



Plan stratégique de
recherche pour la forêt
méditerranéenne
2030

Référence recommandée

Bou Dagher-Kharrat, M., de Arano, I. M., Zeki-Başken, E., Feder, S., Adams, S., Briers, S., Fady, B., Lefèvre, F., Górriz-Mifsud, E., Mauri, E., Mavsar, R., Muys, B., Nocentini, S., Pettenella, D., Peñuelas, J., Sardans, J., Secco, L., Travaglini, D., Tripodi, G., Wunder, S., Bozzano, M. 2022. Plan stratégique de recherche pour la forêt méditerranéenne 2030. Institut européen des forêts DOI : <https://doi.org/10.36333/rs5>

ISBN : 978-952-7426-30-2 (version imprimée) / 978-952-7426-31-9 (pdf)

Auteurs

Magda Bou Dagher Kharrat¹, Inazio Martinez de Arano¹, Emin Zeki-Başkent², Sarah Feder¹, Sarah Adams¹, Siebe Briers¹, Bruno Fady³, François Lefèvre³, Elena Górriz-Mifsud^{1,4}, Eduard Mauri¹, Robert Mavsar¹, Bart Muys⁵, Susanna Nocentini⁶, Davide Pettenella⁸, Josep Peñuelas^{9,10}, Jordi Sardans^{9,10}, Laura Secco⁸, Davide Travaglini⁶, Giuseppe Tripodi¹, Sven Wunder¹, Michele Bozzano¹.

Affiliations institutionnelles

¹Bureau régional de la Méditerranée de l'Institut européen des forêts, Barcelone, Espagne

²Université forestière, Université technique Karadeniz, Trabzon, Turquie

³Écologie des forêts méditerranéennes, URFM, Avignon, France

⁴Centre des Sciences et des Technologies Forestières de Catalogne (CTFC), Solsona, Espagne

⁵Division Forêt, Nature et Paysage, Université catholique de Louvain, Louvain, Belgique

⁶Département de l'agriculture, de l'alimentation, de l'environnement et des forêts, Université de Florence, Florence, Italie

⁸Département du territoire et des systèmes agroforestiers (TESAF), Université de Padoue, Italie

⁹CSIC, Unité d'écologie générale CREAM-CSIC-UAB, Bellaterra, Espagne

¹⁰CREAF, Cerdanyola del Vallès, Espagne

Avec le soutien de :



Table des matières

Avant-propos.....	2
1. Introduction.....	4
2. Des perspectives complexes pour les forêts méditerranéennes.....	6
3. Thèmes prioritaires.....	8
Thème 1 : La résilience des forêts dans un contexte de perturbations forestières liées au changement climatique.....	8
Thème 2 : La conservation et gestion de la biodiversité et des ressources génétiques forestières.....	12
Thème 3 : Une gestion forestière qui tient compte des compromis et des synergies entre les multiples services écosystémiques.....	16
Thème 4 : Innovations sociales et commerciales et instruments politiques favorisant la bioéconomie forestière méditerranéenne.....	20
4. Mise en œuvre.....	24
Coordination et mise en réseau.....	25
Éducation formelle et informelle.....	25
Financement de la mise en œuvre du MFRA 2030.....	25
5. Références.....	27

Avant-propos

Plus de dix ans se sont écoulés depuis que nous avons élaboré le **premier Plan stratégique de recherche pour la forêt méditerranéenne 2010-2020** (MFRA, pour Mediterranean Forest Research Agenda). Le MFRA a servi à la fois de boussole et de catalyseur, ce qui, associé au travail du Bureau régional de la Méditerranée de l'EFI (EFIMED) et de l'implication de son réseau, s'est traduit par des avancées importantes qui permettent à la communauté de recherche forestière de la région méditerranéenne d'être mieux équipée, coordonnée et structurée. Cela a été rendu possible par le fait que le MFRA a non seulement été élaboré collectivement mais aussi mis en œuvre collectivement. Permettez-moi de donner trois exemples de la mise en œuvre du MFRA.

Premièrement, **FORESTERRA** « Enhancing FOrest RESearch in the MediTERRAnean » (Renforcement de la recherche forestière en Méditerranée), la seule initiative forestière ERA-NET qui offre une perspective régionale. FORESTERRA a été financé au titre du 7^e programme-cadre de l'UE pour renforcer la coopération scientifique dans les pays de la région méditerranéenne (y compris les États membres et non membres de l'UE) et avec des pays d'autres zones climatiques méditerranéennes (MCA) ; en l'occurrence, l'Australie, l'Afrique du Sud, le Chili et la Californie. Il a non seulement permis de financer des projets transnationaux, mais il a également été la première initiative transnationale à réunir les décideurs des ministères responsables de la recherche forestière afin qu'ils conviennent d'une vision et de priorités communes concernant les forêts méditerranéennes et les sciences forestières. Deuxièmement, le **projet AGORA**, également financé au titre du 7^e programme-cadre, a mobilisé des fonds ciblés pour faire progresser les capacités de recherche forestière au Maroc et en Tunisie grâce à des partenariats de « jumelage » scientifique avec des organismes de recherche forestière en Espagne, en Italie et au Portugal. Le projet a donné naissance à une nouvelle génération de scientifiques forestiers de premier plan en Tunisie et au Maroc. Troisièmement, le **Programme de master MEDfOR**, un Master of Science (MSc) international financé par le programme Erasmus+ de l'Union européenne qui existe depuis 2012 pour dispenser un enseignement supérieur sur les forêts et leur gestion durable pour une région méditerranéenne plus prospère. Le Master est une initiative reposant sur la collaboration entre sept universités de quatre pays méditerranéens, ce qui démontre l'importance de la collaboration transnationale.

Toutefois, malgré les résultats obtenus jusqu'à présent grâce à la mise en œuvre du précédent MFRA, les menaces et les défis qui pèsent sur les forêts méditerranéennes n'ont pas diminué, mais se sont au contraire accrus. Fort heureusement, les progrès de la science forestière tels que ceux évoqués tout au long de ce document nous font prendre conscience de l'ampleur du problème mais aussi des éventuelles solutions. J'espère que le MFRA 2030 suscitera, au niveau scientifique, politique et pratique, un degré d'attention, de financement et d'action approprié de façon à garantir la résilience des forêts méditerranéennes face au changement climatique ainsi que la pérennité des activités forestières pour le bien des personnes et de la nature. Étant donné que les projections climatiques indiquent que les conditions de type méditerranéen vont s'étendre à de grandes parties des régions voisines, le MFRA 2030 peut présenter également un grand intérêt pour les scientifiques et les décideurs au-delà de la région méditerranéenne.



Marc Palahí
Directeur
Institut européen des forêts



1. Introduction

Le premier **Plan stratégique de recherche pour la forêt méditerranéenne 2010-2020** (MFRA 2020) (Palahi *et al.*, 2009) a été rédigé il y a maintenant plus d'une décennie. Depuis lors, l'accélération des changements climatiques, écologiques, socio-économiques et politiques a transformé les systèmes socio-écologiques complexes de la Méditerranée. Dans ce contexte, les défis environnementaux les plus pressants (par exemple, les feux de forêt, les sécheresses, les phénomènes météorologiques extrêmes) exigent une attention immédiate des agendas politiques locaux et régionaux.

La pandémie de COVID-19 a également mis en évidence la nécessité d'agir pour renforcer la résilience des écosystèmes forestiers méditerranéens. La pandémie a également souligné l'importance croissante des forêts périurbaines et urbaines pour réaliser des activités récréatives et pour gérer le stress mental. Par ailleurs, le conflit entre la Russie et l'Ukraine et d'autres instabilités et incertitudes géopolitiques mondiales ont radicalement modifié les flux commerciaux d'énergie et de ressources en bois. Ils ont particulièrement affecté la demande et les prix du marché pour la biomasse issue du bois destinée à la production d'énergie, comme le bois de chauffage et les pellets, dans de nombreux pays méditerranéens.

Au cours des dix dernières années, de nouvelles stratégies de haut niveau en rapport avec les forêts ont été approuvées, en vue d'influencer positivement l'avenir des forêts (Lier *et al.*, 2022). Au niveau mondial, le 15^e objectif du Programme de développement durable à l'horizon 2030 des Nations unies, adopté en 2015, vise à « préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, enrayer et inverser le processus de dégradation des terres et mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité ». Au niveau européen, la nouvelle stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité (CE, 2021a) et la nouvelle stratégie de l'UE pour les forêts à l'horizon 2030 (CE, 2021b) soutiennent la mise en œuvre du pacte vert pour l'Europe (CE, 2019) et appellent à des objectifs ambitieux, notamment celui d'atteindre 30 % d'aires terrestres protégées et de planter 3 milliards d'arbres, entre autres interventions visant à restaurer les services écosystémiques dégradés d'ici 2030.

Depuis le MFRA 2020, il y a eu d'importantes avancées dans la compréhension des aspects écologiques, économiques et sociaux des forêts méditerranéennes. Dans le même temps, la complexité du système et les difficultés émergentes mettent également en lumière de nouvelles questions, de futurs développements possibles et des lacunes importantes dans notre compréhension de la résilience, de la biodiversité, du fonctionnement et de la dynamique des forêts.

Le Plan stratégique de recherche pour la forêt méditerranéenne 2030 (MFRA 2030) constitue une révision opportune des réalisations de la dernière décennie par rapport aux priorités de recherche précédentes et, en même temps, il examine les points sur lesquels il convient de porter l'attention dans les dix prochaines années. Certains domaines thématiques du MFRA 2020 ont connu des progrès considérables grâce aux mises en lumière du MFRA, tandis que d'autres méritent une attention soutenue et ont été inclus dans le MFRA 2030 compte tenu de l'ampleur du travail qui doit encore être accompli.

Lors de la préparation du MFRA 2030, nous avons recueilli des informations sur les réalisations les plus importantes en matière de recherche, les percées significatives et les innovations de la dernière décennie. Pour cet exercice, nous avons fait appel au réseau du Bureau régional de la Méditerranée de l'EFI (EFIMED) et à la communauté forestière méditerranéenne dans son ensemble. Les principales conclusions de cette consultation ainsi que les projets et publications mis en évidence résultant des dix dernières années de recherche forestière méditerranéenne sont résumés dans le **Rapport d'enquête du MFRA 2020**.

Ce processus a permis de définir quatre domaines prioritaires à traiter au cours de la prochaine décennie :

- La résilience des forêts dans un contexte de perturbations forestières liées au changement climatique
- La préservation et la gestion de la biodiversité et des ressources génétiques forestières
- Une gestion forestière qui tient compte des compromis et des synergies entre les multiples services écosystémiques
- Des innovations sociales et commerciales et des instruments politiques qui favorisent la bioéconomie forestière méditerranéenne.

Nous espérons que le MFRA 2030 incitera les chercheurs et les professionnels à prendre de nouvelles mesures, et qu'il servira également de référence aux décideurs politiques et aux organismes de financement pour soutenir les efforts mondiaux visant à renforcer la résilience des forêts méditerranéennes face aux crises climatique et de la biodiversité, aux nouvelles demandes sociales et aux défis démographiques. En outre, si les conditions de type méditerranéen s'étendent à de grandes parties des régions voisines, comme le prévoient les climatologues, le MFRA 2030 gagnera en importance pour une communauté de parties prenantes encore plus large.



Photo : Adobe Stock

2. Des perspectives complexes pour les forêts méditerranéennes

Au cours des dernières décennies, un abandon progressif des terres agricoles a entraîné une reforestation spontanée, notamment en Europe méditerranéenne (Valladares *et al.*, 2014). Entre 2010 et 2015, les forêts de la Méditerranée ont augmenté leur couvert de 2 % et occupaient 10 % de la superficie totale des pays méditerranéens. Toutefois, cette proportion varie fortement entre les différents pays.

D'autre part, dans les pays du sud de la Méditerranée, une très forte pression sur les zones forestières est associée à une augmentation de la démographie humaine, à l'expansion des cultures et à une plus forte pression du bétail, ainsi qu'à une surexploitation des ressources hydriques (Peñuelas et Sardans, 2021).

Aujourd'hui, il est de plus en plus urgent de renforcer la résilience et la capacité d'adaptation des forêts face aux incertitudes environnementales et socio-économiques. De nombreuses préoccupations actuelles relatives aux forêts sont indiscutablement liées entre elles. Par exemple, un lien régional entre l'eau, la biodiversité et le feu semble se profiler. La biodiversité est un atout de taille qui soutient de nombreux services écosystémiques importants fournis par les forêts méditerranéennes, mais elle est mise sous pression par l'évolution des fonctions hydrologiques des forêts, qui sont affectées par le changement d'affectation des terres et le changement climatique. Et à leur tour, ces structures et fonctions sont fortement liées aux impacts négatifs des feux de forêt. Ce dernier risque souligne que les forêts ont besoin d'être protégées des impacts humains et, dans certains cas, les humains ont également besoin d'être protégés des externalités négatives que les forêts peuvent leur infliger.

Nous signalons l'émergence de problèmes dits « pernicieux », qui reflètent la dynamique complexe de l'incertitude. Les problèmes pernicieux n'ont pas de solutions simples et directes ; ils doivent plutôt être traités par des actions holistiques, coordonnées et pérennes. En ce qui concerne les forêts, ces problèmes sont généralement induits par des crises mondiales, telles que des événements climatiques extrêmes, la perte de biodiversité ou des épidémies de parasites et de maladies, ou une combinaison des deux.

Ces problèmes s'accompagnent en général de :



Des processus sociaux, tels que la croissance démographique, les migrations, l'évolution des modes de consommation ou l'urbanisation et l'abandon des terres rurales.



La persistance d'un **modèle de développement économique** encore dominé par la surexploitation des ressources naturelles, la pollution des eaux et l'utilisation de ressources énergétiques non renouvelables.



Des capacités de gouvernance limitées des institutions et des administrations publiques, ainsi que des politiques et des compétences fragmentées et/ou se chevauchant, non coordonnées.

Il est possible d'ajouter une autre couche de complexité, à savoir l'aspect social et multifonctionnel des forêts méditerranéennes. La perception traditionnelle de la « forêt pour la production de bois » a évolué vers le concept moderne de « forêt pour la fourniture de services écosystémiques multiples », notamment la conservation de la biodiversité, les loisirs, la production de bioénergie et l'atténuation du changement climatique. Ce dernier concept, principalement renforcé par les médias, est un objectif qui évolue rapidement par rapport à la mise en œuvre d'actions stratégiques appliquées par les administrations pour répondre à ces besoins.

Les médias de masse jouent un rôle essentiel dans la manière dont la société perçoit et réagit à l'ensemble des problèmes auxquels les forêts sont confrontées (sociaux, environnementaux et économiques), ainsi qu'à leurs causes sous-jacentes et à la formation de l'imaginaire collectif pour les résoudre (Fabra-Crespo *et al.*, 2015). Bien que ces perceptions résultent d'interactions complexes entre les composantes socio-économiques, institutionnelles, politiques et techniques du système, elles ont besoin de temps pour faire surface et être plus largement adoptées par la société. Les éléments connexes sont souvent analysés par les chercheurs et compris par les décideurs ou les responsables politiques de manière indépendante au sein de cloisonnements disciplinaires, ce qui a pour effet de négliger les interactions et les retours d'information qui pourraient autrement conduire à des réponses plus rapides (Wunder *et al.*, 2021). Il est essentiel de comprendre et d'explorer le potentiel de la contribution de diverses parties prenantes à la recherche et à la gestion forestières de façon à identifier les points d'intervention à fort impact et à élaborer des politiques mieux éclairées.

Dans les sections suivantes, nous proposons une vision commune pour l'avenir de la recherche forestière méditerranéenne où nous présentons les quatre thèmes prioritaires identifiés par un processus participatif.

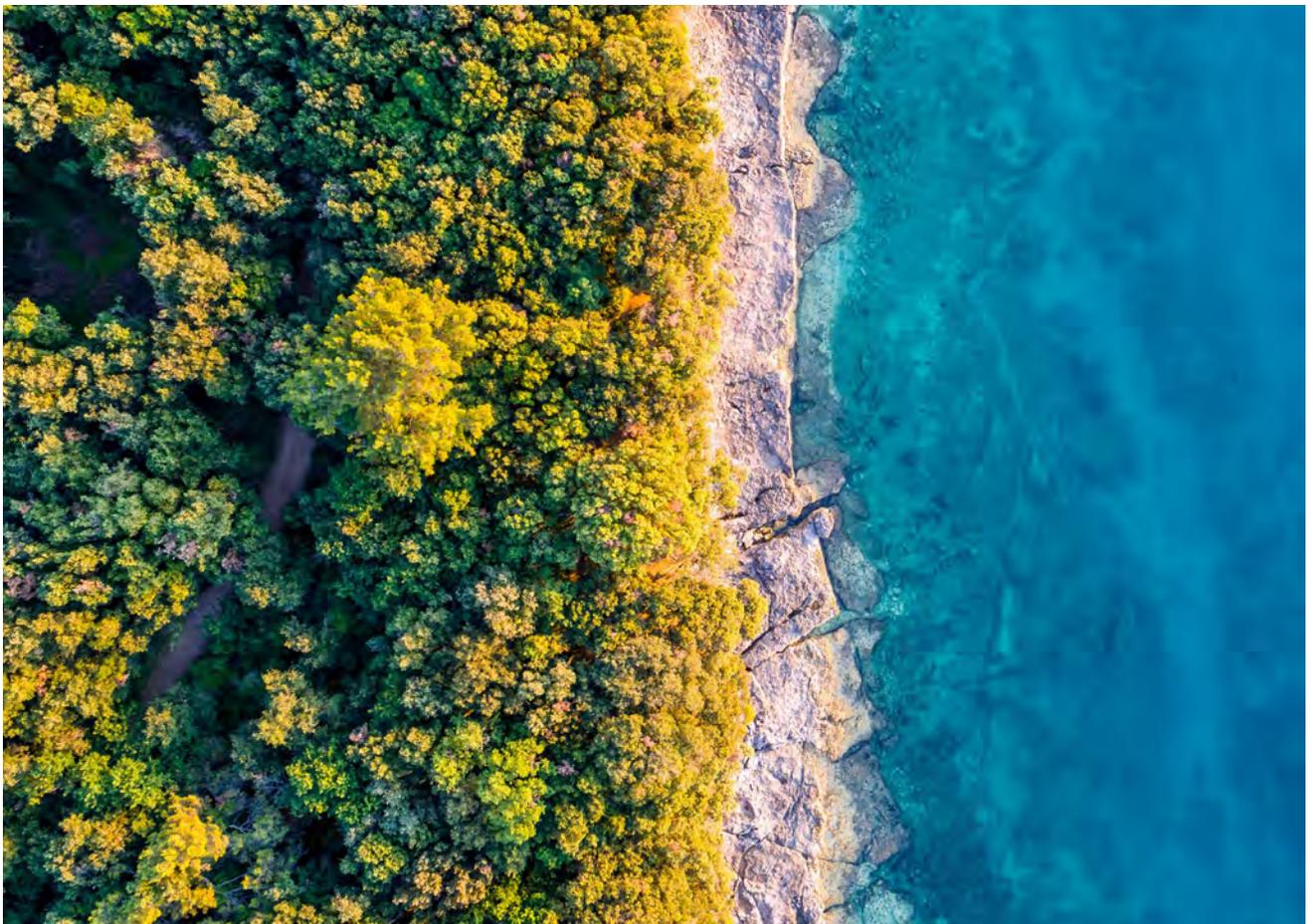


Photo : Adobe Stock

3. Thèmes prioritaires

En réponse aux difficultés et aux besoins décrits ci-dessus, nous avons identifié quatre domaines de recherche prioritaires :

Thème 1 : la résilience des forêts dans un contexte de perturbations forestières liées au changement climatique

Le bassin méditerranéen est considéré comme l'un des principaux points chauds du changement climatique, en raison de l'évolution de la température et des précipitations moyennes dans la région, ainsi que de leur variabilité interannuelle (MedECC 2020). Pour les forêts méditerranéennes, l'une des principales implications est l'aridité croissante, qui se manifeste par une forte diminution des précipitations moyennes et une augmentation de leur variabilité tout au long de la saison sèche ; l'eau est le principal facteur limitant pour la fourniture de services écosystémiques forestiers (Ruiz et al., 2020).

La combinaison du changement climatique, des perturbations anthropiques, notamment la surexploitation des ressources forestières, les incendies et la déforestation d'origine humaine, et d'autres aspects du changement climatique, continuera à affecter la végétation des forêts méditerranéennes (Gauquelin *et al.*, 2018).

L'article de Peñuelas et Sardans (2021) souligne que l'augmentation de la sécheresse, la surexploitation, la prolifération des nuisibles, les incendies, les invasions d'espèces, la pollution et la dégradation des sols s'entremêlent et provoquent la régression et le dépérissement des forêts dans plusieurs régions du bassin méditerranéen. Par ailleurs, les nuisances causées par le bétail et la surexploitation dans certaines zones méditerranéennes ont considérablement augmenté, ce qui exacerbe l'effet négatif de la réduction des précipitations naturelles (Doblas-Miranda *et al.*, 2017 ; Riedel *et al.*, 2013). De surcroît, contradiction paradoxale, la diminution rapide de la pression exercée par le bétail dans une grande partie du nord du bassin méditerranéen conduit à l'établissement de forêts pionnières denses qui aggravent le risque de feux de forêt et à une perte considérable d'espèces qui ont besoin de plus de lumière que dans le régime de pâturage traditionnel (Rolo *et al.*, 2019).

Une meilleure compréhension du besoin d'adaptation des arbres et forêts méditerranéens dans le contexte des changements environnementaux globaux et de la modification des régimes de perturbation est essentielle pour une gestion durable du paysage forestier méditerranéen. Les efforts doivent donc se concentrer sur le développement de pratiques et de politiques de gestion appropriées afin de garantir les « options de choix » pour les générations futures.



Sites avec des données expérimentales/d'observation utilisées dans l'article de Peñuelas et Sardans. Source : Peñuelas, J.; Sardans, J. Global Change and Forest Disturbances in the Mediterranean Basin: Breakthroughs, Knowledge Gaps, and Recommendations. *Forests* 2021, 12, 603 ; <https://doi.org/10.3390/f12050603>



Identification des principales questions de recherche :

1

Comment le changement climatique transforme-t-il les structures forestières, notamment en ce qui concerne les variations des précipitations et l'augmentation des températures et de l'aridité ?

2

Quels sont les éléments clés des interactions plantes-sol en relation avec le cycle des nutriments et du carbone dans un contexte d'aridité croissante et de lessivage des nutriments ?

3

Comment la morphologie, la physiologie, la croissance, la reproduction et la mortalité des arbres ont-elles réagi ou ont-elles été influencées par les effets du changement climatique ?

4

Quel est le rôle des forêts méditerranéennes dans la formation des précipitations ?

5

Quelles approches intégrées de la conservation et de la gestion peuvent améliorer la résilience des forêts, y compris celles impliquant des microbes, des champignons, des lichens et des animaux qui sont sensibles aux effets de la sécheresse, des incendies et d'autres perturbations ?

6

Comment les perturbations créent-elles ou accélèrent-elles les changements dans les écosystèmes forestiers ?
Quels sont les effets corollaires sur les fonctions économiques et sociales de ces déplacements d'espèces ? Comment régénérer des écosystèmes mieux adaptés ?

7

Quelles approches de gestion permettent de développer la résilience des forêts sans compromettre leurs services écosystémiques économiques, sociaux et liés à la biodiversité (par exemple, des approches telles que le reboisement, le boisement et la gestion du bétail) ?

8

Comment l'abandon complet des terres pourrait-il avoir un impact et favoriser de futurs changements déterminants pour les écosystèmes et les communautés locales ?



Approches de recherche suggérées :

1

Modules de formation de haute technologie (par exemple, exercices de simulation d'incendie, développement de forêts virtuelles, gestion du combustible, etc.) pour évaluer les effets des perturbations sur la structure des forêts.

2

Des études de cas in situ afin d'évaluer la résilience des arbres/arbustes forestiers dans différentes conditions de sécheresse à différentes zones d'altitude.

3

Examiner les impacts des perturbations sur la fertilité des sols, ainsi que les effets socio-économiques sur les biens et services forestiers, et les coûts de remise en état des infrastructures après une perturbation. Comparer avec les coûts des mesures d'atténuation des risques et leur efficacité.

4

Tirer les meilleures pratiques des nouvelles approches communautaires de gestion des incendies.

5

Modélisation pour projeter les futures conditions forestières sous différents scénarios de changement climatique.

6

Expériences visant à étudier l'intensité optimale du pâturage du bétail dans divers écosystèmes forestiers méditerranéens.

7

Recourir à l'expérience et à la modélisation de façon à prédire les conditions spécifiques des peuplements forestiers en vue de leur restauration à l'aide du matériel génétique le mieux adapté, existant ou nouveau, qui fournit les services écosystémiques nécessaires (habitat, fourniture de bois/carburant, etc.).

8

Partage des connaissances et renforcement des capacités à travers la formation, le coaching et le transfert de compétences entre les institutions méditerranéennes.



Possibilités

- La crise de l'énergie fossile encourage l'utilisation de sources d'énergie alternatives, telles que les résidus d'éclaircie, contribuant par la même occasion à réduire les risques de feux de forêt.
- Il est de plus en plus nécessaire de gérer les forêts méditerranéennes en vue d'accroître la séquestration du carbone et la compensation des émissions de gaz à effet de serre.



Enjeux

- Développer des stratégies de gestion qui évitent l'homogénéisation du paysage et l'accumulation excessive de biomasse/combustible.
- Lente évolution et mise à jour du cadre réglementaire dans différents pays pour pouvoir gérer les forêts privées et publiques en suivant les nouvelles recommandations.



Recommandations

- Présenter la gestion contrôlée du bétail comme un outil permettant de maintenir la biodiversité et d'atténuer les risques de feux de forêt.
- Mettre en œuvre une planification hiérarchique du paysage à plusieurs échelles en évaluant les facteurs et les effets à grande échelle de diverses perturbations et services écosystémiques, tout en planifiant des actions à petite échelle telles que l'amélioration de l'éducation des parties prenantes et de la gestion des terres.
- Trouver des synergies avec la conservation de la biodiversité et les nouvelles activités de bioéconomie circulaire lors de l'élaboration des stratégies de gestion.

Thème 2 : la préservation et la gestion de la biodiversité et des ressources génétiques forestières

De nombreuses espèces d'arbres de la forêt méditerranéenne sont résilientes face aux sécheresses extrêmes et chroniques (Helman *et al.*, 2017). Elles sont connues pour leur grande diversité génétique (voir Fady 2005 pour les espèces de conifères) qui est de plus en plus reconnue comme un pilier stratégique pour la conservation de la biodiversité et la gestion durable des forêts.

Pour suivre leurs niches écologiques dans des conditions climatiques changeantes, les espèces d'arbres déplacent leur aire de répartition vers le nord (Morin *et al.*, 2008) et vers des altitudes plus élevées (Lucier *et al.*, 2009). Ceux qui ne peuvent pas s'adapter suffisamment vite verront leur abondance diminuer ou disparaître dans une partie ou la totalité de leur aire de répartition (Fady *et al.*, 2016 ; Aurelle *et al.*, 2022). Il est préconisé de prendre des mesures de gestion, telles que le maintien de la diversité génétique et la migration assistée des espèces (GIEC, 2014).

Cependant, certaines caractéristiques importantes influençant la migration des arbres, comme le mode de dispersion des arbres, ne sont pas bien comprises. Par exemple, le noyau de dispersion totale (TDK) décrit l'influence combinée de tous les vecteurs de dispersion (biotiques et abiotiques) affectant la dispersion, la germination et l'établissement d'une plantule. Leur compréhension revêt une importance essentielle pour prédire les réponses des plantes à un environnement biotique ou abiotique changeant et donc pour la migration des arbres (pour une revue, voir Rogers *et al.*, 2019).

La biodiversité des forêts englobe la multitude de plantes, d'animaux, de champignons et de micro-organismes qui habitent les zones forestières et la diversité génétique qui leur est associée. La migration de l'ensemble de la communauté, y compris la biodiversité du sol, est essentielle pour un établissement réussi et doit être prise en considération (Vitali *et al.*, 2022).

L'article de Fady *et al.* (2022) souligne la nécessité d'intégrer la recherche en génétique forestière, actuellement compartimentée. Tout d'abord, il s'agit de combler un fossé géographique persistant entre les recherches génétiques menées dans les différentes régions méditerranéennes. Deuxièmement, le défi consiste à mieux relier trois groupes thématiques dominants : « Diversité et différenciation génétiques » ; « conditions environnementales, croissance et réponse au stress » ; et « modèles de répartition des espèces ».



Pays étudiés pour leur production scientifique dans le domaine de la génétique forestière pendant la période 1991-2020. Source : Fady, B., Esposito, E., Abulaila, K. et al. Forest Genetics Research in the Mediterranean Basin: Bibliometric Analysis, Knowledge Gaps, and Perspectives. *Curr Forestry Rep* 8, 277–298 (2022). <https://doi.org/10.1007/s40725-022-00169-8>



Identification des principales questions de recherche :

1

Quelle est la probabilité que les espèces d'arbres méditerranéennes s'établissent aux latitudes nord ?

2

Quelle est l'efficacité de la capacité de dispersion naturelle des arbres méditerranéens qui suivent leurs conditions optimales - avec une attention particulière portée sur le noyau de dispersion total pour les espèces d'arbres méditerranéens et leur communauté associée ?

3

La perturbation des principales interactions entre les espèces entraînera-t-elle une perturbation de la totalité du réseau d'interactions et entravera-t-elle l'adaptation et la migration de l'ensemble de la communauté ?

4

Comment concevoir et mettre en œuvre des stratégies de gestion au niveau du paysage (par exemple, des corridors écologiques) pour obtenir des effets positifs durables sur la biodiversité au niveau des habitats, des espèces et de la génétique ?

5

Quelles approches de gestion des ressources forestières peuvent être utilisées pour préserver et améliorer la biodiversité des forêts et leur résilience ?

6

Comment cataloguer, archiver et partager au mieux les données et les connaissances sur la biodiversité des forêts pour assurer une gestion efficace des habitats ?

7

Quelles sont les limites juridiques et politiques existantes ou qui doivent être développées pour mettre en œuvre et gérer efficacement les réseaux d'aires protégées (y compris les unités de conservation génétique) dans la région méditerranéenne ?

8

Comment la dynamique des communautés après un incendie influence-t-elle le potentiel adaptatif et la résilience au sein de différents types de forêts, et selon différentes fréquences et intensités d'incendies ?



Approches de recherche suggérées :

1

Construire des techniques de modélisation des niches reposant sur les traits adaptatifs et fonctionnels des arbres et leur mode de répartition pour prévoir les changements dans la répartition des espèces sous de futurs scénarios climatiques et prédire les changements brusques des espèces d'arbres dominantes à différentes échelles spatiales au cours des prochaines décennies.

2

Appliquer la génomique des populations pour évaluer et surveiller les interactions entre espèces dans les forêts de référence et dans les forêts restaurées (Breed et al., 2019). La méta-omique permettra d'élucider toute interaction biologique avant, pendant et après les activités de restauration. Cela permet une planification plus réactive et plus pertinente des activités de restauration résiliente face à des environnements qui évoluent rapidement.

3

Transfert des meilleures pratiques, des indicateurs d'écosystème et de l'efficacité des efforts de conservation, en particulier pour les projets de conservation visant à sauvegarder la diversité génétique et le potentiel d'adaptation.

4

Mettre en œuvre une surveillance des écosystèmes et des expériences à long terme dans les zones protégées qui servent de laboratoires vivants pour le développement durable des forêts.

5

Intensifier la recherche par observation, expérimentation et modélisation sur les espèces d'arbres et les mélanges d'espèces, afin d'accroître la productivité, la stabilité et la multifonctionnalité des systèmes grâce à des mécanismes de complémentarité et de facilitation fondés sur les traits.

6

Rassembler un ensemble de données probantes (à partir de données réelles) concernant les forêts méditerranéennes afin de les utiliser dans l'apprentissage automatique et les outils statistiques analogues pour prédire les futurs scénarios.

7

Développer et gérer des bases de données en libre accès et des plateformes d'échange de données et de connaissances dans le domaine de la génétique forestière et de la biodiversité dans toute la région méditerranéenne.

8

Partage des connaissances et renforcement des capacités à travers la formation, le coaching et le transfert de compétences entre les institutions méditerranéennes.



Possibilités

- Les outils génomiques existants et émergents, tels que la génomique des populations et la métagénomique, peuvent améliorer l'approvisionnement en semences ainsi que l'évaluation et le suivi des résultats de la restauration.
- Le contexte politique de la transition écologique est favorable à la préservation de la biodiversité et à la gestion durable (par exemple, le pacte vert pour l'Europe).



Enjeux

- La diversité génétique n'est pas bien intégrée dans les instruments politiques et les efforts de conservation des forêts méditerranéennes.
- La région méditerranéenne n'est pas une arène politique intégrée et l'impact humain y est élevé.



Recommandations

- Les données relatives aux traits fonctionnels, à la répartition et à la dispersion des arbres méditerranéens n'existent souvent que pour leurs emplacements européens précis. Étendre les données et les analyses à l'ensemble de la région méditerranéenne.
- Déterminer des indicateurs écosystémiques précis pour mesurer l'efficacité de la conservation, et adopter ces indicateurs dans tous les domaines afin de permettre de meilleures mesures normalisées de l'efficacité, et des méta-analyses quantitatives pour identifier les meilleures pratiques de gestion.
- Identifier et analyser les contextes politiques et socio-économiques qui favorisent la préservation de la biodiversité, y compris la diversité génétique.

Thème 3 : une gestion forestière qui tient compte des compromis et des synergies entre les multiples services écosystémiques

La gestion de divers services écosystémiques implique à la fois des synergies et des compromis ; par conséquent, les tentatives visant à optimiser uniquement un ou deux services peuvent entraîner des pertes imprévues dans la fourniture d'autres services (Rodriguez *et al.*, 2006). En effet, les approches qui donnent la priorité à la production de bois restent dominantes dans une grande partie de la gestion des forêts méditerranéennes, malgré la demande croissante de la société pour de multiples autres services.

D'après leur recherche bibliographique (au cours de la dernière décennie), Nocentini *et al.* (2022) confirment un intérêt croissant pour la recherche sur la multifonctionnalité des forêts méditerranéennes. Pourtant, « la capacité des forêts méditerranéennes à offrir tous ces avantages est de plus en plus remise en question par les changements environnementaux et sociaux » (*ibid.*).

Parmi les autres services écosystémiques, l'importance des services hydrologiques fournis par les forêts est largement reconnue (Biro *et al.*, 2011 ; Muys *et al.*, 2014). Cependant, ils restent mal compris à des échelles plus complexes. Il en résulte que les services liés à l'eau verte fournis par les forêts (services liés à la capacité de la forêt à évaporer l'eau, comme le contrôle de l'érosion et la création de précipitations) continuent d'être sous-évalués par rapport aux services liés à l'eau bleue (recharge en eau des rivières et des aquifères) (*cf.* Ellison *et al.*, 2017 ; Muys *et al.*, 2021).

D'autre part, les services culturels et de santé accusent un retard encore plus important, bien qu'une attention croissante soit accordée aux produits forestiers non ligneux - une activité productive traditionnelle dans l'ensemble de la Méditerranée - tels que le liège, les pignons de pin ou les champignons (Wolfslehner *et al.*, 2019). Les interactions homme-environnement ont façonné de nombreux paysages méditerranéens au fil des siècles (Gauquelin, 2018). Pourtant, les perturbations induites par le changement climatique, comme l'augmentation de l'aridité et l'apparition de méga-feux, ou les altérations anthropiques de la structure et de la densité des peuplements, tels que le surpâturage ou l'abandon des terres, sont des facteurs clés de changement parmi les combinaisons de produits et de services que les forêts méditerranéennes fournissent (Nocentini *et al.*, 2022).

Les forêts méditerranéennes, en tant qu'élément d'une mosaïque paysagère d'utilisations, doivent être conservées non seulement pour leur importance culturelle et historique, mais aussi parce qu'elles peuvent contribuer à garder différentes options possibles pour l'adaptation au changement global.

Il convient que la recherche et les responsables politiques contribuent à trouver des solutions durables en vue de garantir des moyens de subsistance économiquement et écologiquement viables dans ces environnements d'une grande valeur (Nocentini *et al.*, 2022). L'une des quatre voies d'action de la future politique forestière de l'UE pour soutenir la fourniture de services écosystémiques (Winkel *et al.*, 2022), un système de paiements pour les services écosystémiques (PSE) à l'échelle de l'UE présente un potentiel important pour faire progresser la fourniture de services écosystémiques forestiers (FES). Toutefois, certains FES, tels que la protection des bassins versants, sont plus ancrés localement - et peuvent donc être mieux traités par des systèmes incitatifs conçus au niveau local ou national.



Identification des principales questions de recherche :

- 1** Quels risques et opportunités présenteront les transformations du paysage méditerranéen à grande échelle, et comment la gestion forestière multifonctionnelle peut-elle s'adapter pour y répondre ?
- 2** Quelles nouvelles approches de gestion forestière multifonctionnelle sont nécessaires pour soutenir de multiples services écosystémiques comme solution de substitution aux approches plus restreintes couramment utilisées pour la production de bois ?
- 3** Comment identifier, quantifier et valoriser au mieux des services écosystémiques jusqu'alors peu étudiés, tels que les fonctions culturelles et hydrologiques des forêts ?
- 4** Quel système d'aide à la décision (SAD) sera le plus pertinent pour la gestion multifonctionnelle des forêts en Méditerranée ? Et comment pouvons-nous intégrer au mieux les différents aspects des questions liées au changement climatique (atténuation et adaptation) dans sa conception ?
- 5** Comment les progrès actuels en matière de disponibilité de données spatiales précises et à haute résolution peuvent-ils contribuer à une estimation plus précise de la fourniture de services écosystémiques multiples ?
- 6** Comment l'abandon des terres peut-il avoir un impact à la fois positif et négatif sur la biodiversité, les écosystèmes et les communautés locales, ainsi que sur les services fournis par les forêts ?
- 7** Quelle approche de la gestion de la végétation peut contribuer à préserver les activités humaines et les vies humaines en cas d'incendie ?
- 8** Comment les politiques et stratégies liées à la bioéconomie peuvent-elles influencer la conception et la mise en œuvre de processus de planification de la gestion forestière multifonctionnelle ?



Approches de recherche suggérées :

1

Concevoir des modèles innovants de gestion forestière multi-objectifs pour les chercheurs et les professionnels afin d'aider à personnaliser la conception et la mise en œuvre de prescriptions de gestion appropriées.

2

Adopter une approche globale de la gestion de la végétation et de la charge combustible au niveau du paysage, au-delà des limites de la forêt.

3

Développer des SAD polyvalents pour i) atténuer les risques et les incertitudes ; ii) contribuer à atteindre les objectifs de gestion forestière multidimensionnels ; et iii) analyser les synergies et les compromis entre les différents services écosystémiques, en mettant l'accent sur le lien entre l'eau, le feu et la biodiversité.

4

Déployer le SAD pour développer des approches de gestion qui tiennent compte des politiques et stratégies bioéconomiques.

5

Élaborer et mettre en œuvre des alternatives de gestion et des stratégies d'engagement impliquant plusieurs parties prenantes (marché, État, communauté) qui garantiront la production durable de multiples services écosystémiques dans le respect des contraintes du changement climatique.

6

Examiner dans quelle mesure le public comprend l'importance des services écosystémiques multiples et les valorise, et la façon dont ces perceptions ont un impact sur les attentes et les préférences du public parmi plusieurs approches de gestion du paysage forestier.

7

Partage des connaissances et renforcement des capacités à travers la formation, le coaching et le transfert de compétences entre les institutions méditerranéennes.



Possibilités

- Les sociétés fortement urbanisées ont de plus en plus besoin d'interactions avec la nature pour leurs loisirs, leur santé et leur bien-être.
- L'intégration croissante des outils et approches économiques dans les efforts de conservation de la nature.



Enjeux

- La gestion des écosystèmes forestiers pour de multiples services écosystémiques (fonctions et avantages) sur le long terme requiert une approche transdisciplinaire.
- Absence d'inventaires normalisés des forêts méditerranéennes.



Recommandations

- Les solutions durables pour maintenir des moyens d'existence économiquement et écologiquement viables dans les paysages forestiers méditerranéens traditionnels doivent respecter l'importance culturelle et historique, contribuer à la préservation de la biodiversité et offrir un potentiel adaptatif aux changements climatiques et autres changements globaux futurs (Muys et al., 2022).
- Les futures recherches devraient accorder une plus grande attention aux pays du sud et de l'est de la Méditerranée, où les multiples voies de l'abandon des terres apparaissent.
- Il faudrait étendre les inventaires forestiers méditerranéens au-delà des indicateurs liés à la production forestière et les normaliser de façon à établir une base de données spatiale, qui fournirait les données nécessaires à la planification d'une gestion forestière multifonctionnelle.

Thème 4 : Innovations sociales et commerciales et instruments politiques soutenant la bioéconomie forestière méditerranéenne

Au-delà des marchés spécifiques (par exemple, le liège, le peuplier ou la résine) ou des marchés de niche (par exemple, les bioproduits à orientation écologique), les industries forestières méditerranéennes ont jusqu'à présent fait preuve d'un progrès technologique limité, reposent sur des ressources en bois importées et traitent des chaînes de valeur fragmentées et déstructurées (Nilsson 2007). D'autres difficultés découlent des caractéristiques particulières des forêts méditerranéennes : i) le coût élevé des activités forestières, dû à leur topographie montagneuse accidentée, à leur éloignement et à leur faible accessibilité ; et ii) l'évolution des attitudes, des besoins et des capacités des propriétaires forestiers.

Les paiements pour les services écosystémiques (PSE) offrent des possibilités intéressantes d'activer la préservation et la bonne gestion des forêts, en complétant les revenus limités des produits commercialisables par des récompenses provenant de services écosystémiques synergiques (par exemple, la réduction des risques d'incendie ou la protection des bassins versants).

L'innovation sociale dans le domaine de la sylviculture comprend de nouveaux modes d'interaction entre les acteurs, de nouvelles valeurs et de nouveaux modes de gouvernance. En impliquant les citoyens dans la résolution des défis sociétaux, les initiatives d'innovation sociale contribuent à : i) renforcer le bien-être des communautés rurales ; ii) répondre aux demandes sociales (par exemple sur les services écosystémiques) ; iii) servir de catalyseur et orienter les acteurs de la chaîne de valeur vers des marchés plus dynamiques ; et iv) rendre le secteur forestier plus inclusif. Cet engagement social permet d'orienter les composantes socio-écologiques et économiques du système vers des territoires plus résilients.

L'article de Secco *et al.*, (à paraître) souligne que la plupart des publications scientifiques méditerranéennes portent sur les innovations technologiques, alors que les innovations sociales commencent à apparaître et que les innovations organisationnelles et institutionnelles sont presque ignorées. Pourtant, l'importance récente accrue de la recherche sur l'innovation sociale, avec les programmes européens de financement de la recherche et de l'innovation, promeut le rôle du capital humain et social et de l'engagement sociétal.



Identification des principales questions de recherche :

1

Quels sont les obstacles qui entravent l'adoption de l'innovation et l'esprit d'entreprise social, technique ou institutionnel dans les forêts méditerranéennes et comment les surmonter ?

2

Quels types d'innovation et quels systèmes d'innovation permettraient de favoriser des forêts et des communautés liées aux forêts plus résilientes dans la région méditerranéenne ?

3

Quelles perspectives les forêts méditerranéennes offrent-elles pour remplacer de manière innovante les matériaux et processus riches en émissions de gaz à effet de serre ? Quels mécanismes innovants permettraient d'internaliser les services écosystémiques actuellement non commercialisés ?

4

De quoi a-t-on besoin pour que davantage d'initiatives de PSE voient le jour, se développent et aient un impact significatif ?

5

Comment les scientifiques, les décideurs politiques et les autres parties prenantes peuvent-ils mieux traduire les besoins et les défis en temps réel en processus d'innovation efficaces ?

6

Quelles approches de communication et de transfert de connaissances entre les scientifiques, les décideurs et les professionnels pourraient servir/améliorer les moyens de développement de l'innovation dans la sylviculture méditerranéenne ?

7

Comment aplanir les disparités de sorte que les innovations sociales, institutionnelles et organisationnelles, étayées par la recherche en sciences sociales, bénéficient du même niveau de soutien que les sciences naturelles/physiques et la technologie ?



Approches de recherche suggérées :

1

Adopter des approches et des outils de recherche transdisciplinaires transformateurs qui impliquent mutuellement les scientifiques et les autres parties prenantes.

2

Concevoir, tester et appliquer des cadres de pensée systémique/de dynamique systémique en vue d'analyser des systèmes socio-écologiques-institutionnels complexes pour le développement d'une bioéconomie forestière méditerranéenne et les innovations requises.

3

Combiner des approches et des outils quantitatifs et qualitatifs, et trianguler les données pour suivre et évaluer l'innovation et l'efficacité des politiques, et concevoir et utiliser des visualisations appropriées (voir « tissage de la recherche » - Nakagawa et al., 2019) pour communiquer les résultats.

4

Exploiter les connaissances en matière de sciences forestières par le biais de processus de cocreation de façon à soutenir les processus d'innovation sociale, par exemple en adoptant des méthodes créatives et des techniques d'enquête appréciative, en mettant l'accent sur les solutions et en stimulant la proactivité des citoyens via l'autonomisation des acteurs.

5

Analyse comparative d'initiatives pilotes de PSE et de leurs résultats, ainsi que des tentatives infructueuses de mise en place de PSE à différentes échelles.

6

Lors de l'élaboration du plan stratégique de recherche, privilégier la recherche axée sur les besoins plutôt que sur les intérêts.

7

Partage des connaissances et renforcement des capacités à travers la formation, le coaching et le transfert de compétences entre les institutions méditerranéennes.



Possibilités

- Un intérêt croissant pour le sujet en raison de la demande mondiale croissante de fournir des alternatives durables pour les technologies et les produits, ainsi que des ajustements des modèles de consommation et de production de déchets.
- Exemples de réussites où des innovations sociales et commerciales dans le domaine de la bioéconomie forestière se sont transformées en activités viables et prospères.



Enjeux

- Le transfert de connaissances aux décideurs et aux professionnels est essentiel pour transformer la recherche scientifique en actions d'innovation qui sont soutenues, acceptées et utilisées par les acteurs.
- Le financement de l'innovation se concentre sur la technologie, ce qui signifie qu'il y a un manque de fonds stables, de ressources et d'efforts institutionnels à long terme pour la recherche transdisciplinaire et les actions innovantes en matière de gouvernance sociale et politique.



Recommandations

- La nouveauté et l'innovation de la recherche et du développement en Méditerranée peuvent être renforcées par : i) la mise en œuvre d'une approche multidisciplinaire, allant des sciences naturelles aux sciences sociales ; ii) le recours à des cadres de gouvernance holistiques ; iii) la motivation des investisseurs privés, des entreprises et des entrepreneurs à participer ; et iv) l'intégration de divers types de connaissances et d'innovations (technologiques, organisationnelles, sociales et institutionnelles).
- Il est nécessaire de soutenir les innovations frugales et à petite échelle. Celles-ci reposent sur des facteurs déterminants autres que le grand capital financier et les investissements industriels, qui sont plus adaptés aux particularités méditerranéennes. Ces facteurs comprennent : i) le capital social ; ii) la confiance envers les institutions ; iii) les solutions naturelles spécifiques au site conçues, mises en œuvre et contrôlées par des réseaux locaux ; iv) les marchés de niche ; et v) les interdépendances entre la forêt et d'autres systèmes (par exemple, le tourisme, le développement local, la santé, l'éducation, la finance, la sécurité alimentaire).
- Il convient de modifier les critères d'évaluation des performances des scientifiques/chercheurs et de pondérer les efforts déployés dans le domaine de la science, des parties prenantes et des politiques de la même manière que les publications scientifiques, afin d'encourager le transfert des connaissances de la science vers les politiques et les pratiques.

4. Mise en œuvre

Élaboré avec la participation de collaborateurs universitaires, industriels, gouvernementaux et non gouvernementaux, le MFRA 2030 est un appel à la communauté des chercheurs pour que ces derniers comblient les lacunes en matière de recherche et de connaissances forestières et pour que la science oriente les décideurs et les professionnels de la forêt dans leur prise de décision.

Le MFRA 2030 articule les besoins de recherche pour une gestion efficace des forêts méditerranéennes pendant les huit prochaines années. Il convient toutefois de définir certaines priorités urgentes pour pouvoir agir immédiatement. Ces priorités de recherche requièrent un financement adéquat et cohérent, un soutien politique, une capacité de l'administration publique, une interaction entrepreneuriale entre le secteur public et privé et des concepts de recherche bien cadrés.

Cette association de conditions est particulièrement importante en raison des disparités politiques dans la région méditerranéenne et de son contexte fragmenté en termes de propriété foncière, de parties prenantes, de communautés et d'écosystèmes.

Les progrès de la recherche forestière méditerranéenne dépendront également du potentiel de recherche individuel et collectif de tous les pays méditerranéens. Cela dépendra également de la nécessité de surmonter la répartition inégale des ressources et des infrastructures. Plus précisément, la gestion des forêts méditerranéennes et la recherche sur les innovations et les politiques liées aux forêts doivent s'appuyer sur des partenariats et des réseaux de recherche à long terme qui appliquent la recherche participative et développent les capacités de recherche des jeunes.

À l'instar du MFRA 2020, la mise en œuvre du MFRA 2030 poursuivra l'élaboration d'un triangle de connaissances forestières méditerranéennes en matière de recherche, d'éducation et d'innovation, selon son triangle géographique dont les sommets sont situés en **Europe méditerranéenne**, et **dans les régions de l'est et du sud de la Méditerranée**.



Coordination et mise en réseau

La mise en œuvre du MFRA exige des efforts considérables en matière de mise en réseau et de coordination de la recherche et nécessitera un effort coordonné de la part de la communauté des chercheurs et des parties prenantes concernées (voir **Box I**.)

EFIMED joue un rôle central dans la coordination des efforts de l'organisme de recherche méditerranéen, en offrant des possibilités de mise en réseau, en créant des consortiums solides et en contribuant à élaborer des propositions de financement.

La communauté forestière méditerranéenne se réunit régulièrement lors des éditions

bisannuelles du Forum du réseau méditerranéen de l'EFI, lancé en 2022 à l'occasion du lancement de ce plan stratégique, et de la Semaine forestière méditerranéenne. Parallèlement à ces événements, un comité de suivi composé de scientifiques et de parties prenantes, dont la composition reflète la diversité des partenaires, sera créé et se réunira régulièrement pour surveiller la mise en œuvre et réviser les priorités du plan stratégique deux fois par an.

Box I

Parties prenantes méditerranéennes

Instituts de recherche nationaux, universités, groupes de recherche régionaux, organisations de recherche internationales, organisations non gouvernementales, industries, municipalités locales et entités territoriales.	Forestiers, agriculteurs, responsables politiques, décideurs, organisations de la société civile et organisations de base (propriétaires forestiers, coopératives, groupes de jeunes, volontaires en action lors d'une urgence liée à la forêt).
--	--

Éducation formelle et informelle

Pour la mise en œuvre du MFRA 2030, le soutien du système éducatif est essentiel. Il faudra veiller à ce que les cursus des universités et des établissements de formation soient adaptés au MFRA 2030 pour aborder les questions de la gestion des forêts méditerranéennes et les difficultés connexes. Il est essentiel de plaider pour une adaptation similaire des messages clés dans les programmes scolaires afin de susciter un changement sociétal à long terme concernant l'acceptation des pratiques de gestion forestière pour la résilience de la forêt méditerranéenne. À cet égard, la collaboration avec les décideurs politiques, les éducateurs et les organisations de la société civile est fondamentale.

Le MFRA 2030 encourage le soutien des possibilités de formation et des visites scientifiques à court terme parmi les pays participants, ce qui permet de renforcer les capacités et l'assistance technique et de partager les bonnes pratiques et l'expertise. EFIMED travaillera avec les institutions collaboratrices pour organiser régulièrement des programmes de jeunes dirigeants et offrir des bourses pour soutenir la jeunesse méditerranéenne.

Financement de la mise en œuvre du MFRA 2030

La mise en œuvre du MFRA 2030 doit bénéficier d'un soutien financier institutionnalisé durable. EFIMED travaillera avec les institutions et les organisations concernées pour identifier les possibilités de financement et s'adressera aux bailleurs de fonds pour communiquer les priorités du MFRA et susciter des possibilités de financement.

Les pays peuvent affronter individuellement certaines difficultés urgentes qui touchent la forêt méditerranéenne. Toutefois, si des actions concertées sont entreprises, il est possible de surmonter la plupart des difficultés et d'éviter leurs conséquences négatives plus rapidement et plus efficacement. Les problèmes graves, supranationaux et à grande échelle ne peuvent être résolus qu'en adoptant une approche holistique, collaborative et transnationale reposant sur les systèmes. Si la diversité de la région méditerranéenne est actuellement représentée par des niveaux élevés de fragmentation politique, économique et sociale, elle possède également un réservoir d'opportunités, notamment dans le secteur de l'environnement. Si elle est bien gérée, la diversité de la région pourrait également devenir une source de complémentarités, de croissance et de développement que les parties prenantes liées au MFRA doivent encore appréhender de manière plus complète.



Photo : Pexels

5. Références

Aurette D., Thomas S., Albert C., Bally M., Bondeau A., Boudouresque C.F., Cahill A.E., Carlotti F., Chenuil A., Cramer W., Davi H., De Jode A., Ereskovsky A., Farnet A.M., Fernandez C., Gauquelin T., Mirleau P., Monnet A.C., Prévosto B., Rossi V., Sartoretto S., Van Wambeke F., Fady B., 2022. Biodiversity, climate change, and adaptation in the Mediterranean. *Ecosphere* 13(4), e3915.

Birot, Y., Gracia C. & Palahi M. (eds.), 2011. L'eau pour les forêts et les hommes en région méditerranéenne : un équilibre à trouver Séries EFI What Science can tell us 1, pp. 105-113.

Breed, M., Harrison, P., Blyth, C., Byrne, M., Gaget, V., Gellie, N. Groom, S., Hodgson, R., Mills, J., Prowse, T., Steane, D., Mohr, J., 2019. The potential of genomics for restoring ecosystems and biodiversity. *Nature Reviews Genetics*. 20. 10.1038/s41576-019-0152-0.

Doblas-Miranda, E.; Alonso, R.; Arnan, X.; Bermejo, V.; Brotons, L.; Heras, J.D.; Estiarte, M.; Hódar, J.A.; Llorens, P.; Lloret, F., 2017. A review of the combination among global change factors in forest, shrublands and pastures of the Mediterranean region: Beyond drought effects. *Glob. Planet. Chang.* 148, 42–54.

Ellison D., Morris C.E., Locatelli B., Sheil D., Cohen J., Murdiyarso D., Gutierrez V., van Noordwijk M., Creed I.F., Pokorny J., Gaveau D., Spracklen D.V., Bargués Tobella A., Ilstedt U., Teuling A.J., Gebreyohannis Gebrehiwot S., Sands D.C., Muys B., Verbist B., Springgay E., Sugandi Y., Sullivan C.A., 2017. Trees, forests and water: Cool insights for a hot world. *Global Environmental Change*, 43, 51-61.

Commission européenne, Direction générale de l'environnement, Stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030 : ramener la nature dans nos vies, Office des publications de l'Union européenne, 2021a, <https://data.europa.eu/doi/10.2779/677548>.

Commission européenne. Nouvelle stratégie de l'UE pour les forêts à l'horizon 2030. Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions, COM(2021) 572 Final ; Commission européenne : Bruxelles, Belgique, 2021b.

Commission européenne. Le pacte vert pour l'Europe. COM, 2019- 640 Final ; Commission européenne : Bruxelles, Belgique, 2019.

Fabra-Crespo, M., Rojas-Briales, E., 2015. Analysis of mass media news on forest issues: a case study of Spain. *Forest Systems*. Volume 24, Issue 2, e029, 11 pages.

Fady B., Cottrell J., Ackzell L., Alía R., Muys B., Prada A., González-Martínez S.C., 2016. Forests and global change: what can genetics contribute to the major forest management and policy challenges of the twenty-first century? *Regional Environmental Change* 16(4), 927-939.

Fady, B., 2005. Is there really more biodiversity in Mediterranean forest ecosystems? *Taxon*, 54: 905-910.

Fady, B., Esposito, E., Abulaila, K., Aleksic, J. M., Alia R., Alizoti, P., Apostol, E-N., Aravanopoulos, P., Ballian, D., Bou Dagher Kharrat, M., Carrasquinho, I., Cheikh Albassatneh, M., Curtu, A-L., David-Schwartz, R., de Dato, G., Douaihy, B., Eliades, N-G H., Fresta, L., Bechir Suheil Gaouar, S., Hachi Illoul, M., Ivetic, V., Ivankovic, M., 2022. Forest Genetics Research in the Mediterranean Basin: Bibliometric Analysis, Knowledge Gaps, and Perspectives. *Curr Forestry Rep.*

Gauquelin, T., Michon, G., Joffre, R., Duponnois, R., Genin, D., Fady, B., Bou Dagher-Kharrat, M., Derridj, A., Slimani, S., Badri, W., Alifriqui, M., Auclair, L., Simenel, R., Aderghal, M., Baudoin, E., Galiana, A., Prin, Y., Sanguin, H., Fernandez C., et Baldy V., 2018. Mediterranean forests, land use and climate change: a social-ecological perspective. *Regional Environmental Change*, Springer Verlag, 18 (3), pp.623-636.

Helman, D., Lensky, I.M., Yakir, D., Osem, Y., 2017. Forest growing under dry conditions have higher hydrological resilience to drought than do more humid forest. *Glob. Chang. Biol.* 23, 2801–2817.

GIEC, 2014 : Résumé à l'intention des décideurs. Dans : Changements climatiques 2014 : Incidences, adaptation et vulnérabilité. Partie A : Aspects généraux et sectoriels. Contribution du groupe de travail II au cinquième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis, pp. 1-32.

Lier, M., Köhl, M., Korhonen, K.T., Linser, S., Prins, K., Talarczyk, A., 2022. The New EU Forest Strategy for 2030: A New Understanding of Sustainable Forest Management? *Forests* 13, 245.

Lucier A., Ayres, M., Karnosky, D., Thompson, I., Loehle, C., Percy, K. & Sohngen B., 2009. Forest Responses and Vulnerabilities to Recent Climate Change. Dans : Seppälä, R., Buck, A. and Katila, P. (eds.) *Adaptation of Forests and People to Climate Change. A Global Assessment Report*. IUFRO World Series 2009 Volume 22. Helsinki, Finlande. pp. 29-53.

Martinez de Arano I, Topi C, Pettenella D, Secco L, Masiero M, Follesa M, Fragiaco M, Carnus JM, Lefevre F, Rigolot E, Labidi J, Llano-Ponte R, Prokofieva I, Feliciano D, Muys B, 2018. A forest-based circular bioeconomy for southern Europe: visions, opportunities and challenges. Reflections on the bioeconomy. Rapport de synthèse. Institut européen des forêts, Barcelone, 119 p.

MedECC - Changement climatique et environnemental dans le bassin méditerranéen - Situation actuelle et risques pour le futur. Premier rapport d'évaluation sur la Méditerranée [Cramer, W., Guiot, J., Marini, K. (eds.)] 2020. Union pour la Méditerranée, Plan Bleu, PNUE/PAM, Marseille, France, 632pp. ISBN 978-2-9577416-0-1.

Merlo, M., Croitoru, L., 2005. Valuing Mediterranean forests: Towards total economic value, *Valuing Mediterranean Forests: Towards Total Economic Value*. CABI Publishing.

Morin, X., Viner, D. & Chuine, I., 2008. Tree species range shifts at a continental scale: new predictive insights from a process-based model. *Journal of Ecology*, 96, 784-794.

- Muys, B., Angelstam, P., Bauhus, J., Bouriaud, L., Jactel, H., Kraigher, H., Müller, J., Pettorelli, N., Pötzelsberger, E., Primmer, E., Svoboda, M., Thorsen, B.J., Van Meerbeek, K. 2022. Forest Biodiversity in Europe. From Science to Policy 13. Institut européen des forêts
- Muys B, Ellison D, Wunder S, 2021. Question 7: what role do forests play in the water cycle. Dans : Mauser (ed.). Key questions on forests in the EU. EFI from knowledge to action 4.
- Muys B, Nyssen J, du Toit B, Vidale E, Prokofieva I, Mavsar R, Palahi M, 2014. Water-related ecosystem services of forests: learning from regional cases. Dans : Katila P, Galloway G, de Jong W, Pacheco P, Mery G (eds.) Forests under pressure – local response to global issues. IUFRO World Series Volume 32, Partie II – Chapitre 27, 423-440.
- Nakagawa, S., Samarasinghe, G., Haddaway, N.R., Westgate, M. J., O’Dea, R. O., Noble, D. W.A. Lagisz, M., 2019. Research Weaving: Visualizing the Future of Research Synthesis, *Trends in Ecology & Evolution*, Volume 34, Issue 3, 2019, Pages 224-238.
- Nilsson, S. (coord.). 2007. Study of the Effects of Globalization on the Economic Viability of EU Forestry. IIASA (NUMÉRO DE CONTRAT —30-CE-0097579/00-89).
- Nocentini, S., Travaglini, D. & Muys, B., 2022. Managing Mediterranean Forests for Multiple Ecosystem Services: Research Progress and Knowledge Gaps. *Curr Forestry Rep* 8, 229–256.
- Palahí, M., Birot, Y., Borges, J., Bravo, F., Pettenella, D., Sabir, M., Daly H., Shater, Z., Başkent, E., Kazana, V., Mendes, A., Moreira, F., Scarascia-Mugnozza, G. Kleinschmit von Lengefeld, A., 2009. A Mediterranean Forest Research Agenda – MFRA 2010–2020.
- Peñuelas, J., Sardans, J., 2021 Global Change and Forest Disturbances in the Mediterranean Basin: Breakthroughs, Knowledge Gaps, and Recommendations. *Forests*, 12, 603.
- Riedel, J.L., Bernués, A., Casasús, I., 2013. Livestock grazing impacts on herbage and shrub dynamics in a Mediterranean Natura Park. *Rangel. Ecol. Manag.* 66, 224–233.
- Rodríguez, J. P., Beard, T. D., Bennett, E. M., Cumming, G. S., Cork, S., Agard, J., Dobson, A. P. and Peterson, G. D., 2006. Trade-offs across space, time, and ecosystem services. *Ecology and Society* 11(1): 28.
- Rogers, HS., Beckman, NG., Hartig, F., Johnson, JS., Pufal, G., Shea, K., Zurell, D., Bullock, JM., Cantrell, RS., Loiselle, B., Pejchar, L., Razafindratsima, OH., Sandor, ME., Schupp, EW., Strickland, WC., Zambrano, J., 2019. The total dispersal kernel: a review and future directions. *AoB PLANTS*. 11: plz042.
- Rolo, V., Moreno, G., 2019. Shrub encroachment and climate change increase the exposure to drought of Mediterranean wood-pastures. *Sci. Total Environ.* 660, 550–558.
- Ruiz, I., Almagro, M., García de Jalón, S., del Mar Solà, M., José Sanz, M., 2020. Assessment of sustainable land management practices in Mediterranean rural regions, *Journal of Environmental Management*. Volume 276, 111293, ISSN 0301-4797.

Secco, L., Pisani, E., Górriz-Mifsud, E., Masiero, M., Gatto P., Pettenella D. 2022. Social and business innovations and policy instruments to implement the Mediterranean forest-based bio-economy, Article commandé par EFIMED, Barcelone. *Non encore publié*.

Valladares, F., Benavides, R., Rabasa, S.G., Díaz, M., Pausas, J.G., Paula, S., Simonson, W.D. Global change and Mediterranean forests: Current impacts and potential responses. In *Forests and Global Change; Ecological Reviews*; Coomes, D.A., Burslem, D.F.R.P., Simonson, W.D., Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2014; pp. 47–75.

Vitali, A., Y. Sasal, D. P. Vázquez, M. F. Miguel, and M. A. Rodríguez-Cabal. 2022. The disruption of a keystone interaction erodes pollination and seed dispersal networks. *Ecology*. 103(1):e03547. 10.1002/ecy.3547.

Wolfslehner, B., Prokofieva, I. and Mavsar, R. (éditeurs). 2019. Non-wood forest products in Europe: Seeing the forest around the trees. What Science Can Tell Us 10. Institut européen des forêts

Winkel, G., Lovrić, M., Muys, B., Katila, P., Lundhede, T., Pecurul, M., Pettenella, D., Pipart, N., Plieninger, T., Prokofieva, I., Parra, C., Pülzl, H., Roitsch, D., Roux, J-L., Thorsen, B.J., Tyrväinen, L., Torralba, M., Vacik, H., Weiss, G., Wunder, S. 2022. Governing Europe's forests for multiple ecosystem services: Opportunities, challenges, and policy options. *Forest Policy and Economics*, 145, 102849. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2022.102849>.

Wunder, S., Calkin, D., Charlton, V., Feder, S., Martínez de Arano, I., Moore, P., Silva, F., Tacconi, L., Vega-Garcia, C., 2021. Resilient landscapes to prevent catastrophic forest fires: Socioeconomic insights towards a new paradigm. *Forest Policy and Economics*. 128. 102458. 10.1016/j.forpol.2021.102458.

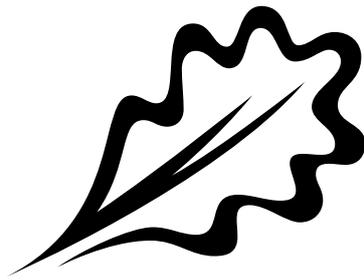


Les opinions exprimées dans cette publication sont celles des auteurs et ne représentent pas nécessairement celles de l'Institut européen des forêts. Les désignations géographiques employées et le matériel qui y est présenté n'impliquent de la part de l'éditeur aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. La mention d'un nom de marque déposée ne constitue pas une approbation du produit en question et est donnée uniquement à titre d'information.

L'impression de cette publication a reçu le soutien financier de la Diputació de Barcelona. Le contenu de cette publication relève de la seule responsabilité des auteurs et ne reflète pas nécessairement l'opinion de la Diputació de Barcelona.



Cette publication a été imprimée à l'aide de papier et de procédés certifiés afin de minimiser l'impact sur l'environnement et de promouvoir la gestion durable des forêts.



EFI

<https://efi.int/mfra-2030>



<https://efi.int/mfra-2030>

L'Institut européen des forêts est une organisation internationale créée par des États européens. L'EFI effectue des travaux de recherches et fournit des conseils stratégiques sur les questions liées à la forêt. Il facilite et encourage la mise en réseau en rapport avec la forêt et favorise la diffusion d'informations objectives et pertinentes sur les forêts et la sylviculture. Il défend également la recherche forestière et l'utilisation d'informations solides sur le plan scientifique comme base des décisions politiques relatives à la forêt.