



CNRS/Aix Marseille Université

Europôle Méditerranéen de l'Arbois
Bâtiment Laennec
13545 Aix en Provence cedex 4

Direction : Nicolas Roche
Nicolas.roche@univ-amu.fr

Administration : Joëlle Cavaliéri
Tél : 06 66 03 84 72
Joelle.cavaliéri@univ-amu.fr

Site internet : <http://www.eccorev.fr/>

Journée Restitution de l'Appel d'Offre Interne 2020 13 juin 2024 Aix en Provence Forum Arbois

Fiche-Résumé

Titre : IMPACT-ALEP

Impact de la gestion forestière sur la biodiversité et le fonctionnement du sol en forêt de pin d'Alep

Porteur du projet :

Mathieu Santonja (IMBE) et Bernard Prévosto (RECOVER)

Participants :

Mathieu Audouard (RECOVER), Virginie Baldy (IMBE), Christine Ballini (IMBE), Andy Dieudonné (RECOVER), Sylvie Dupouyet (IMBE), Raphaël Gros (IMBE), Estelle Forey (ECODIV), Thierry Gauquelin (IMBE), Jean-Michel Lopez (RECOVER), Claire Ménival (IMBE), Marie-Dominique Salducci (IMBE), Jean Trap (Eco&Sols)

Laboratoires et Partenaires impliqués :

IMBE, RECOVER, Eco&Sols, ECODIV, Conservatoire du Littoral, ONF

Principaux résultats :

Les résultats de ce projet IMPACT-ALEP ont été obtenus et valorisés principalement dans le cadre des travaux de thèse de **Charlotte Biryol** (cf section « Suite donnée au projet »).

Dans le cadre de ce projet, l'influence de 3 types de gestion forestière sur les organismes du sol ainsi que sur le stockage du carbone et les émissions de CO₂ du sol ont été évaluées : (i) l'éclaircie forestière, (ii) la gestion de la végétation de sous-bois et (iii) la mixité forestière.

- Une première synthèse de la littérature (i.e. « review ») a pu mettre en évidence que différentes techniques d'éclaircie forestière et de méthodes d'échantillonnage de la faune du sol existent dans le monde, avec des effets positifs, neutres ou négatifs sur l'abondance des organismes du sol rapportés, et donc une absence de généralisation de la réponse de la faune à cette pratique de gestion.

- Une seconde synthèse de la littérature (i.e. « review ») a pu mettre en évidence que la sélection des essences d'arbres peut augmenter l'accumulation de carbone dans le sol : l'adaptation des espèces au site et aux conditions environnementales améliore la productivité de la forêt et l'apport de litière au sol. L'éclaircissement et l'exploitation des peuplements ont une incidence sur l'augmentation et/ou la perte de carbone dans le sol : l'éclaircissement à forte intensité et la coupe à blanc entraînent une perte de carbone dans le sol, ainsi qu'une augmentation des émissions de CO₂ et de gaz à effet de serre. Cette synthèse de la littérature a mis en évidence que la réponse des sols forestiers aux pratiques de gestion doivent être mieux prises en compte lors de l'évaluation et de la mise en œuvre de mesures d'atténuation du changement climatique basées sur les forêts.
- Dans une forêt de pins d'Alep située à Saint-Mitre les Remparts, nous avons pu mettre en évidence que l'éclaircie forestière et la suppression de la végétation de sous-bois ne diminuent pas l'abondance de la faune du sol et les biomasses microbiennes par rapport à des parcelles forestières non gérées après 17 ans de mise en place. Toutefois, une forte éclaircie couplée à la suppression de la végétation de sous-bois diminue l'abondance de la macrofaune du sol et des nématodes par rapport à des parcelles où la végétation de sous-bois est maintenue. Ainsi, la strate arbustive joue un rôle clé dans la réponse des communautés d'organismes du sol à des traitements d'éclaircie forestière.
- La réponse des organismes du sol aux traitements forestiers a également été étudiée avant et après une sécheresse estivale *in situ* dans la forêt de pin d'Alep ou avec une augmentation de la température de l'air et une réduction de l'humidité du sol en conditions contrôlées à l'IMBE. Les communautés d'organismes du sol sont généralement négativement impactées par une augmentation des températures et une diminution des teneurs en eau du sol, et la gestion forestière n'atténue pas ces effets négatifs.
- Enfin, dans un contexte de mixité forestière, un effet positif de l'augmentation des concentrations en nutriments contenues dans des mélanges de litières a été observé sur l'abondance des collemboles et la biomasse bactérienne dans une expérience menée en conditions contrôlées à l'IMBE. Cette expérience a démontré l'importance des ressources, des caractéristiques de l'habitat et des conditions abiotiques ainsi que l'effet interactif de ces facteurs sur les organismes du sol. De plus, cette dernière expérience a mis en évidence que les milieux les plus favorables au développement de nombreux organismes du sol pourraient aussi être également les plus sensibles au changement climatique.

Publications, congrès :

Les travaux effectués dans le cadre du projet IMPACT-ALEP ont donné lieu à **8 communications orales et 4 communications par poster au cours de 6 congrès internationaux et 6 nationaux**. Voici ci-dessous la liste des congrès internationaux :

- [1] Biryol C, Trap J, Prevosto B, Dupouyet S, Baldy V, Santonja M. *Forest management can mitigate summer drought impact on nematode communities in Mediterranean pine forest*. **British Ecological Society Conference « BES023 »**. 13 Décembre 2023, présentation orale, Belfast (Irlande).
- [2] Biryol C, Ménival C, Dupouyet S, Prevosto B, Trap J, Baldy V, Santonja M. *Forest management impact on soil food web: the key role played by the understory vegetation*. **Global Soil Biodiversity Conference**. 14 mars 2023, présentation par poster, Dublin (Irlande). Prix du meilleur poster sponsorisé par European Journal of Soil Science.
- [3] Biryol C, Aupic-Samain A, Lecareux C, Gauquelin T, Baldy V, Santonja M. *Interactive effects of soil moisture, air temperature and litter nutrients on soil microbial communities and a Collembola population*. **Conférence de la Société française d'écologie et d'évolution « SFE2-GFÖ-EEF 2022 »**. 22 novembre 2022, présentation orale, Metz.
- [4] Biryol C, Aupic-Samain A, Lecareux C, Gauquelin T, Baldy V, Santonja M. *Interactive effects of soil moisture, air temperature and litter nutrients on a Collembola population*. **British Ecological Society Conference « Aboveground-Belowground Interactions »**. 11 mai 2022, présentation orale, Marseille.
- [5] Biryol C, Baldy V, Aupic-Samain A., Santonja M. *Réponse d'une population de collembole à un gradient de qualité de son habitat dans un contexte de changement climatique*. **Congrès mondial de la nature (UICN)**. 10 septembre 2021, e-poster.

[6] Biryol C, Baldy V, Aupic-Samain A, Santonja M. *Réponse d'une espèce de collemboles à la qualité de son habitat dans un contexte de changement climatique*. **Conférence MED2020 « Méditerranée : l'expertise scientifique pour les décideurs »**. 17 novembre 2020, e-poster.

Les travaux effectués dans le cadre du projet IMPACT-ALEP ont également donné lieu à **5 manuscrits d'articles dont 2 publiés et 2 en cours de révision** :

[1] Biryol C, Trap J, Prevosto B, Dupouyet S, Baldy V, Santonja M. *Managing both overstory and understory vegetation mitigates the impact of drought on soil nematode communities in a Mediterranean pine forest*. **Applied Soil Ecology** (révision mineure).

[2] Biryol C, Baldy V, Ballini C, Forey E, Gauquelin T, Prevosto B, Trap J, Santonja M. *Forest thinning impact on soil fauna: a literature review on current knowledge and research gaps*. **Forest Ecology and Management** (révision majeure).

[3] Biryol C, Aupic-Samain A, Lecareux C, Gauquelin T, Baldy V, Santonja M (2024). *Interactive effects of soil moisture, air temperature and litter nutrient diversity on soil microbial communities and *Folsomia candida* population*. **Oikos** e10345. <https://doi.org/10.1111/oik.10345>

[4] Mäkipää R, Abramoff R, Adamczyk B, Baldy V, Biryol C, Bosela M, Casals C, Curiel Yuste J, Dondini M, Filipek S, Garcia-Pausas J, Gros R, Gömöryová E, Hashimoto S, Hassegawa M, Immonen P, Laiho R, Li H, Li Q, Luyssaert S, Menival C, Mori T, Naudts K, Santonja M, Smolander A, Toriyama J, Tupek B, Ubeda X, Verkerk PJ, Lehtonen A (2023). *How does management affect soil C sequestration and greenhouse gas fluxes in boreal and temperate forests? – A review*. **Forest Ecology and Management** 529:120637. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120637>

Suite donnée au projet (contrats nationaux, internationaux, bourses de thèse...):

Ce projet IMPACT-ALEP a eu un effet levier vers l'Europe puisque celui-ci a permis de rejoindre un consortium européen et d'être partenaire du projet **H2020 HOLISOILS** (« Holistic management practices, modelling & monitoring for European Forest Soils », <https://holisoils.eu/>) qui a débuté en Mai 2021. Mathieu Santonja a été invité aux **journées annuelles ITEM 2022** pour présenter cette réussite au cours d'une présentation intitulée « **ZOOM SUR UN SUCCÈS : AAP Incubateur - IMPACT-ALEP** » au cours de laquelle il a raconté la genèse du projet IMPACT-ALEP, les rencontres qu'il a pu effectuer et les choix qu'il a pris pour aller jusqu'à l'intégration d'un consortium européen.

- 2021-2025 **HOLISOILS** « *Holistic management practices, modelling and monitoring for European forest soils* ». Financeur : European Union – Horizon 2020 Sustainable Food Security-Forest soils program. Coordinateur : R. Makipaa (LUKE, Finlande). 20 partenaires internationaux. Durée : 5 ans. Montant : 10 M€.

En 2023, toujours porté par les travaux de recherche et les collaborations initiées au cours du projet IMPACT-ALEP, nous avons intégré un consortium national qui a décroché un projet **PEPR FairCarboN** intitulé **Drought ForC** (« Drought impacts on carbon stocks and fluxes in forest ecosystems: experiments and modeling », <https://www.pepr-faircarbon.fr/projets/projets-laureats-de-l-appel-a-projets-faircarbon/drought-forc>).

- 2023-2028 **PEPR FairCarbon DroughtForC** « *Impacts de la sécheresse sur les flux et stocks de carbone des écosystèmes forestiers : études expérimentales et modélisation* ». Financeur : France 2030. Coordinateur : J.M. Limousin (CEFE). Partenaires : IMBE, ESE, BEF, URFM, RECOVER, ISPA, Silva, Eco&Sols. Durée : 5 ans. Montant : 1.5 M€.

Le projet IMPACT-ALEP a permis de financer les premières expérimentations de la **thèse de Charlotte Biryol** intitulée « **La biodiversité du sol en forêts méditerranéennes : influence de la gestion forestière et des conditions climatiques** » et co-encadrée par Mathieu Santonja et Virginie Baldy. Les travaux de thèse ont ensuite été financés par le projet H2020 HOLISOILS. Charlotte Biryol soutiendra sa thèse le 11 juin 2024 sur le Campus de Saint-Jérôme.