

## Améliorer la résilience des vignobles : bonnes pratiques pour la conservation des sols et le stockage du carbone

### Exemples en viticulture

La gestion des sols est essentielle pour atténuer le changement climatique, en particulier dans la région méditerranéenne, où la dégradation des sols est une préoccupation majeure. Les stratégies efficaces de conservation des sols comprennent le contrôle de l'érosion, le maintien de la fertilité ainsi que la préservation de la matière organique, des propriétés physiques et des nutriments. Les sols de haute qualité améliorent la durabilité en réduisant les risques d'inondation et en favorisant la recharge des nappes phréatiques. Un aspect clé de l'atténuation du changement climatique consiste à optimiser le stockage du carbone dans le sol par le biais du « carbone farming ». Étant donné que le système agroalimentaire contribue à environ 30 % des émissions anthropiques mondiales, l'augmentation de la teneur en carbone du sol par le biais de pratiques favorables à la séquestration constitue une approche viable pour compenser ces émissions et promouvoir une agriculture durable.

Les agriculteurs adaptent leurs pratiques pour relever ce défi, mais nombre de ces solutions restent confinées à des régions ou des secteurs agricoles spécifiques. Le projet [CLIMED-FRUIT](#) [1], financé par l'UE, s'efforce de combler cette lacune en identifiant et en partageant des pratiques innovantes mises en œuvre par divers groupes agricoles européens, afin d'améliorer la résilience et de promouvoir une adaptation et une atténuation efficaces du changement climatique. Cet article présente une liste non exhaustive de résultats expérimentaux issus de projets menés dans toute l'Europe et identifiés dans le cadre du projet CLIMED-FRUIT.

### Recycler les déchets et résidus agricoles : un cercle vertueux pour la conservation des sols

#### *Utilisation du compost de l'exploitation*

Le recyclage des déchets et résidus organiques par le biais du compostage sur l'exploitation est un moyen durable de produire des engrais à usage agricole. Dans ce contexte, le [groupe opérationnel \(GO\) OLTREBIO](#) [2] valorise les déchets agricoles par le processus de compostage. La première phase du processus consiste à préparer les tas après avoir broyé et mélangé les matières premières (Fig. 1.), c'est-à-dire les résidus de culture mélangés aux déchets de tonte. Le tas est ensuite recouvert d'une bâche et l'oxygénation a été assurée par un système d'aération, qui a été activé à intervalles réguliers (dix minutes toutes les deux heures au cours des deux premières semaines). La température est mesurée en continu (jusqu'à 50 à 70°C), tandis que l'humidité est contrôlée chaque semaine (40 à 70 %). Pour permettre l'homogénéisation et la fermentation des matériaux, le tas est retourné chaque semaine, deux fois au cours des deux premières semaines, puis une fois avant la fin du processus.



Fig. 1. Compostage sur l'exploitation réalisé par l'exploitation expérimentale CREA-AA : 1. collecte des déchets agricoles ; 2. broyage et mélange ; 3. préparation et oxygénation du tas ; 4. contrôle de la température et de l'humidité ; 5. stockage du compost mûr ; 6. épandage sur place [3]

Le compost mûr a été épandu pendant trois ans comme engrais dans des vignobles de raisin de table biologique à raison de 2,1 tonnes/ha, ce qui a permis de réduire les intrants et le carburant utilisés par l'exploitation de 70 % et 10 %, respectivement.

#### **Utilisation des résidus de taille**

Le [groupe opérationnel Carbocert](#) [4] a évalué les avantages de l'intégration des résidus de taille dans les vignobles en les épandant à la surface du sol dans l'inter-rang. Les résidus hachés ou déchiquetés doivent être suffisamment petits pour éviter la formation de mottes dans lesquelles les parasites peuvent se nicher, pour ne pas gêner d'autres opérations dans le vignoble (traitements, semis, etc.) et pour faciliter leur décomposition. La décomposition lente permet d'introduire le carbone de manière progressive et sur une longue période, ce qui peut augmenter de 60 % la teneur en carbone organique des couches superficielles du sol. Lorsque ces pratiques sont associées au paillage, cette augmentation atteint 73 %.

#### **Comparaison de différents amendements pour le stockage du carbone dans le sol**

Le [projet OAD MO](#) [5] a mené des expérimentations pendant huit ans sur l'application de matières organiques dans les sols viticoles, y compris le compost de déchets verts, le compost commercial, le compost de marc de raisin et les couverts végétaux. Les résultats montrent que les amendements organiques améliorent la teneur en carbone du sol et la teneur en matière organique, bien que les différences significatives entre les différents types de matière organique testés soient rares, en raison de l'évolution lente des niveaux de carbone du sol et de l'hétérogénéité de la distribution du carbone.

Les données ont été utilisées pour paramétrer et valider le [modèle AMG pour la viticulture](#), qui calcule l'évolution du stock de carbone organique sur le long terme. Un prototype a été développé pour fournir un outil d'aide à la décision aux viticulteurs. Trois scénarios ont été analysés sur un vignoble languedocien au sol alluvionnaire caillouteux typique des Costières de Nîmes :

- Scénario de référence : désherbage mécanique de tous les inter-rangs et apport de compost de déchets verts (25 tonnes tous les quatre ans, 36 % MO, ISMO 60).
- Scénario 1 : enherbement temporaire sur tous les inter-rangs, apport de 25 tonnes de compost de déchets verts tous les 4 ans (36 % MO, ISMO 65) et résidus de taille laissés au sol
- Scénario 2 : désherbage mécanique et résidus de taille
- Scénario 3 : résidus de taille et enherbement temporaire dans tous les inter-rangs

Cette simulation a montré que le carbone du sol fourni par l'amendement organique (compost de déchets verts) est beaucoup plus élevé que celui fourni par l'enherbement (environ cinq fois plus élevé) (Fig. 2). Le modèle AMG a prédit une augmentation du stock de carbone du sol de  $2 \text{ t/ha}^{-1}$  après environ 15 ans d'enherbement temporaire. Par ailleurs, l'application d'amendements organiques pourrait augmenter de manière significative le stock de carbone du sol de 10 et 15 t de C/ha d'ici 2050.

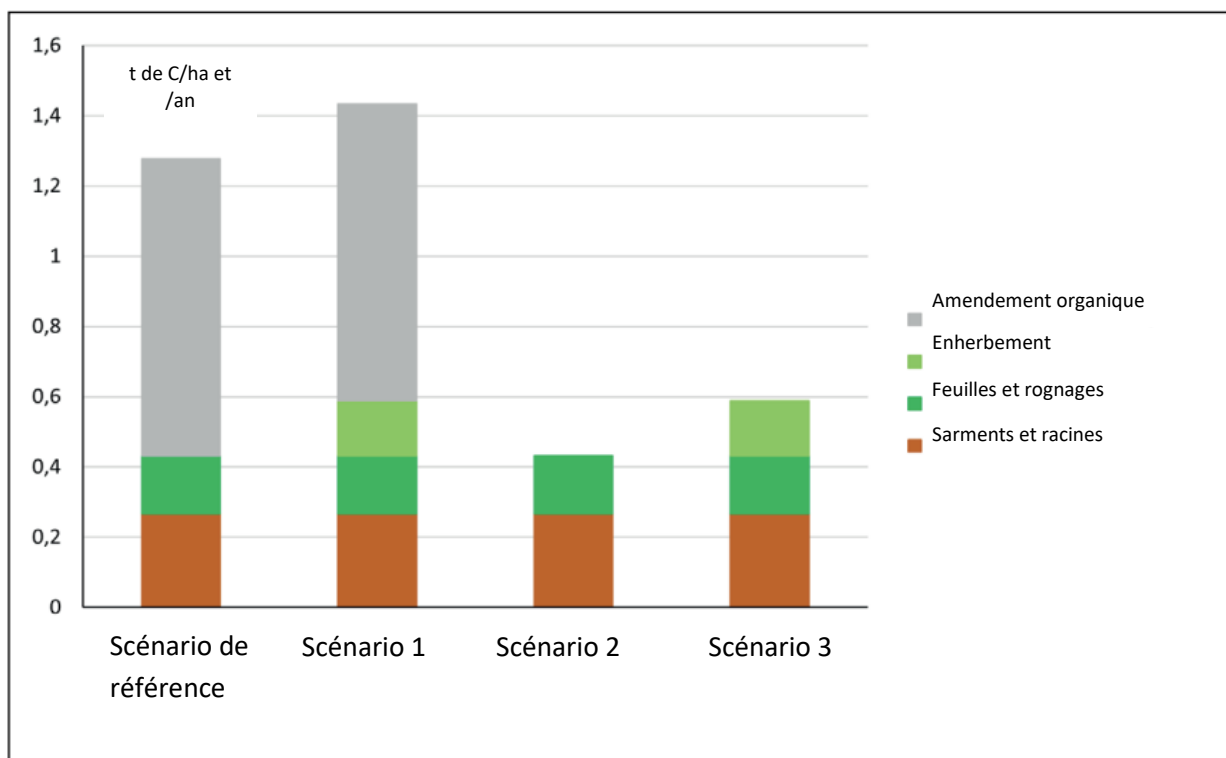


Fig. 2. Résultats de la simulation du projet OAD MO dans l'étude de cas du vignoble languedocien[6]

## Enherbement : un allié contre l'érosion et pour favoriser le stockage du carbone

### Couvre-sols

L'utilisation de couvre-sols (naturels ou ensemencés) est une pratique recommandée en viticulture durable, en particulier dans des conditions de forte pente, pour contrôler l'érosion des sols.

Le [groupe opérationnel IOCONCIV](#) [7] a étudié l'utilisation d'un couvert végétal qui se réensemence de lui-même sous un rang de vigne en Toscane, en Italie (Fig. 3). Le couvert permanent était le *Trifolium subterraneum ssp. brachycalycinum* en raison de sa capacité d'auto-ensemencement, permettant différents cycles pendant 3 à 4 ans. La sous-espèce *brachycalycinum* a évolué pour résister aux sols secs et est mieux adaptée aux sols argilo-limoneux subcalcalins. La biomasse du trèfle sert de paillis vivant en automne, en hiver et au printemps, et se transforme en paillis mort en été, ce qui a pour effet de réduire la concurrence avec les vignes pour l'eau et les nutriments et de réduire le stress dû à la sécheresse en raison de la couverture du sol pendant l'été. À la fin de l'été, la germination spontanée des graines de trèfle entame un nouveau cycle biologique sous les rangs, offrant des avantages tels que la suppression de la levée des mauvaises herbes et l'amélioration de la fertilité du sol.



Fig. 3. Les photos A et B montrent le trèfle au stade végétatif maximal, tandis que la photo C montre le trèfle après sa mort, celui-ci continuant à recouvrir le sol sous forme de paillis mort [8]

### Engrais vert

L'**engrais vert** est un couvert végétal qui produit de la biomasse et qui est restitué au sol pour améliorer sa fertilité et sa structure si la concurrence pour l'eau et les nutriments est maîtrisée. La date, le type de destruction et le choix des espèces sont des facteurs importants pour la bonne mise en œuvre de cette pratique. L'engrais vert peut avoir un impact sur l'apport d'azote aux cultures, limitant ainsi l'utilisation d'intrants [9]

Au cours d'une expérimentation menée dans un vignoble en France, on a pu observer qu'environ 62 % du carbone de la biomasse d'engrais vert détruit était minéralisé, tandis que le reste était classé comme carbone « stable », comme l'indique l'indice de stabilité de la matière organique (ISMO) [10]. Plus la valeur de l'ISMO est proche de 100 %, plus le carbone fourni par l'engrais vert restera dans le sol pendant une longue période. Des calculs ont été effectués pour déterminer la capacité théorique de stockage de carbone des engrais verts. Par exemple, un engrais vert de 4 tonnes de matière sèche/ha<sup>-1</sup> (semé dans tous les inter-rangs) représente 1 600 kg de C/ha<sup>-1</sup>, soit 608 kg de carbone stable par

ha (ISMO 38 %). Dans le cas de l'engrais vert semé en rangs alternés, le potentiel de stockage de carbone est de 200 kg/ha, soit 50 kg de C/t de matière sèche. Ce stockage de carbone varie peu en fonction des espèces d'engrais verts utilisées car elles ont toutes le même indice de stabilité de la matière organique [10].

Dans le contexte méditerranéen, semer l'engrais vert le plus tôt possible à la fin de l'été (fin août/début septembre) permettra d'obtenir des plantules bien développées lors des fortes pluies d'automne, de réduire l'érosion et d'éviter que les feuilles de vigne ne soient emportées par le vent (elles sont une source de nutriments pour le sol). En conditions méditerranéennes, il est également conseillé d'augmenter la densité de semis pour assurer une levée minimale (toutes espèces confondues) et de choisir un mélange bien diversifié (légumineuses, graminées, brassicacées) afin d'assurer la pérennité du couvert avec une rotation des espèces dominantes.

### **Agroforesterie et haies : créer des puits de carbone dans et autour des parcelles**

Les arbres et les haies jouent un rôle crucial dans la fertilité des sols et le stockage du carbone, car ils agissent comme des puits de carbone en absorbant le CO<sub>2</sub> atmosphérique par photosynthèse et en le stockant dans leur biomasse (bois, racines, feuilles) et dans le sol par l'intermédiaire des systèmes racinaires et de la matière organique. Les haies peuvent également réduire le ruissellement et donc la perte de matière organique due à l'érosion du sol. D'après une analyse documentaire [11], les haies contribuent à un stockage supplémentaire de carbone de 750 kg de C/ha<sup>-1</sup> et par année de haie. Toutefois, en règle générale, il est difficile de planter une haie par manque d'espace une fois que le vignoble ou le verger est en place et en raison de la concurrence pour l'eau et les nutriments. Dans ce cas, il est conseillé de mettre en place des haies d'arbustes plus petites le long des limites de la parcelle. Le stockage de carbone associé à la plantation de haies autour des parcelles de vigne peut être estimé à l'aide d'un calculateur d'empreinte carbone, [l'outil GES&VIT](#) [12] développé par l'IFV.

### **« Culture du carbone » : maximiser le carbone stocké tout au long de la gestion agricole**

La culture du carbone consiste à modifier les pratiques agricoles afin d'augmenter la quantité de carbone stockée dans le sol. Le stockage du carbone dans les sols pourrait devenir un outil efficace dans la lutte contre le changement climatique en éliminant de grandes quantités de carbone de l'atmosphère et en compensant les émissions futures de l'agriculture. L'Union européenne encourage activement les pratiques de culture du carbone afin d'améliorer la séquestration du carbone dans les sols et de lutter contre le changement climatique par le biais de projets financés. Le [Catalogue des projets de séquestration du carbone dans les sols](#) [13] est un guide qui met en avant les pratiques de culture du carbone ayant fait leurs preuves dans le cadre de projets financés par différents programmes européens.

[Le projet Carbon Farming Med – Euroregion](#) [14] vise à aider les agriculteurs à développer un système agricole méditerranéen durable et résilient tout en encourageant leur entrée sur le marché du carbone afin d'obtenir une autre source de revenus. Cet objectif sera atteint en optimisant les pratiques agricoles régénératives dans un contexte méditerranéen et en fournissant les outils nécessaires pour faciliter l'adoption des crédits carbone sur le marché. Le [projet Carbon Farming - CE](#) [15] standardise le suivi de la séquestration du carbone dans l'agriculture, en se concentrant sur la mesure des améliorations du carbone organique du sol (SOC) grâce à diverses méthodes agricoles. Le partenariat adapte et teste diverses techniques et modèles commerciaux et développe un outil de surveillance pour la séquestration du carbone normalisé transfrontalier. [Le projet LIFE VitiCaSe](#) [16] est dédié à la culture du carbone dans la viticulture, caractérisée par une série de pratiques agricoles et de gestion des sols visant à accroître la capacité de l'écosystème viticole à capter et à retenir le carbone atmosphérique.

## Conclusion

L'adoption de pratiques de conservation des sols est essentielle pour améliorer la résilience des vignobles et atténuer les effets du changement climatique, en particulier dans la région méditerranéenne. Des stratégies telles que l'application de compost, le compostage sur l'exploitation, l'utilisation de thé de compost, l'intégration des résidus de taille, les couverts végétaux et l'agroforesterie améliorent considérablement la santé des sols, augmentent la séquestration du carbone et réduisent la dépendance aux intrants externes. Ces pratiques soutiennent non seulement la viticulture durable, mais jouent également un rôle crucial dans le maintien de la fertilité des sols, la prévention de l'érosion et la production d'effets positifs à long terme sur l'environnement.

## Bibliographie et sources

- [1] Projet CLIMED FRUIT, <https://climed-fruit.eu/>
- [2] Groupe opérationnel OLTREBIO <https://climed-fruit.eu/wp-content/uploads/2024/06/5.-EPA-OLTREBIO-COMPOST-TEA.pdf>
- [3] <https://feder.bio/wp-content/uploads/2017/07/Compost-ed-estratti-per-la-sostenibilita-dei-sistemi-agricoli.pdf>
- [4] Groupe opérationnel CARBOCERT <https://www.en.une.org/cooperacion/carbocert>
- [5] Projet OAD MO <https://www.vignevin.com/wp-content/uploads/2023/05/3-stockage-du-carbone.pdf>
- [6] [https://www.vignevin.com/wp-content/uploads/2024/09/Le-projet-OAD-MO.pdf?\\_rt=MXwxfGNvbXBvc3R8MTczMjUyOTMwNA&\\_rt\\_nonce=ebfbe202b4](https://www.vignevin.com/wp-content/uploads/2024/09/Le-projet-OAD-MO.pdf?_rt=MXwxfGNvbXBvc3R8MTczMjUyOTMwNA&_rt_nonce=ebfbe202b4)
- [7] Groupe opérationnel IOCONCIV [https://www.youtube.com/watch?v=VHEc0l\\_WJEM&list=PLqU\\_4ysqg2QmO7plsRi5r5C\\_M4mMFuVvW&index=6&t=3s&ab\\_channel=CLIMED-FRUIT](https://www.youtube.com/watch?v=VHEc0l_WJEM&list=PLqU_4ysqg2QmO7plsRi5r5C_M4mMFuVvW&index=6&t=3s&ab_channel=CLIMED-FRUIT)



- [8] [https://vignevin.sharepoint.com/:w:/r/sites/climedfruit/Documents%20partages/General/Work packages/WP4%20Summarising%20info/Task%204.3.%20Writing%20practice%20abstracts%20and%20extended%20practice%20abstracts%20for%20EIP%20AGRI%20community/EPA%207s%20Open%20Contest%20Winners/FV%20EPAs%20OC%20Winners/Lorenzo%20Gabriele%20Tramacere%20-%20cover%20crops%20autoriseminanti/EPA\\_part1%262\\_OG%20presentation\\_Tramacere.docx?d=w5a1b931bcfcd473795e5c9818a7fe5da&csf=1&web=1&e=GZdJHC](https://vignevin.sharepoint.com/:w:/r/sites/climedfruit/Documents%20partages/General/Work%20packages/WP4%20Summarising%20info/Task%204.3.%20Writing%20practice%20abstracts%20and%20extended%20practice%20abstracts%20for%20EIP%20AGRI%20community/EPA%207s%20Open%20Contest%20Winners/FV%20EPAs%20OC%20Winners/Lorenzo%20Gabriele%20Tramacere%20-%20cover%20crops%20autoriseminanti/EPA_part1%262_OG%20presentation_Tramacere.docx?d=w5a1b931bcfcd473795e5c9818a7fe5da&csf=1&web=1&e=GZdJHC)
- [9] <https://www.vignevin-occitanie.com/wp-content/uploads/2018/10/8-engrais-vert-viticulture.pdf>
- [10] [https://www.vignevin.com/wp-content/uploads/2023/05/2-Engrais\\_verts\\_pratiques\\_performances.pdf](https://www.vignevin.com/wp-content/uploads/2023/05/2-Engrais_verts_pratiques_performances.pdf)
- [11] [https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/etude-4-pour-1000-resume-en-francais-pdf-1\\_0.pdf](https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/etude-4-pour-1000-resume-en-francais-pdf-1_0.pdf)
- [12] GES&VIT  
[https://www.youtube.com/watch?v=qbH\\_yIY\\_uGM&list=PLqU\\_4ysqg2QmO7plsRi5r5C\\_M4mMFuV\\_wW&index=25&t=1s&ab\\_channel=CLIMED-FRUIT](https://www.youtube.com/watch?v=qbH_yIY_uGM&list=PLqU_4ysqg2QmO7plsRi5r5C_M4mMFuV_wW&index=25&t=1s&ab_channel=CLIMED-FRUIT)
- [13] Catalogue des projets de culture du carbone  
<https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:EU:116d525d-5e14-4064-a9b8-68a33cf36c7b>
- [14] Carbon Farming Med – Euroregion <https://euroregio.eu/en/european-projects/carbon-farming-med-2>
- [15] Projet Carbon Farming CE <https://www.interreg-central.eu/projects/carbon-farming-ce/?tab=home>, <https://www.interreg-central.eu/projects/carbon-farming-ce/?tab=outputs>
- [16] LIFE VitiCaSe <https://www.life-viticase.eu/en>

