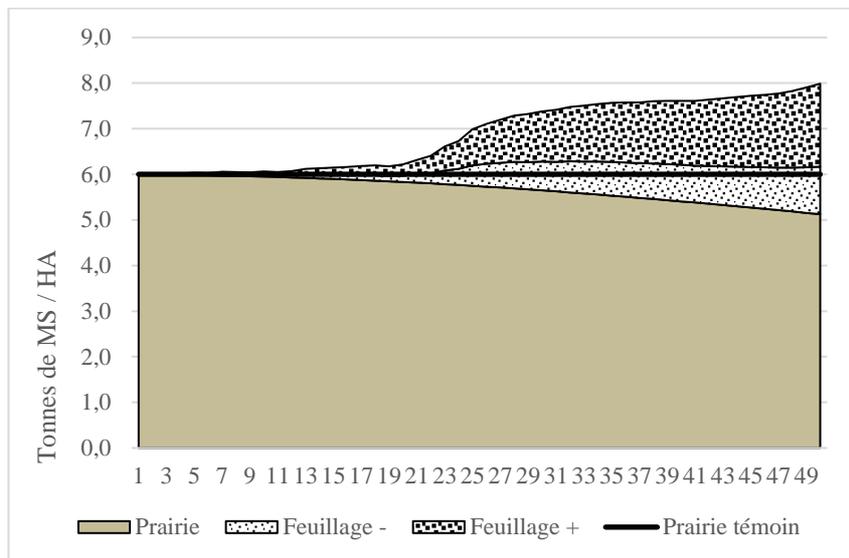


Figure 1 : **Production fourragère totale d'une parcelle agroforestière de 50 frênes têtards par hectare, sur 50 ans, en comparaison avec la production d'une prairie pure sans arbre**, avec une hypothèse basse de production foliaire (feuillage -) et une hypothèse haute (feuillage +). Dans les deux cas, la production totale est supérieure au témoin agricole.

Simulation réalisée avec le modèle LERSAFE à partir de sites pilotes suivis par l'INRAE.

Néanmoins, il faudrait explorer davantage l'impact de l'émondage ou l'étêtage annuel (voire pluriannuel) sur l'état physiologique des arbres, voire sur la compétition hydrique induite par la repousse des rameaux après la coupe sur la production de l'herbe. En conditions difficiles, il existe des risques de compétition entre l'arbre et la culture associée, comme c'est le cas dans les parcs arborés de *Faidherbia Albida* (Assefa *et al.*, 2019). Une hypothèse probable est que la coupe de feuillage lors d'une période très chaude pourrait affecter la santé de l'arbre et augmenter le déficit hydrique du sol. Ce phénomène serait à étudier selon certains facteurs aggravant comme la profondeur du sol et sa réserve utile en eau.

S'il n'existe pas de références de productions agroforestières, on peut toutefois trouver quelques références sylvicoles en station forestière. Ainsi, on peut relever le travail de synthèse bibliographique coordonné par l'équipe de l'Institut Fédéral Forestier de Suisse, regroupant les données de 27 essences (Forrester *et al.*, 2017). Si ce travail a été mené en situation forestière, caractérisé par une compétition intra et interspécifique forte entre les individus, illustré par des développements irréguliers et des manques de lumière pour certaines espèces, il n'en reste pas moins une base de données initiales intéressante.

Ainsi, la figure ci-dessus illustre l'évolution de la production de différentes espèces selon le diamètre du tronc, ce qui donne une estimation de l'âge de l'arbre. Par exemple, un diamètre de 40 cm, compte tenu d'un plus fort accroissement annuel des arbres agroforestiers, peut correspondre à des arbres de 20 à 30 ans, à condition que les arbres soient dans un milieu qui leur soit adapté. A cet âge, le frêne (*F. excelsior*) présente une production de plus de 40 kg de feuilles, à laquelle il faudrait ajouter le poids des rameaux fins.

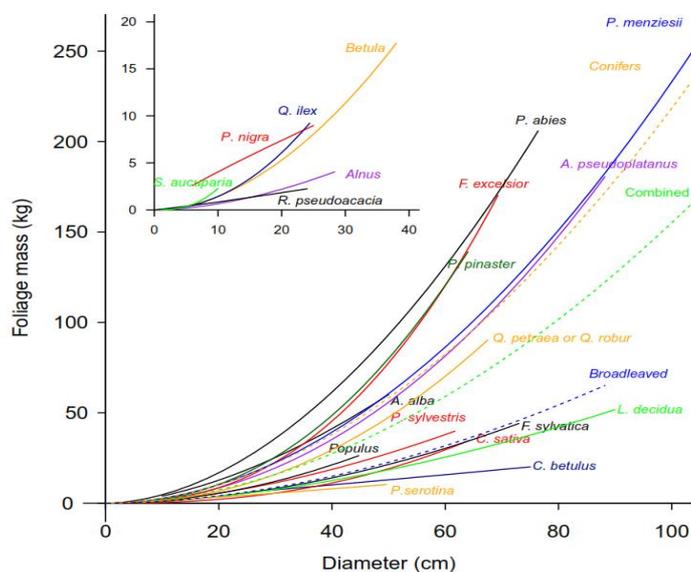


Figure 2 : **Productivité de la biomasse foliaire de différentes espèces d'arbres selon le diamètre du tronc, en situation forestière.**

Il faut être très prudent sur toute extrapolation à partir de ce type de données, elle-même sujette à forte variabilité (Forrester et *al.*, 2017). Néanmoins, compte tenu d'une productivité foliaire plus importante en agroforesterie, ces chiffres pourraient constituer une hypothèse basse de ce qu'on pourrait attendre dans des projets agroforestiers.

### 3. Exemple de projets pilotes.

#### 3.1 Exemple 1 : Le cas d'une exploitation avec brebis viande en moyenne montagne

Dans une exploitation conventionnelle, qui comprendrait un large espace en prairie permanente d'un seul tenant, on peut imaginer le projet sous forme de mosaïque de différents aménagements agroforestiers. Pour évaluer la proportion entre les différents aménagements, plus ou moins denses en arbres, il faut tenir compte des différents paramètres cités précédemment. Il faut bien entendu anticiper les effets du changement climatique et la probabilité d'avoir des années sèches ou chaudes, quelques soient les saisons. En moyenne montagne, même si l'impact du changement peut être considéré comme moyen, il peut avoir des répercussions surtout lorsque les animaux sont majoritairement à l'herbe.

Dans l'exemple ci-dessous, quatre aménagements ont été mis en place ou développés à partir de peuplements d'arbres déjà existants (Figure 3). Les prairies pures sont considérées comme des prairies de printemps essentiellement, ou de pâturage en année de pluviométrie normale ou humide. Deux espaces sont ainsi conservés afin de favoriser une circulation facile des animaux entre les aménagements. En aménagement 4, on donne la priorité à la prairie pure, mais des arbres isolés et des bosquets sont conservés pour protéger des pics de chaleur intra journalier, et favoriser des lieux de repos et de rumination aux heures chaudes de la journée. Les parcs agroforestiers plantés en alignements, à moyenne (3) ou forte (2) densité, permettent une production prairiale d'été ou en cas de sécheresse (notamment la parcelle à plus forte densité) (Béral et *al.*, 2018). Les alignements permettent une mécanisation de la parcelle pour les coupes de foin ou la régénération de la prairie.

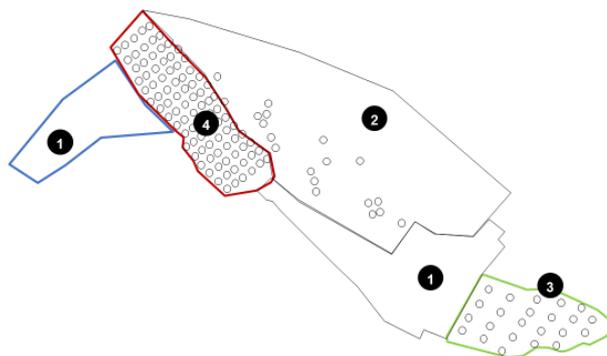


Figure 3 : **Plan d'aménagement d'une parcelle représentant 34 hectares d'un seul tenant, à proximité des bâtiments.** Quatre aménagements ont été réalisés : prairie pure (1), prairie agroforestière à faible densité (2), prairie agroforestière à densité moyenne (3) et prairie agroforestière à forte densité (4).



Photo 1 : **Aménagement 1 : Prairie pure.** Quand on réalise un projet agroforestier, il est primordial de ne pas convertir l'intégralité des parcelles, etc. Par contre, dans les prairies pures, on peut imaginer l'installation de haies de bordures, pour protéger du vent et si possible au nord des parcelles pour éviter un ombrage trop important et favoriser au contraire un effet microclimatique positif (au sud des haies, on observe un impact important sur le démarrage précoce des prairies). Au sud de la parcelle, on privilégiera des haies de moyenne hauteur.



Photo 2 : **Aménagement 2** : prairie avec éléments arborés disséminés (bosquets ou arbres isolés). Dans ce cas présent, l'éleveur a simplement conservé des éléments existants. Il faut éviter de conserver que quelques unités sur la parcelle : quand on ne garde que deux ou trois arbres, les animaux ont tendance à se mettre tous à l'ombre des arbres d'où un sur-piétinement avec forte érosion, et surtout un risque phytosanitaire accru pour les animaux. Le nombre d'arbres est à calculer en fonction du chargement et de la surface totale. 5 arbres par hectare constituent une bonne moyenne. En cas de replantation, bien veiller à installer une protection adéquate, y compris pour la création d'un bosquet qui pourra être mis en défens, avec un paillage au sol pour favoriser la bonne croissance des jeunes plants.



Photo 3 : **Aménagement 3** : Parcelle agroforestière à densité moyenne (60 arbres/ha avec des écartements de 8 X 20 m). L'éleveur a conservé une bonne distance entre les lignes. Les arbres peuvent être plantés en quinconce pour optimiser l'apport de lumière. Dans ce type d'aménagement, on peut facilement avoir entre 30 et 60 % de lumière, ce qui est suffisant pour la production prairiale. Lorsque les arbres seront adultes (à partir de 25 à 30 ans ici), on pourra soit éclaircir (on enlève quelques arbres par hectare, les moins beaux en terme de bois d'œuvre) ou on réduira les houppiers, ce qui permettra la production de plaquettes pour la litière.



Photo 4 : **Aménagement 4** : Parcelle agroforestière à forte densité (156 arbres/ha avec des écartements de 8 x 8 m). Dans cet aménagement, la compétition interviendra assez rapidement, mais on vise avant tout un espace en cas de canicule ou sécheresse. En cas de déficit fourrager, on peut intervenir pour étêter les arbres par lot journalier et nourrir les animaux au sol. Les refus seront ensuite broyés. Comme dans l'aménagement 3, lorsque les arbres arrivent à maturité, on peut intervenir en réduisant la densité.

Un des résultats du projet Parasol a permis de mettre en évidence la complémentarité des aménagements agroforestiers (Beral et *al.*, 2018). Dans cet exemple, la production fourragère totale de l'ilot est supérieure à celle d'une situation d'une prairie pure, lorsque l'on fait une moyenne sur les 40 premières années.

Dans ce projet, le fait de travailler son projet en mosaïque d'aménagements permet aussi de ventiler les investissements initiaux et les coûts d'entretien des plantations. Afin de mieux suivre ses arbres et étaler les éventuelles situations de compétition, il est fortement conseillé d'échelonner les plantations sur 10 à 15 ans.

### 3.2 Exemple 2 : Concilier Agroforesterie et pâturage tournant dynamique

Le Pâturage Tournant Dynamique est une technique visant à augmenter la productivité fourragère par des méthodes de pâturage à fort chargement mais géré dans des laps de temps très courts (moins de 3 jours sur la même parcelle). L'agriculteur divise alors ses parcelles en paddocks pour respecter cet objectif, en adaptant des rotations rapides.

Dans ce système, la place de l'arbre peut être un atout supplémentaire à condition de bien gérer les aménagements. En subdivisant les parcelles, l'éleveur crée des micro-pâtures sans ombrage. D'autre part, une clé de la réussite consiste à assurer une bonne circulation des animaux, et optimiser la ressource fourragère. Les arbres peuvent donc remplir différentes fonctions : arbre d'ombrage, arbre fourrager en format de haie pâturable, haie de conduite ou de parage.

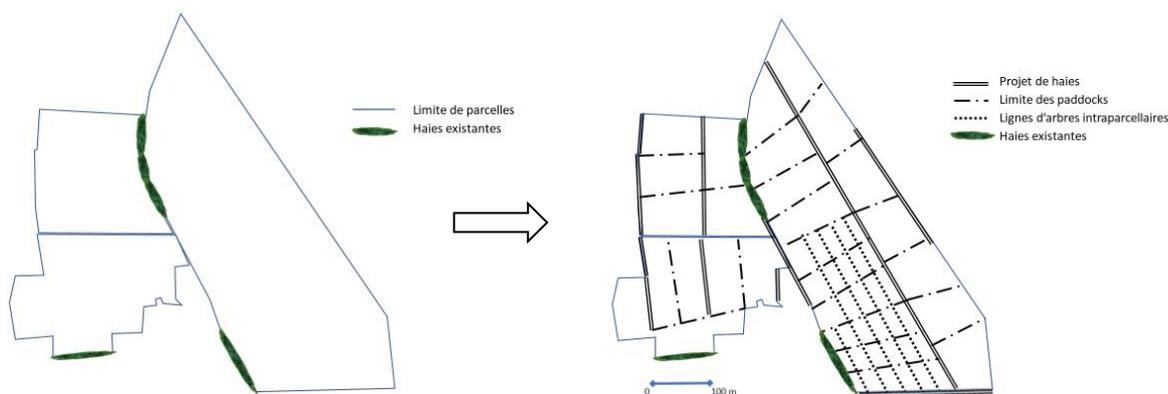


Figure 4 : Dans cet exemple, l'éleveur subdivise les 3 parcelles initiales (à gauche), en 26 paddocks, avec des largeurs de 30 à 50 m (à droite). La surface totale à aménager est de 35 ha. La disposition de ces paddocks tient compte des arrivées d'eau et de la distance à l'étable ici au centre des 3 parcelles initiales. L'éleveur place alors des haies pour matérialiser les grands ensembles et convertit 25 des parcelles en agroforesterie intra parcellaire.

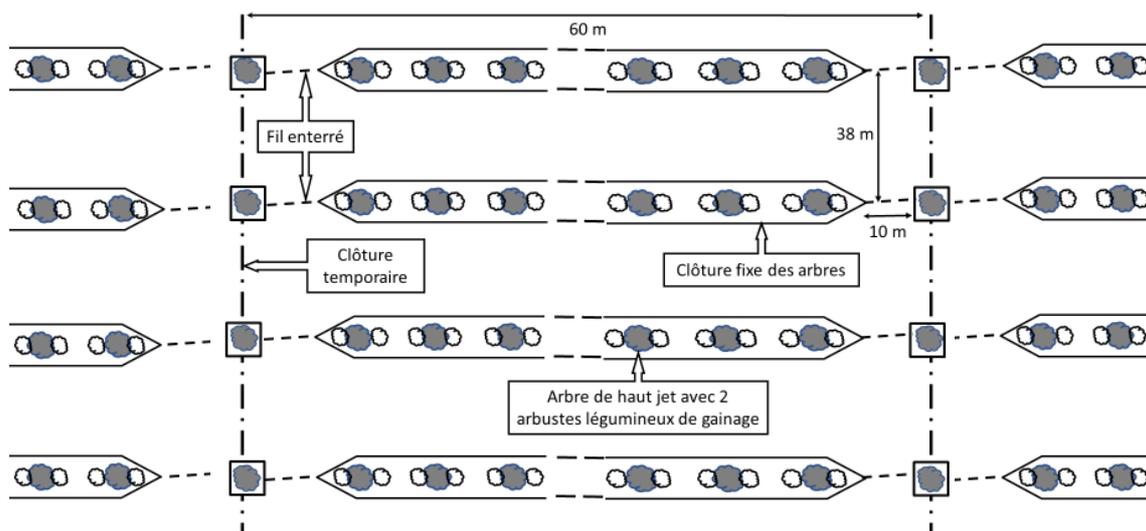


Figure 5 : Détail de l'installation du projet. Toutes les lignes d'arbres sont protégées par une ligne électrique. En bout de ligne, on enterre la ligne pour créer un couloir de circulation d'une dizaine de mètres de part et d'autre de la ligne d'arbres de séparation verticale. Sur cette dernière, les arbres sont protégés individuellement pour faciliter également le passage entre les arbres grâce à une clôture temporaire.

La difficulté dans ces aménagements, c'est de favoriser l'homogénéité de la pousse de l'herbe. C'est un enjeu important en Pâturage Tournant Dynamique et la présence des arbres risque de perturber cette pousse selon le climat de l'année. Il faut donc laisser suffisamment d'espace (ici 38 m entre les lignes) et favoriser les alignements Nord/Sud, comme dans l'exemple ci-dessus – cf. Figure 4).

De même, on évitera les parcelles trop en couloir pour privilégier les formes carrées, pour éviter le surpiétinement et l'énerverment entre animaux qui se colleraient trop dans les déplacements.

L'utilisation du fil électrique dans ce mode de pâturage est un avantage pour la protection des arbres. Car on profite du réseau pour la mise en place des protections. Mais l'inconvénient de l'agroforesterie est que cela fixe également les limites. Il est donc conseillé de bien définir son mode de pâturage, en le testant sur 2 ou 3 ans avant d'installer les arbres.

Enfin, l'utilisation des arbres dans des dispositifs de haies fourragères qui seront broutées une fois par mois, mais avec une faible pression (comme pour la prairie), permet une production fourragère complémentaire intéressante et renouvelée entre chaque passage.



Photo 5 : Les lignes d'arbres sont protégées par un fil électrique la première année, le même fil qui sépare les paddocks entre eux. En bout de ligne le fil est enterré.



Photo 6 : Les jeunes haies pourront être facilement plessées pour faciliter la fermeture des paddocks et la production de jeunes rameaux fourragers pour l'alimentation directe des bovins.

Tout comme dans le premier exemple, l'aménagement de l'exploitation peut se faire en échelonnant les plantations.

De nombreuses aides existent aujourd'hui qui permettent de prendre en charge jusqu'à 80 % du coût des projets. Cette aide publique comprend le diagnostic, la conception, les fournitures, la plantation et les 3 à 4 premières années de suivi. De plus, on peut assez facilement trouver aujourd'hui des financements complémentaires avec des fondations d'intérêt général ou des fonds d'entreprises qui souhaitent compenser leurs émissions carbone.

Face aux enjeux du changement climatique, de nombreux éleveurs réfléchissent à l'option de l'agroforesterie. Le nombre de projets accompagnés augmente fortement depuis 5 ans. Les motivations portent en priorité sur le microclimat permettant de protéger les animaux, voire les prairies. Les conséquences du stress thermique sont dommageables dès qu'on dépasse des périodes de plus d'un mois de stress important. L'ombrage des arbres permet effectivement de réduire de plusieurs degrés les excès de températures et maintient un THI (Température Humidity Index) dans des valeurs acceptables pour l'éleveur (Beral et al., 2018). Mais suite aux sécheresses récurrentes et à la baisse de production des prairies, l'objectif d'un projet agroforestier s'oriente également vers une protection de la production prairiale, l'utilisation rationnelle du fourrage offert par les feuilles d'arbres, et le complément de bois décheté pour les litières.

Ce nouveau réseau de projets portés par ces éleveurs, avec parfois des projets étonnants et innovants, pourrait servir davantage la recherche. D'autant plus que parmi les projets, il n'est pas rare de voir des éleveurs souhaitant mettre en place des dispositifs de démonstration, voire expérimentaux.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Béral C., Andueza D., Ginane C., Bernard M., Liagre F., Girardin N., Emile J.-C., Novak S., Grandgirard D., Deiss V., Bizeray D., Thiery M., Rocher A., 2018. Agroforesterie en système d'élevage ovin : étude de son potentiel dans le cadre de l'adaptation au changement climatique, 158.
- Emile, J. C., Barre, P., Bourgoïn, F., Perceau, R., Mahieu, S., and Novak, S. (2018). "Effect of season and species on the nutritive value of leaves of high stem trees." 27th EGF General Meeting on "Sustainable meat and milk production from grasslands", B. Horan, D. Hennessy, M. O'Donovan, E. Kennedy, B. McCarthy, J. A. Finn, and B. O'Brien, eds., Teagasc, Cork (Ireland), 179-181.
- Emile, J. C., Barre, P., Delagarde, R., Niderkorn, V., and Novak, S. (2017). "Les arbres, une ressource fourragère au pâturage pour des bovins laitiers ?" *Revue Fourrages*, n°230, 155-160.
- Luske, B., and van Eekeren, N. (2018). "Nutritional potential of fodder trees on clay and sandy soils." *Agroforestry Systems*, 92(4), 975-986.
- Mahieu, S., Emile, J. C., Barre, P., Delagarde, R., and Novak, S. (2019). "Effect of species, season and management practice on the nutritive value of fodder tree leaves." 4th world congress of agroforestry, CIRAD-INRA, Montpellier.
- Novak S., Barre P., Delagarde R., Mahieu S., Niderkorn V., Emile JC, 2020 - Valeur nutritive des feuilles d'arbre, d'arbuste et de liane des milieux tempérés en été. *Revue Fourrage*, en cours d'édition.
- Mahieu, S., Emile, J.C., Novak, S. 2018. Mineral composition of ash leaves (*FraxinusExcelsiorL.*) used as fodder for the ruminants in summer. 4rd EuropeanAgroforestryConference, Nijmegen (Netherlands), 314-318.
- Smith, J., Leach, K., Rinne, M., Kuoppala, K., Padel, S. 2012. Integrating willow-based bioenergy and organic dairy production – the role of tree fodder for feed supplementation. The 2nd IFOAM Animal Husbandry Conference, September 12-14, 2012, Hamburg, Germany. vTi Agriculture and Forestry Research, Special issue 362, 417-420.
- N.R. Kendall, J.Smith, L.K. Whistance, S. Stergiadis, C. Stoate, H. Chesshire and A.R. Smith, 2019. Tree leaves as supplementary feed for ruminant livestock. *Woodland Trust Research Briefing*.
- F.Liagre, A.Marin, D.Ori, 2020. Exemples d'aménagements ligneux pour une production fourragère. *Revue Fourrage*, en cours d'impression.
- Colin J., Vanlerberghe P., Balaguer F., 2018. Farming with pollards. Report for the Agforward Project. Leaflet, 2.
- Charlton J.F.L., Douglas G.B., Wills B.J. and Prebble J.E. 2003. Farmer experience with tree fodder. *Grassland Research and Practice Series No 10*, 2003.
- Gavaland A., Burnel L., 2005, Croissance et biomasse aérienne de noyers noirs en parcelle agroforestière ; Rapport du WP3 + annexes, Projet européen SAFE, 5.
- Site internet du projet ARBELE, coordination IDELE. <https://arbele.projet-agroforesterie.net/>
- Liagre F., Grandgirard D., 2018. Performances globales des systèmes d'élevage ovin intégrant l'agroforesterie. Chapitre 10 du rapport final Parasol, 102-132.
- Assefa A , Hadgu K M , Fetene M, Muthuri C , Gebrekirstos A , 2019. Pollarding *Faidherbia albida* tree reduces the complementarities benefit of underneath wheat productivity in Mojo, Ethiopia. ICRAF publication.
- Forrester D., Tachauer I.H.H., Annighoefer P., Barbeito I., Ruiz-Peinado R., Stark H., Vacchiano G., Zlatanov T., Pretzsch H., Chakraborty T., Saha S., Sileshi G., 2017. Generalized biomass and leaf area allometric equations for European tree species incorporating stand structure, tree age and climate. *Forest Ecology and Management* 396 (2017), 160-175.