

►► AGROFORESTERIE

MIEUX COMPRENDRE son effet sur le développement des céréales

Mathieu Marguerie - m.marguerie@arvalis.fr

Benoit De Solan - b.desolan@arvalis.fr

Justine Gravé - j.grave@upterra.fr

Ambroise Martin-Chave - martin-chave@agrooof.fr



Dans la perspective d'adapter la production agricole au changement climatique, l'agroforesterie fait partie des stratégies régulièrement évoquées. Afin de mieux comprendre son potentiel rôle sur les céréales et leur environnement proche, Arvalis engage de nouveaux travaux sur la question.

L'agroforesterie se définit par l'association intentionnelle sur une même surface d'arbres ou d'arbustes avec une production agricole, qu'elle soit animale ou végétale. En Europe, cela se matérialise essentiellement par des prés-vergers et des haies. En France, la surface en agroforesterie est estimée à 1,6 millions d'ha¹, soit environ 5,5% de la surface agricole utile (SAU) totale. Dans le détail, les formes que peuvent prendre les parcelles agroforestières sont très diverses et fortement dé-

pendantes des objectifs au moment de l'implantation (encadré p.64). Leur niveau d'atteinte nécessite d'être objectif, finement mesuré et mis en relation avec l'impact possible négatif de l'agroforesterie sur le système agricole : moindre développement des cultures positionnées à proximité des haies (concurrence hydrique, ombrage), impact des coûts d'implantation sur la trésorerie des exploitations (pouvant être néanmoins atténué par les multiples opportunités de financement privé existantes), pertes de rentabilité par la « consom-

tion » de surface agricole par les arbres tant qu'ils ne sont pas productifs...

L'IMPACT DES HAIES À LA LOUPE

Afin d'avancer sur ces questions, Arvalis anime le projet « CLIMAF-PACA » (2022-2024), financé par le FEADER et la région Sud-PACA, et rassemblant un consortium de partenaires experts du sujet². Le but est d'acquiescer des références sur l'impact des haies sur divers paramètres dont le microclimat autour des céréales, et en particulier

(1) <https://www.inrae.fr/actualites/agroforesterie-arbres-agriculture-durable>

(2) Outre Arvalis : INRAE, Agrooof, Hiphen, Chambre d'Agriculture 13, GR CIVAM PACA, Parc Naturel Régional du Verdon, Lycée Agricole d'Aix-Valabre.

Agroforesterie en grandes cultures : cinq grands objectifs recherchés

- ▶ Atténuer les effets du changement climatique : en particulier, la présence d'arbres et de haies au sein ou autour des parcelles peut modifier le microclimat, notamment la température, le rayonnement ou l'intensité du vent, des variables pouvant impacter l'évapotranspiration.
- ▶ Améliorer le revenu agricole à moyen terme (bois d'œuvre ou arbres fruitiers).
- ▶ Contribuer activement au stockage de carbone dans les sols agricoles, ce qui représente notamment une diversification potentielle des revenus à l'heure du développement des marchés du carbone (« Label Bas Carbone »).
- ▶ Améliorer la biodiversité fonctionnelle et ainsi viser une utilisation moindre des produits phytosanitaires.
- ▶ Répondre aux cahiers des charges de labels agroécologiques privés ou publics.

sur les variables susceptibles d'impacter leur développement : rayonnement, température, pluviométrie, hygrométrie et humidité du sol. Pour cela, des capteurs sont placés à différentes distances de la haie afin d'en mesurer la zone d'influence (anémomètre, hygromètre, thermomètre, sondes capacitatives). L'impact des haies sur les fertilités chimique, biologique et physique



Parcelle de grandes cultures conduite en agroforesterie en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, servant de support aux essais menés dans le cadre du projet CLIMAF-PACA.



© M. Nevière - Arvalis

des sols est également étudié par, entre autres, des mesures de matière organique, biomasse microbienne, mais également via des profils de sols permettant de quantifier les stocks de carbone et d'évaluer les enracinements des arbres et des cultures. Quelques indicateurs de biodiversité fonctionnelle (auxiliaires) ou non (ravageurs des cultures) sont également référencés. Enfin, les performances technico-économiques des exploitations à court terme (surplus de temps de travail et surcoûts, impact sur le rendement des cultures compagnes) et à moyen terme via la simulation des interactions arbres-cultures, font l'objet d'un axe de travail dédié.

Pour collecter ces données, les partenaires du projet s'appuient sur deux plateformes. La première est située chez Guillaume Joubert, agriculteur à Vinon-sur-Verdon (*encadré témoignage*). Des haies multispécifiques et multistrates espacées de 70 m cohabitent avec des cultures irriguées, et font office de brise-vent. La seconde se trouve au Lycée agricole d'Aix-Valabre, à Gardanne. Le système agroforestier est

composé d'amandiers espacés de 25 m, avec un objectif premier d'amélioration des revenus dans un système céréalier sans irrigation. À ces plateformes s'ajoute l'étude d'un système de haies de cyprès brise-vent, traditionnel de la Vallée du Rhône (bien qu'éloigné des systèmes agroforestiers tels qu'on les conçoit aujourd'hui) et d'un réseau de parcelles chez différents céréaliers de la région. Le projet CLIMAF est par ailleurs complété par ARBOREOL (2023-2025) s'intéressant également aux interactions cultures-haies, que ces dernières soient dans une parcelle ou simplement en bordure (*encadré p.65*). Enfin, le dispositif longue durée de la plateforme TAB d'Étoile-sur-Rhône permet également l'acquisition de références sur des systèmes agroforestiers grandes cultures-pêchers en bio.

ÉVALUER LA ZONE D'INFLUENCE DES HAIES

Outre les mesures du microclimat à différentes distances des haies, les cultures sont caractérisées (nombre d'épis/m², hauteur des plants, surface foliaire, quantité de végétation (NDVI) etc.) par des outils de phénotypage tels que les drones, les images satellites et à l'aide de la perche LITERAL, un instrument portable développé par Arvalis. Couplés à des mesures de rendements localisés, ces indicateurs permettent de comprendre finement l'impact des haies sur le développement physiologique des céréales présentes à proximité (*figure 1*). Après une première année d'acquisition de références, il semble que

HAIES BRISE-VENT : un effet visible sur les rendements

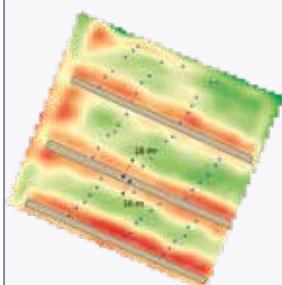


Figure 1

Évaluation de la zone d'influence de haies brise-vent de cyprès (17 m de haut et espacées de 52 m) sur une culture d'orge de printemps par des mesures de NDVI au satellite Planet. Intégration du 02/04/2023 au 10/06/2023. En rouge, les zones de plus faible croissance de la culture sont principalement au nord des haies du fait de l'ombrage subi. Au sud des haies, on constate aussi un impact qui s'explique par la compétition pour l'eau entre la culture et les arbres.

Un second projet sur l'agroforesterie démarre tout juste

Le projet ARBOREOL, financé par la fondation de France, l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, et piloté par AGROOF, réunit cinq structures scientifiques et techniques autour de l'effet des haies brise-vent sur les rendements en grandes cultures. Deux actions portent sur un réseau de parcelles situées dans la plaine de la Drôme :

- ▶ Étude de l'effet des haies sur le microclimat et la fertilité des sols.
- ▶ Étude de l'effet des haies sur les performances agronomiques des cultures d'hiver (blé dur) et de printemps (maïs).

Le projet a aussi pour but de mettre en œuvre un observatoire participatif de l'effet des haies sur les grandes cultures à partir de cartes de rendements (figure 2), afin de créer des données de références par territoire.

PLUS D'INFOS SUR :

[HTTPS://ARBOREOL.PROJET-AGROFORESTERIE.NET](https://arboleol.projet-agroforesterie.net)

EFFET DES HAIES SUR LE RENDEMENT DU BLÉ DUR : une distance minimale à respecter pour le préserver

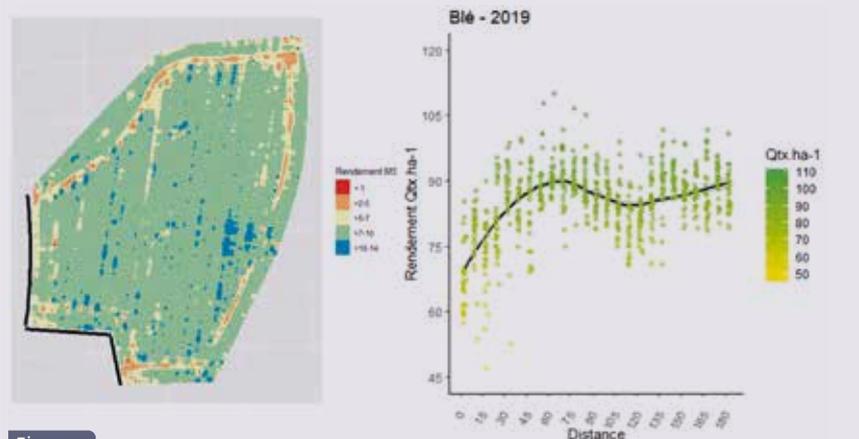


Figure 2

Variation du rendement d'une parcelle de blé dur de la Drôme en fonction de la distance en mètre par rapport aux haies. À gauche, carte de rendement (exprimé en t/ha) obtenue à partir d'une moissonneuse-batteuse équipée d'un capteur de rendement. La haie brise-vent au sud-ouest est représentée par un trait noir foncé. Le graphique de droite correspond à l'évolution du rendement depuis la haie en direction du centre de la parcelle, généré à partir de la carte.

les données satellitaires Planet (résolution à 3 m et données journalières) soient un bon moyen de suivre spatialement et dans le temps l'évolution de l'impact de la haie. En revanche, la caractérisation de la haie (hauteur, intensité de feuillage)

nécessite des mesures de terrain par drone ou perche LITERAL. En reliant les données de phénotypage à celle d'envirotypage (microclimat, teneur en eau, fertilités des sols...), il est alors possible de comprendre finement les mécanismes explicatifs du

comportement des céréales en systèmes agroforestiers. Une deuxième campagne d'acquisition de références dans un réseau de parcelles du sud-est de la France est en cours, avec pour objectif de caractériser les interactions arbres-cultures. ■

« Il faut des éléments concrets pour sortir l'agroécologie du langage purement politique »



Guillaume Joubert, agriculteur en grandes cultures et maraîchage à Vinon-sur-Verdon (83)

« Mon exploitation compte une centaine d'hectares majoritairement cultivés en grandes cultures, et conduits en semi direct sous couverts depuis 2010. J'ai aussi environ 3 ha de cultures maraîchères vendues en direct à la ferme. J'ai implanté deux linéaires de 250 mètres de haies intraparcéllaires en 2020, et quatre autres supplémentaires en 2021, soit une emprise de 0,5 ha sur une parcelle de 12,5 ha. Les haies plantées dans la rotation entre le maïs et le soja s'en sortent mieux que les autres. D'une part car le mulch du maïs limite le développement des mauvaises herbes, mais également car les arbres ont bénéficié de l'irrigation des sojas. Mon objectif était à la fois de briser le vent très chaud qui souffle ici presque quotidiennement en été, et de créer des corridors de biodiversité pour réduire la pression des campagnols. J'observe d'ailleurs déjà des rapaces dans les arbres, qui sont toutefois encore trop bas pour bénéficier de l'effet brise-vent. Je participe au projet CLIMAF car il faut que l'agroécologie sorte du langage purement politique. J'espère que le projet apportera des éléments concrets pour débloquer davantage de financements publics ou réorienter les aides PAC vers ces systèmes. »