

Effets des aménagements agroforestiers sur la biodiversité viticole

Focus sur le compartiment sol

Virginie Montagne^{1,4}, Josépha Guenser², Séverine Mary², Thierry Dufourcq³, Lionel Ranjard⁴

¹ Biolins - Site R&D - Valbonne - France.

² Univ. Bordeaux - Vitinov - ISVV - Gradignan - France.

³ Institut français de la vigne et du vin - Pôle sud-ouest - Causse - France.

⁴ UMR INRA Agroécologie - Centre INRA Dijon - Dijon - France.

Introduction

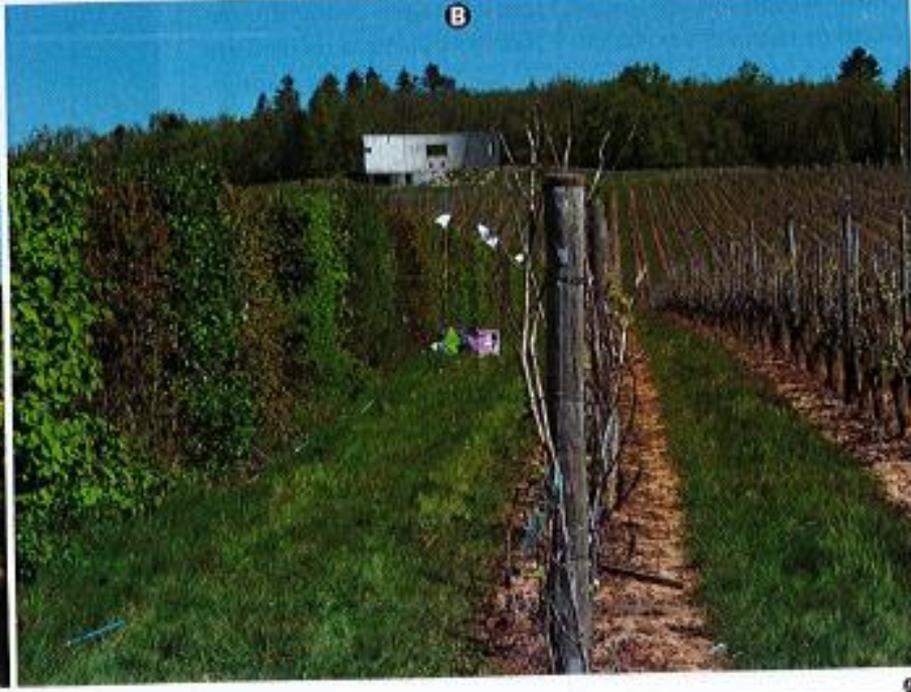
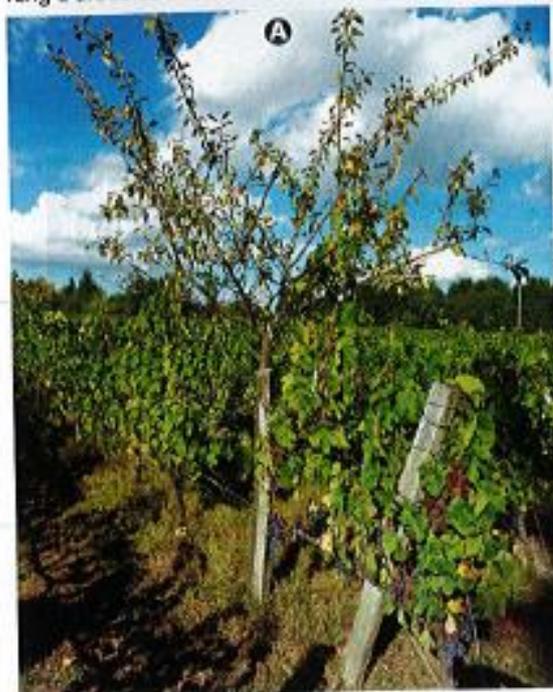
Il est aujourd'hui reconnu que la perte de biodiversité est un enjeu crucial qui affecte les services rendus pour et par les agroécosystèmes, au sein desquels le sol est une composante fondamentale. Les pratiques agroécologiques, comme l'agroforesterie, apparaissent comme des leviers prometteurs permettant de maximiser les services rendus par la biodiversité. L'étude de leurs impacts amène à questionner la réalité du service rendu (notamment sur la préservation de la biodiversité, la régulation des ravageurs ou un meilleur fonctionnement biologique du sol) et les effets indésirables éventuels qu'ils pourraient avoir sur la vigne. Les travaux obtenus dans le cadre du projet CASDAR Vitiforest montrent que la présence d'arbres au sein d'une parcelle de vigne ne semble pas influencer significativement l'abondance des micro-organismes du sol, mais plutôt la composition taxonomique des communautés de bactéries et de champignons. La vigueur et le rendement de la vigne ne semblent pas influencés par ces lignes d'arbres. Ces résultats sont à considérer dans un contexte de parcelles agroforestières jeunes (les arbres présents dans des parcelles d'étude étant âgés de 10 ans maximum).

L'agroforesterie : une technique ancienne, abandonnée et réactualisée

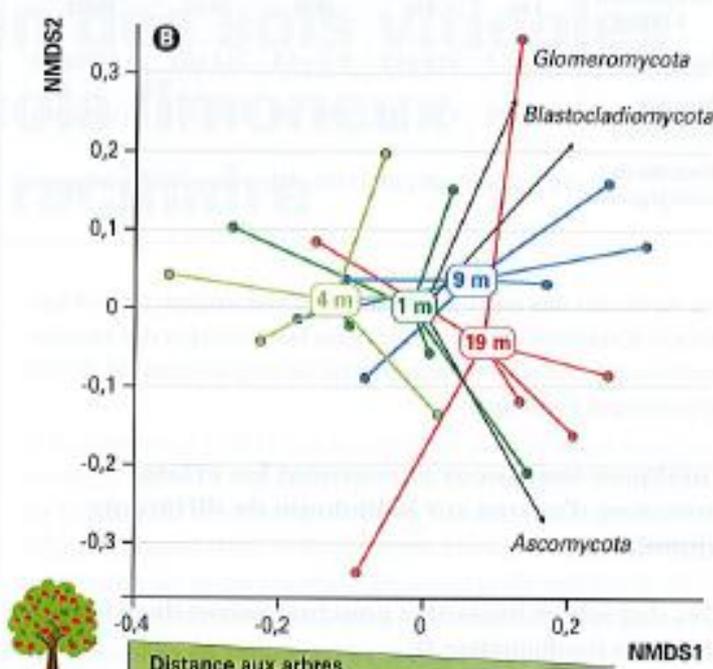
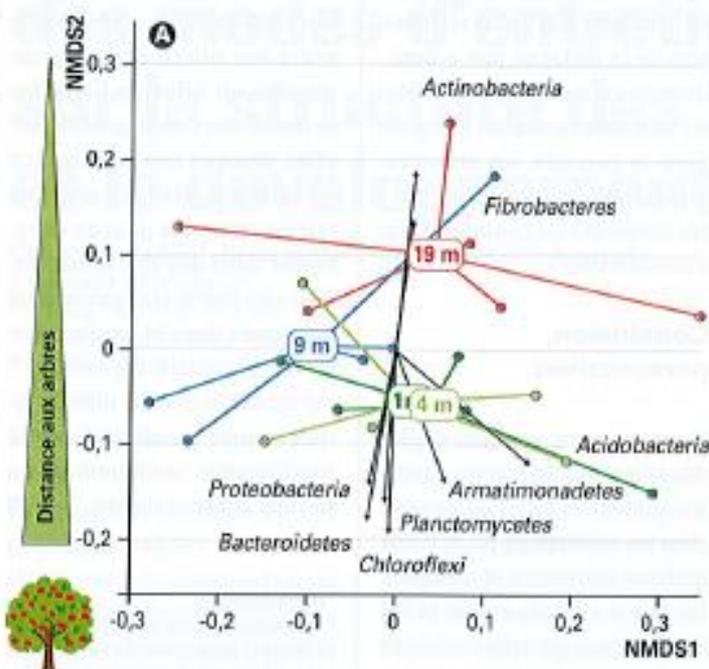
L'agroforesterie est l'association, sur une même surface, d'arbres et de productions agricoles. Cette technique ne se résume pas à des alignements d'arbres au milieu de cultures; en effet, il existe une grande diversité d'aménagements agroforestiers au sens large: alignements intraparcéllaires, haies, troignes, arbres isolés, ripisylves. L'agroforesterie est remise en lumière dans le contexte des grands enjeux environnementaux actuels (perte de biodiversité, changement climatique, demande sociétale,...), notamment à travers

un plan national de développement de l'agroforesterie, inscrit dans le projet agroécologique pour la France. Mais elle ne date en réalité pas d'aujourd'hui, et particulièrement en zone viticole. Plusieurs systèmes tels que les oullières, les hautains et les joualles étaient en effet utilisées dès l'antiquité, en Italie et au Moyen Âge. Aujourd'hui, les rangées d'arbres implantées au cœur des parcelles viticoles constituent une pratique récente d'agroforesterie. Ces alignements d'arbres s'appuient sur les modèles d'agroforesterie en grandes cultures. Les retours d'expériences permettent de lister un certain nombre d'avantages de l'association arbres/cultures,

■ Photos 1: **A configuration 1:** parcelle d'étude dont les arbres sont insérés dans les rangs de vigne, **B configuration 2:** celle présentant un rang d'arbustes intercalé entre les rangs de vigne.



■ **Figures 1 :** Comparaison de la similitude des structures des communautés **A** bactériennes et **B** fongiques en fonction de la distance aux arbres avec une analyse de positionnement multidimensionnel non-métrique (NMDS). La valeur de stress pour les graphiques est < 0,2. Les phyla, ou « familles microbiennes », explicatifs de cette organisation apparaissent en noir.



comme par exemple, l'amélioration de la structure du sol par augmentation du taux de matière organique, la limitation de l'érosion du sol en favorisant l'infiltration de l'eau par les racines, la protection des eaux permise par l'enracinement profond des arbres agroforestiers, la création d'un microclimat permettant de réduire la demande en eau des cultures, ou encore l'effet positif pour la biodiversité.

Le projet CASDAR Vitiforest et l'étude des micro-organismes du sol

Évaluer ces avantages potentiels semble donc pertinent dans le contexte viticole actuel: de plus en plus de viticulteurs semblent intéressés par cette approche. Les plus vieilles vignes conduites en agroforesterie intraparcellaire faisant l'objet de suivis expérimentaux, connues à ce jour en France, ont été plantées en 1998, au domaine de Restinclières dans l'Hérault. Le projet CASDAR Vitiforest, débuté en octobre 2014, est porté par l'IFV sud-ouest en collaboration avec Arbre et Paysage

32, Vitinnov, la chambre d'agriculture de Gironde, la chambre d'agriculture du Gers, le Centre d'études spatiales de la biosphère (CESBIO), Bordeaux Sciences Agro-ISVV et l'INRA-UMR Agroécologie. Il vise à approfondir les connaissances actuelles concernant l'effet de l'implantation d'arbres dans des parcelles viticoles du sud-ouest, sous différentes approches: agronomique, microclimatique, socio-économique et écologique. Ce dernier volet propose d'évaluer plus précisément certaines facettes de la biodiversité sur les parcelles agroforestières. Les micro-organismes peuplant le sol font partie intégrante de cette biodiversité et ont été particulièrement étudiés par l'UMR Agroécologie de l'INRA de Dijon.

Méthodologie adoptée pour l'étude des effets précoces d'arbres sur la biologie des sols de parcelles viticoles

Deux parcelles d'étude de configuration différente

Les résultats présentés ici sont relatifs à l'étude du

fonctionnement biologique des sols viticoles en présence d'arbres, dans deux configurations différentes: plantation d'arbres intraparcellaires à la place de certains pieds de vigne (configuration 1: il existe donc certains rangs où les pieds de vigne alternent avec des arbres), et plantation d'une haie arbustive intraparcellaire (configuration 2: la parcelle est donc constituée de rangs de vigne et de quelques rangs plantés seulement avec des arbres taillés en haie basse) (photos 1 A, B).

L'étude des micro-organismes du sol par extraction de « l'ADN du sol »

Des prélèvements de sol à l'aide de tarières ont été réalisés dans les parcelles d'étude, à différentes distances des arbres (1 m, 4 m, 9 m et 19 m dans la configuration 1; 1 m, 4 m, 7 m, 14 m, 27 m dans la configuration 2), afin de déterminer si la distance aux arbres influence la quantité ou la composition des communautés microbiennes. Le sol a ensuite été séché et tamisé, puis 1 gramme a été prélevé pour procéder à l'extraction de l'ADN et aux analyses métagénomiques. Ces analyses permettent de décrire les communautés microbiennes des sols par leur abondance et leur diversité. On aborde notamment les paramètres suivants:

- la biomasse moléculaire microbienne renseigne sur l'abondance totale des micro-organismes dans le sol et est évaluée par la quantité d'ADN extraite dans 1 gramme de sol;
- le ratio champignons/bactéries: à partir de l'ADN du sol, il est possible d'évaluer l'abondance relative des champignons et des bactéries par la technique de qPCR (quantitative Polymerase Chain Reaction), permettant de connaître le nombre de copies de la séquence amplifiée, et donc potentiellement, le nombre d'individus appartenant à l'espèce ciblée. Ce ratio renseigne sur d'éventuels déséquilibres microbiens avec des effets sur le fonctionnement biologique du sol. C'est un indicateur de perturbations dues à des pratiques agricoles;
- le séquençage massif des gènes taxonomiques permet d'évaluer la diversité microbienne en nombre d'« Operational Taxonomic Units (OTU) », qui sont une approximation pour les « espèces » dans le

Tableau 1 : Biomasse, diversité bactérienne et diversité de champignons à plusieurs distances des arbres.

Éloignement à l'arbre	1 m	4 m	10 m	20 m	Unité
Biomasse	32,8 ± 5,7	34,8 ± 4,8	35,9 ± 4,8	36,5 ± 6,2	µg ADN/g sol
Diversité bactérienne	1414 ± 45	1368 ± 81	1466 ± 28	1359 ± 93	Nb de taxons
Diversité de champignons	1054 ± 288	1028 ± 202	1101 ± 185	1066 ± 233	Nb de taxons

cas particulier des micro-organismes. Le séquençage permet également d'appréhender la composition taxonomique des communautés microbiennes. Cette approche nécessite un travail de bio-informatique important.

Quelques tendances concernant les effets précoces d'arbres sur la biologie de différents vignobles

Cas des arbres implantés ponctuellement dans le rang de vigne (configuration 1)

La biomasse moléculaire microbienne est homogène le long du gradient de distance, elle est comprise entre 30 et 40 µg d'ADN par gramme de sol. Le rapport champignons/bactéries ne varie pas significativement le long du transect et prend des valeurs classiquement rencontrées pour des systèmes agricoles. La diversité bactérienne (en termes de nombre d'OTU) est naturellement plus élevée que celle des champignons et est homogène quelle que soit la distance aux arbres. Ces indicateurs montrent l'absence d'influence des arbres sur l'abondance et la diversité microbienne (tableau 1).

Cependant, les résultats sont plus contrastés lorsque l'on s'attache à la composition des communautés microbiennes, c'est-à-dire, en comparant les espèces microbiennes présentes à proximité des arbres et éloignées des arbres (figures 1).

La structure bactérienne diffère selon la distance aux arbres, avec des phyla spécifiques à proximité comme par exemple, les *Acidobacteria*, *Bacteroidetes* et *Proteobacteria*. Ces phyla sont généralement présents dans des sols forestiers riches en matières organiques et impliqués dans un fonctionnement biologique stabilisé et durable. Les groupes *Actinobacteria*, *Fibrobacteres* sont quant à eux plus présents à grande distance des arbres. Concernant les champignons, le phylum *Basidiomycota* est stimulé proche des arbres alors que le taxon *Glomeromycota* est réprimé. Le taxon *Basidiomycota* est classiquement retrouvé en sols forestiers dans des environnements riches en matières organiques stabilisées. Les *Glomeromycota* regroupent des champignons capables de faire des symbioses mycorhiziennes notamment avec les arbres et leur diminution avec l'éloignement à l'arbre peut s'expliquer par l'absence de plantes hôtes.

Cas de la haie arbustive entre les rangs de vigne (configuration 2)

Sur cette configuration agroforestière, aucune différence significative n'est observée le long du transect pour les indicateurs globaux: la biomasse moléculaire est autour de 20-30 µg DNA/g de sol, le ratio champignons/bactéries se situe entre 4 et 8, c'est-à-dire que la densité des champignons est 4 à 8 fois plus élevée que celle des bactéries. La diversité bactérienne est plus élevée loin de l'arbre (1250-1550 d'OTUs) que proche de l'arbre (1150-1300 d'OTUs). La diversité des champignons est autour de 700-900 OTUs. Concernant

la comparaison de la structure des communautés, les structures bactériennes et fongiques ne semblent pas varier en fonction de la distance aux arbres. Dans ce contexte agroforestier, où une haie basse est intégrée dans la parcelle, les arbustes ne semblent donc pas influencer fortement les communautés microbiennes.

Conclusion, perspectives

Nous pouvons voir peu d'effet des arbres sur les communautés microbiennes lorsqu'on considère les indicateurs microbiens globaux (biomasse et richesse). Ceci peut s'expliquer par le fait que les deux parcelles étudiées sont encore de « jeunes » parcelles (8 ans) et que le développement des arbres n'est pas encore suffisant pour qu'un effet puisse être décelé. Cependant, dans la configuration 1 où des

arbres de haut-jet sont intégrés dans le rang de vigne, l'utilisation d'indicateurs qui intègrent la structure et les interactions entre les micro-organismes montre un effet de l'agroforesterie non-négligeable. En effet, dans ce cas la présence de l'arbre semble stimuler des taxons reconnus pour se développer dans des sols forestiers, riches en matières organiques et impliqués dans la dégradation de cette matière organique. Il est toutefois encore difficile de déterminer les effets de cette modification taxonomique en termes agronomiques. ■

Remerciements:

Tous les partenaires du projet CASDAR Vitiforest remercient les viticulteurs qui ont permis la réalisation de cette étude par la mise à disposition de leurs parcelles: le domaine Émile Grallier à Lapouyade (33) et le domaine Lagrènette à Lacapelle-Cabanac (46). Le programme Vitiforest est financé par le CASDAR et l'agence de l'Eau Adour-Garonne, de 2015 à 2018.

SPÉCIALE VITICULTURE

d'André CRESPEY - Ingénieur Agronome



Manuel pratique de plantation du vignoble

Planter de la vigne reste un pari sur le futur. Cet acte doit être soigneusement pensé et planifié. Les erreurs de préparation, dans le choix du porte-greffe ou du cépage, les négligences à la plantation ou dans le suivi du plantier aboutissent généralement à un désastre économique. Toute défaillance peut se payer très cher sur le plan technique ou conduire à des impasses économiques obligeant à des arrachages prématurés.

Volontairement pédagogiques, ce manuel contient de nombreux schémas et tableaux de synthèse. Il donne les repères indispensables en moins de 200 pages. Pour les professionnels, c'est la garantie d'un outil de travail de grande qualité.

Franco France: 43 € TTC
Franco tous pays: 60 €

collection
Avenir Œnologie

Livres de la collection Avenir Œnologie disponibles sur www.oeno.tm.fr
Bulletin de commande en page 1 de la revue