L'AGROFORESTERIE EN VITICULTURE

L'agroforesterie englobe toutes les pratiques agricoles qui associent des arbres (sous diverses formes telles que des haies, des alignements, des bosquets, etc.) à des cultures et/ou du bétail sur la même parcelle. Elle est basée sur la complémentarité entre les plantes pour favoriser un équilibre naturel et fonctionnel au sein du système agricole, par la diversification des espèces, l'étalement des cultures et la maximisation des interactions entre les différents compartiments de l'écosystème (sol, plantes, animaux, atmosphère, etc.)[1]. Selon la définition internationale proposée par le Centre mondial d'agroforesterie - ICRAF, l'agroforesterie désigne l'ensemble des interactions entre l'agriculture et les arbres. Ces interactions se produisent à différentes échelles (champ, exploitation, paysage) et contribuent à la fourniture de services écosystémiques[2]. L'association arbre-vigne est un mariage de longue date : les premières références à une vigne « arbustive » remontent à l'Antiquité en zone méditerranéenne. Aujourd'hui la vigne sauvage Vitis vinifera sylvestris en témoigne encore, s'appuyant sur l'arbre pour s'élever.

Clara Gérardin[1], Thierry Dufourcq[1]
clara.gerardin@vignevin.com, thierry.dufourcq@vignevin.com
[1]Institut Français de la Vigne et du Vin, V'Innopôle
1920 route de Lisle-sur-Tarn
81310 Peyrole

QUELLE PLACE POUR L'AGROFORESTERIE DANS LA PAC ?

Après la Seconde Guerre mondiale, l'agriculture s'est intensifiée sous l'impulsion de la PAC, au détriment des arbres, perçus comme gênants. Mais depuis une vingtaine d'années, l'agroforesterie retrouve une reconnaissance progressive dans les politiques agricoles. En France, plusieurs étapes clés ont marqué cette évolution : reconnaissance du statut agricole des parcelles agroforestières (2006), assouplissement des règles de densité d'arbres et aides à l'installation (2010), ajustements réglementaires (2015), et nouvelles aides dans le cadre de la PAC 2023-2027 (écorégime, MAEC, « bonus haie »). Aujourd'hui, l'agroforesterie s'intègre pleinement aux politiques publiques, notamment grâce au travail de plaidoyer d'acteurs comme l'EURAF. Le « Pacte en faveur de la haie » (2023-2027) renforce encore ce soutien en finançant plantation et entretien.

POURQUOI PENSER À UN SYSTÈME AGROFORESTIER EN VITICULTURE ?

D'intéressantes interactions peuvent être observées entre les arbres et la vigne, impactant à la fois les conditions pédoclimatiques de la parcelle et certains paramètres agronomiques (y compris l'équilibre de la biodiversité et la prévention des ravageurs et des maladies). En effet, la présence d'arbres et de haies sur la parcelle peuvent s'avérer utiles pour : impacter le microclimat de la parcelle (modification des flux d'air et d'énergie), développer la biodiversité de la parcelle, améliorer la structure du sol et « tamponner » les émissions de CO_2 sur la parcelle.

QUELLE INFLUENCE SUR LE MICROCLIMAT DE LA PARCELLE ?

La maîtrise du microclimat sur la parcelle de vigne est un facteur essentiel pour produire un raisin de qualité. La présence impacte la quantité de rayonnement disponible (solaire et infrarouge), et d'énergie turbulente. Le couplage des flux radiatifs et turbulents contrôle la température et l'humidité de l'air qui dépendent de la manière dont le système dissipe cette énergie. Cette énergie se partage entre flux de chaleur sensible (qui chauffe l'atmosphère), flux de chaleur latente (par évapotranspiration) et flux de conduction air/sol (qui réchauffe ou refroidit le sol).

Les travaux menés en France dans le cadre du projet VITIFOREST[3] et de la thèse de Juliette Grimaldi[4] ont permis de montrer que :

- Au niveau de la captation de lumière, un déficit est observé pour les rangs de vignes situés au nord des arbres, réduisant le potentiel de photosynthèse, atténuant les effets délétères des pics de chaleur mais augmentant fortement la durée d'humectation des feuilles. A contrario, un excédent d'énergie et donc de chaleur est observé au sud des rangs d'arbres, permettant d'accroître le potentiel de production mais exposant le raisin au risque d'échaudage. Enfin l'arbre produit un rayonnement infrarouge qui augmente la température au niveau du sol, permettant de limiter l'impact des gels tardifs de printemps.

1. Définition de l'agroforesterie, Association française d'agroforesterie.
2. Qu'est-ce que l'agroforesterie ? The Center for International Forestry Research and World Agroforestry (CIFOR-ICRAF)
3. Emilie Bourgade, Adeline Alonso Ugaglia, Vincent Bustillo, Thierry Dufourcq, Juliette Grimaldi, et al.. VITIFOREST : Evaluation de l'impact de l'arbre agroforestier en contexte viticole. Innovations Agronomiques, 2020, 79, pp.471-497. 10.15454/73ry-yq72. hal-03209987
4. Juliette Grimaldi. Impacts of agroforestry on microclimate for grape and wine production: assessment in Southern France. Life Sciences [q-bio]. Université Toulouse III Paul Sabatier (UT3 Paul Sabatier), 2018. English. (NNT :). (tel-03515990)

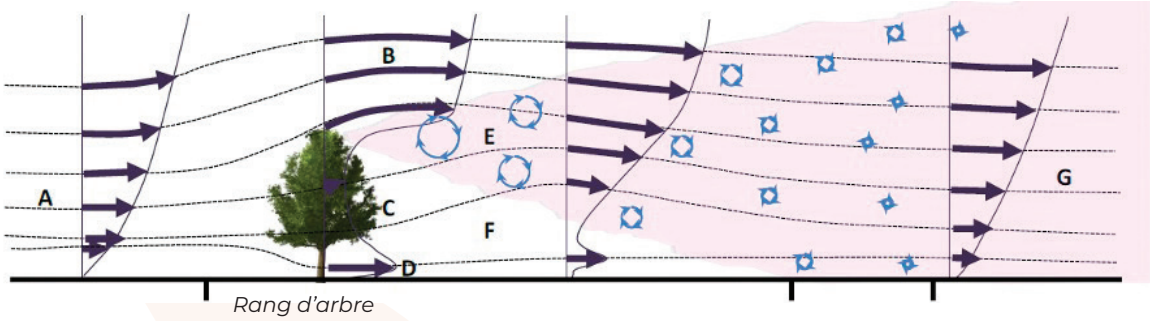

Figure 1 : Représentation schématique des flux d'air turbulents autour d'un arbre isolé (source : Grimaldi, 2018)

A : Profil de vent en amont du brise-vent	*2 à 5 H*
B : Accélération au-dessus de la canopée	*3 à 10 H (si un seul rang d'arbre)*
C : Ralentissement de l'air traversant la canopée	*1.8 H (si multiples rangs d'arbre)*
D : Accélération en dessous de la canopée	*10 à 20 H*
E : zone turbulente	
F : Zone abritée	
G : Profil rétabli	
H : Hauteur de l'arbre	

- Concernant les interactions sur le cycle de l'eau, les arbres peuvent modifier la présence d'eau ou d'humidité dans leur environnement proche: ils recyclent les ressources profondes et augmentent l'humidité relative de l'air de quelques pourcents, permettant de modérer les pics de chaleurs en favorisant l'ouverture des stomates et la prolongation des flux évapotranspiratoires. Les arbres sont d'excellents pièges pour l'eau, capables de condenser l'humidité contenue dans l'air sous forme de rosée, mais aussi d'intercepter l'eau de pluie à hauteur de 3-5 mm.
- Les champs de turbulence sur la parcelle sont modifiés par la présence d'arbre. Les arbres intra-parcellaires isolés accroissent ces flux turbulents, permettant une atténuation des pics de température et une réduction de la durée d'humectation foliaire. Lorsque les arbres sont situés en bordure de parcelle et notamment en position topographique basse, la circulation d'air froid peut être ralentie. Ce phénomène peut majorer les risques liés au gel, surtout dans les zones de bas-fonds.

QUELLE INFLUENCE SUR LA STRUCTURE DU SOL ET LE STOCKAGE DE CARBONE ?

L'arbre, par l'amélioration de l'activité microbiologique, l'accroissement de la matière organique et ses nombreuses racines, impacte la structure du sol. Il permet d'augmenter la porosité et limiter l'érosion.

Concernant le carbone, il faut distinguer d'une part la fonction de fixation de carbone (photosynthèse) et la fonction de stockage de carbone (création d'un stock de carbone dans le temps). La biomasse importante de l'arbre et sa pérennité permettent de fixer une grande quantité de carbone en comparaison à la plupart des autres végétaux de l'agroécosystème. Le carbone est ensuite restitué au sol par l'intermédiaire de ses feuilles, de son bois et de ses racines. Les décomposeurs du sol les transforment en MO améliorant la fertilité et fixant le CO_2 dans les sols. Voici en exemple le stockage de différents types de haies gérées durablement (et implantées dans le Sud-Ouest de la France) en tonnes d'équivalent CO_2 stockées par km de haie par an:

Table 1 : *Stockage de carbone par la biomasse (aérienne et racinaire) d'une haie bocagère gérée durablement selon son type dans l'Ouest de la France (en teqCO2/km/an). La biomasse aérienne est divisée en biomasse restant sur place et biomasse exploitée pour du bois énergie. (Source : valeurs issues du projet Carbocage, illustrations haies Arbre et Paysage 32 https://ap32.fr/arbres-paysages/)*

En teqCO2/km/an	**Haie pluristrate**	**Haie taillis**	**Haie futaie**	**Haie arbustive**
Biomasse totale	5.90	8.90	9.98	1.80
Biomasse racinaire	1.8	3.2	2.7	0.4
Biomasse aérienne restant sur place	1.89	0	4.85	1.4
Biomasse aérienne exploitée (en option si exploitation)	4.41	11.40	4.85	0

QUELLE INFLUENCE SUR LA BIODIVERSITÉ DE LA PARCELLE ?

A court et moyen termes, l'introduction d'arbre en pourtour ou au sein de la parcelle apporte une diversité paysagère et une variabilité des strates de végétation, et donc de nouvelles niches écologiques. En effet, l'arbre et tout ce qui le compose (branches, feuilles, fleurs, fruits, fissures du tronc, racines), offrent une «mixité» d'habitats, de refuges, de ressources alimentaires, de zones de chasse, de reproduction et d'hivernage pour une grande diversité d'espèces. Au sein de cette diversité globale, les organismes utiles au viticulteur peuvent aussi bénéficier de ces ressources comme les acariens, chrysope, certains carabes, des parasitoïdes...

La biodiversité du sol est également impactée. La combinaison des vignes et des arbres permet de favoriser le réseau mycorhizien, jouant un rôle important dans les échanges d'eau et de nutriments. Les lombrics du sol sont également impactés positivement, comme montré dans le cadre du projet VITIFOREST où un impact significatif de la présence des arbres sur la distribution des vers de terre a été mis en évidence, un gradient de fréquence décroissante ayant été relevé au fur et à mesure de l'éloignement de la zone arborée. La présence d'arbre sur les parcelles viticoles permet également de jouer sur les communautés microbiennes, notamment en fournissant des ressources nutritives supplémentaires aux micro-organismes du sol par la rhizosphère et la litière des arbres.

L'introduction d'arbres dans les vignes ne doit pas être envisagée isolément, mais intégrée à une stratégie globale alliant aménagements favorables à la biodiversité (comme les haies ou les fauches tardives) et réduction des intrants, afin d'assurer une continuité écologique efficace.

QUELS SONT LES PRINCIPAUX POINTS DE VIGILANCE À PRENDRE EN COMPTE ?

La compétition hydro-azotée

Les compétitions potentielles des arbres par rapport aux vignes sont une réelle contrainte à prendre en compte. Sur certaines parcelles expérimentales en contexte méditerranéen dans le Sud de la France, les rangs de vigne les plus proches des arbres présentent une baisse de rendement de 9 à 31 % par rapport aux rangs les plus éloignés. Des différences en nutrition azotée ont également été observées, avec des teneurs inférieures pouvant aller jusqu' à 20 % à proximité des arbres[5]. Ces résultats sont à nuancer en fonction du contexte pédoclimatique de la parcelle concernée. En effet, sur des parcelles situées dans le Sud-Ouest de la France, neuf années de co-plantation dans différents aménagements n'ont révélé aucune différence de comportement, que ce soit en termes de production de biomasse ou de qualité des raisins, entre les vignes implantées à proximité immédiate des arbres (rang adjacent) et celles situées au cœur de la parcelle, à plus de deux rangs de distance[2]. Il serait pertinent de renouveler ce suivi lorsque le système approchera les 20 ans de co-culture avec des arbres adultes et dont le développement sera important.

Quel que soit le cas de figure, il existe différents leviers permettant de prévenir cette potentielle compétition entre les arbres et la vigne en agroforesterie:

- La gestion des arbres: La taille du houppier (en hiver ou en vert) permet de réduire l'ombrage et la consommation en eau. Le cernage racinaire, réalisé tous les 3 ans, limite l'extension des racines vers la vigne. La conduite en trogne peut aussi être envisagée.
- L'implantation de couverts légumineux entre les rangs améliore la fertilité et limite le lessivage tout en fixant l'azote atmosphérique.
- La fertilisation localisée (au sol ou foliaire) et l'irrigation ciblée permettent de compenser les effets de la concurrence, notamment pour les rangs proches des arbres.

Le pourridié

Une vigilance particulière doit être apportée concernant la maladie du pourridié. En effet, de très nombreuses espèces ligneuses peuvent héberger des champignons responsables de ce parasitisme (dont *Armillaria mellea* responsable du « pourridié agaric »), et l'introduction d'arbres au sein des parcelles viticoles fait courir un risque important de développement de la maladie à terme. Chênes, pêchers et de nombreuses autres essences forestières ou fruitière y étant particulièrement sensibles. Le pourridié évolue lentement mais persiste durablement dans le sol, provoquant des foyers récurrents de symptômes et de mortalité au même endroit, malgré des périodes de jachère. Il n'existe pas de traitement curatif disponible et l'agroforesterie peut dont favoriser son développement. Quelques mesures prophylactiques à prendre en compte :

- Bien nettoyer la parcelle dans le cas d'une plantation (débris, anciennes racines).
- Laisser le sol au repos 4–5 ans si replantation après arrachage.
- Favoriser un sol vivant, bien structuré et drainé.
- Limiter les échanges de racines entre la vigne et les arbres proches en essayant de conserver une distance minimale d'au moins 3m (recommandation empirique, aucune preuve que cette distance évitera les contaminations entre les arbres et la vigne)

Contraintes techniques liées à l'aménagement de la parcelle

Enfin le dernier point de vigilance concerne l'aménagement de la parcelle agroforestière : de nombreux points sont à prendre en compte pour la réussite du projet, comme les objectifs et l'ampleur du projet, l'orientation de la parcelle, la mécanisation (notamment le nombre de rangs couverts en cas d'arbres intra-parcellaires), les problématiques de gibier, l'état du sol... De plus, comme évoqué précédemment, la présence d'arbres et haies influe sur le microclimat de la parcelle et la bonne modélisation des haies joue un rôle primordial pour garantir qu'elles ne risquent pas d'augmenter les dégâts liés au gel (une haie imperméable en bas de coteau ne permet pas à l'air froid d'être évacué) ou à l'humidité (propice aux maladies cryptogamiques).

QUELS PRÉREQUIS POUR LA MISE EN PLACE D'UNE PARCELLE EN AGROFORESTERIE ?

L'aménagement de la parcelle

Concernant d'abord le type de formations arborées, il y a quatre types d'aménagements agroforestiers possibles dans les vignes:

- Un îlot d'arbres dans la parcelle. Il s'agit d'un bosquet multi-essences et de préférence multi-strates.
- Des arbres en intra-parcellaire, dans le rang de vigne en mono-essence ou multi-essences.
- Des rangs d'arbres à la place d'un ou plusieurs rangs de vigne en mono-essence ou multi-essences.
- Des haies en bordure de parcelle ou pour couper une parcelle en plusieurs parties.

5. https://www.vitisphere.com/actualite-68990-les-impacts-sur-la-vigne-en-termes-de-concurrence.html

Le choix final est fonction des contraintes de production et des attentes du viticulteur : l'objectif premier est-il de limiter l'effet de vents latéraux ou la dérive de produits phytosanitaire ? Ou bien de créer des ressources et des habitats pour la biodiversité ? L'aménagement se fait-il sur une parcelle déjà en place ou en cours de restructuration ?

Vingt ans après les premiers essais menés en contexte méditerranéen dans le sud de le France et à la suite du projet VITIFOREST, voici quelques recommandations à suivre dans la mesure du possible :

- Privilégier les orientations Nord-Sud pour limiter et équilibrer l'ombrage des arbres portés sur la vigne.
- Prévoir une distance minimale de 3 mètres entre la ligne d'arbres et le premier rang de vigne, idéalement 4 mètres.
- Essayer de viser une distance de 25 à 30 m entre chaque ligne d'arbres.
- La distance des arbres sur la ligne dépendra de la densité visée.
- Rester sur une faible densité d'arbres : 30-50 tiges/ha.
- Respecter les tournières en bout de rangs pour les manœuvres d'engins.

Le choix des essences

Intégrer des arbres en viticulture nécessite une sélection rigoureuse des essences pour assurer la cohérence agronomique et écologique du système. Il est essentiel de privilégier des espèces rustiques adaptées aux conditions pédoclimatiques locales et de tenir compte de l'hétérogénéité de la parcelle (sols, humidité, exposition).

La diversité, à la fois spécifique et génétique, doit être recherchée pour renforcer la résilience et limiter les risques sanitaires. En lien avec les objectifs du viticulteur, les espèces pourront être choisies pour leur production (bois, fruits, floraison), leur rôle écologique (ombrage, biodiversité auxiliaire), ou leur compatibilité avec la vigne (feuillage léger, faible concurrence lumineuse). Dans le cadre de la viticulture il est intéressant de noter que les chênes et les pins s'avèrent très concurrentiels pour l'eau et les nutriments et les fruitiers sont particulièrement sensibles au pourridié. L'érable champêtre est un exemple de candidat adapté pour la vigne puisqu'il est peu concurrentiel et peu sensible au pourridié.

Le matériel végétal devra être certifié sur les plans sanitaire et génétique. L'utilisation de jeunes plants est à privilégier pour favoriser une bonne reprise.

Préparation de la plantation

Une bonne préparation du sol est primordiale pour assurer un enracinement et développement optimal des jeunes arbres qui seront plantés. Un sous-solage, puis un affinage en surface se feront préférentiellement à l'automne avant la plantation des arbres en hiver ou au début du printemps. Pour limiter la concurrence herbacée et conserver l'humidité du sol, un paillage sera déposé sur une surface de 1m² autour des jeunes arbres. Il pourra être constitué de paille, de bois raméal fragmenté ou d'un film biodégradable. De même, chaque arbre sera protégé par une protection contre les cervidés de 1,2 m de hauteur.

Conduite des arbres

La formation des arbres, dès les 5 à 8 premières années, est essentielle pour assurer leur bon développement. Pour les arbres isolés, un dégagement du tronc sur une hauteur minimum de 2m est recommandé, notamment pour la production de bois d'œuvre. Les haies, quant à elles, doivent être contenues horizontalement pour éviter l'empiètement sur l'inter-rang, avec un entretien possible en même temps que la vigne. Selon les essences, l'ombrage peut être modulé par la taille, notamment en têtard, qui permet de limiter la surface foliaire et favorise la création de cavités, utiles comme habitats pour la faune.

QUEL EST LE COÛT D'UN PROJET AGROFORESTIER ?

Selon les coûts répertoriés en 2023 en France par le Réseau Haies France - AFAC Agroforesterie[6], une haie d'un rang avec plantation tous les mètres reviendrait en moyenne à 18.27 € le mètre linéaire, quand une haie de deux rangs avec plantation tous les 1.5m reviendrait en moyenne à 28.91 € le mètre linéaire. Il est conseillé de prévoir 20 à 40h de travail pour 100m de haie sur les 5 premières années[7].

Concernant la plantation d'arbre isolé en intra-parcellaire, le coût reviendrait à 27.96 € par plant. On considère que 25 à 30h de travail sont en moyenne nécessaires pour la plantation de 100 arbres[6].

POUR EN SAVOIR PLUS

- Institut Français de la Vigne et du Vin – Agroforesterie et viticulture – Itinéraires n°28 – 2018, Disponible à l'adresse suivante : https://www.vignevin.com/wp-content/uploads/2019/03/1811_ESOPE_IFV_Brochure_Agroforesterie_web100_DPI_VF-1.pdf
- Juliette Grimaldi. Impacts of agroforestry on microclimate for grape and wine production: assessment in Southern France. Life Sciences [q-bio]. Université Toulouse III Paul Sabatier (UT3 Paul Sabatier), 2018. English. ⟨NNT: ⟩. ⟨tel-03515990⟩
- Delinat Consulting et Domaine Emile Grelier – Agroforesterie en viticulture, une étape vers la résilience – 2022, Disponible à l'adresse suivante : https://www.agroforesterie.fr/wp-content/uploads/2022/09/fr-agroforesterie-en-viticulture-print.pdf
- Afac-Agroforesteries – Référence coût de plantation agroforestière – 2023, Disponible à l'adresse suivante : https://reseauhaies.fr/wp-content/uploads/2023/05/Bareme_2023_VF.pdf
- Guide technique de l'agroforesterie en viticulture en Bourgogne Franche-Comté, projet VITAF-2022, Disponible à l'adresse suivante : https://www.vinipole-sud-bourgogne.fr/uploads/mce/docs/Guide%20agroforesterie%20en%20viticulture%20VITAF.pdf

6. Références coût de plantation agroforestière établies par l'Afac-Agroforesteries, Avril 2023
7. https://www.vinipole-sud-bourgogne.fr/uploads/mce/docs/Guide agroforesterie en viticulture VITAF.pdf
Guide technique de l'agroforesterie en viticulture en bourgogne Franche-Comté, projet VITAF, Décembre 2022

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon Europe de l'Union Européenne dans le cadre de la convention de subvention n°101060474 (CLIMED-FRUIT). Ce document reflète uniquement le point de vue de l'auteur et l'Union Européenne ne peut être tenue responsable de l'utilisation qui pourrait être faite des informations qu'il contient.