

Améliorer la résilience des fruits pérennes : bonnes pratiques pour la conservation des sols et le stockage du carbone

La gestion des sols est essentielle pour atténuer le changement climatique, en particulier dans la région méditerranéenne vulnérable, 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 de la « culture du carbone ». Étant donné que l'agriculture 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

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] avait pour objectif de réduire au minimum les intrants agricoles, de valoriser les déchets agricoles et de transmettre les connaissances sur le processus de compostage à d'autres agriculteurs.

Utilisation du thé de compost de l'exploitation

Pour améliorer les performances de la production biologique, le [groupe opérationnel OLTREBIO](#) [2] a testé l'effet du thé de compost (TC) dans un verger de cerisiers (variété Lapins). Le TC a été obtenu par extraction aqueuse du compost de l'exploitation qui a été placé dans un tamis à mailles serrées et immergé dans un bio-extracteur de fabrication artisanale, puis incubé pendant cinq jours (Fig. 1.) [3]. L'extraction a été réalisée dans un rapport de 1/5 v/v (20 %) et l'oxygénation a été obtenue en actionnant une pompe pendant 15 minutes toutes les trois heures [4]. Le tableau 1 présente les principales

caractéristiques du TC obtenu. Les valeurs de pH sont à peu près neutres, tandis que la conductivité électrique (CE) était supérieure à 1,5 mS/cm, indiquant une dilution supplémentaire (1/15 v/v)[3].

Tableau 1. Caractérisation du thé de compost du [groupe opérationnel OLTREBIO](#) [3]

Paramètres	pH	EC (mS/cm ²)	Azote (mg/L)
Eau	7,2	0,45	
Thé de compost (1/5 v/v)	7,4	1,72	56,7

Le TC a été appliqué dans un verger de cerisiers biologiques par traitement au sol (3 l/arbre) et par traitement foliaire (250 ml/arbre) aux stades « bourgeon rose », post-fructification et véraison.



Fig. 1. Production de thé de compost sur l'exploitation expérimentale CREA-AA : 1. préparation du sac avec le compost à extraire ; 2. extraction aqueuse ; 3. contrôle de la conductivité électrique et du pH ; 4. dilution ; 5. application foliaire dans le verger de cerisiers ; 6. application au sol dans le vignoble [3]

L'application foliaire de TC a favorisé l'activité photosynthétique de la culture, agissant comme un biostimulant plutôt que comme un amendement. Par ailleurs, l'application de thé de compost a augmenté de manière significative la teneur en sucre des fruits dans les cerises, variété Lapins (22,81 °Brix), par rapport au témoin (20,63 °Brix) et a contribué à

améliorer l'état hydrique des plantes par rapport au témoin dans des conditions de stress hydrique sévère ($< -1,5$ MPa).

Paillage

Le paillis est principalement utilisé pour lutter contre les mauvaises herbes ou pour maintenir l'humidité du sol. Fabriqué à partir de différents types de matériaux naturels, il a également pour effet secondaire d'améliorer la santé du sol lorsque celui-ci se détériore. L'effet du paillage de paille de riz sur les paramètres de santé du sol, y compris le carbone organique du sol (COS), a été évalué dans deux plantations d'agrumes dans la plaine côtière de Valence en Espagne. Ces plantations sont représentatives du climat méditerranéen semi-aride à étés chauds sur les terres plates [5]. La paille de riz a été coupée entre 5 cm et 15 cm de longueur et appliquée, et une couche de $3,2 \pm 0,4$ cm de hauteur couvrant entièrement le sol a été conservée pendant toute la période. Le paillis a permis de réduire la température du sol et de multiplier par quatre la croissance des racines ainsi que le développement de la macrofaune du sol. Sous le paillis, la macroporosité était entre 2 et 14 fois plus élevée, et la fraction massique de COS dans la couche arable (0-20 cm) avait augmenté de 10 % de plus que dans le sol nu (Fig. 2). Toutefois, les effets bénéfiques du paillage sur la santé du sol sont limités après trois ans de traitement. Il est recommandé d'ajouter des engrais et/ou des amendements organiques parallèlement à une opération de travail du sol en surface [5].

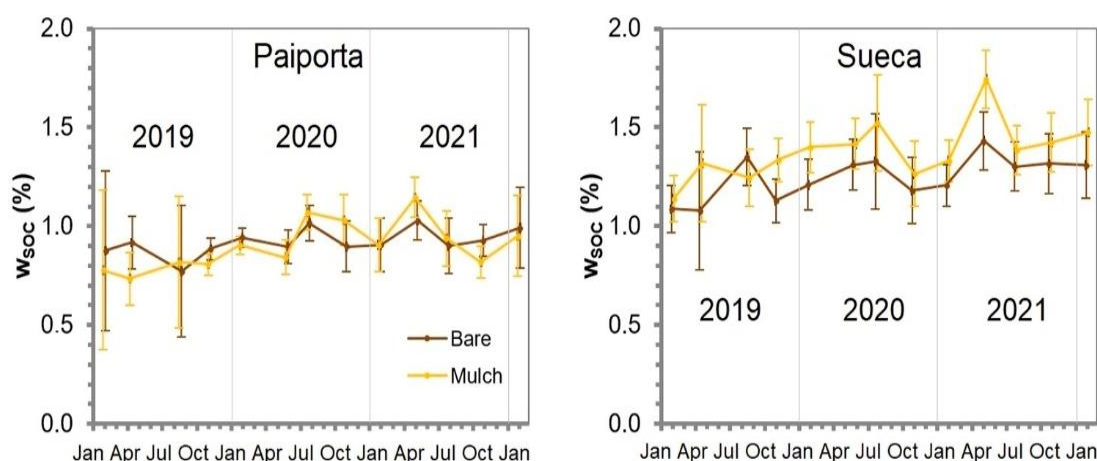


Fig. 2. Fraction massique du carbone organique dans la couche arable (0-20 cm) des allées de vergers, sous paillis et à nu, sur les sites de Paiporta et de Sueca

Utilisation des résidus de taille

Le brûlage des débris de taille des agrumes est désormais limité en raison des risques pour l'environnement et la santé, ce qui incite les producteurs à adopter une gestion durable. Il est conseillé de broyer et d'épandre les bois de taille, enrichis de graminées ou de légumineuses, entre les rangées du verger afin de recycler les nutriments et d'améliorer la qualité du sol et des plantes. La couverture d'au moins 30 % du sol (50 % pour les oliviers et les amandiers) réduit l'érosion, retient l'humidité et favorise le stockage de la matière organique et du carbone. Le projet [Improvement of Soil and Plant from Enriched Pruning](#)

[Remains](#) [6] a montré que cette méthode doublait l'activité biologique du sol (Fig. 3), augmentait la rétention d'eau et améliorait la séquestration du carbone dans le sol (Fig. 4).

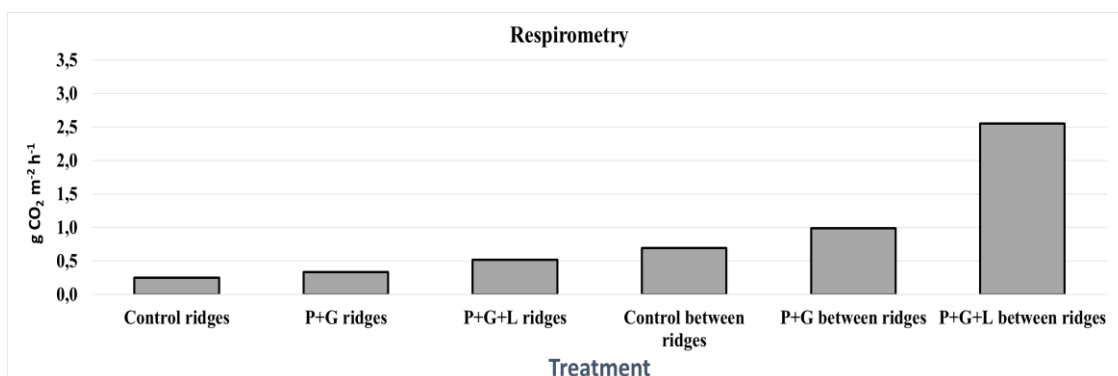


Fig. 3. Effet de l'application de résidus de taille enrichis en graminées (P+G) ou en graminées plus légumineuses (P+G+L) sur l'activité biologique du sol

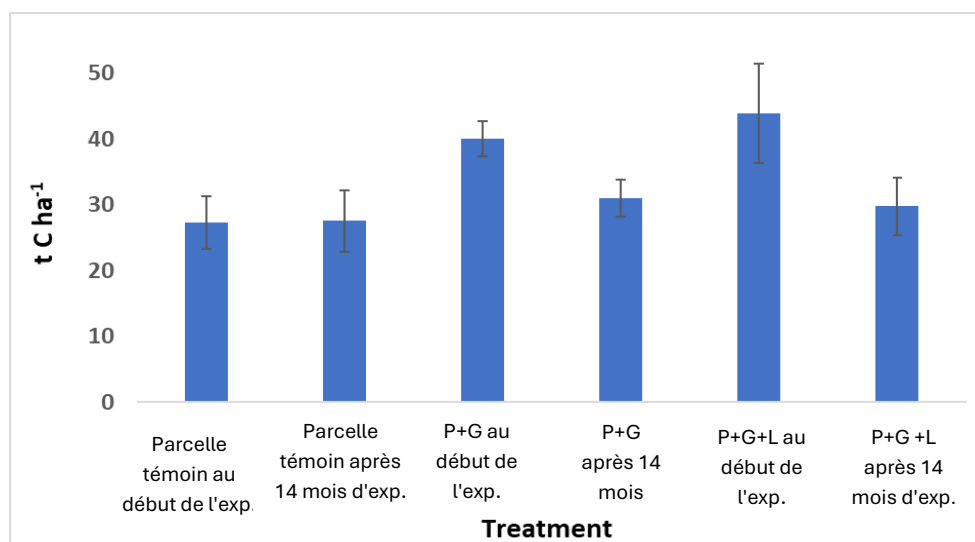


Fig. 4. Effet de l'application de résidus de taille enrichis en graminées (P+G) ou en graminées plus légumineuses (P+G+L) sur le carbone organique du sol

Le [groupe opérationnel Carbocert](#) [7] a évalué les avantages de l'intégration des bois de taille dans les vignobles et les vergers d'agrumes, d'oliviers et d'amandiers en les épandant à la surface du sol dans l'inter-rang. Les résidus hachés ou déchiquetés (Fig. 5) 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 verger/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. Dans les plantations fruitières, le [groupe opérationnel Carbocert](#) [7] a évalué un potentiel de séquestration du carbone proche de 1,5/ha⁻¹ et par an⁻¹.



Fig. 5. Gestion des couvertures de résidus de taille dans une culture d'agrumes (photo : LIFE Low Carbon Feed) et broyage avant épandage dans l'allée

Recyclage des sous-produits agricoles

Le recyclage des coques et des écales d'amandes (Fig. 6) en tant qu'amendements organiques dans les vergers améliore la biomasse et l'activité microbienne du sol, ce qui favorise la santé du sol, le cycle des éléments nutritifs et le stockage du carbone. Les résultats d'un essai sur le terrain mené en Californie sur un sol limoneux irrigué ont montré que les amendements à base de coques et d'écales appliqués en surface, à raison de 2,5 tonnes par hectare, augmentaient de manière significative la biomasse microbienne de bactéries et de champignons par rapport aux témoins [8]. La taille des particules de coques variait de 2,0 à 4,5 cm de long, tandis que les particules d'écales avaient tendance à être plus petites, allant de 0,3 à 2,5 cm, avec une texture plus comparable à celle de la sciure de bois. Cette couche organique a permis de favoriser diverses communautés microbiennes dans la couche supérieure du sol (0–10 cm) [8] et d'améliorer la multifonctionnalité du sol ainsi que l'activité microbienne. Les amendements se sont décomposés de 45 % en l'espace d'un an, abaissant le rapport C/N de l'amendement de 53/1 à 29/1, sans impact négatif sur l'état de l'azote des arbres ou sur les rendements.



Fig. 6. Photos des traitements à base de coques et d'écales (en haut) et d'écales (en bas) sur un site du comté de Merced en mars (à gauche), avril (au milieu) et juillet (à droite) [9]

Cultures couvre-sol : un allié contre l'érosion et pour favoriser le stockage du carbone

L'utilisation de couvre-sols (indigènes ou semés) est une pratique recommandée dans la production durable d'arbres fruitiers, en particulier dans des conditions de fortes pentes, afin de contrôler l'érosion du sol.

Le [groupe opérationnel Carbocert](#) [7] a étudié la mise en place d'un enherbement permanent dans des vergers d'amandiers (Espagne), afin d'évaluer son impact sur les sols. La méthode de séquestration du carbone la plus efficace est celle des couverts végétaux spontanés, entretenus à l'aide d'outils de coupe (tondeuses, coupe-bordures, débroussailluses) ou par un travail superficiel du sol, laissant les résidus végétaux à la surface.



Fig. 7. Couvert spontané entretenu par fauche dans des vergers d'amandiers (à gauche) et par des moutons utilisés pour le contrôle du couvert végétal dans une oliveraie – [groupe opérationnel CARBOCERT](#) [7]

Ces mêmes types d'entretien sont recommandés pour le désherbage dans le rang et pourraient être associés, pour plus d'efficacité, à un paillage, obtenu soit par la tonte du couvert lui-même (Fig. 7), soit par des apports extérieurs (en privilégiant le paillage naturel et local). Le pâturage par des moutons ou des chèvres est bénéfique car il apporte de la matière organique supplémentaire au sol, mais il doit être limité à la dormance hivernale afin d'éviter d'endommager les branches inférieures.

Pour réduire la concurrence pour l'eau et les nutriments, il faudrait que les couverts aient un cycle végétatif opposé à celui des amandiers, qu'ils prospèrent de la sénescence à l'initiation florale et qu'ils se flétrissent naturellement après la récolte. Un fauchage planifié favorise le réensemencement des espèces souhaitables tout en empêchant la floraison des espèces indésirables.

« Carbon farming » : maximiser le carbone stocké par 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 carbon farming afin d'améliorer la séquestration du carbone dans les sols et de lutter contre le changement climatique par le biais de projets financés. Le [projet Carbon Farming - CE](#) [10] 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 [Carbon farming projects Catalogue](#) [11] 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.

Conclusion

L'adoption de pratiques de conservation des sols est essentielle pour améliorer la résilience des cultures pérennes 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 et l'intégration de résidus de taille et de couverts végétaux contribuent de manière significative à l'amélioration de la santé des sols, à l'augmentation de la séquestration du carbone et à la réduction de la dépendance à l'égard des intrants externes. Ces pratiques soutiennent non seulement la production durable des cultures pérennes, 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] Compost ed estratti per la sostenibilità dei sistemi agricoli. Agrifoglio n° 105. <https://feder.bio/wp-content/uploads/2017/07/Compost-ed-estratti-per-la-sostenibilita-dei-sistemi-agricoli.pdf>
- [4] <https://feder.bio/wp-content/uploads/2017/07/Poster-Oltrebio-23012023-2.pdf>
- [5] Visconti, F., Peiró, E., Pesce, S., Balugani, E., Baixauli, C., de Paz, J. M. (2024). Straw mulching increases soil health in the inter-row of citrus orchards from Mediterranean flat lands. European Journal of Agronomy. Elsevier BV. <http://doi.org/10.1016/j.eja.2024.127115><https://doi.org/10.1016/j.eja.2024.127115>
- [6] Projet Improvement of Soil and Plant from Enriched Pruning Remains : https://www.youtube.com/watch?v=mTL_7Ghwps
- [7] Groupe opérationnel CARBOCERT <https://www.en.une.org/cooperacion/carbocert>
- [8] Andrews, E.M., Tabassum, M., Galatis, E.G., Yao, E.H., Gaudin, A.C.M., Lazcano, C., Brown, P.H., Khalsa, S.D.S. (2024). Almond hull and shell organic matter amendments increase microbial biomass and multifunctionality in orchard soil and the undisturbed organic layer. Applied Soil Ecology, 197, 105321. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2024.105321>
- [9] Zuber, C., Doll, D., Dani Lightle, D., Crowley, R., Gaudin A. (2018). Adding Almond Hull and Shell to a Producing Almond Orchard: Feasibility and Tree Health Impacts. [https://rd.almondboard.com/files/Adding Almond Hull and Shell to a Producing Almond Orchard_Feasibility and Tree Health Impacts.pdf](https://rd.almondboard.com/files/Adding%20Almond%20Hull%20and%20Shell%20to%20a%20Producing%20Almond%20Orchard_Feasibility%20and%20Tree%20Health%20Impacts.pdf)
- [10] 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>
- [11] CATALOGUE DES PROJETS DE CULTURE DU CARBONE <https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:EU:116d525d-5e14-4064-a9b8-68a33cf36c7b>

