



Cofinancé par
l'Union européenne



LIFE AgroForAdapt (2021-2026)

**Systèmes agroforestiers d'adaptation au changement climatique
dans les espaces agricoles et forestiers méditerranéens**

LIFE20 CCA/ES/001682

Rapport grand public



Contexte

Le bassin méditerranéen est l'une des « zones sensibles » ou les plus vulnérables au changement climatique à l'échelle mondiale. Dans ce contexte de hausse des températures, de régimes pluviométriques de plus en plus irréguliers et de modifications de la fréquence et de l'intensité des événements extrêmes, la gestion de nos paysages agricoles et forestiers nécessite des mesures d'adaptation urgentes.

Les principaux processus qui ont façonné le paysage rural de l'Europe méditerranéenne depuis le milieu du XXe siècle sont, d'une part, l'intensification agricole et, d'autre part, l'exode rural. Dans les zones de plaine, un regroupement progressif des champs cultivés a été encouragé afin de créer des parcelles toujours plus grandes et plus uniformes, principalement consacrées à des monocultures. L'une des conséquences a été la disparition de 70% des haies en France entre 1962 et 1999 et de 50% en Catalogne entre 1957 et 1981. Plus de 90% des systèmes combinés vergers-cultures ont également disparu en France et en Espagne entre les années 1960 et 1990.



Exemples de simplification agricole : à gauche, les cultures s'étendent pratiquement jusqu'au lit de la rivière, et le bois riverain a été fortement dégradé ou a disparu. À droite : une « mer de céréales », un paysage totalement dépourvu d'arbres.

Cette simplification a notamment les conséquences suivantes:



Vulnérabilité économique : forte dépendance vis-à-vis des intrants externes (produits agrochimiques, énergie et carburant), nécessité de recourir à des machines de plus en plus imposantes et coûteuses, et exposition aux fluctuations des marchés monoproduits. Cela réduit progressivement la rentabilité, entraînant la disparition des exploitations agricoles familiales et rendant difficile la relève générationnelle.



Vulnérabilité environnementale et climatique : la perte progressive de la fertilité des sols et de la biodiversité réduit la capacité de l'écosystème à résister aux phénomènes météorologiques extrêmes, ce qui accroît sa vulnérabilité face aux ravageurs et aux maladies. L'abandon des zones forestières entraîne une densité végétale excessive, ce qui accroît leur vulnérabilité à la sécheresse, aux problèmes sanitaires et aux incendies.



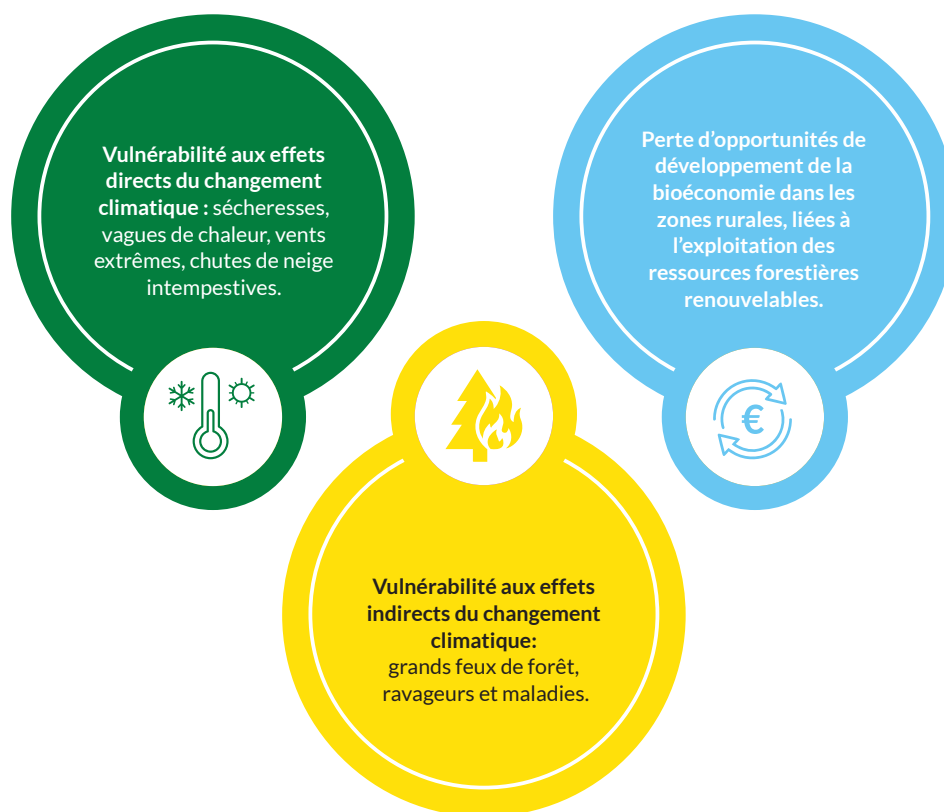
Pollution : la pollution des cours d'eau par les nitrates et autres produits agrochimiques constitue un problème environnemental majeur dans les zones à vocation essentiellement agricole.



La forêt gagne du terrain sur d'anciennes terrasses agricoles.

D'autre part, au cours des soixante dernières années, l'abandon de l'agriculture et de l'élevage en Espagne, principalement dans les zones de moyenne montagne, a entraîné une augmentation de plus de sept millions d'hectares du couvert forestier, soit une augmentation de deux tiers par rapport à la superficie forestière des années 1950. Sur les 28,5 millions d'hectares de forêt actuels, la majorité est en friche : en Espagne, seuls 15% du nouveau bois accumulé sont récoltés chaque année, à l'exception de la côte cantabrique.

Le massif forestier qui en résulte, continu et souvent d'une densité excessive, est exposé à des problèmes croissants:



Les systèmes agroforestiers: des solutions ancestrales aux défis actuels et futurs

Les limites économiques, sociales et environnementales du modèle agricole et forestier dominant ont conduit à l'émergence de nouvelles tendances en matière d'aménagement du territoire, visant à rétablir la viabilité des exploitations familiales. Cette refonte passe par une meilleure compréhension des écosystèmes agricoles et forestiers afin de rechercher une utilisation plus efficace des ressources disponibles localement et d'accroître ainsi la durabilité économique, sociale et environnementale des exploitations. Ce processus consiste à intégrer les avancées récentes dans notre compréhension du fonctionnement des sols, de la microbiologie, de l'écologie, de la physiologie ou de la génétique, mais aussi à prendre en compte et à actualiser les pratiques traditionnelles, notamment ce que nous appelons aujourd'hui les systèmes agroforestiers.



Paysage agroforestier traditionnel (Lleida, Espagne).

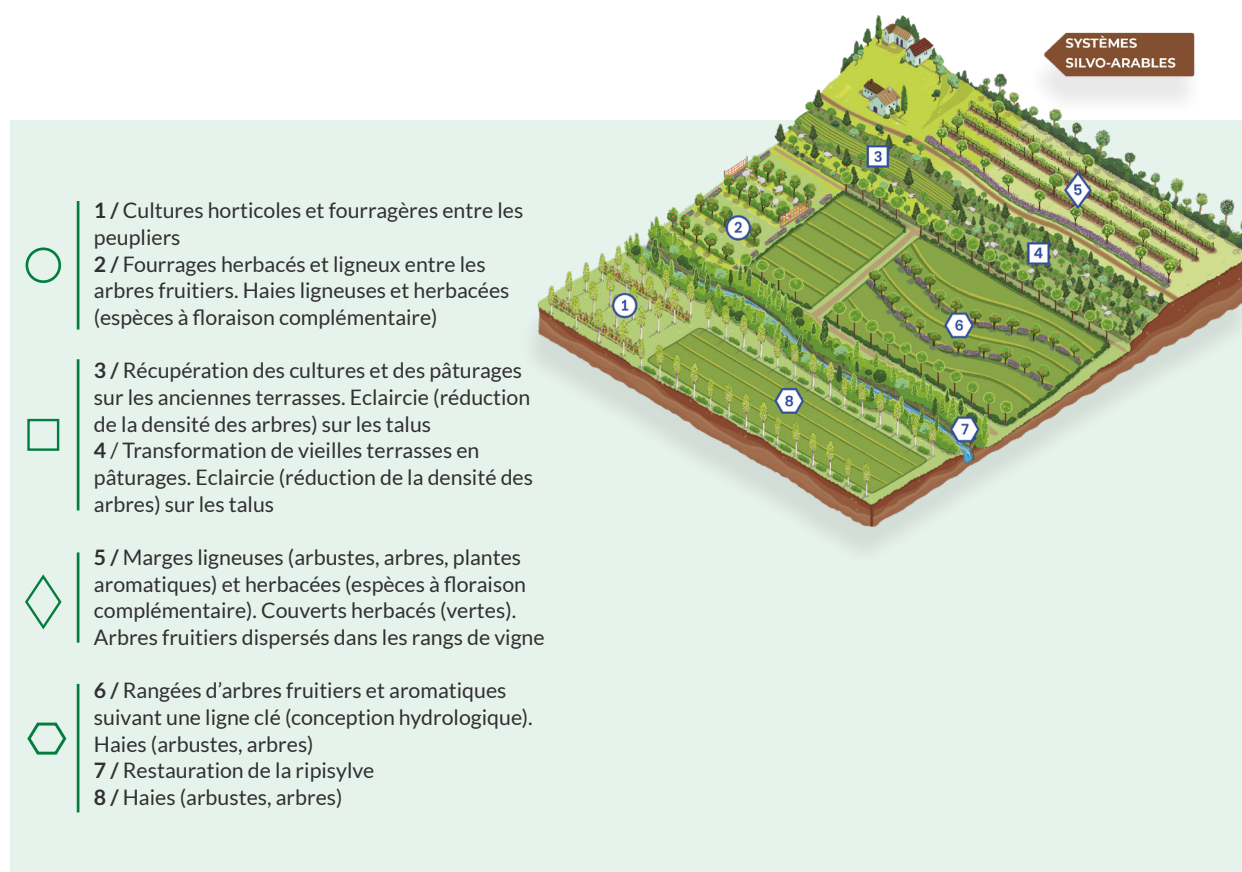
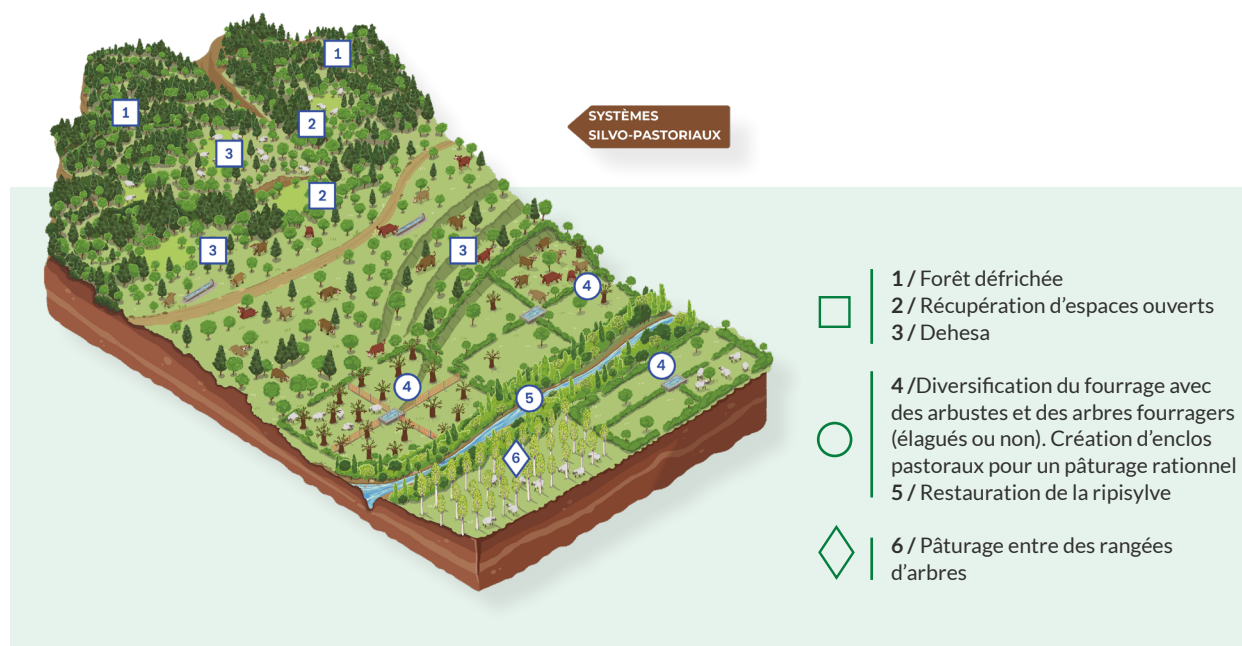
”

On appelle « système agroforestier » la pratique consistant à associer délibérément une végétation ligneuse (arbres ou arbustes) à des systèmes agricoles et/ou d'élevage afin de tirer parti de leurs interactions écologiques et économiques, dans lesquels:

- Au moins 5% de la superficie du système est occupée par le couvert végétal ligneux lorsqu'il atteint son plein développement.
- Au moins un tiers de la superficie est occupé par la composante agricole et/ou d'élevage.

”

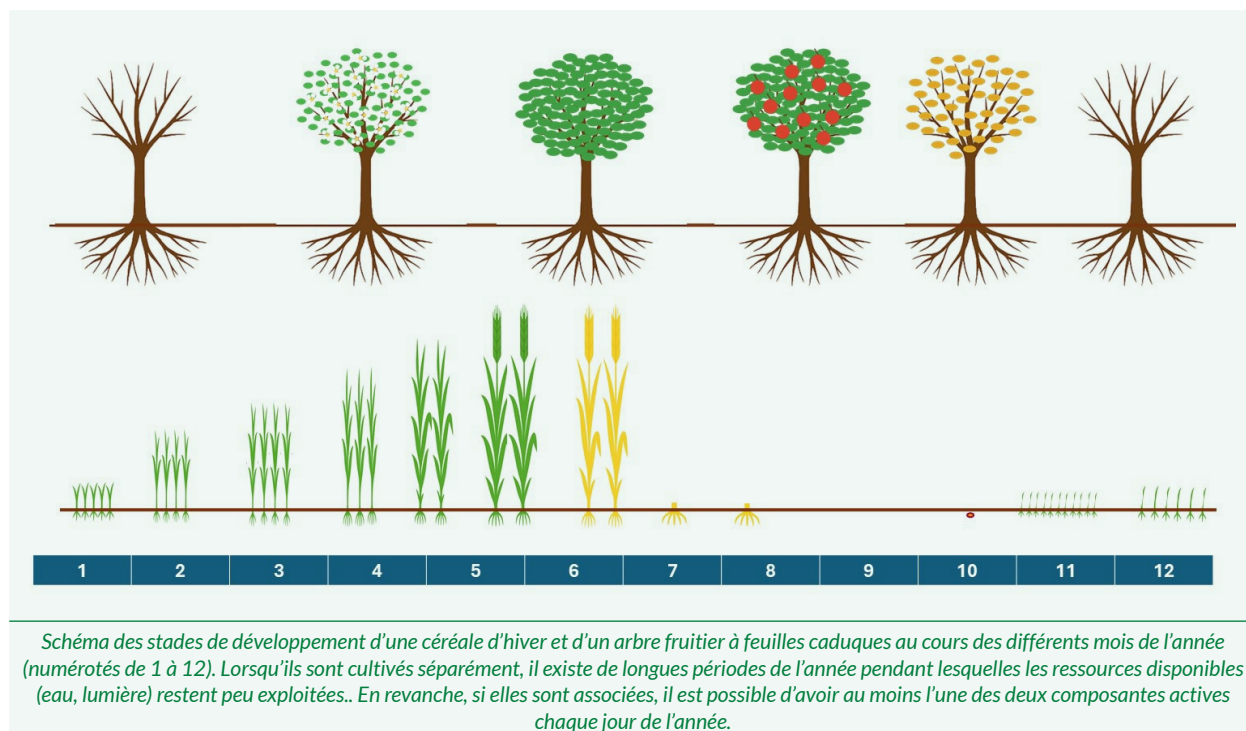
Deux des principaux types de systèmes agroforestiers dans le contexte méditerranéen sont les systèmes sylvoarables (association de végétation ligneuse et de cultures) et les systèmes sylvopastoraux (association d'une composante ligneuse — arbustive et/ou arborée — avec l'élevage ou la production pastorale). Dans les deux cas, la situation de départ peut être une terre précédemment utilisée à des fins agricoles (à laquelle on ajoute la composante ligneuse) ou un système ligneux (plantation ou forêt) auquel on ajoute la composante agricole ou d'élevage. La composante ligneuse peut inclure des arbres fruitiers, des vignes, des arbres et arbustes à bois d'œuvre et fourragers, ainsi que des espèces remplissant une fonction auxiliaire : brise-vent, amélioration des sols, abri pour la faune utile, etc. La composante agricole correspond à toute culture, herbacée ou ligneuse.



Systèmes sylvoarables

La conception d'un système sylvoarable vise à optimiser la répartition de l'espace entre les composantes ligneuses et agricoles afin de maximiser la complémentarité dans l'utilisation de la lumière, de l'eau et des éléments nutritifs du sol, ainsi que les interactions positives : amélioration du microclimat, fertilisation indirecte et accueil d'une faune bénéfique...

Cette complémentarité repose sur le fait que chaque composante occupe des hauteurs et des profondeurs différentes dans le sol, et qu'elles sont également actives (c'est-à-dire qu'elles effectuent la photosynthèse) à des moments différents de l'année. En conséquence, la lumière et l'eau sont utilisées plus efficacement, ce qui augmente l'infiltration et réduit les problèmes d'engorgement et d'érosion.



Un système sylvoarable avec des arbres forestiers en Charente-Maritime.

Les interactions désignent les effets de la composante ligneuse sur la composante agricole, et inversement. Par exemple, les arbres créent pour les cultures un microclimat plus humide et moins exposé au vent et au soleil, abritent une faune bénéfique et augmentent la matière organique et le carbone du sol, même s'ils provoquent également un ombrage partiel. D'autre part, la gestion agricole permet de réguler la concurrence exercée par la végétation adventice sur les arbres.

Les principales conséquences des processus de complémentarité et d'interaction sont une productivité totale plus élevée (en tenant compte des deux composantes), une diversification des produits obtenus et une plus grande capacité d'adaptation au changement climatique. De plus, ces systèmes entraînent des améliorations environnementales significatives: la protection des sols, de la qualité de l'eau (lixiviats provenant des terres agricoles) et de la biodiversité.

La composante ligneuse est principalement disposée le long des lisières de la parcelle ou sous forme de plantations intraparcellaires.

AVANTAGES DES SYSTÈMES SYLVO-ARABLES

AVANTAGES COMMUNS À TOUS LES SYSTÈMES SYLVO-ARABLES

Avantages productifs et socio-économiques

- Diversification de la production (agriculture + autre agriculture et/ou sylviculture et/ou élevage)
- Productivité totale par hectare accrue
- Produits à haute valeur ajoutée (avantages sociaux et environnementaux)
- Valeur patrimoniale du terrain
- Perception sociale de la propriété
- Nouvelles sources de financement : crédits carbone, apiculture, amélioration du paysage, etc.

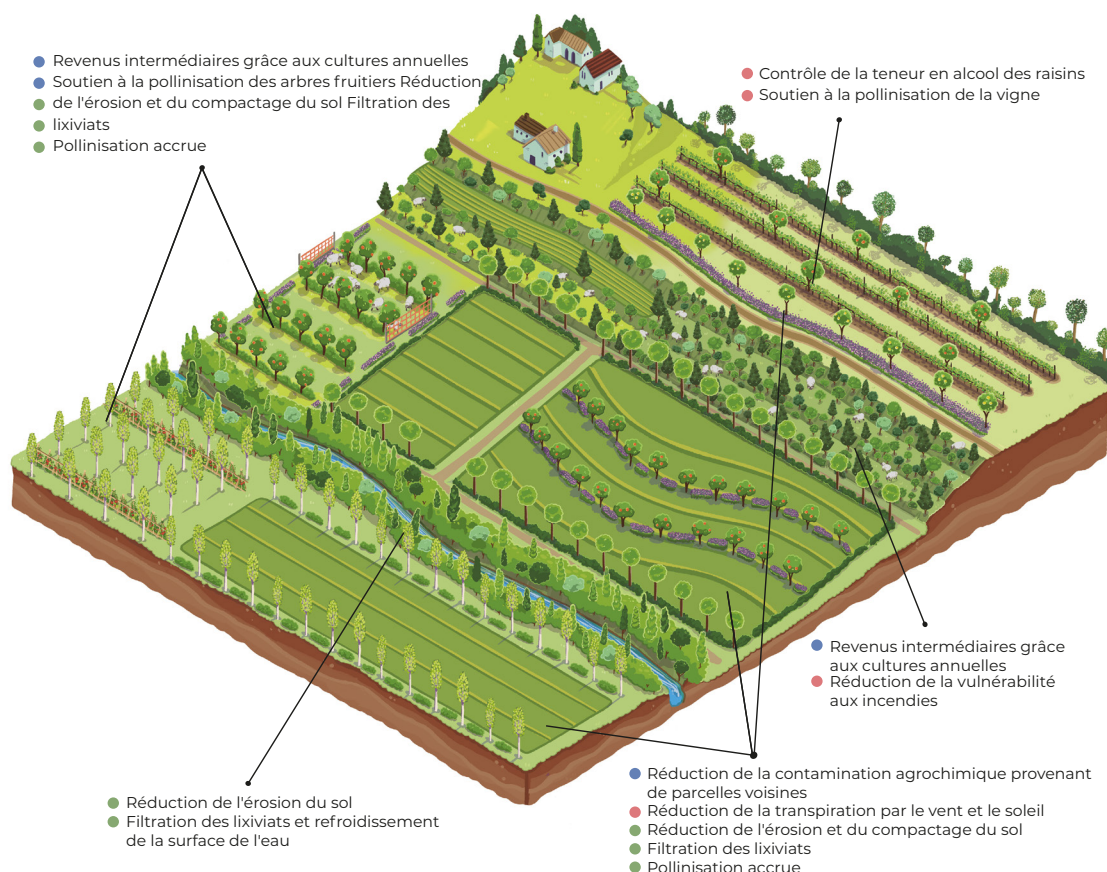
Adaptation au changement climatique

- Atténuation des températures extrêmes, réduction de l'impact en cas de sécheresse ou de tempête

Avantages environnementaux

- Biodiversité accrue (diversification des habitats) et meilleure connectivité
- Séquestration du carbone accrue

AVANTAGES SPÉCIFIQUES DE CHAQUE SYSTÈME SYLVO-ARABLES



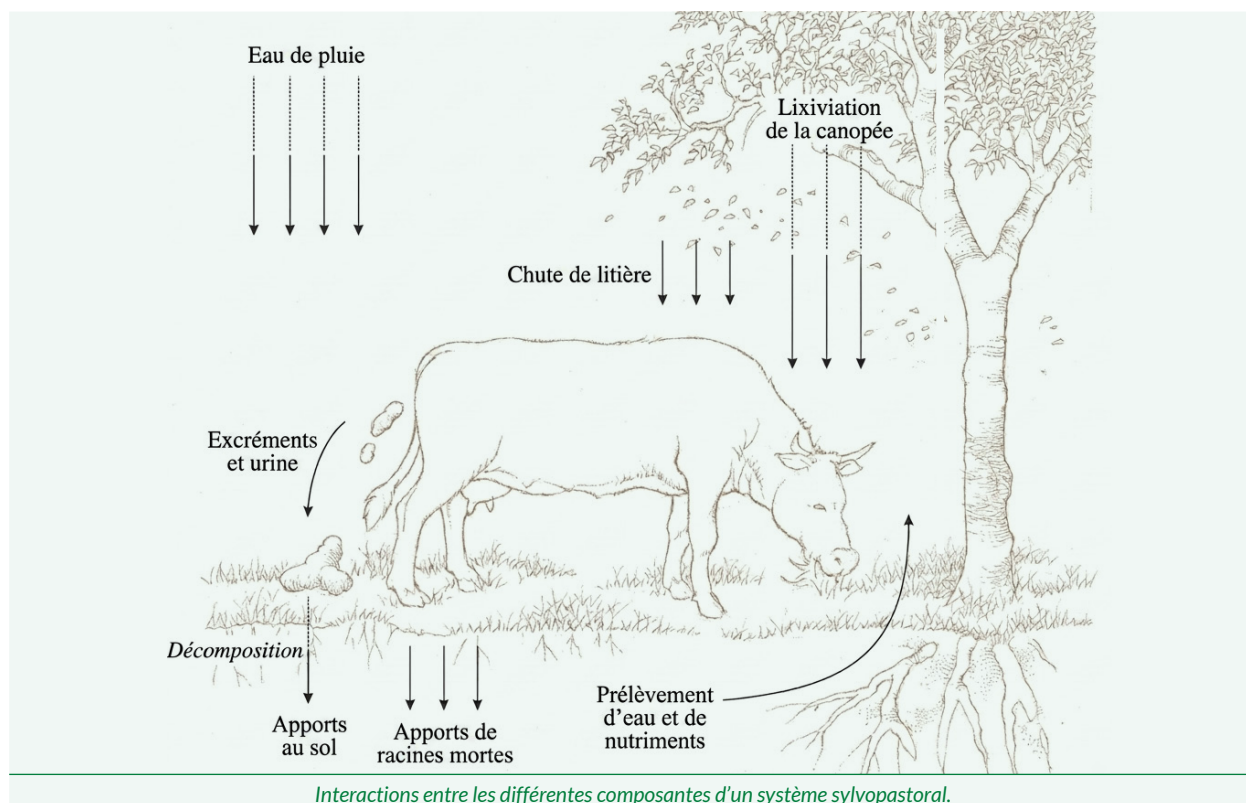
Systèmes sylvopastoraux

À l'instar des systèmes sylvoarables, les systèmes sylvopastoraux visent à créer des complémentarités et des interactions positives entre la composante ligneuse et la composante pastorale ou d'élevage.



Un système de sous-bois sylvopastoral où des éclaircissements sélectifs et des fauchages ont été effectués (Barcelone, Espagne).

Les principales interactions des arbres sur la composante animale consistent à créer un microclimat plus clément pour le pâturage et les animaux, ce qui prolonge la période pendant laquelle le pâturage reste vert et améliore le bien-être animal. De plus, la composante ligneuse peut constituer une source alimentaire complémentaire, sous forme de feuilles et de jeunes rameaux (provenant d'arbres et d'arbustes fourragers) ainsi que de ses fruits (glands, châtaignes, fruits...). À leur tour, les animaux fertilisent les arbres avec leurs excréments et, dans le cas de la sylvopastorale boisée, contribuent à limiter la croissance du sous-bois, réduisant ainsi la concurrence pour les arbres et préservant une forêt moins vulnérable aux feux de forêt.



Interactions entre les différentes composantes d'un système sylvopastoral.

Pour mettre en place une zone boisée dans un système sylvopastoral, il est généralement nécessaire d'appliquer un traitement sylvicole (éclaircissage et fauchage) afin de créer les conditions permettant au bétail d'accéder à la zone, de s'y déplacer et d'y trouver une variété de fourrages herbacés et ligneux. Si le système sylvo-pastoral est mis en place sur des pâturages, il est courant d'ajouter de la végétation ligneuse en périphérie ou à l'intérieur de la parcelle, soit en groupes, soit de manière dispersée, et toujours avec un système de protection adapté aux arbres.

AVANTAGES DES SYSTÈMES SYLVO-PASTORAUX

AVANTAGES COMMUNS À TOUS LES SYSTÈMES

Avantages productifs et socio-économiques

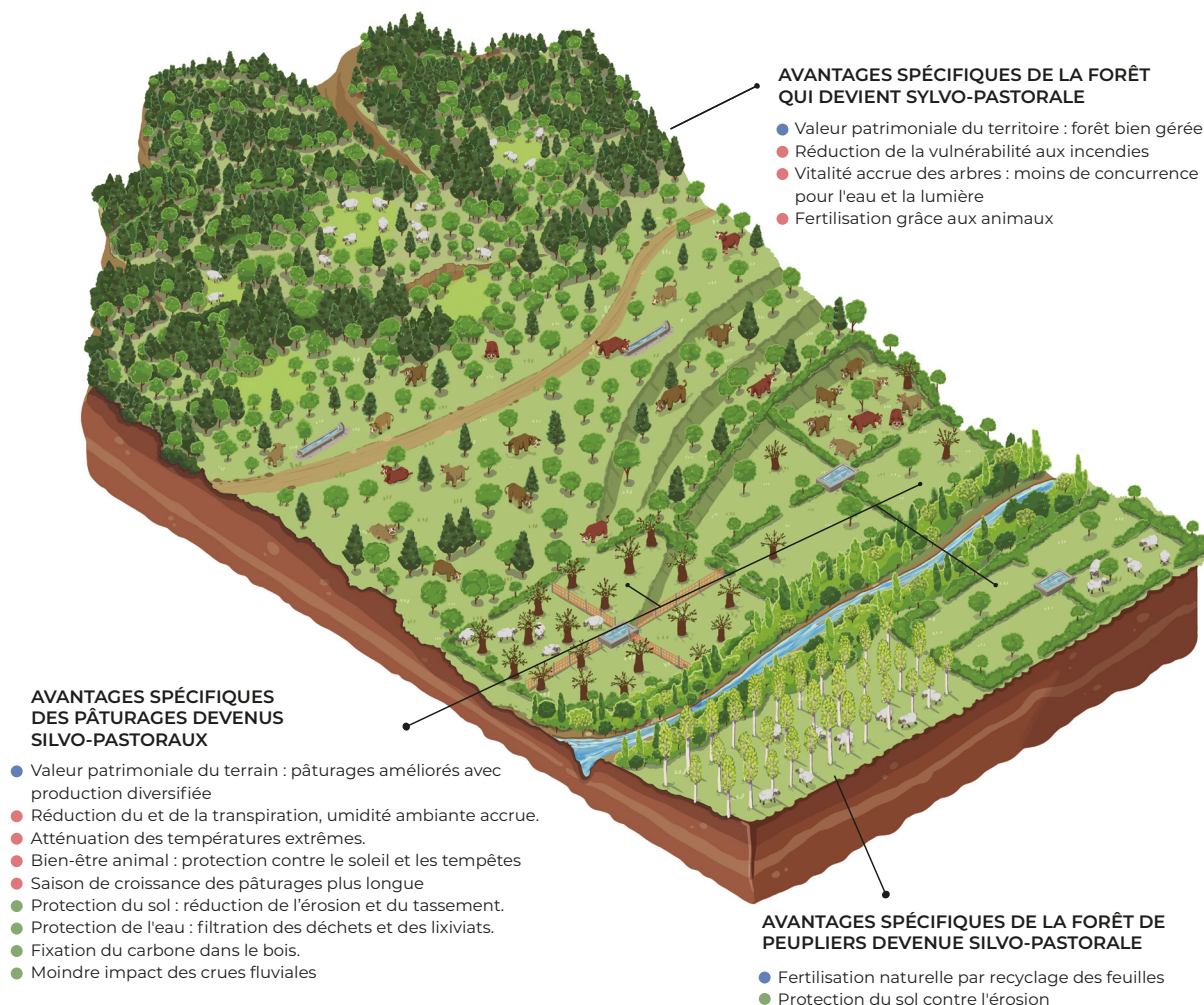
- Diversification de la production (élevage + produits forestiers)
- Diversification des ressources fourragères : herbe, branches, fruits, glands...
- Productivité totale par hectare accrue
- Produits à forte valeur ajoutée grâce à des avantages sociaux et environnementaux
- Perception sociale de la propriété
- Nouvelles sources de financement : crédits carbone, apiculture, amélioration du paysage...

Adaptation au changement climatique

- Meilleure tolérance à la sécheresse et aux phénomènes météorologiques extrêmes

Avantages environnementaux

- Biodiversité accrue (diversification des habitats) et meilleure connectivité





Le projet LIFE AgroForAdapt

Le projet **LIFE AgroForAdapt** (octobre 2021 – décembre 2026) vise à promouvoir les systèmes agroforestiers en tant que solution multifonctionnelle pour soutenir l'adaptation des paysages agricoles et forestiers méditerranéens au changement climatique.

Partenaires

Le projet rassemble huit entités bénéficiaires complémentaires, coordonnées par le **Centre de sciences et de technologies forestières de Catalogne (CTFC)**. Il comprend également deux entités de cofinancement et bénéficie de la collaboration d'autres institutions dans les zones d'intervention: la Catalogne, la Castille-et-León, l'Occitanie et Provence-Alpes-Côte d'Azur.

	Centre des sciences et technologies forestières de Catalogne: Centre de recherche et de transfert de connaissances
	Conseil provincial de Barcelone: administration publique
	Conseil provincial de Gérone: administration publique
	Région métropolitaine de Barcelone: administration publique
	Département de l'agriculture, de l'élevage, de la pêche et de l'alimentation: administration publique
	Fondation Emys: ONG de protection de la nature
	Agresta S. Coop.: coopérative de conseil en foresterie et environnement. Responsable de la mise en œuvre du projet en Castille-et-León
	Agroof, SCOP: coopérative de conseil en agroforesterie. Responsable de la mise en œuvre du projet en France

Entités de cofinancement:

	Conseil provincial de Tarragone: administration publique
 	Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse: administration publique

Par ailleurs, un comité consultatif externe composé de 44 personnes a été associé à ce projet, a contribué au bon déroulement des actions à travers quatre réunions thématiques au cours desquelles ont été abordés la conception, la gestion et le suivi des systèmes agroforestiers ; les enjeux et opportunités liés à la promotion réglementaire et commerciale des systèmes agroforestiers ; et les stratégies visant à renforcer la visibilité et la création de réseaux autour de l'agroforesterie.

Impact territorial du projet

L'équipe d'AgroForAdapt a travaillé sur 75 systèmes sylvoarables et sylvopastoraux de démonstration faisant l'objet d'un suivi, ainsi que sur près de 300 systèmes de réplication ayant bénéficié d'un accompagnement technique. Au total, les interventions ont couvert plus de 4.000 hectares:

- 38 systèmes sylvoarables de démonstration (226 ha) et 99 systèmes de réplication (670 ha). Ceux-ci intègrent une grande variété d'espèces agricoles (céréales, plantes aromatiques, vigne, cultures fourragères...) et ligneuses (arbres fruitiers à noyau, fruits à coque, arbres pour bois d'œuvre de qualité, plants mycorhizés...).

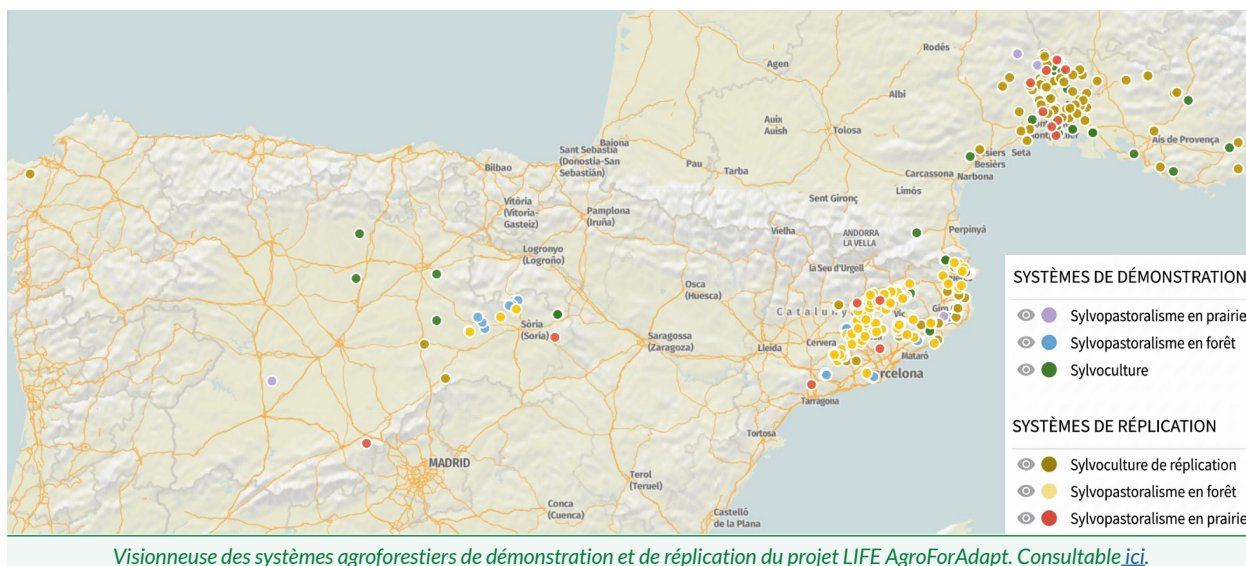


Système sylvoarable combinant des chênes tofonères et la culture de plantes aromatiques.

- 11 systèmes sylvopastoraux de démonstration sur pâturages (144 ha) et 15 systèmes de réplication (129 ha).
- 26 systèmes sylvopastoraux en forêt (477 ha de démonstration): composés à 51% de pinèdes (principalement du pin sylvestre et du pin d'Alep), à 22% de chênaies (vertes et pubescentes) et à 27% de forêts mixtes. De plus, la réplication de ces systèmes a été réalisée sur 184 forêts pour une superficie de 2.398 ha. Environ 15% de ces surfaces ont été transformées en dehesa (forte réduction de la densité arborée), tandis que sur le reste, des éclaircies et des débroussaillages plus légers ont été appliqués afin de maintenir un environnement forestier.



Forêt éclaircie et débroussaillée (Barcelone, Espagne).



Suivi et résultats des systèmes sylvoarables de démonstration AgroForAdapt

Un suivi détaillé a été réalisé sur les 38 systèmes agroforestiers de démonstration, qui se caractérisent par une grande diversité de combinaisons et de contextes de production et climatiques. Parmi ceux-ci, 15 systèmes existaient déjà, ce qui a permis d'élargir la fourchette d'âges et d'états de développement étudié.

Le suivi a comparé les résultats obtenus avec la culture combinée des plantes et des arbres (systèmes agroforestiers) et avec leur culture séparée (monoculture), dans des conditions identiques. Les principales variables étudiées portent sur la productivité et l'adaptation au changement climatique : rendement et vigueur végétale, implications sur la gestion agronomique (mécanisation, intrants), microclimat induit par les arbres sur la culture (lumière, humidité et température de l'air et du sol) et effets sur le carbone du sol ainsi que sur la biodiversité des oiseaux et des pollinisateurs. Malgré la grande diversité des systèmes étudiés, et bien que ceux-ci soient majoritairement jeunes (et que les interactions soient donc naissantes), certaines tendances générales se dégagent.



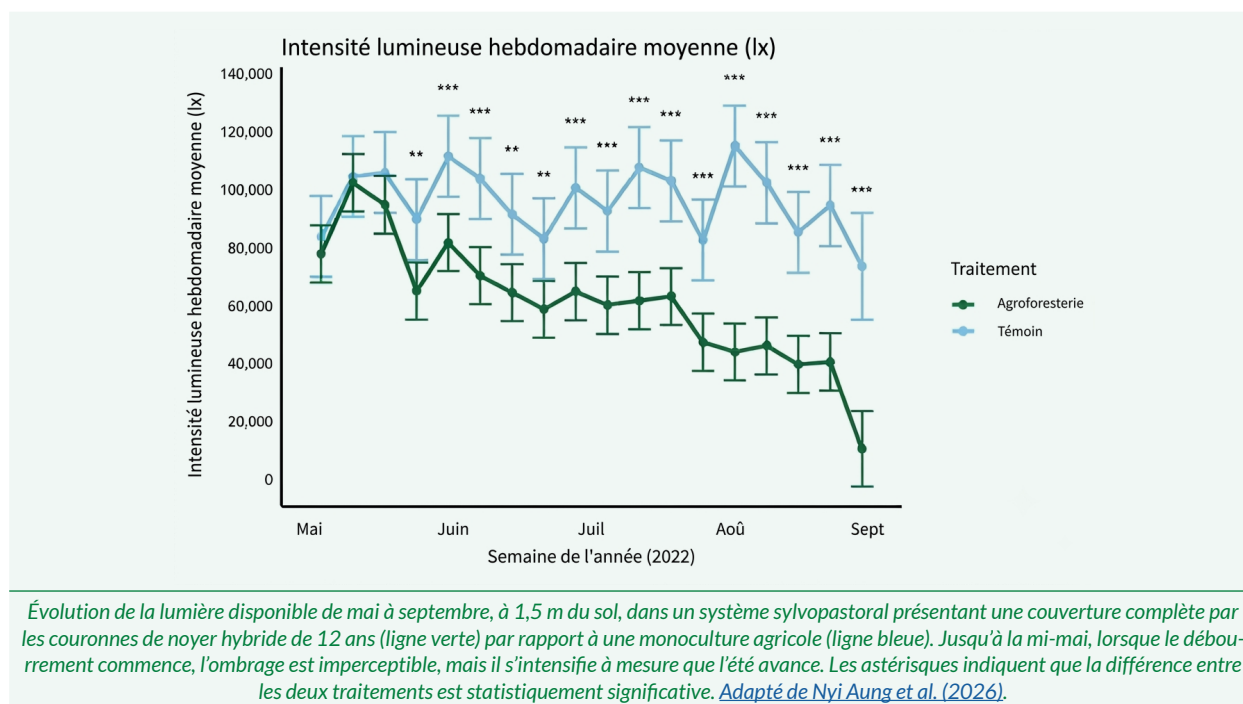
Station de surveillance équipée de capteurs de luminosité, d'humidité et de température ambiante et du sol sur une parcelle sylvicole (Barcelone, Espagne).

Aperçu général des interactions entre les arbres et les cultures

- Aucune interaction notable de la culture sur les arbres n'a été observée.
- Au cours des premières années de vie des arbres, aucune interaction (positive ou négative) sur la culture n'est détectée. À titre indicatif, les interactions commencent à une distance approximativement proportionnelle à la hauteur des arbres.
- Lorsque les interactions commencent, elles sont complexes et dynamiques : on observe certains effets positifs et d'autres négatifs qui, de plus, varient au fil du temps, en fonction de la taille des arbres, de la période de l'année et des conditions météorologiques. Les tendances générales observées dans les systèmes où il existe des interactions actives entre les arbres et les cultures sont détaillées ci-dessous.

Effet des arbres sur les conditions de croissance de la culture

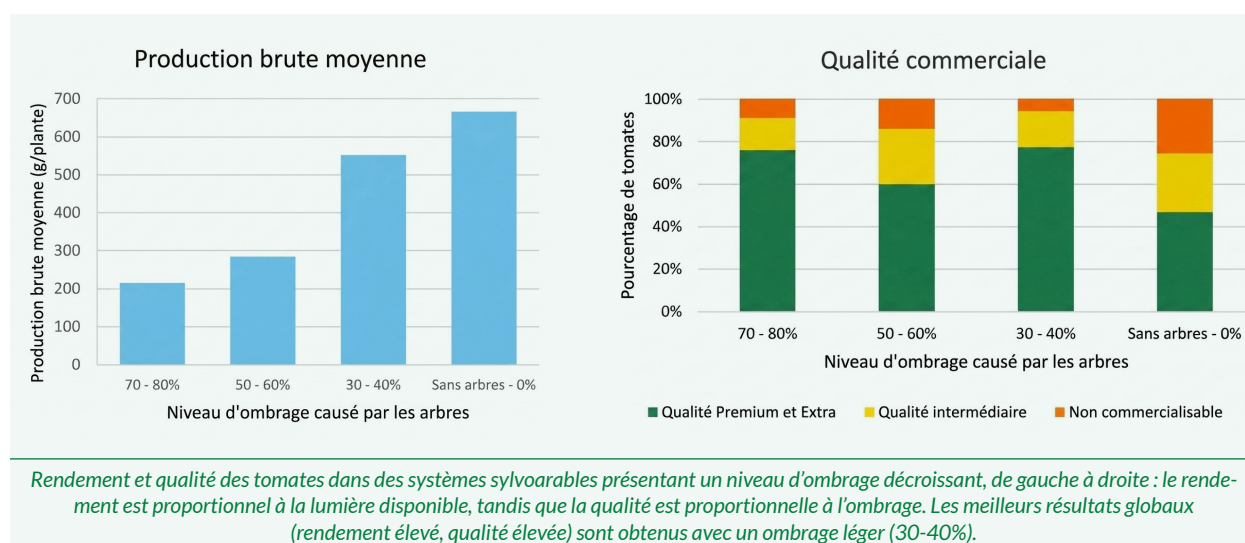
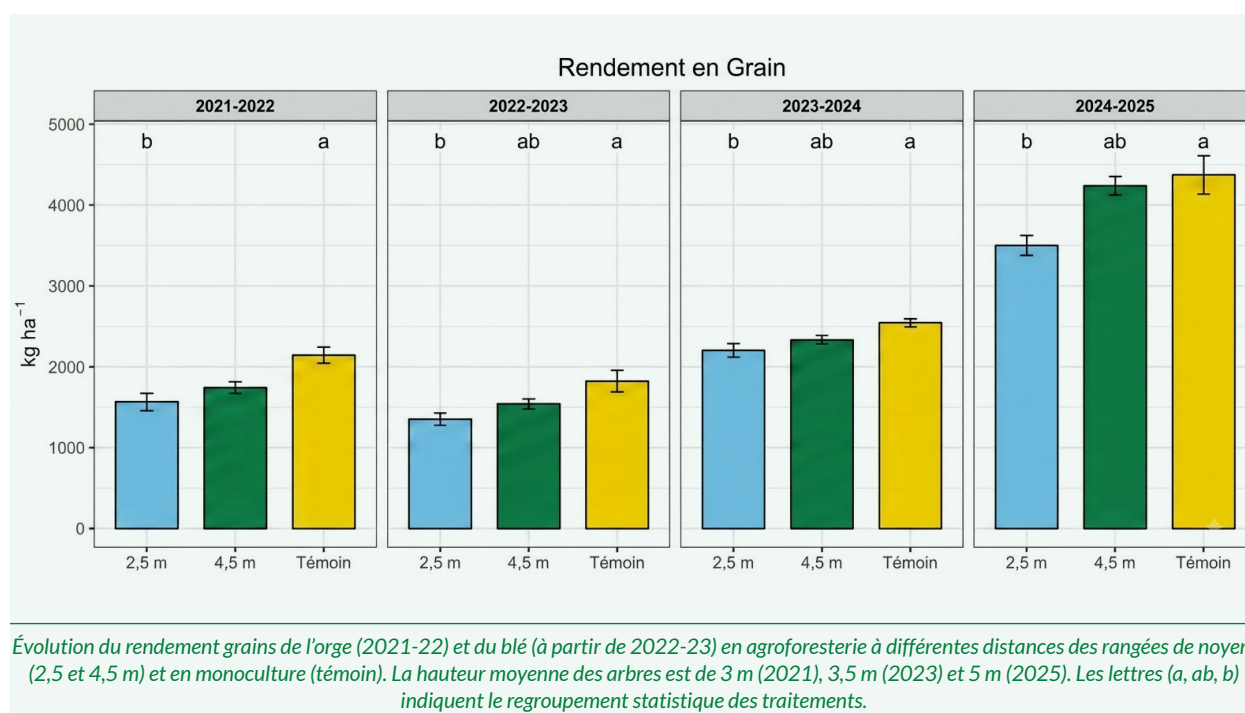
- **Lumière** : les arbres réduisent l'intensité lumineuse qui atteint la culture. Dans les systèmes où la culture est pratiquée sous un couvert forestier dense, les arbres ne réduisent pas de manière perceptible la disponibilité de la lumière avant le débourrement des feuilles. En revanche, ils parviennent à intercepter jusqu'à 75% de la lumière une fois le débourrement terminé.



- **Température** : les arbres atténuent les températures extrêmes, en hiver mais, surtout, en été. Dans un système sylvopastoral composé d'arbres à feuilles caduques de 6 m de hauteur, on observe une augmentation de 1 °C de la température minimale du sol en hiver et une baisse de 3 °C de la température maximale en été, à une distance de 3,5 m des arbres.
- **Humidité** : aucun effet généralisable des arbres sur l'humidité ambiante et du sol n'a été observé. On constate toutefois une réduction des périodes d'engorgement dans les systèmes agroforestiers.

Résultats en matière de production

- **Productivité totale** : les systèmes sylvo-pastoraux affichent une productivité totale (culture + arbres) par hectare supérieure à celle où on aurait séparé les arbres et les cultures chacun de son côté.
- **Résultats agricoles en cas d'ombrage modéré** : en général, on observe un effet nul ou légèrement positif lors des années défavorables (sécheresse, vagues de chaleur), et un effet nul ou légèrement négatif lors des années favorables (précipitations bien réparties tout au long de l'année). En ce qui concerne la qualité des cultures, on observe une amélioration de la catégorie commerciale des légumes (voir graphique), une teneur en protéines plus élevée dans les céréales et un degré alcoolique plus faible dans le raisin. En revanche, dans le cas de la sauge, aucun effet n'a été observé sur la concentration en huile essentielle.
- **Résultats agricoles avec un ombrage intense** : dans l'ensemble, on observe une baisse de la productivité. La qualité de certaines cultures peut s'en trouver améliorée (tomate), mais dans d'autres cas, on constate une baisse de la qualité (mélisse).
- **Orientation des rangées** : l'effet de l'ombrage est plus intense au nord des rangées arborées qu'au sud de celles-ci.

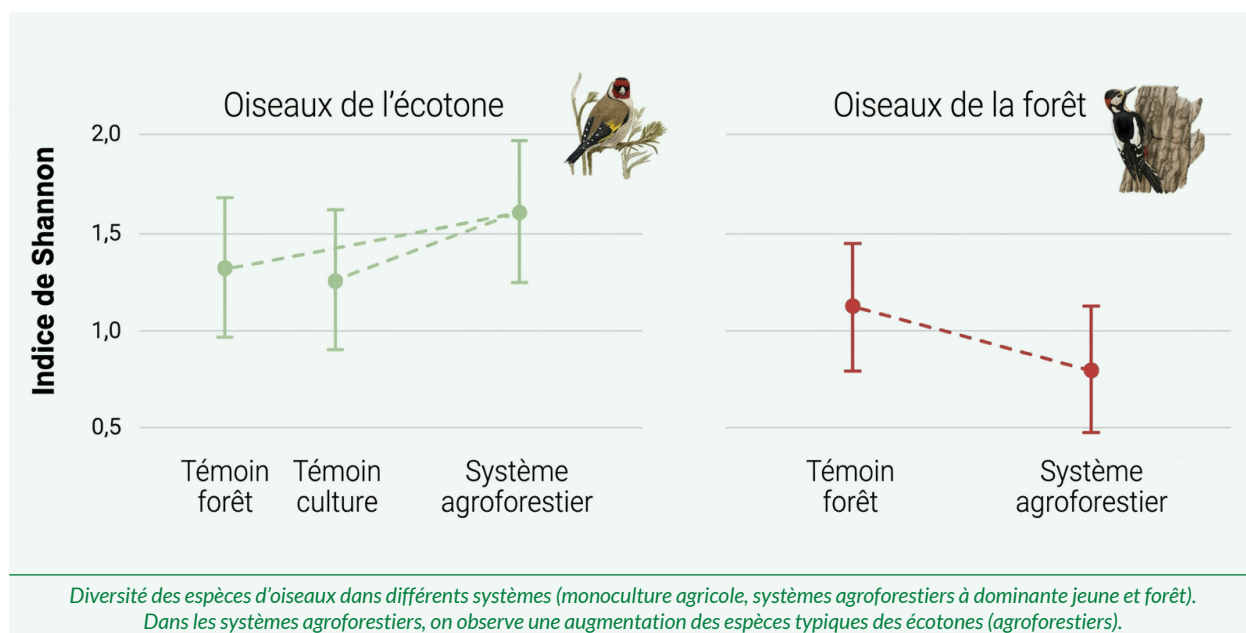


Effets sur la gestion agronomique

- **Perception des gestionnaires:** la perception générale des personnes qui gèrent ces systèmes est très favorable : les jeunes arbres ne constituent pas un problème pour le développement des cultures ni pour leur gestion, même s'il est essentiel d'ajuster la distance entre les rangées d'arbres afin de ne pas entraver la mécanisation. L'un des facteurs les plus appréciés est l'augmentation de la valeur patrimoniale de la parcelle grâce à la présence d'arbres.
- **Complexité:** à mesure que les systèmes se développent, il faut gérer la composante agricole, la composante arborée, ainsi que les interactions entre les deux. Par exemple, si l'ombrage des arbres est jugé excessif, il peut être nécessaire d'avancer ou d'intensifier les tailles. De plus, l'ombrage prolonge la période végétative de la culture, ce qui peut être favorable (plus de mois de production de légumes) ou défavorable (maturation inégale de la culture).
- **Services auxiliaires offerts par les arbres:** on a observé une incidence moindre des ravageurs et des maladies dans les cultures associées à des arbres, ce qui réduit la dépendance aux produits agrochimiques. Dans les systèmes agroforestiers comprenant des cultures maraîchères, on constate une réduction pouvant atteindre 50 % des besoins en irrigation.
- **Faune sauvage:** dans certains cas, on a constaté une augmentation de la présence de chevreuils et de sangliers liée à la présence d'arbres. D'autre part, la plantation de lavandin dans les peuplements forestiers semble éloigner les sangliers.

Effets sur la biodiversité

- **Oiseaux:** dans les systèmes sylvoarables de plus de 10 ans, on observe une augmentation de la diversité des oiseaux typiques des milieux d'«écotone» (zones de rencontre entre les espaces ouverts et les formations boisées), tels que les passereaux (fauvette, pie-grièche, bruant). Aucun effet n'a été observé sur les groupes d'oiseaux des milieux strictement agricoles ou forestiers, ni sur les systèmes sylvoarables plus jeunes.
- **Insectes pollinisateurs:** l'abondance des abeilles mellifères, des bourdons, d'autres abeilles sauvages et des syrphes dépend en grande partie de la disponibilité des fleurs, qu'il s'agisse d'espèces ligneuses ou herbacée.



Effets sur le sol

- On observe une augmentation progressive de la teneur en carbone organique du sol grâce à la présence d'arbres. Cette augmentation est particulièrement marquée dans la rangée arborée, où le sol n'est pas labouré, mais elle est également perceptible dans la zone cultivée. Dans un système agroforestier associant noyers : de 12 ans et céréales, on a observé une augmentation de la teneur en carbone organique du sol de 37% dans la rangée arborée, de 25% à 2,5 m des arbres et de 13% à 4,5 m des arbres. L'augmentation totale à l'échelle de la parcelle est de 7%, un chiffre significatif si l'on considère que les arbres n'en sont encore qu'au premier quart de leur vie.

Conclusion

Les systèmes agroforestiers, lorsqu'ils sont bien conçus et gérés (ombrage modéré et régulé), présentent des avantages en termes de production (productivité totale plus élevée, plus stable et moins dépendante des intrants externes), d'adaptation au changement climatique et d'améliorations environnementales (biodiversité, sol). L'intensité de ces effets évolue au fil du temps.

”

Pour plus de détails sur les résultats des systèmes sylvoarables de démonstration:
<https://agroforadapt.eu/fr/publications-agroforadapt-2/>

”



Suivi et résultats des systèmes sylvopastoraux de démonstration du projet AgroForAdapt

Afin d'évaluer les systèmes sylvopastoraux de démonstration, un suivi et une évaluation ont été réalisés concernant les dynamiques de croissance et de vigueur des arbres et de la strate herbacée ; la vulnérabilité face aux incendies de forêt, les effets sur le microclimat (lumière, température et humidité ambiante et du sol) ainsi que la diversité de la flore et de la faune.

À cette fin, un réseau de 13 forêts de démonstration a été créé à Soria, Barcelone, Gérone et Tarragone (Espagne). Dans chacune d'entre elles, trois traitements adaptés aux conditions propres à chaque forêt ont été mis en œuvre:



Contrôle: zone non traitée dans chaque forêt, afin de pouvoir comparer son évolution avec celle des autres traitements.



Éclaircissage et débroussaillage: réduction sélective de la densité des arbres et du sous-bois, en conservant un environnement forestier tout en permettant l'accès au bétail.



Transformation en pâturage boisé: réduction importante de la densité arborée, créant un paysage à densité arborée intermédiaire ou faible afin d'augmenter considérablement le potentiel d'élevage du terrain.

Vue de la forêt de démonstration d'Aiguamúrcia (Tarragone), montrant l'aspect après chaque traitement.

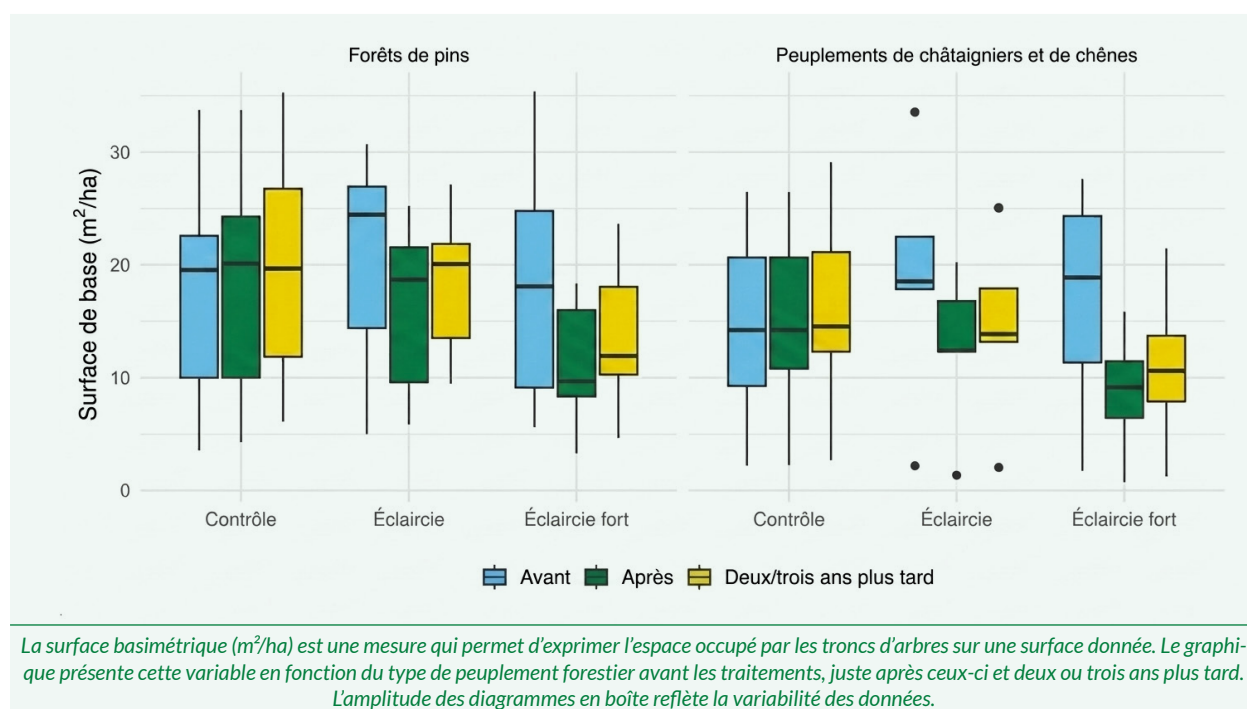
Le suivi de ces forêts de démonstration a été effectué à trois moments: avant et immédiatement après les traitements, puis fin 2025, soit deux ou trois périodes végétatives après les traitements. Le suivi est réalisé sur des parcelles d'inventaire permanentes.



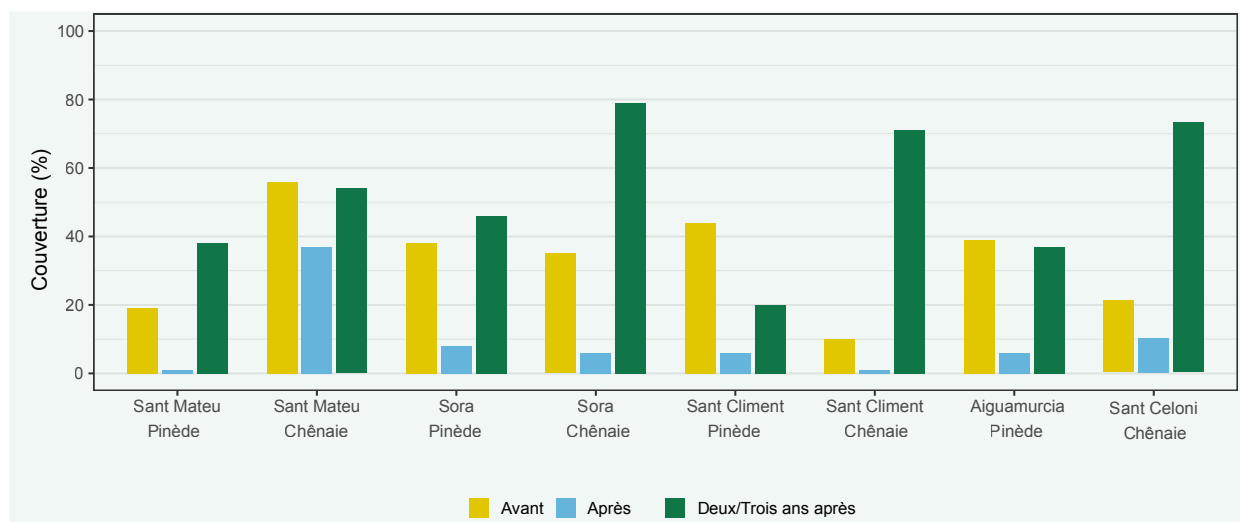
Parcelle de suivi sylvopastoral : au premier plan : enclos d'exclusion du bétail destiné à étudier l'évolution de la strate herbacée sans qu'elle soit broutée par le bétail ; à l'arrière-plan : station de suivi de la lumière, de l'humidité ambiante et de la température (Barcelone, Espagne).

Dynamique et vigueur de la forêt

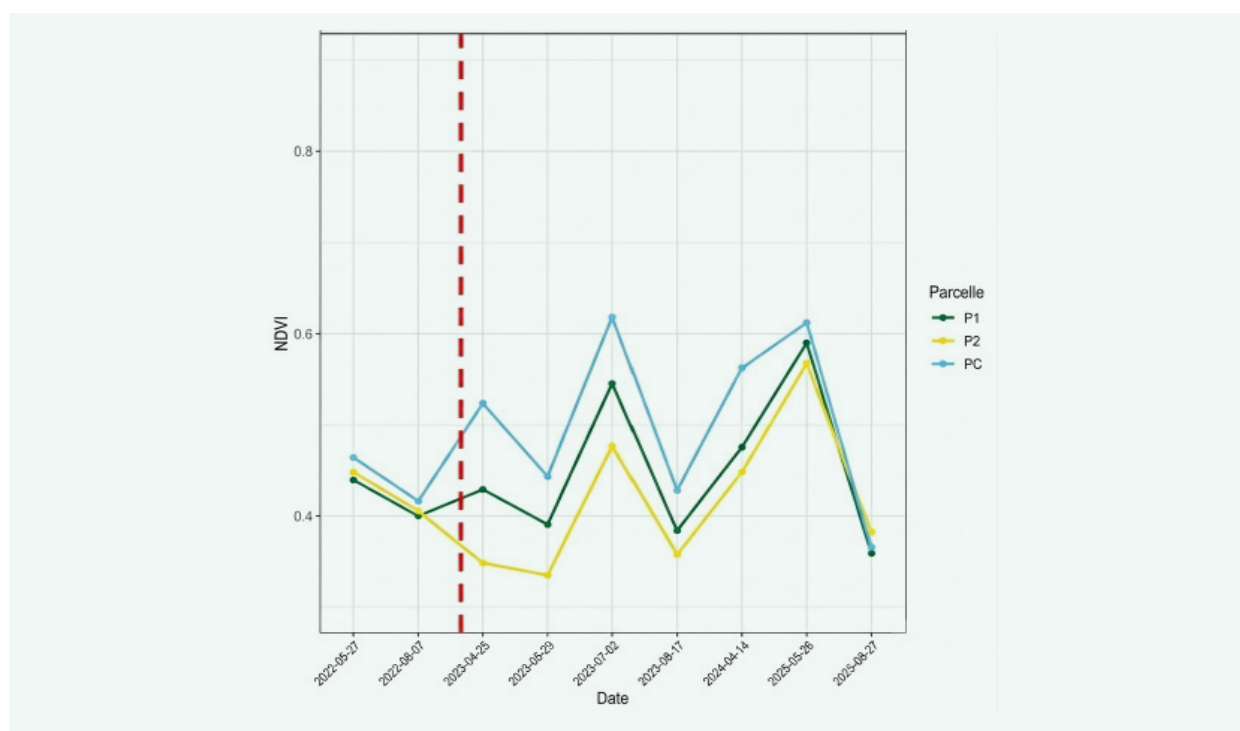
- Une croissance plus importante des arbres dans les zones ayant fait l'objet de traitements d'éclaircissage et d'espacement par rapport aux zones témoins, grâce à l'augmentation de la lumière et de l'eau dont dispose chaque arbre conservé.



- L'évolution des ressources fourragères (arbustes et herbe) d'intérêt pastoral à la suite des traitements sylvicoles a été conditionnée par le niveau de pâturage: en général, celui-ci s'est avéré moins intense que prévu, ce qui a conduit à une exploitation de ces ressources moins intensive que souhaitable.
- Les traitements d'éclaircie et de transformation en pâturages boisés ont considérablement réduit la biomasse et le couvert des ressources fourragères d'intérêt pastoral (de 80% et 95% en moyenne, respectivement). Cependant, au bout de deux ou trois ans, celles-ci présentent un degré de régénération qui, dans la plupart des cas, dépasse les valeurs initiales, en particulier dans les pâturages aménagés au sein de chênaies.
- Sur les parcelles aménagées en pâturages, le nombre d'espèces herbacées présentant un intérêt pastoral a triplé.
- Les traitements sylvicoles entraînent une baisse de la photosynthèse totale. Cependant, en seulement deux ou trois ans, la végétation montre une reprise rapide, atteignant des niveaux similaires à ceux de la zone non traitée.



Effet du traitement Éclaircie sur la couverture des espèces (arbustives et herbacées) présentant un intérêt pastoral dans huit forêts de démonstration de Catalogne. Les données sont présentées avant l'application du traitement, immédiatement après et deux ou trois ans plus tard.

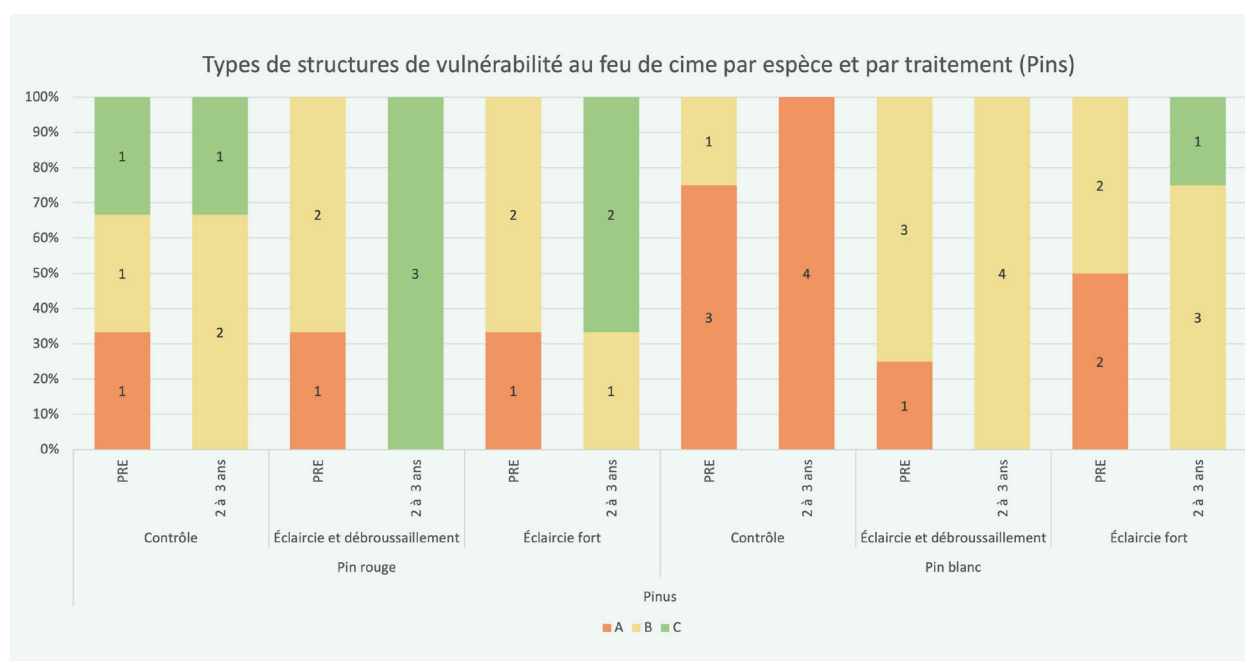


Évolution de l'indice NDVI (activité végétative) sur les parcelles d'inventaire de la forêt de démonstration d'Aiguamúrcia (Tarragone). Au départ, les trois parcelles présentent des conditions similaires, mais après l'intervention (ligne rouge), l'activité végétative diminue en raison de la réduction de la densité arborée, tant dans le traitement d'éclaircie (P1) que, surtout, dans celui de conversion en pâturage boisé (P2), par rapport à la zone témoin (PC). Cependant, au bout de trois ans, l'activité végétative tend à s'uniformiser dans les trois traitements, ce qui indique une reprise rapide.

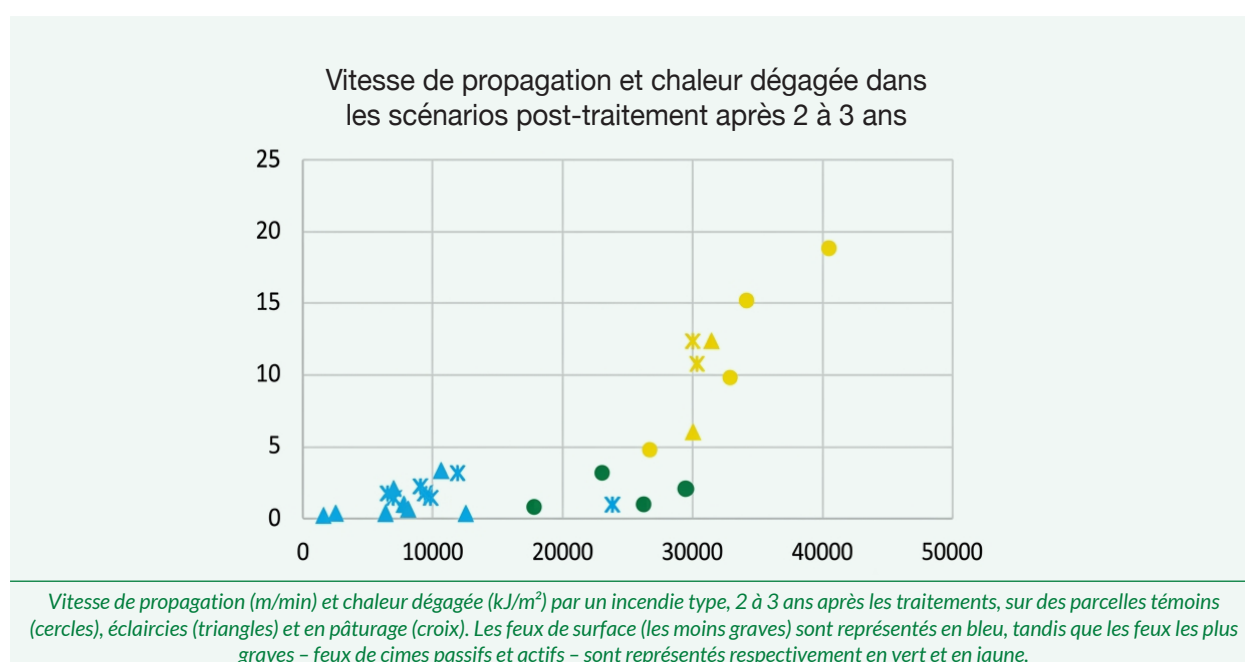
Vulnérabilité face aux feux de forêt

La vulnérabilité structurelle des forêts à la propagation de feux de cimes, qui sont les plus dangereux, a été analysée à l'aide de la méthodologie TV-FoC. De plus, une modélisation a été réalisée à l'aide du modèle Behave afin d'évaluer l'effet des traitements sur le comportement d'un incendie type. Les principaux résultats sont les suivants:

- Les traitements d'éclaircie (62% des parcelles) et surtout de conversion en pâturages (82%) permettent d'obtenir une réduction de la vulnérabilité aux feux de forêt, 2 à 3 ans après l'intervention.
- L'amélioration est particulièrement notable dans le cas des pinèdes, tandis que dans les chênaies, une partie de l'effet est perdue en raison de la capacité de repousse de ces essences après leur coupe.
- Les zones non traitées (témoin) sont celles qui présentent les plus fortes intensités de chaleur générée et les vitesses de propagation les plus élevées en cas d'incendie. 44% des forêts non traitées généreraient des feux de cimes, contre 22% des forêts traitées.

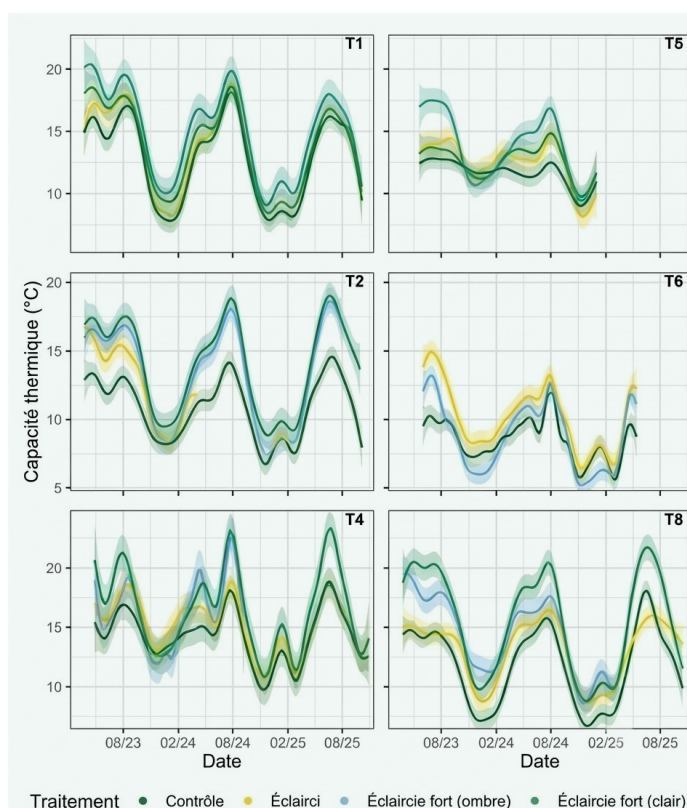


Types de structure de vulnérabilité au feu des cimes, par essence et par traitement des pinèdes. Les chiffres indiquent le nombre de parcelles de chaque catégorie de vulnérabilité.

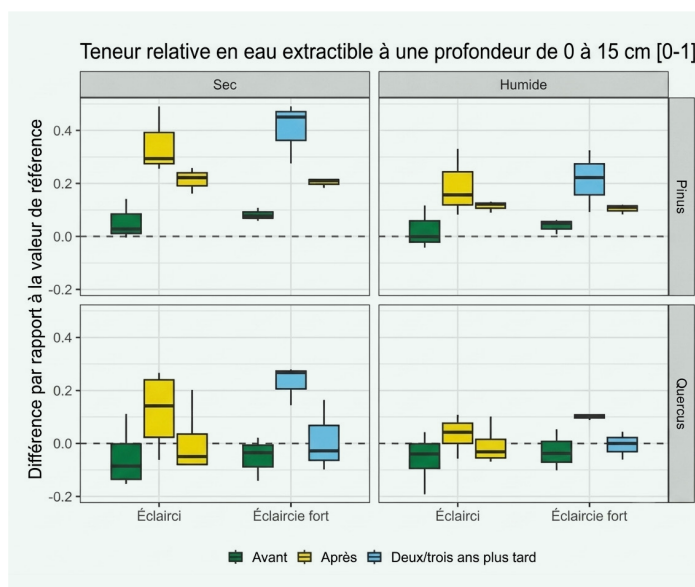


Régulation du microclimat

- Les traitements sylvicoles permettent d'augmenter considérablement l'incidence de la lumière dans le sous-bois : +236% grâce à l'éclaircie forte (+61% sous les arbres) et +114% grâce à l'éclaircie et au débroussaillage.
- De plus, ces traitements ont permis d'augmenter la teneur en eau dans les 15 premiers centimètres du sol, selon une simulation réalisée à l'aide du modèle Medfate. Cet effet n'a été que temporaire dans le cas des chênaies et des chênaies de chênes rouvres, tandis que dans les pinèdes, il s'est maintenu pendant les trois années de suivi.
- Cependant, la perte de couvert arboré a un impact négatif sur le microclimat dans lequel se développe l'herbe : dans les zones traitées, et en particulier dans les pâturages boisés, on observe une augmentation des températures extrêmes en été et des amplitudes thermiques quotidiennes, tandis que l'humidité relative diminue.
- Dans l'ensemble, les microconditions favorables au développement de l'herbe se sont améliorées grâce aux traitements sylvicoles par rapport à la situation initiale (zone témoin), où le manque de lumière limite le développement de l'herbe herbacée. D'autre part, on s'attend à ce que le microclimat ainsi créé soit plus favorable (températures adoucies, humidité relative) que celui que l'on pourrait observer dans une prairie totalement dépourvue d'arbres.



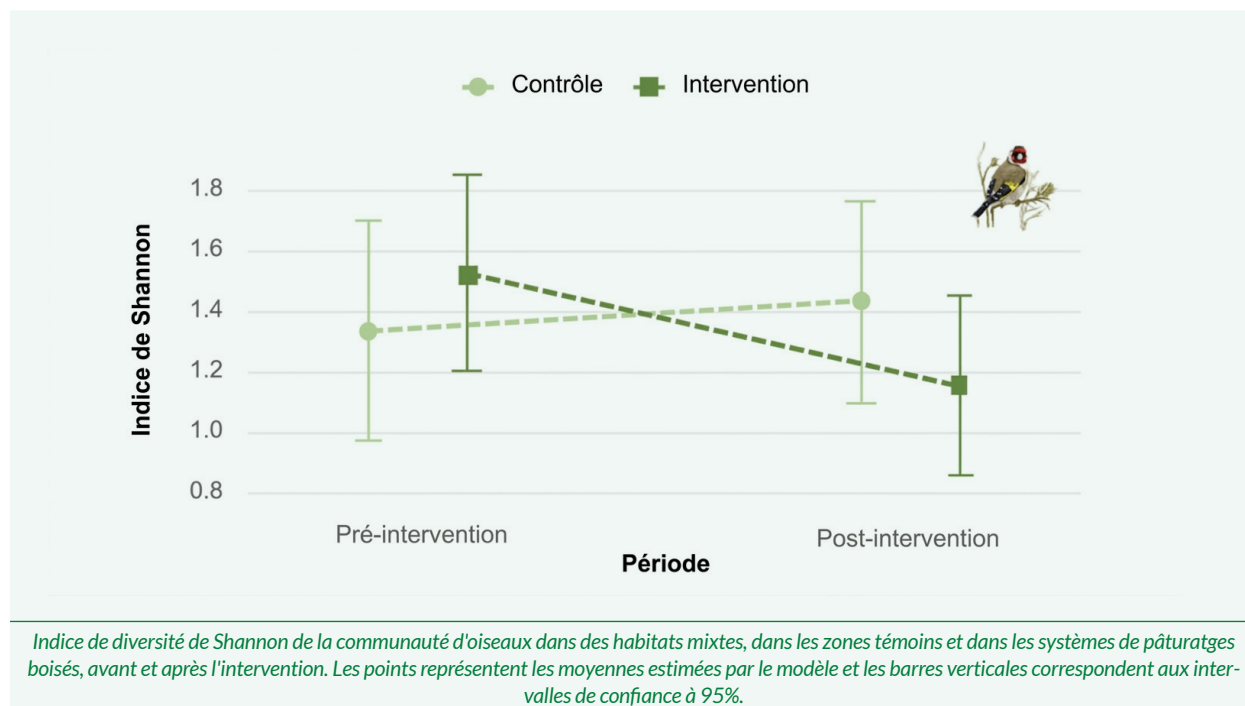
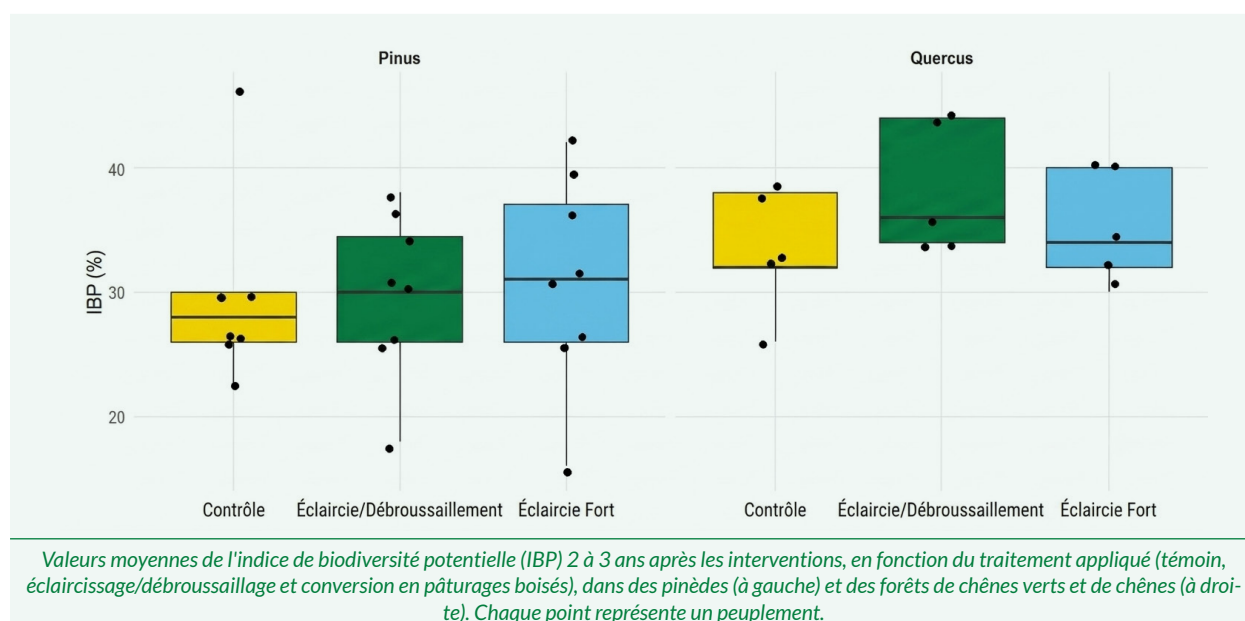
Amplitude thermique quotidienne moyenne enregistrée dans le sous-bois (1,5 m) selon différents traitements : témoin, éclaircie et mise en pâturage (ombre : point de mesure sous un arbre ; clair : point de mesure dans un espace ouvert).



Différence entre la teneur en eau extractible (utilisable par les plantes) dans les 15 premiers centimètres du sol des forêts ayant fait l'objet d'interventions (éclaircissage, plantation de pâturages) par rapport aux peuplements témoins, selon le type de peuplement forestier et selon que l'année est sèche ou humide. Les valeurs situées au-dessus de la ligne pointillée indiquent une augmentation de la teneur en eau par rapport au peuplement témoin.

Biodiversité

- L'effet global des traitements sylvicoles sur les indicateurs de biodiversité est, en général, peu perceptible, tant en ce qui concerne la diversité floristique que le potentiel d'accueil de la biodiversité, estimé selon la méthodologie IBP.
- Le seul groupe d'oiseaux ayant subi un impact négatif des traitements est celui des espèces propres aux habitats de transition entre espaces ouverts et fermés, qui ont enregistré un déclin dans le cas du traitement de conversion en pâturages boisés.
- En revanche, on observe une augmentation des populations et de la diversité des papillons (en particulier ceux propres aux espaces ouverts) dans plusieurs des forêts traitées, par rapport aux zones témoins.



Pour plus de détails sur les résultats des systèmes sylvopastoraux de démonstration:
<https://agroforadapt.eu/fr/publications-agroforadapt-2/>

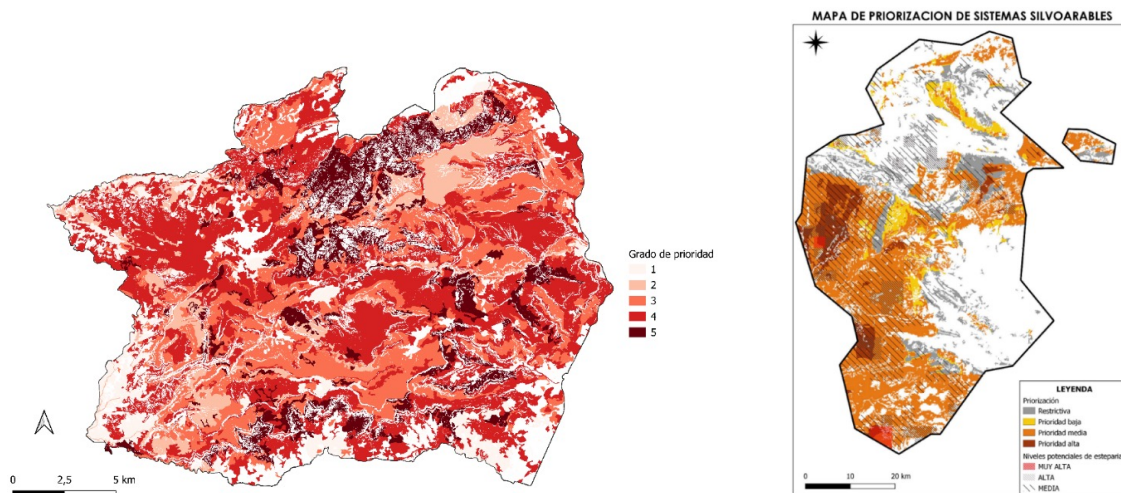
Principales productions du projet

Outils de priorisation

Deux outils ont été créés pour identifier les zones où l'implantation de systèmes agroforestiers serait particulièrement prioritaire, sur la base de techniques d'information géographique, de géostatistique et d'expertises métiers.

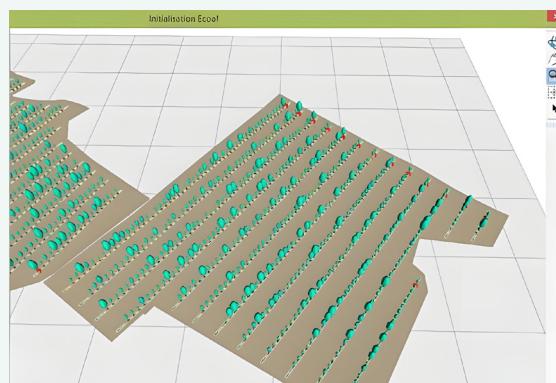
L'outil [PrioSilvAra](#) classe les zones agricoles selon leur potentiel à accueillir des systèmes sylvoarables et selon l'effet qu'ils auraient sur les services écosystémiques liés au sol (carbone organique), à la qualité de l'eau (vulnérabilité aux nitrates) et à la biodiversité (connectivité). Une application pilote de cet outil a été réalisée dans la province de Burgos (Espagne, avec plus de 7 000 km² de terres agricoles), en raison de la diversité de ses conditions écologiques et de sa représentativité des zones de l'intérieur de la péninsule.

L'outil [SilPas](#) identifie les zones forestières où la gestion sylvopastorale serait la plus viable techniquement (en considérant plusieurs types de bétail) et aurait, de plus, un impact plus important sur la réduction de la vulnérabilité aux incendies de forêt. Un essai pilote a été mené dans le massif de Prades (Tarragone, Espagne), sur près de 40 000 ha. Par la suite, le portail web [SilPas](#) a été mis au point afin d'identifier les zones les plus propices à la gestion sylvopastorale sur l'ensemble du territoire catalan.



Outils d'aide à la conception de systèmes agroforestiers

[EcoAF](#) est un outil numérique destiné à faciliter la conception de systèmes sylvoarables, conçu pour être utile aux techniciens, agriculteurs, éleveurs et chercheurs. Dans le cadre d'AgroForAdapt, une mise à jour de cet outil a été réalisée, apportant des améliorations qui facilitent son utilisation, ainsi que divers scénarios de départ et de multiples configurations pour la disposition des arbres.



Modèles de planification intégrée agro-sylvo-pastorale

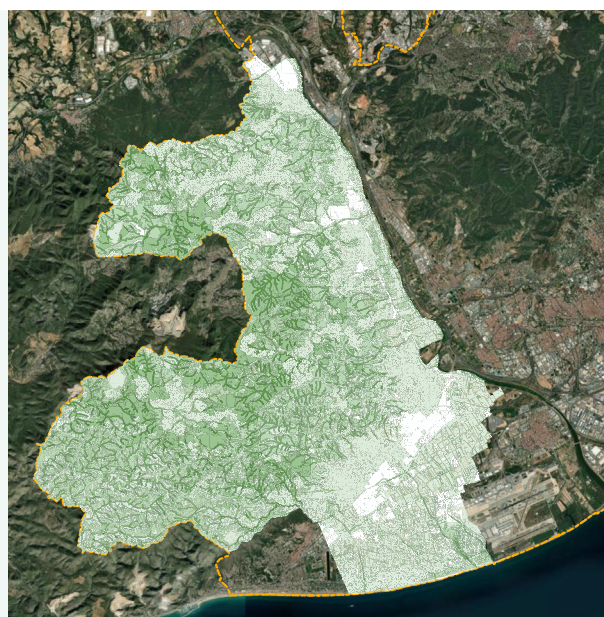
Un facteur qui limite l'adoption des systèmes agroforestiers est le manque d'outils de planification intégrant conjointement les usages agricoles, forestier et pastoral. C'est pourquoi [trois modèles pilotes](#) de méthodologies de planification agroforestière intégrée ont été créés. Chacun d'eux est adapté à une échelle de planification spécifique: petite à moyenne exploitation (à titre indicatif : 5-50 ha); moyenne à grande exploitation (à titre indicatif : 25-500 ha) et échelle municipale ou supramunicipale (à titre indicatif: 1.000 – 50.000 ha).



Planification des Terres de Roumassouze (11 ha ; Gard).



Planification du domaine Camps i Armet (150 ha ; Gérone, Espagne).

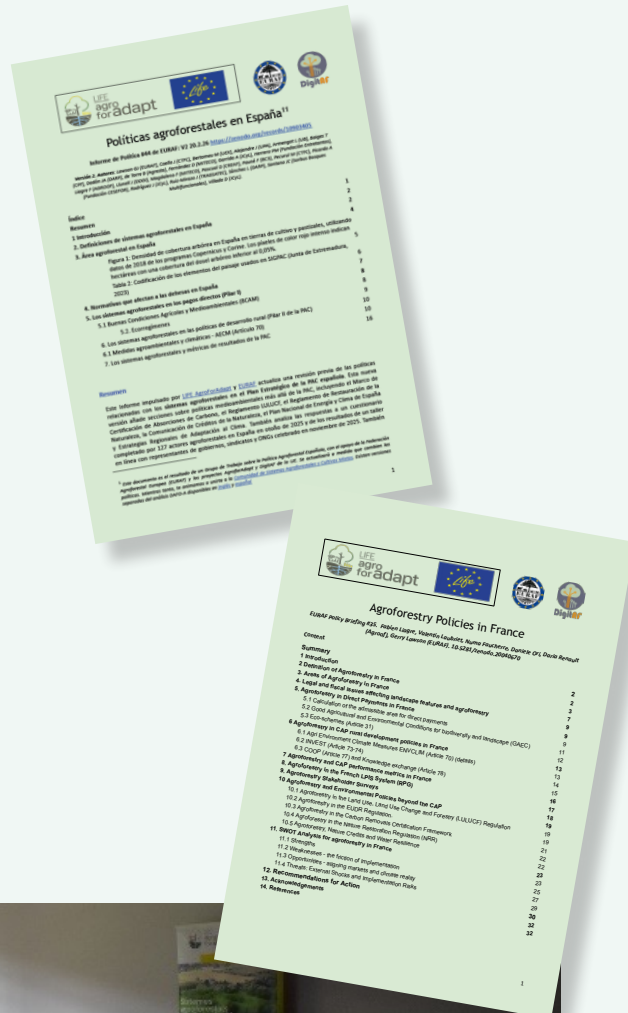


L'une des couches d'information du plan de gestion agroforestière des Muntanyes del Baix Llobregat (12 000 ha ; Barcelone, Espagne).

Analyse du cadre réglementaire et politique... et propositions d'amélioration

Le cadre réglementaire et politique des systèmes agroforestiers est très complexe en raison des multiples réglementations impliquées et de la grande diversité de ces systèmes. Pour en faciliter la compréhension, une analyse du contexte réglementaire a été réalisée tant pour [l'Espagne](#) que pour la [France](#), incluant les principales normes qui affectent ces systèmes, leur articulation au sein de la Politique Agricole Commune (PAC), une analyse SWOT (Forces, Faiblesses, Opportunités, Menaces) ainsi qu'un Plan d'action pour l'amélioration du cadre réglementaire.

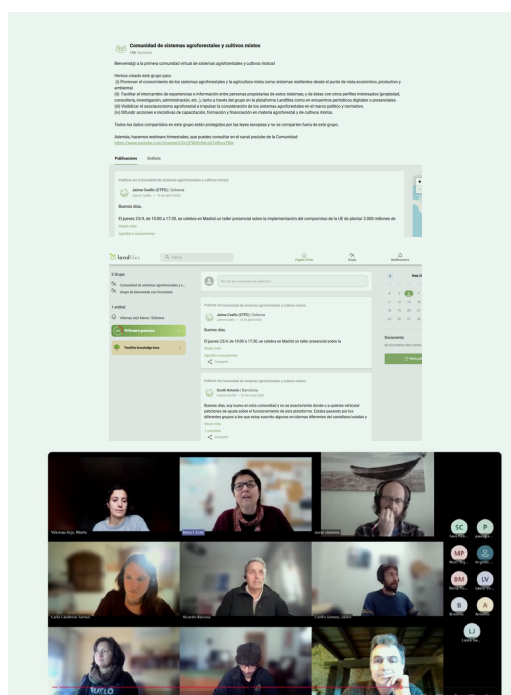
Ces publications ont été préparées avec la participation de nombreux coauteurs dans chaque pays. De plus, elles intègrent les leçons apprises sur le terrain, issues d'échanges avec les acteurs impliqués dans les systèmes de démonstration du projet et les participants aux activités de transfert, ainsi que des informations recueillies au moyen d'enquêtes et d'[ateliers](#) menés avec des experts en politiques publiques.



Création d'une communauté en Espagne

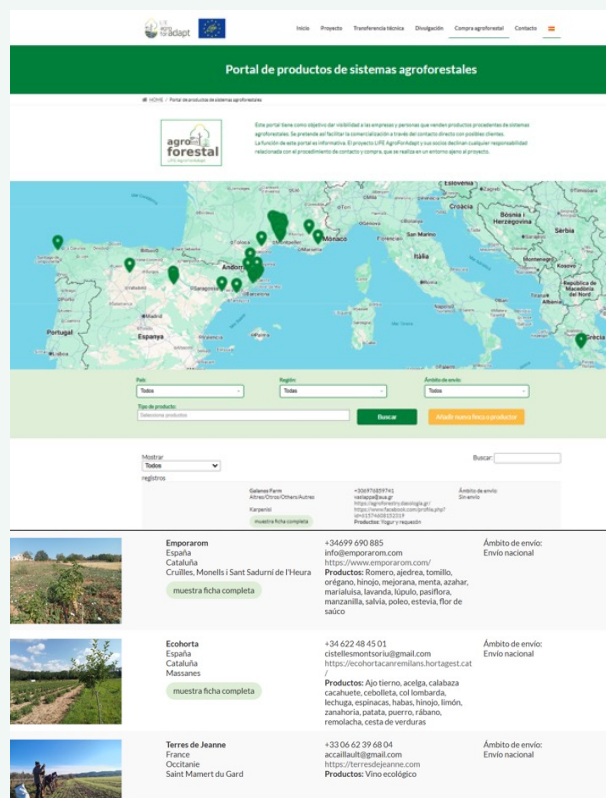
Les personnes intéressées par les systèmes agroforestiers forment une communauté dynamique et motivée, mais dispersée sur le territoire. Pour faciliter la création de liens, l'échange direct entre producteurs, ainsi qu'entre ces derniers et les professionnels du conseil, de la recherche et de l'administration, mais aussi avec d'autres groupes s'intéressant aux pratiques agroécologiques, la [Communauté des systèmes agroforestiers](#) a été créée. En plus de fonctionner comme un réseau social thématique regroupant plus de 200 membres et d'organiser trois à quatre séminaires en ligne (webinaires) par an, cette Communauté représente l'Espagne au sein de l'EURAF ([Fédération Agroforestière Européenne](#)).

De même, cette Communauté a jeté les bases pour l'établissement d'une [Association Agroforestière en Espagne](#), dont l'objectif est de promouvoir les systèmes agroforestiers et de servir de point de rencontre pour tous les acteurs intéressés.



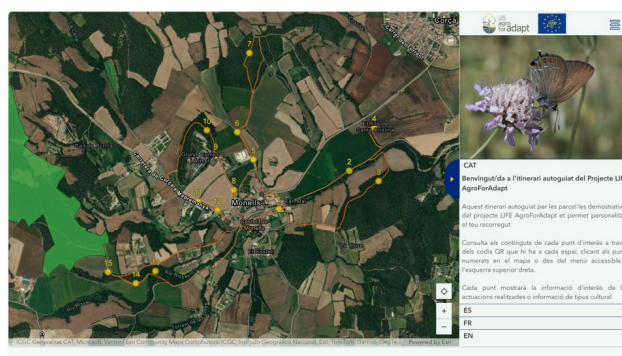
Promotion commerciale

Une particularité des systèmes agroforestiers réside dans la diversification des produits obtenus. Pour donner de la visibilité aux personnes et aux entités qui pratiquent la vente directe de produits issus de systèmes agroforestiers, et pour permettre aux acheteurs potentiels de les trouver facilement, le [Portail des produits des systèmes agroforestiers](#) a été créé. Ce portail permet d'effectuer des recherches par zone géographique, par type de produit et par rayon de livraison, ainsi que de consulter des fiches descriptives de chaque domaine.



Itinéraire en visite libre au domaine agro-sylvo-pastoral «Camps i Armet»

La Députation de Gérone (Espagne) a créé un [itinéraire en visite libre](#) (auto-guidé) au sein du domaine Camps i Armet, dont elle est propriétaire, situé sur la commune de Cruïlles, Monells i Sant Sadurní de l'Heura (Gironne). Tout au long d'un parcours de 12 km, cet itinéraire permet aux visiteurs de découvrir directement la conception, le design et les objectifs de trois systèmes agroforestiers de démonstration (deux sylvoarables et un sylvopastoral), ainsi que d'autres richesses de ce domaine de démonstration de 150 hectares. La visite peut être réalisée en suivant les balises équipées de codes QR installées tout au long du parcours, ou en consultant le [site web](#) de l'itinéraire. Cet outil pédagogique est un exemple d'intégration entre tourisme écoresponsable, vulgarisation technique et nouvelles technologies.



Manuels techniques

Conception et gestion des systèmes sylvoarables

Le «[Manuel de conception et de gestion des systèmes agroforestiers sylvoarables en conditions méditerranéennes](#)» (2026) est un guide exhaustif destiné aux professionnels et aux gestionnaires sur l'intégration délibérée de la végétation ligneuse aux cultures agricoles afin de générer des bénéfices écologiques et économiques. À travers ses sept chapitres, le manuel détaille les fondements scientifiques des complémentarités spatiales et temporelles, offre des recommandations pratiques pour la conception et l'entretien des parcelles sylvoarables et analyse le cadre réglementaire actuel. De plus, il comprend 11 études de cas réels en Espagne et en France qui démontrent la viabilité technique et la rentabilité de ces systèmes.



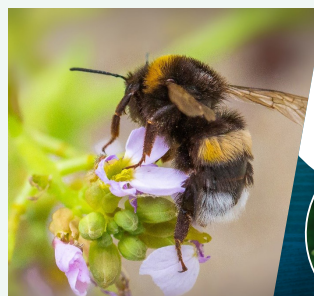
Conception et gestion des systèmes sylvopastoraux

Le «[Manuel de conception et de gestion des systèmes sylvopastoraux pour leur adaptation au changement climatique](#)» (2026) a pour objectif d'orienter les propriétaires et les techniciens dans la création de paysages méditerranéens plus résilients face aux effets du changement climatique, en particulier grâce aux systèmes sylvopastoraux, c'est-à-dire la combinaison de la végétation ligneuse avec des systèmes d'élevage. Le document se concentre sur la diversité, les fondements et les critères de conception et de gestion des systèmes sylvopastoraux. Il souligne le rôle stratégique du bétail pour réduire la vulnérabilité des espaces forestiers face aux incendies, ainsi que la possibilité de diversifier l'alimentation et d'améliorer le bien-être animal grâce à la végétation ligneuse.



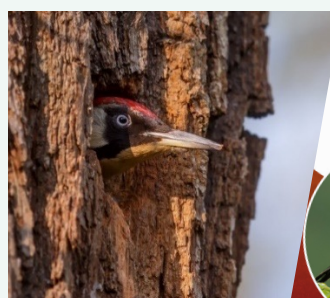
Commercialisation des produits issus des systèmes agroforestiers

Le «[Manuel de commercialisation des produits issus des systèmes agroforestiers](#)» est un guide stratégique orienté vers l'amélioration de la rentabilité par la valorisation de produits à haute valeur ajoutée (aliments de qualité, bois d'œuvre de grande valeur, plantes médicinales...). Il détaille les conditions techniques, économiques et juridiques permettant d'améliorer les marges économiques, tout en apportant des idées pour l'organisation de l'exploitation et de la transformation. De même, il explore des opportunités innovantes liées à la certification carbone et à l'éco-tourisme. Enfin, il s'appuie sur des outils tels que le Portail des producteurs agroforestiers pour donner une visibilité commerciale à ce modèle économique durable.



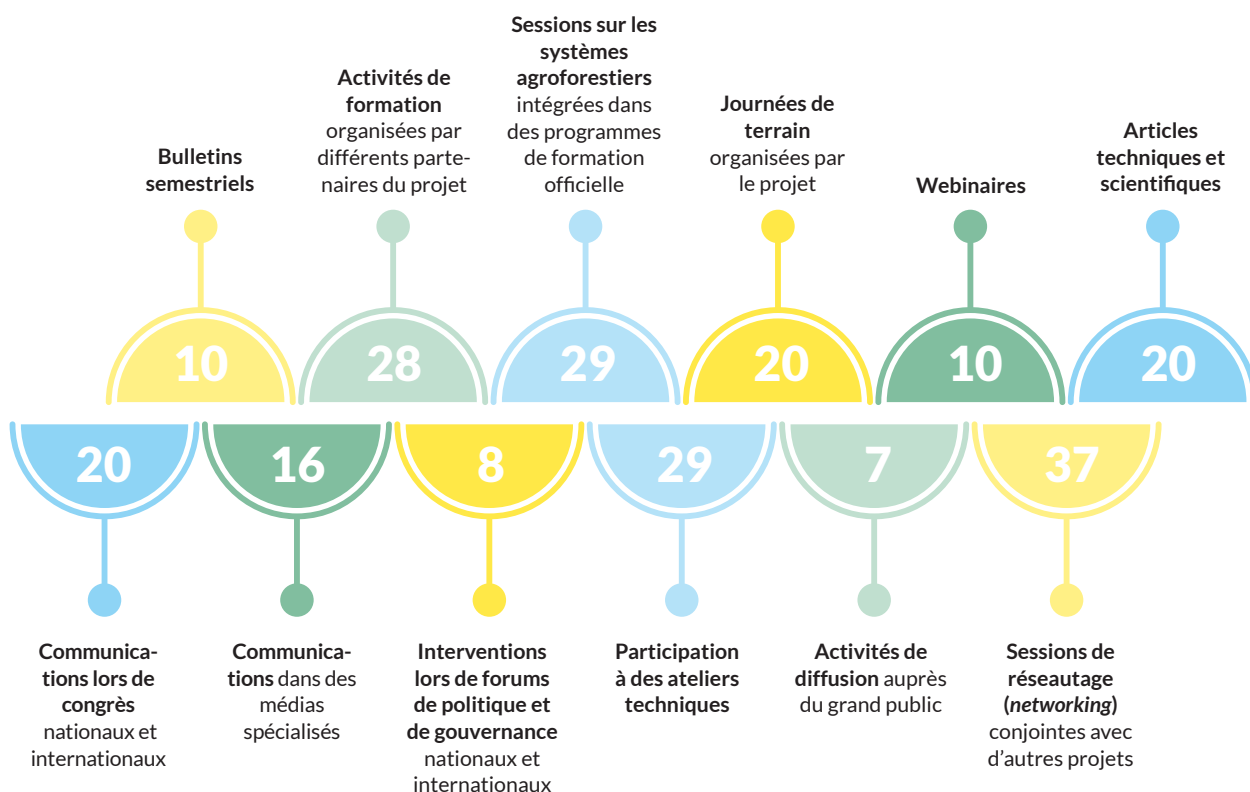
Biodiversité dans les systèmes sylvoarables

Le «[Manuel sur la biodiversité dans les systèmes sylvoarables](#)» (2026) analyse comment l'intégration de la végétation ligneuse aux cultures renforce la biodiversité en Méditerranée. Il est conçu comme un document technique et de vulgarisation destiné aux professionnels, aux techniciens et aux gestionnaires de domaines, ainsi qu'aux responsables des politiques agricoles et environnementales. Le manuel rassemble les connaissances scientifiques et les expériences pratiques du projet LIFE AgroForAdapt, offrant des critères de conception, de gestion et de suivi orientés vers la préservation et le développement de la biodiversité dans ce type de systèmes.



Transfert technique, formation et dissémination

Au cours du projet, de nombreuses actions de dissémination et de transfert ont été réalisées à l'attention de différents publics, parmi lesquelles se distinguent:



Défis futurs: « et maintenant, que faire? »

La viabilité technique ainsi que les bénéfices socio-économiques et environnementaux des systèmes agroforestiers en Méditerranée sont une réalité désormais établie. Cependant, le succès de leur adoption massive dépend du dépassement de plusieurs défis stratégiques, sur lesquels les bénéficiaires du projet continueront de travailler après la fin de celui-ci:



Plaidoyer politique et amélioration du cadre réglementaire (Vers une PAC agroforestière)

Il est nécessaire de clarifier et d'améliorer le rôle des systèmes agroforestiers dans la future PAC post-2027, et plus particulièrement de:

- Garantir que la présence d'arbres dans les systèmes agricoles ou d'élevage ne constitue pas un obstacle bureaucratique ni une pénalisation pour l'obtention des aides.
- Créer des incitations stables pour l'implantation et l'entretien pluriannuel des systèmes agroforestiers.
- Soutenir les systèmes agroforestiers et d'autres pratiques agroécologiques permettant de progresser vers une agriculture et une utilisation des sols plus viables sur les plans économique, social et environnemental, afin de préserver l'agriculture familiale et la souveraineté alimentaire.



Commercialisation et valorisation économique

- Différenciation sur le marché: faire en sorte que le consommateur associe les produits issus des systèmes agroforestiers à des valeurs de résilience climatique, de développement rural et de bien-être animal.
- Outils de visibilité: consolider le Portail des produits des systèmes agroforestiers pour faciliter le contact direct entre producteurs et consommateurs.
- Nouvelles sources de revenus: explorer la certification des crédits carbone, les crédits agricoles et l'écotourisme comme compléments à la rentabilité de l'exploitation.



Renforcer le mouvement associatif

- Faire grandir la Communauté des systèmes agroforestiers et des cultures mixtes, désormais sous forme d'association, en tant que point de rencontre de plus en plus physique entre producteurs, conseillers, communauté scientifique et administration.
- Promouvoir des actions conjointes avec d'autres entités liées aux systèmes agroforestiers et à l'agroécologie.



Formation technique et accompagnement

- Standardisation des connaissances: intégrer les systèmes agroforestiers dans les programmes de formation officielle, tant préuniversitaires qu'universitaires.
- Formations et compétences : renforcer les capacités des producteurs, des conseillers et du personnel technique de l'administration dans la conception et la gestion des systèmes agroforestiers.
- Innovation numérique : intégrer les nouvelles technologies et des outils innovants de conception, de gestion et de simulation des systèmes agroforestiers afin d'optimiser la prise de décision.



Sensibilisation et changement de perception

- Au sein du secteur: éveiller l'intérêt des agriculteurs, des éleveurs et des sylviculteurs pour des systèmes qui leur permettront de réduire leur dépendance aux intrants externes et leur vulnérabilité face au changement climatique, en synergie avec d'autres pratiques agroécologiques.
- Grand public : communiquer sur les bénéfices directs et indirects des systèmes agroforestiers en tant que pratique d'utilisation des sols offrant de multiples co-bénéfices sociaux et environnementaux.



Recherche et génération de connaissances

- Suivi à long terme: les systèmes agroforestiers de démonstration et de réplication sont des laboratoires vivants capables de générer des informations à moyen et long terme. Il est nécessaire de poursuivre leur suivi de manière multidisciplinaire afin de produire des données de terrain permettant de quantifier leurs effets sur de nombreux services écosystémiques.
- Innovation agroécologique: travailler à l'intégration des systèmes agroforestiers comme un pilier essentiel des approches d'agriculture biologique et régénérative, en y incorporant des innovations telles que les conceptions syntrophiques et hydrologiques.





Contact

Pour plus d'informations sur le projet et les activités menées:

Coordinateur: Centre des sciences et technologies forestières de Catalogne (CTFC).

✉ contacto@agroforadapt.eu

🌐 www.agroforadapt.eu

📍 Ctra vella St Llorenç Morunys
km 2, 25280 Solsona (Lleida).

Réseaux sociaux:

in @life-agroforadapt

✕ @agroforadapt

f @agroforadapt

📷 @life-agroforadapt



Cofinancé par
l'Union européenne

Le projet LIFE AgroForAdapt (LIFE20 CCA/ES/001682) est cofinancé par le programme LIFE de l'Union européenne. Toutefois, les opinions et points de vue exprimés n'engagent que leurs auteurs et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de CINEA. Ni l'Union européenne ni l'autorité subventionnaire ne sauraient en être tenues responsables.

Partenaires



Entités de cofinancement



Diputació Tarragona

