

Communautés végétales et socioécosystèmes dans un monde en transition

5-7 avril 2023, Marseille, France

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| . | 1 |
| Dynamiques et suivis | 6 |
| Quelle place pour l'écologie des communautés végétales dans les recherches pluridisciplinaires ?, Sébastien Gallet [et al.] | 7 |
| Biodiversité versus naturalité : contribution de la pédoanthracologie à la compréhension des mécanismes de dynamiques végétales, Vincent Robin [et al.] | 9 |
| i3REF - Un réseau de suivi des impacts du réchauffement récent en région méditerranéenne sur la flore : présentation et premiers résultats., Ania Schleicher [et al.] | 11 |
| Traits fonctionnels et communautés | 12 |
| Les associations traits-environnement sont-elles modulées par l'histoire de vie des espèces ? Le cas des communautés végétales de parcours des Grands Causses., Léo Delalandre [et al.] | 13 |
| Réponse des traits des plantes méditerranéennes au gradient de feu, Berangere Leys [et al.] | 14 |
| Trajectoire des friches littorales des côtes rocheuses : dynamiques des végétations et des usages, Pierre Libaud [et al.] | 15 |
| Influence des traits fonctionnels de la végétation et du substrat sur le ruissellement de l'eau des toitures vertes extensives., Lucie Rivière [et al.] | 17 |
| Zones humides | 18 |
| Succès de la restauration naturelle de la végétation caractéristique des mares temporaires après feu, Mohamed Ben Bammou | 19 |

| | |
|--|-----------|
| Différentes composantes du régime hydrique impactent les communautés végétales des prairies humides : une étude pluriannuelle dans le Marais poitevin, Anne Bonis [et al.] | 21 |
| Evaluation du succès de création de mares temporaires en Camargue : Ce qui est restauré et ce qui ne l'est pas, Hugo Fontes [et al.] | 23 |
| Méthodes expérimentales de revégétalisation en écosystèmes lenticques : retours d'expérience, Soraya Rouifed [et al.] | 24 |
| Dynamique et processus de recolonisation de la flore des petits marais dépoldérés de l'ouest de la France, Manuel Salgueiro-Simon [et al.] | 25 |
| Pastoralisme | 26 |
| Impacts des pratiques pastorales antiques sur la végétation, les sols et la banque de graines d'une pelouse sèche méditerranéenne : une histoire sans fin ?, Thierry Dutoit [et al.] | 27 |
| Le pâturage et le sol influencent la diversité des microfaciès dans une pelouse sèche sub-steppique méditerranéenne : approche via la modélisation par équations structurelles., Gabrielle Martin [et al.] | 28 |
| Herbivores domestiques ou sauvages : Quels effets sur les communautés végétales des pelouses sèches calcicoles ?, Clémentine Mutillod [et al.] | 30 |
| L'usage pastoral façonne-t-il la composition des communautés végétales et les caractéristiques du sol dans le nord-est de l'Andalousie (Espagne) ?, Santiago Parra [et al.] | 32 |
| Dynamique des communautés et des écosystèmes | 34 |
| Le développement des écosystèmes terrestres après le retrait des glaciers, Alexis Carteron [et al.] | 35 |
| 15 ans de suivi de la flore sauvage en France : un outil efficace pour mettre en évidence les effets des changements climatiques et du déclin des pollinisateurs, Gabrielle Martin [et al.] | 36 |
| Effets de la végétation des inter-rangs de vigne et de l'irrigation sur les arthropodes auxiliaires dans le sud de la France, Emile Melloul [et al.] | 37 |
| Qu'est-ce qui fait un bon voisin ? Importance des habitats adjacents sur les insectes floricoles et les rendements du fenouil aromatique en Provence., Lucie Schurr [et al.] | 39 |

| | |
|--|-----------|
| Relation sol-communautés | 41 |
| Effet de la végétation sur le stock de carbone organique des sols : application à la compensation écologique en zone aride, Annaël Barnes [et al.] | 42 |
| Caractérisation de la flore herbacée du Miombo en lien avec les hautes termitières dans la plaine de Lubumbashi (Haut-Katanga), Pierre Meerts | 44 |
| La dynamique de la flore de sous-bois du réseau RENECOFOR reflète-t-elle les variations des indicateurs de nutrition minérale mesurés dans le sol ?, Robinson Ribémont [et al.] | 45 |
| Effets combinés de la multi-contamination des sols en métaux et métalloïdes et de la sécheresse sur la restauration écologique d'un écosystème de garrigue méditerranéen, Lorène Tosini [et al.] | 47 |
| Caractérisation de la flore herbacée du Miombo en lien avec les hautes termitières dans la plaine de Lubumbashi (Haut-Katanga), Jonas Yona Mleci | 49 |
| Caractérisation de la flore herbacée du Miombo en lien avec les hautes termitières dans la plaine de Lubumbashi (Haut-Katanga), Jonas Yona Mleci | 50 |
| Conservation et invasion | 51 |
| Invasion des forêts atlantiques françaises par le rhododendron pontique : des impacts précoces sur la strate herbacée, Marion Casati [et al.] | 52 |
| Utilisation des espèces de la flore pour la désignation des zones cœurs du réseau écologique en Wallonie, Belgique, Thomas Coppée [et al.] | 53 |
| Etat des lieux du suivi physionomique de milieux soumis au piétinement au sein du Parc National des Calanques, Estelle Dumas [et al.] | 54 |
| Evaluer l'impact des méthodes de gestion des plantes exotiques envahissantes sur les services écosystémiques, Arnaud Monty [et al.] | 56 |
| Les fluctuations démographiques des populations de goélands leucopnée (Larus michahellis) relie l'histoire des décharges à l'eutrophisation des sols et aux changements de végétation sur les petites îles méditerranéennes, Clémentine Muttillod [et al.] | 57 |
| L'impact du réchauffement climatique sur le cèdre du Liban pourrait être plus réduit qu'attendu du fait de la taille importante de sa niche fondamentale, Yaacoub Nassif [et al.] | 59 |

| | |
|--|-----------|
| Baccharis halimifolia : une espèce exotique envahissante en expansion sur le territoire breton, Marie Peignard [et al.] | 61 |
| Poster 1 | 62 |
| La détection des changements globaux et le suivi de l'évolution de la végétation dans la région de Bouzina (Aurès- Algérie) à l'aide des données de télédétection, Hassen Benmessaoud | 63 |
| Dynamiques et mécanismes déterminants des communautés mycorhiziennes après le retrait des glaciers, Alexis Carteron [et al.] | 64 |
| Mise en évidence d'une boucle éco-évolutive au sein des mares des Iles Kerguelen (Subantarctique) à partir d'une expérimentation en mésocosmes sur des communautés de macrophytes., Pauline Douce [et al.] | 65 |
| Mécanismes de coexistence le long d'un gradient de colonisation. L'exemple des communautés végétales des Iles Kerguelen, Pauline Eymar-Dauphin [et al.] | 67 |
| Compétitivité Régénératrice post-incendie de l'écosystème forestier du Parc National de Tlemcen (Ouest Algérie), Okkacha Hasnaoui | 69 |
| Contraintes environnementales sur la dynamique de la végétation des monts de Tlemcen (nord-ouest algérien), Okkacha Hasnaoui | 70 |
| Concilier la gestion des plantes exotiques envahissantes et la résilience des communautés végétales et des assemblages d'insectes, Manon Hess [et al.] | 72 |
| Modification de la diversité floristique des forêts de pin d'Alep - chêne vert en Provence calcaire ces ~20 dernières années, Jean-Michel Lopez [et al.] | 73 |
| Réponse de la végétation méditerranéenne aux changements de régime du feu dans la réserve naturelle des Coussouls de Crau, Aymeric Le Gall [et al.] | 74 |
| Les régimes hydriques excédentaires se différencient-ils des régimes déficitaires par leur effet sur la dynamique de la végétation herbacée au cours de la saison des pluies en zone pastorale sahélienne ?, Ange-Jokebed N'goran [et al.] | 76 |
| Impact du changement climatique sur le dépérissement des forêts méditerranéennes, Mirabelle Ostle | 78 |
| Dynamique temporelle de la distribution du thym (Thymus vulgaris L.): Quelle influence sur le Criquet (Prionotropis rhodanica Uvarov), une espèce endémique de la plaine de Crau (Bouches-du-Rhône, France) ?, Manon Schaan [et al.] | 79 |

| | |
|--|------------|
| Le potentiel du foin pour l'introduction de graminoides dans la restauration des prairies du sud du Brésil : une expérience en serre, Pedro Thomas [et al.] | 81 |
| Poster 2 | 83 |
| Contexte paysager et opportunités de génie écologique au sein des parcs photovoltaïques de France, Louison Bienvenu [et al.] | 84 |
| Végétation des boisements urbains : quelle influence de la proximité des infrastructures linéaires de transports sur la flore des sous-bois ?, Hervé Daniel [et al.] . | 85 |
| Description d'une nouvelle espèce d'arbre de la canopée des forêts gabonaises par une approche multidisciplinaire, Robin Doucet [et al.] | 87 |
| Effets de la préparation du sol et du pâturage précoce dans la restauration des prairies par transfert de semences, Aure Durbecq [et al.] | 89 |
| BDRest : une base de données nationale pour recenser les opérations de restauration des écosystèmes terrestres, Renaud Jaunatre [et al.] | 91 |
| Effets des communautés végétales sur le service de contrôle biologique en vergers de pommiers, Ludivine Laffon [et al.] | 93 |
| Effets de différents types de gestion conservatoire par le pâturage (ovin, équin) sur la distribution des traits fonctionnels de la végétation des pelouses sèches du Causse Méjean., Nina Morvan [et al.] | 95 |
| Les usages anciens du sol influencent-ils la productivité forestière sur l'ancien champ de bataille de la Somme ?, Nelly Paradelle [et al.] | 97 |
| Utiliser des solutions locales et fondées sur la nature pour restaurer des écosystèmes de pelouses méditerranéennes, Léa Saby [et al.] | 98 |
| Comportement morphologique et anatomique des aiguilles de pin d'Alep dans la zone aride et semi-aride de l'ouest Algérien, Mohamed Zouidi [et al.] | 99 |
| Evolution de la biodiversité et du paysage d'un toit revégétalisé en région méditerranéenne : deux années de suivi de la toiture Lacédémone, Audrey Marco [et al.] | 100 |
| Liste des auteurs | 101 |
| Soutiens | 105 |

Dynamiques et suivis

Quelle place pour l'écologie des communautés végétales dans les recherches pluridisciplinaires ?

Sébastien Gallet *¹, Guillaume Jacek *

¹, Pascaline Caudal ¹, Manuel Salgueiro-Simon *

, Corentin Irien ¹, Xavier Dauvergne *

1

¹ Laboratoire Géoarchitecture. Territoires, Urbanisation, Biodiversité, Environnement – Université de Bretagne Occidentale (UBO), Université de Bretagne Occidentale [UBO] – France

Restauration écologique, écologie urbaine, gestion conservatoire, évaluation, trame verte et bleue, l'écologie des communautés végétales contribue à de nombreux domaines de recherche dans lesquels les programmes sont souvent pluridisciplinaires voire transdisciplinaires. Les communautés végétales peuvent alors être l'élément central, l'objet de la recherche autour duquel s'agrègent les autres disciplines, l'une des composantes de l'étude au même titre que d'autres, ou encore être un élément annexe ou de contextualisation.

Les disciplines auxquelles l'écologie des communautés végétales est associée sont variées. Certaines relèvent du domaine végétal, telles que la physiologie ou la génétique et viennent compléter notre connaissance des communautés végétales. D'autres, comme son pendant animal, viennent élargir la compréhension de l'écologie des écosystèmes. L'ouverture vers l'écologie du paysage élargit encore le champ. Enfin, l'association de l'écologie des communautés végétales avec des disciplines relevant des sciences humaines, telles que la géographie, mais aussi la sociologie, replacent les communautés végétales dans l'espace anthropique. Elles permettent à la fois de prendre en compte les impacts des activités humaines sur la végétation mais aussi de confronter la vision " d'expert " que nous pouvons avoir avec les représentations de ceux qui les côtoient et les pratiques.

A travers divers exemples de programmes de recherche, menés pour certains en Bretagne, mais aussi à l'échelle nationale, la présentation viendra illustrer cette place variable centrale ou annexe, mais toujours utile (!), que peut prendre l'écologie des communautés végétales. Il s'agira aussi de montrer comment elle contribue à une meilleure compréhension du fonctionnement d'un socioécosystème.

La Présentation pourra se faire sous forme orale ou sous forme de poster, au choix du comité scientifique

*Intervenant

Mots-Clés: pluridisciplinarité, écologie

Biodiversité versus naturalité : contribution de la pédoanthracologie à la compréhension des mécanismes de dynamiques végétales

Vincent Robin * ¹, Brigitte Talon ², Jean-Luc Dupouey ³, Oliver Nelle ⁴

¹ Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux (LIEC) – CNRS : UMR7360, Université de Lorraine – Campus Bridoux, Bât. IBISE, 8 rue du Général Delestraint 57070 Metz, France, France

² Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE) – Avignon Université, Aix Marseille Université, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237, Centre National de la Recherche Scientifique – Aix Marseille Université, CNRS, IRD, Avignon Université - Technopôle Arbois-Méditerranée, Bât. Villemin, BP 80, 13545 Aix-en-Provence cedex 04, France, France

³ SILVA (SILVA) – AgroParisTech, Université de Lorraine, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement – INRAE - Université de Lorraine, rue d'Amance, 54280 Champenoux, France

⁴ Dendrochronologisches Labor Hemmenhofen – Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg, 78343 Gaienhofen, Allemagne

En Europe, les stratégies de gestion de la biodiversité sont souvent confrontées au choix faussement simpliste entre : maintien des écosystèmes de milieux ouverts versus libre évolution des trajectoires forestières. Cette dichotomie dans les choix opérationnels de gestion est directement en lien avec les connaissances scientifiques sur les trajectoires écologiques à long terme. En effet, il est admis que l'influence des méga-herbivores sauvages est déterminante pour expliquer l'origine et les trajectoires à long terme des écosystèmes de milieux ouverts. En Europe, cette mégafaune herbivore est quasiment totalement éteinte depuis le Pléistocène. Néanmoins, divers travaux mettent en avant l'agriculture comme perturbation de substitution à la mégafaune pléistocène, au cours de l'Holocène, pour l'ouverture des espaces boisés et le maintien des communautés de milieux ouverts. Pour autant, l'analogie entre ces deux mécanismes, 1) méga-herbivores pléistocènes et 2) agriculture holocène, reste largement discutée. Il est reconnu que cette analogie présente des limites spatiotemporelles selon les régimes de perturbation. Or, des perturbations avec des régimes différents n'impliquent pas les mêmes réponses écologiques de résistance / résilience des écosystèmes, notamment selon l'hypothèse des perturbations intermédiaires. Plus spécifiquement, la pertinence de la comparaison entre les échelles spatiales des défrichements par l'utilisation de " l'outil incendie " depuis le Néolithique, et l'échelle spatiale d'ouverture des espaces boisés par les méga-herbivores au Pléistocène est régulièrement questionnée.

Dans ce cadre, nous cherchons à évaluer si les régimes d'incendies, d'origine anthropique, au cours de l'Holocène présentent des patrons spatiotemporels comparables aux régimes de perturbation de la mégafaune herbivore. Pour cela nous utilisons un indicateur en haute résolution spatiale : les charbons de bois contenus dans les sols ou les sédiments terrestres. Ces charbons de bois peuvent être quantifiés et identifiés taxonomiquement, puis datés, afin d'obtenir des informations

*Intervenant

sur l'occurrence d'événements d'incendies et la composition forestière passée à l'échelle locale. Ainsi, nous nous basons sur des travaux pédoanthracologiques conduits dans des hêtraies et chênaies du nord de l'Allemagne, du Plateau lorrain, et en zone méditerranéenne. Dans chacun de ces secteurs d'étude nous avons identifié les patrons spatiotemporels de la perturbation incendie, dont nous avons reconstitué une partie du régime d'occurrence au cours de l'Holocène, en haute résolution. Nous tentons de mettre ces patrons spatiotemporels en lien avec le régime de perturbations identifié dans la littérature scientifique pour les méga-herbivores.

Mots-Clés: Perturbation écologique, Dynamiques des écosystèmes, Pédoanthracologie

i3REF - Un réseau de suivi des impacts du réchauffement récent en région méditerranéenne sur la flore : présentation et premiers résultats.

Ania Schleicher * ¹, María Landa Barrio *

¹, Eric Meineri ¹, Arne Saatkamp[†] ¹

¹ Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE) – Avignon Université, Aix Marseille Université, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237, Centre National de la Recherche Scientifique – Aix Marseille Université, Campus Etoile, Faculté St-Jérôme case 421 Av. . escadrille Normandie-Niemen 13397 MARSEILLE CEDEX 20, France

Le projet i3REF propose de suivre l'impact des changements climatiques récents sur la végétation en région méditerranéenne française, via un réseau de placettes permanentes autour des stations Météo-France. Ce réseau documente la végétation en détaillant abondance, relation aire-espèce et fréquence des espèces, et il associe des mesures complémentaires de la profondeur du sol, de variables physico-chimiques et du microclimat. Nous présentons ici l'ampleur et l'objectif du réseau et des premiers résultats qui sont réminiscent d'une augmentation de l'abondance des espèces aux préférences thermiques élevées. Ce changement de communautés semble davantage refléter la limitation de dispersion et des changements locaux d'abondances des espèces.

Mots-Clés: Flore méditerranéenne, Changement climatique, Occupation du sol, Thermophilisation des communautés

*Intervenant

†Auteur correspondant: arne.saatkamp@imbe.fr

Traits fonctionnels et communautés

Les associations traits-environnement sont-elles modulées par l’histoire de vie des espèces ? Le cas des communautés végétales de parcours des Grands Causses.

Léo Delalandre * ¹, Cyrille Violle ¹, Eric Garnier ¹, Sylvain Coq ¹

¹ Centre d’Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE) – Université Paul-Valéry - Montpellier 3, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut de Recherche pour le Développement, Institut National de Recherche pour l’Agriculture, l’Alimentation et l’Environnement, Institut Agro Montpellier, Université de Montpellier – Centre National de la Recherche Scientifique - 1919 route de Mende - 34293 Montpellier CEDEX 5, France

En réponse aux enjeux liés aux changements environnementaux, de nombreux travaux ont documenté les réponses des traits des végétaux à l’environnement. Cependant, ces relations demeurent fortement dépendantes du contexte, ce qui suggère que de nombreux mécanismes les sous-tendant restent mal compris. En particulier, la plupart des communautés végétales sont constituées de plantes annuelles et pérennes, dont les réponses à l’environnement peuvent différer du fait de leurs stratégies écophysologiques propres. Des différences entre ces deux catégories d’histoire de vie sont notamment attendues en termes de remplacement d’espèces, ainsi que de niveau de variabilité phénotypique tant entre espèces qu’au sein des espèces, le long de gradients environnementaux. Dans un écosystème herbacé où annuelles et pérennes coexistent localement, nous avons étudié leurs réponses à des niveaux distincts de ressources et des régimes de perturbation différents. De manière à considérer les différentes facettes du phénotype " plante ", nous avons étudié neuf traits liés à l’acquisition et la conservation du carbone, la taille des organismes, l’efficacité de l’utilisation de l’eau, la phénologie, et la reproduction. Pour la plupart des traits, l’interaction entre environnement et forme de vie était significative. En particulier, les changements de valeur de traits foliaires liés à la densité des tissus et la photosynthèse étaient plus importants pour les pérennes. Ces différences résultent de : (1) un plus faible remplacement d’espèces chez les annuelles ; (2) la présence d’espèces ayant des valeurs de traits plus distinctes entre conditions environnementales chez les pérennes. Pour autant, la variation intraspécifique est équivalente entre annuelles et pérennes pour la plupart des traits, contrairement aux attentes théoriques. Dans l’ensemble, ces résultats mettent en évidence le fait que les changements de valeurs de traits avec l’environnement peuvent dépendre du groupe fonctionnel (ici, la forme de vie), ce qui peut fortement moduler en retour la réponse fonctionnelle des communautés à des variations environnementales.

Mots-Clés: gradient environnemental, communauté, prairie, trait fonctionnel, espace fonctionnel, remplacement d’espèces, variation inter et intraspécifique, plasticité

*Intervenant

Réponse des traits des plantes méditerranéennes au gradient de feu

Berangere Leys * ¹, Agathe Leriche ¹, Michelle Leydet ¹, Eric Meineri ¹,
Yoann Le Bagousse-Pinguet ¹, Arne Saatkamp ¹, Cyrille Violle ²

¹ Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE) – Avignon Université, Aix Marseille Université, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237, Centre National de la Recherche Scientifique – Aix Marseille Université, Campus Etoile, Faculté St-Jérôme case 421 Av. . escadrille Normandie-Niemen 13397 MARSEILLE CEDEX 20, France

² Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE) – Université Paul-Valéry - Montpellier 3, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut de Recherche pour le Développement, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, Institut Agro Montpellier, Université de Montpellier – Centre National de la Recherche Scientifique - 1919 route de Mende - 34293 Montpellier CEDEX 5, France

Au cours des prochaines décennies, le climat de la région méditerranéenne devrait être 25 % plus chaud que le reste de la planète, entraînant probablement des risques d'incendie plus élevés, des saisons d'incendie plus longues et des incendies plus fréquents, de plus grandes surfaces et de plus forte intensité. Comprendre les processus qui façonnent les communautés végétales sous le feu est un défi majeur en écologie et en science de la conservation dans ce domaine. Existe-il un schéma de distribution des traits végétaux en réponse à un gradient de feu de l'écosystème méditerranéen ?

Les relations au sein des axes de l'ACP entre les traits des espèces et le nombre de feu ne montre pas de pattern particulier, bien qu'une relation significative directe existe entre la masse des graines ainsi que la surface solaire et le nombre de feux.

A l'échelle de la communauté, un pattern net se dégage sur les axes de l'ACP entre le nombre de feux et la repartition des différents traits considérés, avec deux axes principaux: la hauteur végétative et la masse des graines d'une part, et la teneur en carbone est azote des feuille et la surface foliaire d'autre part. Il existe des relations directes hautement significatives entre le nombre de feu et la surface foliaire ainsi que la masse des graines. Pour les communautés de ligneux la densité de bois est également très significativement lié au nombre de feux. Enfin, la hauteur végétative suit quand à elle le patron de distribution d'aridité de la région PACA.

Mots-Clés: approches communautés et espèces centrées, région PACA, croisement de bases de données

*Intervenant

Trajectoire des friches littorales des côtes rocheuses : dynamiques des végétations et des usages

Pierre Libaud * ^{1,2}, Jérôme Sawtschuk

¹ École des hautes études en sciences sociales (EHESS) – LAP – 54, boulevard Raspail 75006 Paris, France

² Université de Bretagne Occidentale - UFR Lettres et sciences humaines (UBO UFR LSH) – Université de Brest, LABERS – 20, rue Duquesne - CS93837 - 29238 Brest Cedex 3, France

Le travail de thèse présenté ici prend place au sein du projet de recherche interdisciplinaire ANFRICHE (*Anthropologie environnementale de la remise en culture de friches littorales*), qui propose un dialogue entre les sciences humaines et sociales et celles de l’environnement. Les formations végétales associées à la friche tendent à être perçues de manière ambivalente. Considérées comme une dégradation sur les plans paysager et écologique, l’enfrichement est assimilé à des phénomènes comme l’homogénéisation de la végétation et la fermeture des paysages, ou bien le développement d’espèces invasives. La tendance de certaines formes végétales à évoluer vers des fourrés ligneux ou des ptéridaies divise quant au mode de gestion à adopter, avec un arbitrage oscillant entre conservation de milieux particuliers ou succession écologique spontanée. L’enfrichement n’apparaît cependant pas comme irréversible et des actions d’entretien, à des fins agricoles notamment, sont susceptibles de rouvrir ponctuellement le paysage. De même, certaines parcelles sont entretenues en continue, malgré la déprise agricole et/ou l’enfrichement des alentours.

Cette thèse porte sur les trajectoires des friches agricoles sur le littoral breton depuis la seconde moitié du XXe siècle, en lien avec les pratiques agricoles et les contraintes environnementales. Elle fait appel aux méthodes de la photointerprétation sur cinq années (1952, 1978, 2000, 2015 et 2022), afin de retracer les réouvertures et fermetures du milieu sur cette période, interrogeant à la fois des continuités et des ruptures dans la végétation des différentes parcelles. Des relevés de terrain permettent d’analyser composition des communautés végétales de ces espaces, afin notamment d’évaluer leur diversité floristique et de mettre en relation les différentes formes de la friche avec d’autres variables. Le choix de secteurs d’études à des degrés différents d’enfrichement et de remise en culture permet de compléter l’approche diachronique mise en œuvre au cours de la photointerprétation.

Le caractère particulier des friches littorales des côtes rocheuses interroge à la fois les conditions environnementales et les enjeux spécifiques de ces espaces. De fait, la végétation littorale est soumise à des contraintes particulières telles que le vent, le sel, ou la faible profondeur du sol, qui limitent la succession écologique. Dans la composition floristique, des gradients s’observent ainsi à mesure que l’on approche du trait de côte. Les pratiques passées et présentes, ainsi que l’urbanisation, influencent aussi directement la composition taxonomique de ces végétations, avec

*Intervenant

l'introduction d'espèces exogènes liée à la présence humaine, ou à certaines pratiques comme le camping.

Mots-Clés: Friches littorales, Photointerprétation, Succession écologique, Fermeture du paysage, Dynamiques paysagères, Remise en culture

Influence des traits fonctionnels de la végétation et du substrat sur le ruissellement de l'eau des toitures vertes extensives.

Lucie Rivière * ¹, Alexis Doncel ¹, Grégory Mahy ¹

¹ Gembloux Agro-Bio Tech [Gembloux] – Passage des Déportés, 2B-5030 Gembloux, Belgique

Les toitures vertes extensives sont des infrastructures vertes de plus en plus courantes qui peuvent offrir de nombreux services environnementaux tels que la régulation des flux d'eau et le soutien à la biodiversité locale. L'influence de la végétation sur le ruissellement de l'eau de ces toitures est encore peu connue. Cette étude a évalué l'influence des traits fonctionnels de la végétation, combinée aux conditions météorologiques et à l'humidité du substrat, sur le ruissellement de l'eau des toitures vertes extensives.

40 toitures vertes expérimentales d'un mètre carré ont été créées en utilisant deux types de substrats (commercial et fabriqué localement à partir de matériaux recyclés). Nous avons sélectionné 19 espèces locales de pelouses sèches connues pour se développer sur les toitures vertes extensives et qui permettent de maximiser la gamme des traits fonctionnels qui influencent le ruissellement de l'eau selon la littérature scientifique (biomasse, hauteur, SLA et surface foliaire). Une espèce a été plantée par mini toitures vertes pour chaque substrat. Nous avons mesuré les précipitations totales, la température moyenne de l'air, le ruissellement total et l'humidité du substrat initial et final sur des périodes de 3 jours pendant 8 mois étalés sur 2 ans. Les traits fonctionnels réalisés ont été mesurés tous les mois.

Les résultats indiquent que les toitures vertes expérimentales ont capturé en moyenne $75.5\% \pm 29.8\%$ des précipitations sur une période de 3 jours. Le ruissellement de l'eau sur 3 jours était influencé par les conditions météorologiques (précipitations totales - $R^2=0.90$ et température moyenne - $R^2=0.39$), par l'humidité initiale du substrat ($R^2=0.30$) et par la biomasse aérienne (couvert*hauteur - $R^2=0.25$). Les autres traits ont peu d'effet sur le ruissellement de l'eau.

L'effet du type de substrat et de la végétation sont interdépendants. Le type de substrat influence l'humidité ($P < 0.0001$) et le couvert végétal ($P < 0.0001$). L'humidité du substrat est aussi influencée par le couvert végétal ($R^2=0.30$).

Ces résultats suggèrent l'importance de considérer un ensemble de facteurs tels que le type de substrat, les conditions météorologiques et les traits de la végétation dans l'optimisation de la capacité de rétention d'eau des toitures vertes extensives.

Mots-Clés: Ecologie fonctionnelle, biodiversité urbaine, Régulation hydrique

*Intervenant

Zones humides

Succès de la restauration naturelle de la végétation caractéristique des mares temporaires après feu

Mohamed Ben Bammou * 1,2,3,4,5

¹ Moulay Ismail University /Faculty of Sciences and Techniques, Department of Biology/ Errachidia, Morocco. – Maroc

² Mouhssine RHAZI – Université Moulay Ismail, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie, Errachidia, Maroc

³ Said MOUKRIM – Université Mohammed V de Rabat, Faculté des Sciences, Centre de recherche en biotechnologies végétales et microbiennes, biodiversité et environnement ; Avenue Ibn-Battouta B.P. 1014 RP, Agdal, Rabat., Maroc

⁴ Mohammed EL MADIHI – Université Chouaib Doukkali, Faculté des Sciences, Département de Biologie, El Jadida, Maroc

⁵ Laila RHAZI – Université Mohammed V de Rabat, Faculté des Sciences, Centre de recherche en biotechnologies végétales et microbiennes, biodiversité et environnement ; Avenue Ibn-Battouta B.P. 1014 RP, Agdal, Rabat., Maroc

Le feu est un agent important de perturbation des écosystèmes. Son impact sur les mares temporaires reste très peu documenté. Au Maroc, les mares temporaires sont abondantes dans les environnements forestier et agricole et sont souvent touchées par les feux de forêts ou les feux pratiqués par les agriculteurs pour se débarrasser de la biomasse des restes des cultures. Dans ce pays, aucune évaluation de l'impact du feu sur la biodiversité des mares temporaires n'a été faite. L'impact du feu sur des échantillons de sol a été testé dans une expérimentation réalisée en conditions contrôlées. Des échantillons de sol ont été prélevés en 2017 à partir de 5 mares du Moyen Atlas et répartis en 4 lots de 25 échantillons chacun. Le premier a servi de témoin tandis que ceux du 2ème, 3ème et 4ème lot ont été soumis respectivement à une flamme de feu envoyée d'un chalumeau pendant 30 secondes, 120 secondes et 600 secondes. La température de la surface du sol des échantillons de chaque traitement a été mesurée après feu par un thermomètre infrarouge. Les échantillons ont été mis en germination et arrosés chaque jour. En 2018, un léger remaniement manuel des mêmes échantillons de sol a été effectué puis mis en germination et arrosés quotidiennement. Contrairement aux feux de faible intensité (feux de terrains agricoles), les feux de forte intensité (feux de forêt) ont diminué significativement la densité totale des semences, celles des espèces caractéristiques des mares et des opportunistes ainsi que la richesse en espèces des mêmes groupes. L'effet du feu était variable aussi en fonction des espèces et de la durée d'exposition. La restauration naturelle de la végétation des mares temporaires après un feu de forte intensité était encore possible mais probablement un peu lente. L'amélioration des conditions environnementales après feu et la présence dans le sol d'une banque de semences longévives sont des indicateurs pertinents du succès de la restauration.

*Intervenant

Mots-Clés: espèces caractéristiques des mares temporaires, richesse en espèces, densité de semences, intensité de feu, restauration naturelle, banque de semences

Différentes composantes du régime hydrique impactent les communautés végétales des prairies humides : une étude pluriannuelle dans le Marais poitevin

Anne Bonis * ¹, André Mauchamp , Julie Crabot , Olivier Gore , Jean-Marc Paillisson , Benjamin Bergerot

¹ Laboratoire de Géographie Physique et Environnementale – CNRS : UMR6042, Université Clermont Auvergne, CNRS – France

Nous avons étudié la force et le type de relations existants entre différentes composantes du régime hydrique et la composition des communautés végétales, leur caractère hygrophile et leur diversité spécifique dans une gamme de prairies humides semi-naturelles dans le Marais poitevin. Un cadre d'application de cette recherche était de documenter l'importance du niveau d'eau dans les canaux adjacents aux prairies pour le régime hydrique dans les prairies et la composition de leurs communautés végétales.

Deux marais (sol tourbeux et sol argileux) ont été étudiés avec 5 secteurs par marais, 10 prairies échantillonnées par secteur. Pour chaque site, des relevés de végétation ont permis de décrire l'ensemble des communautés végétales locales homogènes, leur diversité intra-site étant principalement pilotée par les conditions de sol et de régime hydrique

En parallèle, la conductivité du sol et le régime hydrique ont été caractérisés au niveau de chaque communauté végétale locale, par la durée de l'inondation, le déficit d'aération du sol et la sécheresse du sol. Les liens entre les conditions environnementales et les caractéristiques des communautés végétales (composition spécifique, richesse, caractère hygrophile) ont été analysés par des modèles linéaires mixtes généralisés.

Relevés et mesures des variables environnementales ont été répétés 4 années.

Les résultats obtenus montrent que la composition des espèces végétales et leur caractère hygrophile sont bien prédits en combinant les trois composantes du régime hydrique, pour les 4 années de données. La durée des inondations et l'intensité de la sécheresse sont les déterminants majeurs, tandis que la conductivité de l'eau du sol présente un effet significatif, limité, sur la composition des espèces dans le marais argileux. La diversité spécifique n'est en revanche que faiblement prédite par les descripteurs environnementaux, avec une légère tendance négative avec la durée de l'inondation. Les variations de niveaux topographique dans les prairies induisent des contrastes marqués dans les conditions de régime hydrique, et par suite, contribuent fortement au turnover des espèces. Par contraste, les variations de niveaux d'eau dans les canaux adjacents aux prairies étudiées présentent un effet faible, en ne pilotant qu'une part très limitée du régime

*Intervenant

hydrique des prairies.

Ce travail souligne l'importance du stress dû à la sécheresse pour les communautés végétales de prairies humides, couplée à la durée d'inondation et d'anoxie du sol.

Sur le plan de la gestion anthropique des habitats, dans la gamme étudiée, la gestion des niveaux d'eau dans les canaux s'avère insuffisante pour restaurer ou maintenir des conditions d'inondation prolongée dans les prairies.

Mots-Clés: anoxie du sol, inondation, toposéquence, gestion de l'eau, prairies humides

Evaluation du succès de création de mares temporaires en Camargue : Ce qui est restauré et ce qui ne l'est pas

Hugo Fontes * ^{1,2}, Patrick Grillas ¹, Antoine Gazaix ¹, Thierry Dutoit ², François Mesléard ^{1,2}

¹ Institut de Recherche de la Tour du Valat – Fondation – Tour du Valat Le Sambuc - 13200 Arles, France

² Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie (IMBE), UMR CNRS IRD – IMBE – Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie, CNRS, IRD, Aix Marseille Université, IUT d'Avignon, AGROPARC – Avignon Université, Aix Marseille Université, IUT, Site AGROPARC BP 61207, Avignon cedex 09 F-84911, France, France

Alors que la restauration écologique bénéficie d'un essor considérable, son évaluation fait encore l'objet de vifs débats, notamment en ce qui concerne la notion de référence. Aujourd'hui, l'utilité de cette dernière est largement reconnue pour évaluer le succès des opérations de restauration. Toutefois la nécessité de caractériser sa variabilité dans le temps et dans l'espace est encore rarement mis en œuvre. A cet égard, les mares temporaires méditerranéennes, par leur forte variabilité spatio-temporelle, apparaissent comme des écosystèmes particulièrement adaptés pour aborder la notion de référence. Il s'agit également d'écosystèmes à forts enjeux de conservation et ayant bénéficié d'actions de créations en Camargue (sud de la France).

L'objectif de cette étude est ainsi d'évaluer le succès de la création de 25 mares temporaires par rapport à une gamme de 27 mares de références contemporaines (bon état écologique), en comparant les conditions environnementales, la structure de la végétation (abondance des types biologiques) et les communautés végétales (diversité, abondance, composition). Les inventaires floristiques et les mesures mésologiques ont été réalisés lors de quatre campagnes de terrain en 2019 et 2020 pour les mares de référence contemporaines et en 2020 pour les mares créées.

Nos résultats montrent que les conditions environnementales et la structure de la végétation des mares créées recoupent la gamme de référence. La variabilité observée des communautés des mares créées est donc ici incluse dans celle du panel de référence. Toutefois, certaines communautés de références ne sont représentées par aucune mare créée. Il s'agit en particulier des communautés végétales à forte valeur patrimoniale.

Mots-Clés: Ecosystèmes de référence, mares temporaires méditerranéennes, Ecologie des communautés végétales

*Intervenant

Méthodes expérimentales de revégétalisation en écosystèmes lentiques : retours d'expérience

Soraya Rouifed ^{*† 1}, Pauline Rode ¹, Solène Cothenet ¹, Mathieu Guérin ¹,
Joël Robin ¹

¹ Agroécologie et Environnement [ISARA Lyon] – ISARA-Lyon – France

Dans les écosystèmes aquatiques d'eau stagnante et peu profonds, conformément à la théorie des états stables alternatifs, on observe deux types de fonctionnement contrastés : l'un basé sur les plantes aquatiques, est caractérisé par une eau transparente dans laquelle la lumière peut pénétrer ; l'autre, basé sur le phytoplancton, est caractérisé par une eau plus turbide. Ces deux états sont entretenus par des boucles de rétroaction, ce qui limite la transition d'un état d'eau turbide à un état d'eau transparente. La réintroduction de plantes aquatiques dans des écosystèmes turbides, entrant en compétition avec le phytoplancton pour les nutriments et limitant la resuspension du sédiment dûe aux vagues, pourrait théoriquement enclencher la boucle de rétroaction menant à un état d'eau transparente. Nous nous sommes demandée.e.s quelles seraient les espèces capables de coloniser ce milieu défavorable, en émettant les hypothèses suivantes : 1) parmi les espèces à feuilles flottantes, s'implanteraient les plus rapides pour atteindre la lumière, 2) les communautés prélevées dans des écosystèmes à caractéristiques environnementales semblables à celles des sites restaurés correspondraient davantage aux nouvelles conditions. Nous avons testé chaque hypothèse par une expérimentation *in situ* répliquée sur deux sites. Dans la première nous avons suivi la croissance et la survie de deux espèces, *Persicaria amphibia* et *Potamogeton nodosus* introduites à différentes profondeurs sous forme de plantules enracinées dans des sacs de jute, dans la seconde nous avons suivi la germination de propagules présentes dans du sédiment issu de différents sites. Pour les deux expérimentations, les résultats dépendent du site, avec de manière générale une faible survie, indépendamment de l'espèce, en fin d'expérimentation (respectivement environ 7 semaines et 12 semaines), limitant notre capacité à répondre à nos hypothèses. Dans les deux cas, il a semblé que des espèces présentes dans les sites ont affecté l'expérimentation (ragondins et poissons). Ces observations seront discutées dans le contexte plus général des expérimentation *in situ* et des facteurs influençant la restauration écologique des milieux aquatiques.

Mots-Clés: banque de graines, étangs, macrophytes, restauration, turbidité

*Intervenant

† Auteur correspondant: srouifed@isara.fr

Dynamique et processus de recolonisation de la flore des petits marais dépoldérisés de l'ouest de la France

Manuel Salgueiro-Simon * ¹, Xavier Dauvergne ¹, Sébastien Gallet ¹

¹ Géoarchitecture : Territoires, Urbanisation, Biodiversité, Environnement – Université de Brest – 6 Avenue Victor Le Gorgeu, 29200 Brest, France

Situés à l'interface entre la terre et la mer, les marais littoraux abritent une biodiversité spécialisée, principalement adaptée aux facteurs de stress induits par les inondations et la salinité. Ces milieux ont par le passé été principalement aménagés dans un cadre de protection de la côte vis-à-vis des risques de submersions ou pour y implanter des activités, telles que le pâturage qui ont disparu de nos jours.

Dans le but de restaurer ces milieux et sa biodiversité, mais aussi de s'adapter aux changements globaux, plusieurs projets de restauration de petits marais littoraux sont actuellement entrepris en France, permettant le suivi de la dynamique de recolonisation des espèces et restauration des milieux. Ce cadre d'étude est alors idéal pour étudier (entre autres) la dynamique des communautés végétales en lien avec le rétablissement des niveaux de contraintes et de perturbations (salinité, marées,)

La présentation portera sur l'étude conjointe de la dynamique de recolonisation des espèces végétales et de la banque de graines un an après la dépoldérisation. Des protocoles de suivi ont été mis en place sur plusieurs petits marais de la côte atlantique récemment reconnectés et situés en Normandie, Sud Vendée et Bretagne. Ces études ont été mises en place dans le cadre du programme de recherche DPM (Dépoldérisation Programmée des Petits Marais Côtiers) et de la thèse DPMACC (Dynamique de Dépoldérisation des Petits Marais Côtiers : Approches croisées et implications pour l'adaptation au changement climatique).

Les dynamiques de la végétation en place et de la banque de graines, apparaissent relativement dissociée au cours de cette phase initiale de recolonisation. En effet, après un an il est déjà possible d'observer une colonisation par des espèces halophiles telles qu'*Atriplex hastata* ou *Tripolium pannonicum* sur les sites. Au contraire, la banque de graines présente encore à ce stade un cortège floristique prédépoldérisation avec une dominance d'espèce glycophiles liée à l'ancien contexte des sites.

Mots-Clés: dépoldérisation, écologie de la restauration, marais salé, végétation halophile, banque de graines.

*Intervenant

Pastoralisme

Impacts des pratiques pastorales antiques sur la végétation, les sols et la banque de graines d'une pelouse sèche méditerranéenne : une histoire sans fin ?

Thierry Dutoit ^{*† 1}, Ilona Bouly ¹, Christel Vidaller ¹, Arne Saatkamp ¹

¹ Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE) – Avignon Université, Aix Marseille Université, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237, Centre National de la Recherche Scientifique – Aix Marseille Université, Campus Etoile, Faculté St-Jérôme case 421 Av. . escadrille Normandie-Niemen 13397 MARSEILLE CEDEX 20, France

Les utilisations humaines anciennes sont identifiées comme des facteurs importants pour expliquer la végétation actuelle. Néanmoins, peu de choses sont connues sur l'influence à très long terme de ces impacts sur les successions végétales, les sols et leurs banques de graines. Les objectifs de cette étude sont d'évaluer si ces compartiments restent influencés sur le très long terme (2 000 ans) dans une pelouse méditerranéenne sub-steppique (plaine de la Crau, Bouches-du-Rhône, France) autrefois impactée par d'anciens enclos à brebis attendant à des bergeries datées de l'époque romaine jusqu'à aujourd'hui. Nos résultats ont montré que les sols restaient influencés par la présence d'anciens enclos, entraînant une augmentation significative de sa fertilité, de la densité des banques de graines, et de la richesse spécifique de la végétation actuelle, même dans les anciens enclos romains abandonnés il y a 2000 ans. La composition actuelle de la communauté végétale, sa richesse et sa diversité spécifique reflètent également le temps écoulé après l'abandon des enclos et sont liées à la persistance à long terme de l'eutrophisation due aux concentrations ovines passées dans les enclos. Sur le fond, ces résultats interrogent les modèles sur la temporalité et cyclicité des successions végétales. Au niveau appliqué, ces héritages humains sur le très long terme doivent aussi être pris en considération dans les plans de conservation et de restauration des prairies semi-naturelles.

Mots-Clés: ecologie historique, successions végétales, biodiversité, sol, banques de graines, pelouses sèches, Méditerranée

*Intervenant

†Auteur correspondant: thierry.dutoit@imbe.fr

Le pâturage et le sol influencent la diversité des microfaciès dans une pelouse sèche sub-steppique méditerranéenne : approche via la modélisation par équations structurelles.

Gabrielle Martin ^{*} ^{1,2,3}, Anouk Courtial ², Alexandre Génin ^{4,5}, Hervé Ramone ², Thierry Dutoit ²

¹ Evolution et Diversité Biologique (EDB) – Institut de Recherche pour le Développement, Université Toulouse III - Paul Sabatier, Centre National de la Recherche Scientifique – Université Toulouse III Paul Sabatier Bâtiment 4R1118, route de Narbonne 31062 Toulouse cedex 9 France, France

² Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE) – Avignon Université, Aix Marseille Université, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237, Centre National de la Recherche Scientifique – Univ Avignon, Aix Marseille Univ, CNRS, IRD, IUT site Agroparc, Avignon, France, France

³ Centre d'Ecologie et des Sciences de la CONservation (CESCO) – Museum National d'Histoire Naturelle, Sorbonne Université, Centre National de la Recherche Scientifique – Centre d'Ecologie et des Sciences de la CONservation - 55 rue Buffon - 75005 PARIS, France

⁴ Institut des Sciences de l'Evolution de Montpellier (UMR ISEM) – Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UR226, Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Montpellier – Place E. Bataillon CC 064 34095 Montpellier Cedex 05, France

⁵ Copernicus Institute for Sustainable Development – Heidelberglaan 2, PO Box 80115, 3508 TC Utrecht, The Netherlands, Pays-Bas

Le pâturage est reconnu comme un processus majeur qui influence la composition des communautés végétales prairiales, principalement en raison du prélèvement hétérogène des plantes et du compactage du sol qui se traduit par la création d'une mosaïque de microfaciès au sein de la végétation prairiale. A ce jour, aucune recherche n'a cependant été consacrée aux différences de composition et à la dynamique temporelle de ces microfaciès en relation avec le pâturage et le sol à l'échelle micro-locale. Dans cette étude, nous avons cherché à répondre aux deux questions suivantes : (1) Dans quelle mesure les microfaciès sont-ils différents en termes de physiologie, composition, richesse et diversité spécifique? (2) Basée sur une approche faisant appel à la modélisation par équations structurelles, ces différences sont-elles directement ou indirectement liées aux caractéristiques du pâturage et du sol? Nous nous sommes concentrés sur trois microfaciès des pelouses sèches sub-steppiques de la plaine de Crau (Bouches-du-Rhône, France), espace protégé au niveau national et traditionnellement pâturé depuis des millénaires. A partir de 70 relevés dans les communautés végétales de trois microfaciès (encroûtement biologique, pelouse sub-steppique typique, ourlet en nappe) répartis sur quatre sites aux caractéristiques pédologiques et pastorales différentes, nous avons effectué des analyses univariées, multivariées et appliqué la modélisation par équations structurelles pour la première fois à ce type de données. Nos résultats montrent des différences significatives entre les différents microfaciès pour

*Intervenant

tous les paramètres mesurés. Ces différences sont à relier à des effets directs et/ou indirects du pâturage mais aussi à plusieurs variables du sol telles que la granulométrie fine. La végétation des encroûtements biologiques est ainsi principalement expliquée par les variables du sol, alors que la pelouse sub-steppique et les ourlets en nappe sont principalement le résultat de différents niveaux de pression de pâturage. Trois fonctionnements distincts propres à chacun des micro-faciès sont ainsi identifiés. Ces premiers résultats sur les effets multiples et emboîtés du pâturage et du sol sur les communautés végétales des différents microfaciès sont ensuite discutés dans le cadre de la conservation de la diversité végétale des prairies sèches méditerranéennes.

Mots-Clés: microfaciès, nutriments et granulométrie du sol, intensité de pâturage, composition des communautés végétales, diversité végétale, fonctionnement des communautés, échelle micro, locale, biologie conservation

Herbivores domestiques ou sauvages : Quels effets sur les communautés végétales des pelouses sèches calcicoles ?

Clémentine Mutillod *¹, Elise Buisson¹, Laurent Tatin¹, Grégory Mahy^{1,2}, Marc Dufrêne², François Mesléard^{1,3,4}, Thierry Dutoit¹

¹ Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE) – Avignon Université, Aix Marseille Université, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237, Centre National de la Recherche Scientifique – Avignon Université, IUT AGROPARC BP 61207, 84911 Avignon cedex 9, France

² Gembloux Agro-Bio Tech [Gembloux] – Passage des Déportés, 2B-5030 Gembloux, Belgique

³ Institut de recherche de la Tour du Valat – La tour du Valat – Tour du Valat Le Sambuc - 13200 Arles - France Fondation 301233, France

⁴ Association pour le Cheval de Przewalski : TAKH (TAKH) – TAKH – Le Villaret 48150 Hures la Parade, France, France

L'urgence et la volonté de préserver les écosystèmes sur de vastes espaces ont placé le réensauvagement faisant appel à des herbivores sauvages sur le devant de la scène. Cependant, encore peu d'études scientifiques traitent de ses effets sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes en comparaison d'interventions plus classiques de conservation et/ou de restauration basée sur l'utilisation d'herbivores domestiques. La présence de chevaux sauvages (*Equus ferus przewalskii*) en semi-liberté au cœur du Parc National des Cévennes (France) - présence due à une opération de conservation de l'espèce en vue de sa réintroduction en Mongolie -, nous a permis de comparer les éventuelles différences induites par ce système de gestion avec les systèmes d'élevages ovins traditionnels ou d'équins domestiques plus récents sur ce territoire. Nous avons cherché à répondre à deux questions (1) les communautés végétales présentent-elles des différences en termes de composition, de richesse et d'équitabilité selon l'animal qui les pâture ? et (2) l'originalité de la gestion avec des herbivores sauvages (comportement naturel des groupes sociaux, etc.) entraîne-t-elle également des différences sur les communautés végétales notamment par rapport aux chevaux domestiques ?

L'étude de la végétation dans des zones à la mésologie similaire au sein des enclos, a permis de mettre en évidence des différences de composition entre les communautés végétales présentes chez les chevaux sauvages en comparaison avec celles des brebis et des chevaux domestiques. De plus, les richesses spécifiques moyennes et les équivalences au m² sont significativement plus élevées dans les enclos avec les chevaux sauvages par rapport aux brebis. Les différences sont cependant plus nuancées concernant les comparaisons avec les chevaux domestiques. Enfin, le pâturage des chevaux sauvages favorise plutôt les dicotylédones que les monocotylédones, ces dernières étant plus indicatrices des systèmes de pâturage ovin et équin domestiques.

A l'échelle des enclos, le pâturage d'anciennes zones cultivées pour les chevaux de Przewalski augmente l'hétérogénéité et la richesse des habitats par rapport aux animaux domestiques où les

*Intervenant

cultures ont été maintenues.

Ces premiers résultats permettent d'apporter des éléments de réponses concernant les effets du ré-ensauvagement sur les communautés végétales et les différences induites par le pâturage de trois espèces d'herbivores. Mieux comprendre les spécificités apportées par le type d'herbivore ainsi la gestion et les choix opérés quant aux surfaces et aux zones choisies pour le pâturage, permettront notamment d'affiner les décisions pour la conservation et/ou restauration d'habitats ouverts et semi-ouverts.

Mots-Clés: interactions plantes herbivores, effets du pâturage, conservation, restauration écologique, rewilding, espèces indicatrices

L'usage pastoral façonne-t-il la composition des communautés végétales et les caractéristiques du sol dans le nord-est de l'Andalousie (Espagne) ?

Santiago Parra ^{*† 1,2}, Virginie Baldy ², Elise Buisson ², Emmanuel Corcket ², Adrià Peña-Enguix ¹, Maria Ramos-Font ³, Ana Robles ³, Christel Vidaller ², Pablo Domínguez ⁴, Didier Genin ¹

¹ Laboratoire Population-Environnement-Développement (LPED) – Institut de Recherche pour le Développement, Aix Marseille Université – case 103, place Victor Hugo 13331 Marseille Cedex 03, France

² Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE) – Avignon Université, Aix Marseille Université, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237, Centre National de la Recherche Scientifique – Aix Marseille Université, Campus Etoile, Faculté St-Jérôme case 421 Av. . escadrille Normandie-Niemen 13397 MARSEILLE CEDEX 20, France

³ Estación Experimental del Zaidín (EEZ) – Grenade, Espagne

⁴ Géographie de l'environnement (GEODE) – Université Toulouse - Jean Jaurès, Centre National de la Recherche Scientifique – 5 Allée Antonio Machado 31058 TOULOUSE CEDEX 1, France

Les effets du contexte humain sur les communautés végétales est une question majeure dans le cadre des Systèmes Socio-Écologiques. Les pratiques humaines locales proviennent de processus historiques d'adaptation intégrant des facteurs sociaux et écologiques. Ici, nous nous intéressons aux communs pastoraux de Castril et Santiago-Pontones (CSP) en Andalousie, situés entre 1550 et 1850 m. À CSP, il existe trois communautés de bergers contiguës qui se sont auto-organisées en trois systèmes de gouvernances différents pour l'usage des parcours par pâturage extensif et transhumant. Les bergers effectuent une transhumance à courte ou longue distances et arrivent sur les parcours au début de mai ou de juin, respectivement. Ce scénario nous permet de comparer les différences potentielles de gestion des parcours dans un environnement biophysique relativement homogène. L'hypothèse est que les communs pastoraux et les types de transhumance façonnent des communautés végétales de manière différenciée par rapport aux variables liées au sol et au pâturage. Au printemps 2022, nous avons échantillonné 26 transects de végétation dans un type de communauté végétale herbacée pérenne sèche. En parallèle, les paramètres du sol comme la profondeur et la densité apparente ont été mesurés. Les données ont été traitées statistiquement grâce à une analyse NMDS et montrent qu'il n'y a pas de différenciation globale de la végétation entre les deux types de transhumances, mais que *Trifolium campestre* apparaît comme une espèce indicatrice des pratiques de transhumance à longue distance. Pour les trois communs pastoraux, Castril montre la plus grande variabilité floristique, en se différenciant légèrement de Santiago et Pontones. La moitié des transects de Castril partage comme espèce indicatrice *Pilosella pseudopilosella*. En outre, une RDA nous a permis d'évaluer les facteurs à l'origine de la variabilité de la communauté végétale en tenant compte des coordonnées géographiques des

*Intervenant

†Auteur correspondant: santiago.parra-bulacio@etu.univ-amu.fr

transects. Nos résultats révèlent que le côté positif de l'axe 1 est principalement lié aux variables du sol et probablement aux anciennes cultures. Cet axe discrimine les communautés végétales à *Thymus serpylloides* avec une surface importante occupée par le sol nu, des communautés végétales à *Aegylops geniculata* ayant une profondeur de sol élevée. L'axe 2 suggère que la pression de pâturage conduit à la différenciation des communautés à forte densité de *Festuca hystrix* vs. des communautés végétales à *Poa ligulata* associées à une forte densité apparente du sol. Bien qu'il existe une différenciation floristique réduite en fonction des pratiques pastorales, certains indices floristiques suggèrent néanmoins une influence relativement élevée de la pression de pâturage sur la végétation.

Mots-Clés: élevage extensif, transhumance, pastoralisme, écologie des communautés, systèmes socio-écologiques

Dynamique des communautés et des écosystèmes

Le développement des écosystèmes terrestres après le retrait des glaciers

Alexis Carteron * ¹, Gentile Francesco Ficetola ¹

¹ Dipartimento di Scienze e Politiche Ambientali, Università degli Studi di Milano – Via Celoria 10, 20133 Milano, Italie

Le retrait global des glaciers modifie considérablement les paysages de hautes altitudes et latitudes, avec le développement rapide de nouveaux écosystèmes à partir de substrats d'apparences stériles. Ces écosystèmes en formation offrent une occasion unique de comprendre comment le temps interagit avec les facteurs biotiques et abiotiques durant la succession écologique. Dans cet objectif, nous avons réalisé une caractérisation écosystémique détaillée en déterminant les propriétés physico-chimiques du sol, la productivité primaire, le microclimat et la biodiversité par métabarcodage de l'ADN environnemental au sein de chronoséquences résultants de la fonte de glaciers réparties sur cinq continents. Nous avons constaté que toutes les caractéristiques étudiées changent avec le temps. La richesse en bactéries, champignons, plantes et animaux augmente avec le temps depuis le retrait de la glace, mais leur dynamique temporelle diffère largement. Cependant, les communautés végétales semblent jouer un rôle clé dans le développement de ces écosystèmes. En effet, la diversité locale et le changement de compositions des plantes vasculaires est positivement associée aux autres organismes du sol. L'amélioration de l'habitat, la complexité croissante des interactions biotiques et les processus stochastiques contribuent conjointement à l'augmentation de la biodiversité au fil du temps et déterminent également le changement de la composition de la biodiversité. Ces patrons communs offrent de nouvelles perspectives sur la compréhension de la dynamique initiale des écosystèmes terrestres, soulignant le potentiel pour une gestion intégrée des nombreuses caractéristiques écosystémiques.

Mots-Clés: ADN environnemental, chronoséquence, végétation, sol, changements climatiques

*Intervenant

15 ans de suivi de la flore sauvage en France : un outil efficace pour mettre en évidence les effets des changements climatiques et du déclin des pollinisateurs

Gabrielle Martin * ^{1,2}, Nathalie Machon ², Emmanuelle Porcher ²

¹ Evolution et Diversité Biologique (EDB) – Institut de Recherche pour le Développement, Université Toulouse III - Paul Sabatier, Centre National de la Recherche Scientifique – Université Toulouse III Paul Sabatier Bâtiment 4R1118, route de Narbonne 31062 Toulouse cedex 9 France, France

² Centre d'Ecologie et des Sciences de la CONservation (CESCO) – Muséum National d'Histoire Naturelle, Sorbonne Université, Centre National de la Recherche Scientifique – Centre d'Ecologie et des Sciences de la CONservation - 55 rue Buffon - 75005 PARIS, France

Les programmes standardisés de surveillance de la biodiversité à long terme, basés sur des visites de sites fixes, offrent la possibilité de comparer la biodiversité dans l'espace et dans le temps, tout en évitant la plupart des biais associés aux données opportunistes, en particulier lorsque les sites surveillés constituent un échantillon représentatif (aléatoire) des écosystèmes. Ces suivis standardisés sont essentiels en écologie et permettent de rendre compte de changements temporels subtils dans les populations, les espèces et les communautés.

En France, le suivi standardisé de la flore sauvage Vigie-flore a été lancé en 2009 et propose aux botanistes amateurs, trices et professionnel.les de s'impliquer dans l'observation des communautés de plantes dans tout type d'habitat. Les données collectées ont révélé une recomposition des communautés végétales en réponse au changement climatique à l'échelle nationale en France au cours de la dernière décennie. Ce remaniement semble lié à une abondance croissante des espèces les plus adaptées à la chaleur. Ce résultat est particulièrement marqué pour les espèces annuelles. De plus, pour la première fois, des analyses ont montré un déclin des espèces communes qui sont pollinisées par les insectes, à l'échelle nationale, au cours de la dernière décennie, avec des conséquences sur la composition des communautés.

Ces travaux, qui font état de changements rapides au sein de la flore sauvage à l'échelle nationale et identifient des mécanismes plausibles, ont des conséquences directes pour la conservation.

Mots-Clés: flore commune, suivi standardisé, tout type d'habitat, communautés végétales, indicateur

*Intervenant

Effets de la végétation des inter-rangs de vigne et de l'irrigation sur les arthropodes auxiliaires dans le sud de la France

Emile Melloul ^{*† 1}, Léo Rocher ^{* ‡ 1}, Olivier Blight ¹, Raphael Gros ²,
Armin Bischoff ¹

¹ Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE) – Avignon Université, Aix Marseille Université, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237, Centre National de la Recherche Scientifique – Avignon Université, IUT AGROPARC BP 61207, 84911 Avignon cedex 9, France

² Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE) – Avignon Université, Aix Marseille Université, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237, Centre National de la Recherche Scientifique – Aix Marseille Université, Campus Etoile, Faculté St-Jérôme case 421 Av. . escadrille Normandie-Niemen 13397 MARSEILLE CEDEX 20, France

L'intensification de l'agriculture est l'une des principales causes du déclin de la biodiversité et des services écosystémiques associés. Les principaux facteurs de ce déclin sont la destruction et l'homogénéisation des habitats, aussi bien à l'échelle du paysage que celle de la parcelle agricole. Ces facteurs sont intensifiés par l'augmentation de la sécheresse estivale, induisant une irrigation de plus en plus importante des vignobles méditerranéens. Pour limiter ces impacts sur la biodiversité, une solution pourrait être la réintroduction d'habitats semi-naturels dans le paysage agricole. Il a été montré que les enherbements dans les cultures sont bénéfiques à de nombreux arthropodes. Ces organismes fournissent des services cruciaux dans les agroécosystèmes comme le biocontrôle ou la pollinisation. Cependant, certains agriculteurs sont réticents à maintenir la végétation entre les rangs de vigne en climat méditerranéen en raison de la concurrence hydrique. Dans le même temps, l'irrigation des vignobles a considérablement augmenté, réduisant cette compétition potentielle mais pouvant favoriser les espèces mésophiles au détriment d'espèces méditerranéennes adaptées à la sécheresse estivale. Dans le cadre du projet européen LIFE VineAdapt, nous avons analysé (1) si la végétation spontanée dans les inter-rangs améliore la fonction de prédation et l'abondance d'arthropodes auxiliaires, et (2) si l'irrigation du vignoble modifie les communautés de plantes ainsi que d'arthropodes prédateurs et pollinisateurs. L'étude a été mise en place dans la région du Luberon. Trente-sept vignobles ont été sélectionnés pour l'analyse de l'enherbement spontanée. Les effets de l'irrigation ont été testés en comparant 11 vignobles irrigués et 11 vignobles non irrigués. Nous avons analysé l'influence de la composition végétale et de l'irrigation sur l'abondance des arthropodes aériens. Nos premiers résultats ont montré que les abondances des araignées et des micro-hyménoptères sont positivement corrélées à la richesse en espèces végétales. Si l'irrigation n'a pas modifié la composition de la communauté végétale, la couverture florale et l'abondance des arthropodes prédateurs ont diminué.

*Intervenant

†Auteur correspondant: emile.melloul@gmail.com

‡Auteur correspondant: leo.rocher@univ-avignon.fr

Mots-Clés: Végétations, Irrigation, Arthropodes, Vigne, Sud de la France

Qu'est-ce qui fait un bon voisin ? Importance des habitats adjacents sur les insectes floricoles et les rendements du fenouil aromatique en Provence.

Lucie Schurr ^{*†} ¹, Véronique Masotti, Laurence Affre, Sophie Gachet, Benoît Geslin

¹ Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE) – Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse : UMR7263, Aix Marseille Université : UMR7263, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237 : UMR7263, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7263 – Aix Marseille Université, Campus Etoile, Faculté St-Jérôme case 421 Av. . escadrille Normandie-Niemen 13397 MARSEILLE CEDEX 20, France

La perte des ressources florales est considérée comme l'une des causes du déclin des insectes. Certains habitats tels que les habitats semi-naturels (SNH) ou les cultures à floraison massive (MFC), sont considérés comme bénéfiques pour les insectes compte tenu de la quantité de ressources qu'ils fournissent, alors que d'autres habitats tels que les champs céréaliers ne le sont pas. Ainsi, un habitat voisin d'une culture donnée peut être attractif ou non pour les insectes floricoles et influencer les mouvements d'insectes. Par conséquent, l'importance relative des habitats adjacents pour les communautés d'insectes peut influencer les productions agricoles. Cette étude visait à déterminer, dans un paysage agricole, comment le type d'habitat adjacent pouvait influencer les insectes floricoles du fenouil aromatique et son rendement en termes d'anéthole, un composé végétal secondaire d'intérêt économique. A l'échelle locale, nous avons exploré (1) l'influence de l'habitat adjacent du fenouil (céréales, MFC ou SNH) sur la fréquence de visites des insectes et particulièrement des abeilles, la richesse des familles d'insectes et la richesse spécifique des abeilles, et (2) le lien entre la fréquence de visites et la richesse des insectes et abeilles, et le rendement du fenouil en termes de production de fruits et de quantité d'anéthole. Nous avons montré que l'habitat adjacent n'a pas influencé la fréquence de visites des insectes mais a influencé sa richesse. Nous avons trouvé une plus grande richesse de familles d'insectes sur le fenouil à proximité du SNH par rapport au MFC et aux céréales. Nous n'avons trouvé aucune influence de la proximité des cultures à floraison massive sur la richesse d'insectes et d'abeilles. Étonnamment, nous avons trouvé une plus grande richesse spécifique d'abeilles sur le fenouil adjacent aux céréales par rapport au fenouil adjacent au SNH et au MFC. En terme de rendement, nous n'avons pas montré de lien de la fréquence de visites totale des insectes sur le nombre de fruits produits ni sur la quantité d'anéthole, mais une association positive entre le nombre de visites d'abeilles mellifères et la quantité d'anéthole produite. Nous avons constaté que la richesse des familles d'insectes était négativement liée à la fois à la production de fruits et à la quantité d'anéthole, mais qu'il y avait une association positive entre la richesse spécifique d'abeilles et la quantité d'anéthole dans les fruits de fenouil. Au vu de nos résultats, nous nous

*Intervenant

†Auteur correspondant: lucie.schurr@gmail.com

sommes demandé si la production de fenouil pouvait dépendre de quelques espèces pollinisatrices légitimes. Nous avons discuté ces résultats au regard des processus de complémentation et de supplémentation paysagère, conditionnant les déplacements d'espèces spécifiques en fonction de leurs besoins en ressources.

Mots-Clés: fenouil, culture à floraison massive, habitat semi, naturel, insectes floricoles, rendement agricole, anethole

Relation sol-communautés

Effet de la végétation sur le stock de carbone organique des sols : application à la compensation écologique en zone aride

Annaël Barnes *^{1,2}, Aymeric Beugnon¹, Samantha Bazan¹, Jean-Luc Maeght², Zhun Mao², Alexia Stokes², Véronique Rayot³, Ainagul Ismagulova⁴, Simon Taugourdeau¹

¹ Systèmes d'élevage méditerranéens et tropicaux (UMR SELMET) – Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, Institut Agro Montpellier, Université de Montpellier – TA C-112 / A - Campus international de Baillarguet ou Avenue Agropolis 34398 Montpellier Cedex 5, France, France

² Botanique et Modélisation de l'Architecture des Plantes et des Végétations (UMR AMAP) – Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut de Recherche pour le Développement, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, Université de Montpellier – Bd de la Lironde TA A-51/ PS 2 34398 Montpellier cedex 5, France

³ Orano Mining – Orano – 125 avenue de Paris, Châtillon, France

⁴ KATCO – Sauran street 48, Astana 020000, Kazakhstan

Au Kazakhstan, la compensation écologique des mines d'uranium exploitées par la technique de récupération in situ (ISR) doit être réalisée par plantations forestières, notamment de saxauls (*Haloxylon* sp.). Une étude a été menée dans le district de Sozak dans le sud du Kazakhstan, où la Joint-Venture franco-kazakh KATCO possède des permis d'exploitation minière, afin de vérifier l'intérêt de cette méthode de compensation du point de vue de la fourniture d'un bouquet de services écosystémiques. Cette présentation porte sur le service de régulation du climat par le biais de l'indicateur " stock de carbone organique des sols " (SCOS). Le SCOS a été évalué à travers différents paysages du district, et sous différentes strates de végétation, dont la strate arborée et arbustive. Des inventaires forestiers et de la strate herbacée ont aussi été réalisés afin de caractériser ces deux strates. Les données brutes ont révélé un faible taux de carbone organique dans le carbone total des sols. L'analyse des données a par la suite montré que les différentes strates de végétation, toutes unités paysagères confondues et sans détailler leurs caractéristiques, n'avaient pas d'effet significatif sur le SCOS. Néanmoins, le SCOS était différent en fonction des unités paysagères. A partir de ce résultat, nous avons cherché à comprendre quelle(s) caractéristique(s) des paysages étaient liée(s) au SCOS. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur les caractéristiques de la végétation déterminées au moyen des inventaires. Finalement, les caractéristiques liées à la strate végétale supérieure à 50 cm, donc arborée et arbustive, étaient liées négativement au SCOS, contrairement aux caractéristiques de la strate végétale inférieure à 50 cm, qui concernait les herbacées pérennes et annuelles. Du point de vue du critère de stock de carbone organique des sols, ces travaux mettent en évidence la faible efficacité d'une compensation écologique réalisée uniquement par plantation forestière. Néanmoins, nos résultats

*Intervenant

suggèrent qu'une compensation associant plantations forestières et herbacées pérennes pourrait être intéressante.

Mots-Clés: Stock de carbone organique des sols, Ecosystème aride, Unité paysagère, Compensation écologique

Caractérisation de la flore herbacée du Miombo en lien avec les hautes termitières dans la plaine de Lubumbashi (Haut-Katanga)

Pierre Meerts *† ¹

¹ PIERRE MEERTS – 50 F.D. Roosevelt, Belgique

L'importance du facteur sol dans les variations des communautés végétales est reconnue depuis longtemps, les approches géobotaniques classiques ont étudié en détail les variations de composition des végétations en relation avec des variations édaphiques. C'est ainsi que plusieurs études ont mis en évidence des affinités de certaines plantes pour des sols particuliers. Dans certains cas, les variations sont abruptes lorsque deux substrats contrastés entrent en contact. Le contact termitière-matrice est l'un de ces cas dans la plaine de Lubumbashi. Son influence sur la niche écologique des ligneuses a montré l'existence d'une flore termitophile et une flore termitofuge avec peu des neutres. Cependant, cette influence sur les herbacées a été très peu étudiée. Ainsi, ce travail a visé la caractérisation de la diversité floristique et fonctionnelle des herbacées du Miombo en lien avec les hautes termitières dans la Plaine de Lubumbashi. L'analyse de la diversité floristique des herbacées afin de définir leur affinité aux hautes termitières a été conduite empiriquement dans 210 relevés suivant un gradient termitière-matrice du grand dispositif permanent de Mikembo, avec un test statistique appliqué sur les données d'abondance d'une part et d'autre part, une approche fonctionnelle relative au spectre d'économie foliaire associée aux traits racinaires en relation avec l'affinité aux termitières a été retenue.

Il en ressort que les propriétés physico-chimiques contrastées du sol entre termitière et matrice dictent effectivement la distribution de la flore herbacée du Miombo. Les termitières modèlent l'affinité à un habitat particulier de 50 sur 64 espèces. Ainsi comme démontré antérieurement pour les ligneux, il existe trois cortèges floristiques : termitophiles (22 espèces), termitofuges (28 espèces) et les neutres (14 espèces). Les groupes termitophile et termitofuge occupent de position différente dans le spectre d'économie foliaire et racinaire avec un syndrome d'utilisation plus rapide des ressources (Surface foliaire spécifique, teneur en eau et Longueur spécifique racinaire) élevées chez les termitophiles et celui de conservation (Teneur en matière sèche des feuilles et des racines) chez les termitofuges en cohérence avec les résultats du sol.

Les résultats de cette étude avancent des tendances très intéressantes sur la compréhension des règles d'occurrences et d'assemblage des communautés végétales herbacées du Miombo en relation avec les termitières.

Mots-Clés: diversité floristique, traits fonctionnels, herbacées, hautes termitières, Miombo

*Intervenant

†Auteur correspondant: pmeerts@ulb.ac.be

La dynamique de la flore de sous-bois du réseau RENECOFOR reflète-t-elle les variations des indicateurs de nutrition minérale mesurés dans le sol ?

Robinson Ribémont * ¹, Iris Le Roncé ², Vincent Boulanger ³, Jean-Luc Dupouey ⁴, Manuel Nicolas ⁵, Estelle Langlois ¹, Michaël Aubert ¹

¹ Laboratoire ECODIV - Rouen – INRAE – France

² MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE – MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE – France

³ Recherche, développement et innovation (ONF-RDI) – Office National des Forêts – Pôle de Fontainebleau/Compiègne - Boulevard de Constance - 77300 Fontainebleau, France

⁴ INRAE de Nancy – INRAE – France

⁵ ONF – Office National des Forêts - ONF (FRANCE) – France

L'analyse des concentrations minérales foliaires mesurées par le Programme international concerté sur l'évaluation et la surveillance des effets de la pollution atmosphérique sur les forêts (ICP-FORESTS) a révélé une dégradation significative du statut nutritionnel des arbres à l'échelle paneuropéenne avec, globalement, une diminution des concentrations foliaires des arbres en phosphore (P), en magnésium (Mg) et en potassium (K), et dans une moindre mesure en azote (N). Cette situation est préjudiciable pour la croissance des arbres, leur capacité de séquestration de carbone atmosphérique, et pour leur capacité de résistance et de résilience face aux épisodes de sécheresses et d'attaques biotiques. Cette dégradation du statut nutritionnel des arbres a également été observée à l'échelle française par l'analyse des concentrations foliaires des essences sur le réseau RENECOFOR, partie française du programme ICP-FORESTS. Toutefois, pour certains minéraux comme le phosphore, ce constat semble entrer en contradiction avec l'analyse chimique des sols forestiers, qui montre une stabilité des concentrations édaphiques, là où les concentrations foliaires des essences connaissent une diminution critique.

La flore du sous-étage forestier (strates herbacée et arbustive) est un bon bioindicateur des variations spatiales des paramètres édaphiques des écosystèmes forestiers. De là, l'hypothèse est souvent posée que la dynamique de la flore du sous-bois peut aussi bioindiquer les variations au cours du temps des paramètres édaphiques.

Dans ce contexte, à l'aide des données acquises par le réseau RENECOFOR entre 1995 et 2015, correspondant aux suivis floristiques et édaphiques des 102 peuplements forestiers répartis dans toute la France, nous avons (i) caractérisé les trajectoires de changements des sols et de la flore sur cette période et ii) testé la bio-indication des paramètres du sol par la flore du sous-bois et ce en intra- (spatialement) et inter- (temporellement) campagnes, à l'aide des différentes valeurs indicatrices issues des bases de données Ellenberg, Baseflor et Ecoplant.

Le caractère bioindicateur des strates herbacée, arbustive et muscinale, à l'échelle intra-campagne,

*Intervenant

n'est pas remis en cause par nos analyses. Cependant, à l'échelle inter-campagnes, l'analyse de la dynamique des communautés végétales du sous-bois ne rend pas compte des variations des paramètres édaphiques mis en évidence au cours du temps.

Mots-Clés: Bioindication, végétation du sous, bois, nutrition minérale, réseau national, RENECOFOR

Effets combinés de la multi-contamination des sols en métaux et métalloïdes et de la sécheresse sur la restauration écologique d'un écosystème de garrigue méditerranéen

Lorène Tosini * ^{1,2}, Hélène Folzer ², Manuel Cartereau ², Pascale Prudent ³,
Laura March ¹, Alma Heckenroth ¹, Laurent Vassalo ⁴, Marie-Dominique
Salducci ², Yoan Labrousse ¹, Isabelle Laffont-Schwob ¹

¹ Laboratoire Population-Environnement-Développement (LPED) – Institut de Recherche pour le Développement, Aix Marseille Université – case 103, place Victor Hugo 13331 Marseille Cedex 03, France

² Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE) – Avignon Université, Aix Marseille Université, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237, Centre National de la Recherche Scientifique – Aix Marseille Université, Campus Etoile, Faculté St-Jérôme case 421 Av. . escadrille Normandie-Niemen 13397 MARSEILLE CEDEX 20, France

³ Laboratoire Chimie de l'Environnement (LCE) – Aix Marseille Univ, CNRS : UMR7376 – France

⁴ Laboratoire Chimie de l'Environnement (LCE) – Aix Marseille Univ, CNRS : UMR7376 – France

Dans les écosystèmes méditerranéens contaminés en métaux et métalloïdes (MM), la contamination des sols et la sécheresse constituent deux stress abiotiques majeurs qui peuvent fortement impacter la biodiversité et le fonctionnement de l'écosystème. Même si les effets individuels de la contamination et de la sécheresse sur les plantes ont largement été étudiés, les réponses des communautés végétales face à la combinaison de ces stress restent mal connues. Pourtant, ces connaissances sont cruciales pour guider les actions de gestion visant à restaurer des communautés végétales natives capables d'immobiliser durablement la contamination et *in fine* de réduire les transferts de MM dans l'environnement.

Nous avons évalué les réponses des communautés végétales et des espèces aux effets combinés de la multi-contamination du sol en MM et de la sécheresse six ans après l'opération conjointe de restauration écologique et de phytostabilisation sur le site méditerranéen, contaminé et protégé de l'Escalette (parc national des Calanques, Marseille, SE France). En utilisant un jeu de données à haute résolution temporelle et à fine échelle spatiale, nous avons étudié les impacts combinés de la multi-contamination du sol en MM et de la sécheresse sur (i) les attributs taxonomiques et phylogénétiques des communautés végétales, et (ii) la présence et l'abondance des espèces végétales au sein des communautés.

Nos résultats indiquent que les effets combinés de la multi-contamination des sols en MM et de la sécheresse réduisent la diversité taxonomique et la diversité des lignées évolutives distantes au sein des communautés, en exerçant un fort filtrage environnemental sur les espèces. Ce processus de filtrage environnemental est principalement induit par la sécheresse au sein des espèces annuelles, et à la multi-contamination du sol en MM au sein des espèces pérennes.

En utilisant une double approche communauté-centrée et espèce-centrée, notre étude permet

*Intervenant

d'améliorer la compréhension du processus de filtrage environnemental exercé par la multi-contamination des sols en MM et la sécheresse au sein des communautés de garrigue méditerranéennes. Etant donné que les effets combinés de la multi-contamination du sol en MM et de la sécheresse peuvent fortement impacter la biodiversité végétale, nous soulignons la nécessité d'adapter les pratiques de restauration écologique afin d'améliorer la résilience des communautés végétales face au réchauffement climatique. La prise en compte de multiples attributs de la biodiversité végétale et des stratégies écologiques des espèces peut aider à identifier les attributs et les espèces pertinents pour la restauration écologique des écosystèmes méditerranéens contaminés en MM.

Mots-Clés: Contaminations des sols, Hypothèse du filtrage environnemental, Métaux et métalloïdes, Phytostabilisation, Restauration écologique, Stress abiotiques combinés

Caractérisation de la flore herbacée du Miombo en lien avec les hautes termitières dans la plaine de Lubumbashi (Haut-Katanga)

Jonas Yona Mleci * ¹

¹ YONA MLECI Jonas (YMJ) – Belgique

L'importance du facteur sol dans les variations des communautés végétales est reconnue depuis longtemps, les approches géobotaniques classiques ont étudié en détail les variations de composition des végétations en relation avec des variations édaphiques. C'est ainsi que plusieurs études ont mis en évidence des affinités de certaines plantes pour des sols particuliers. Dans certains cas, les variations sont abruptes lorsque deux substrats contrastés entrent en contact. Le contact termitière-matrice est l'un de ces cas dans la plaine de Lubumbashi. Son influence sur la niche écologique des ligneuses a montré l'existence d'une flore termitophile et une flore termitofuge avec peu des neutres. Cependant, cette influence sur les herbacées a été très peu étudiée. Ainsi, ce travail a visé la caractérisation de la diversité floristique et fonctionnelle des herbacées du Miombo en lien avec les hautes termitières dans la Plaine de Lubumbashi.

L'analyse de la diversité floristique des herbacées afin de définir leur affinité aux hautes termitières a été conduite empiriquement dans 210 relevés suivant un gradient termitière-matrice du grand dispositif permanent de Mikembo, avec un test statistique appliqué sur les données d'abondance d'une part et d'autre part, une approche fonctionnelle relative au spectre d'économie foliaire associée aux traits racinaires en relation avec l'affinité aux termitières a été retenue.

Il en ressort que les propriétés physico-chimiques contrastées du sol entre termitière et matrice dictent effectivement la distribution de la flore herbacée du Miombo. Les termitières modèlent l'affinité à un habitat particulier de 50 sur 64 espèces. Ainsi comme démontré antérieurement pour les ligneux, il existe trois cortèges floristiques : termitophiles (22 espèces), termitofuges (28 espèces) et les neutres (14 espèces). Les groupes termitophile et termitofuge occupent de position différente dans le spectre d'économie foliaire et racinaire avec un syndrome d'utilisation plus rapide des ressources (SLA, teneur en eau et SRL) élevées chez les termitophiles et celui de conservation (LDMC et RDMC) chez les termitofuges en cohérence avec les résultats du sol.

Mots-Clés: diversité floristique, traits fonctionnels, herbacées, hautes termitières, Miombo

*Intervenant

Caractérisation de la flore herbacée du Miombo en lien avec les hautes termitières dans la plaine de Lubumbashi (Haut-Katanga)

Jonas Yona Mleci * 1,2

¹ YONA MLECI Jonas (YMJ) – Belgique

² YONA MLECI Jonas (YMJ) – 50 F.D. Roosevelt, Belgique

L'importance du facteur sol dans les variations des communautés végétales est reconnue depuis longtemps, les approches géobotaniques classiques ont étudié en détail les variations de composition des végétations en relation avec des variations édaphiques. C'est ainsi que plusieurs études ont mis en évidence des affinités de certaines plantes pour des sols particuliers. Dans certains cas, les variations sont abruptes lorsque deux substrats contrastés entrent en contact. Le contact termitière-matrice est l'un de ces cas dans la plaine de Lubumbashi. Son influence sur la niche écologique des ligneuses a montré l'existence d'une flore termitophile et une flore termitofuge avec peu des neutres. Cependant, cette influence sur les herbacées a été très peu étudiée. Ainsi, ce travail a visé la caractérisation de la diversité floristique et fonctionnelle des herbacées du Miombo en lien avec les hautes termitières dans la Plaine de Lubumbashi.

L'analyse de la diversité floristique des herbacées afin de définir leur affinité aux hautes termitières a été conduite empiriquement dans 210 relevés suivant un gradient termitière-matrice du grand dispositif permanent de Mikembo, avec un test statistique appliqué sur les données d'abondance d'une part et d'autre part, une approche fonctionnelle relative au spectre d'économie foliaire associée aux traits racinaires en relation avec l'affinité aux termitières a été retenue.

Il en ressort que les propriétés physico-chimiques contrastées du sol entre termitière et matrice dictent effectivement la distribution de la flore herbacée du Miombo. Les termitières modèlent l'affinité à un habitat particulier de 50 sur 64 espèces. Ainsi comme démontré antérieurement pour les ligneux, il existe trois cortèges floristiques : termitophiles (22 espèces), termitofuges (28 espèces) et les neutres (14 espèces). Les groupes termitophile et termitofuge occupent de position différente dans le spectre d'économie foliaire et racinaire avec un syndrome d'utilisation plus rapide des ressources (SLA, teneur en eau et SRL) élevées chez les termitophiles et celui de conservation (LDMC et RDMC) chez les termitofuges en cohérence avec les résultats du sol.

Mots-Clés: diversité floristique, traits fonctionnels, herbacées, hautes termitières, Miombo

*Intervenant

Conservation et invasion

Invasion des forêts atlantiques françaises par le rhododendron pontique : des impacts précoces sur la strate herbacée

Marion Casati * ¹, Fabien Spicher ¹, Thomas Kichey ¹, Guillaume Decocq ¹

¹ Ecologie et Dynamique des Systèmes Anthropisés (UMR CNRS 7058 EDYSAN) – Université de Picardie Jules Verne – France

De nombreuses espèces végétales exotiques sont associées aux habitats ouverts. Toutefois, les habitats forestiers sont également menacés par ces espèces, qui peuvent modifier la richesse, la composition ainsi que la diversité fonctionnelle de la communauté indigène. Bien que de nombreux travaux aient abordé ces questions chez les plantes invasives herbacées, peu ont porté sur l'impact des espèces ligneuses en milieu forestier. Originaire de la péninsule ibérique, le rhododendron pontique (*Rhododendron ponticum* L. subsp. *baeticum*) a été introduit dans les forêts du Nord-Ouest de la France comme plante ornementale, mais s'en est échappé pour envahir les sous-bois. Nous avons étudié les impacts de cet arbuste sur les caractéristiques de la végétation et de l'habitat des forêts françaises atlantiques, dans 64 peuplements forestiers appariés (32 envahis vs. 32 non-envahis). Nous avons mesuré plusieurs variables environnementales sur le terrain, et calculé des métriques de diversité taxonomique et fonctionnelle à partir de nos relevés floristiques et de bases de données sur les traits. Des comparaisons appariées ont été réalisées entre parcelles envahies et non-envahies pour étudier les différences, et des analyses de corrélation et régression pour tester le lien avec le recouvrement de *R. ponticum*. Une analyse de co-inertie RLQ et une analyse du quatrième coin ont été utilisées pour étudier les relations entre l'invasion de *R. ponticum*, les traits des espèces, les variables environnementales et la composition de la végétation. Nous avons observé que lorsque *R. ponticum* devient l'arbuste dominant, il exerce un rôle structurant sur la diversité taxonomique et fonctionnelle de la strate herbacée en induisant une homogénéisation des traits et une extinction des espèces via la diminution de la lumière disponible, l'augmentation de l'épaisseur de la litière et la compétition pour l'espace.

Mots-Clés: Rhododendron ponticum, invasions biologiques, diversité fonctionnelle, richesse spécifique, analyse RLQ

*Intervenant

Utilisation des espèces de la flore pour la désignation des zones coeurs du réseau écologique en Wallonie, Belgique

Thomas Coppée * ¹, Axel Bourdouxhe ¹, Adèle Dumont ¹, Marie Pairon ¹,
Thomas Pollet ¹, Marc Dufrêne ¹

¹ Unité Biodiversité et Paysage, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège – Belgique

Face à l'absence d'un réseau écologique fonctionnel en Wallonie, l'identification et la reconnexion des habitats d'espèces sont devenues prioritaires pour enrayer le déclin de la biodiversité. Pour cartographier ces enjeux, une approche basée sur l'identification de trames thématiques englobant des habitats similaires et leurs enjeux associés a été développée. Cette approche permet de mobiliser les données disponibles tout en mettant à contribution l'expertise scientifique. Les biotopes de trames sont identifiés sur base de cartographie précise d'habitats et de modélisation des végétations naturelles potentielles. Les modélisations sont nécessaires pour couvrir l'ensemble du territoire vu la couverture réduite du territoire par les cartographies précises. Pour chacune de ces trames, des espèces indicatrices ont été sélectionnées afin de les modéliser. Les données biologiques et les modèles sont nécessaires pour valider les biotopes des trames identifiés précédemment. Cette validation permet ainsi d'identifier les zones cœurs avec le plus d'enjeux pour l'opérationnalisation du réseau écologique. Ces modèles seront également utilisés pour identifier les zones d'habitat potentiel pour les espèces des différentes trames qui pourront faire l'objet de restauration, afin d'améliorer le réseau écologique.

Mots-Clés: Réseau écologique, Modélisation, Flore, Trames thématiques

*Intervenant

Etat des lieux du suivi physiologique de milieux soumis au piétinement au sein du Parc National des Calanques

Estelle Dumas *¹, Christian Marschal[†], Julien Ugo[‡], Antonin Dupin[§], Lucie Miché[¶], Alex Baumel^{||}, Pascal Mirleau^{**}, Isabelle Laffont-Schwob^{††}, Pascale Prudent^{‡‡}, Thierry Taton, Laurence Affre

¹ Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE) – INEE, CNRS : UMR7263, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237 – Aix Marseille Université, Campus Etoile, Faculté St-Jérôme case 421 Av. . escadrille Normandie-Niemen 13397 MARSEILLE CEDEX 20, France

Les habitats littoraux facilement accessibles présentent naturellement une faible contrainte physique à la circulation piétonne. La divagation régulière des usagers génère des ruptures des continuums de végétation et peut engendrer une réduction des effectifs des populations végétales et animales. Dans le Parc national des Calanques (Marseille), 16 sites régulièrement piétinés ont fait l'objet d'une mise en défens afin d'étudier l'effet de l'arrêt du piétinement sur la végétation littorale. Pour chacun des sites, deux campagnes de photographies (2020-2022) ont été réalisées au-dessus de placettes de 100m² (10x10m) afin d'évaluer les changements du couvert végétal, en surface gagnée ou perdue sur le minéral. Les résultats indiquent une progression lente de la classe " végétation " (de 4% à 16%, médiane 7%) sur une durée de 2 ans après aménagements. Sur substrat calcaire, la végétation se développe lentement en raison des conditions d'habitat extrêmes (xéricité et salinité, accentuées par l'action des vents). Paradoxalement, ces conditions extrêmes, filtres environnementaux, permettent l'occurrence de plantes rares sur le littoral, peu compétitives par rapport à d'autres plantes. C'est la raison pour laquelle le suivi doit être réalisé sur un pas de temps plus long, au moins 5 ans, idéalement 10 ans pour révéler un regain significatif du couvert végétal. En complément, le suivi physiologique est à comparer aux relevés de végétation effectués par le CBNMed (surface, abondance, composition floristique), en vue de tester la pertinence d'un suivi physiologique et d'une généralisation des processus de recolonisations selon le contexte paysager.

*Intervenant

[†] Auteur correspondant: christian.marschal@imbe.fr

[‡] Auteur correspondant: j.ugo@cbnmed.fr

[§] Auteur correspondant: antonin.dupin@calanques-parcnational.fr

[¶] Auteur correspondant: lucie.miche@imbe.fr

^{||} Auteur correspondant: alex.baumel@imbe.fr

^{**} Auteur correspondant: pascal.mirleau@imbe.fr

^{††} Auteur correspondant: isabelle.laffont-schwob@imbe.fr

^{‡‡} Auteur correspondant: pascale.prudent@univ-amu.fr

Auteur correspondant: thierry.tatoni@imbe.fr

Auteur correspondant: Laurence.affre@imbe.fr

Mots-Clés: aménagements de sentiers, photointerprétation, résilience de la végétation, suivi physiologique

Evaluer l'impact des méthodes de gestion des plantes exotiques envahissantes sur les services écosystémiques

Arnaud Monty ^{*†} ¹, Gaëtan De Baene , Marie Patinet , Sonia Vanderhoeven

¹ Gembloux Agro-Bio Tech [Gembloux] – Passage des Déportés, 2B-5030 Gembloux, Belgique

Un nombre croissant de gestionnaires s'engage dans la lutte contre les espèces exotiques envahissantes, notamment dans les milieux aquatiques et rivulaires. Toutefois, les actions de gestion peuvent altérer la façon dont les écosystèmes fonctionnent et pourvoient des services aux sociétés humaines. Lors du choix d'une méthode de gestion, les acteurs de terrain considèrent en général le coût, l'efficacité et la faisabilité, mais rarement les impacts des interventions sur l'écosystème. Dans le cadre du projet LIFE RIPARIAS (2021-2027), nous avons tenté de quantifier l'impact des méthodes de gestion des plantes aquatiques et rivulaires sur l'évolution des services écosystémiques. Nous avons développé un cadre méthodologique basé sur des matrices adaptées et réalisé une revue circonscrite de la littérature concernant les méthodes de lutte. Au cours d'un atelier avec des experts et parties prenantes, nous avons sélectionné les services écosystémiques pertinents et testé la méthode d'évaluation basée sur une enquête en ligne. Grâce à cette enquête, nous avons évalué l'évolution des services écosystémiques à deux temporalités : un an et cinq ans après intervention. Les évaluations ont été relativement consensuelles entre experts de différents pays, et montrent que le choix de la méthode peut influencer les services d'approvisionnement, de régulation et culturels. Quand des impacts négatifs étaient évalués, ils étaient les plus forts après un an. Malgré une subjectivité inhérente aux méthodes basées sur les dires d'experts, la présente étude illustre comment une étude approfondie des services écosystémiques peut fournir aux gestionnaires une aide à la décision lors du choix d'une méthode de gestion.

Mots-Clés: Services écosystémiques, aide à la décision, contrôle, éradication, espèce invasive

*Intervenant

†Auteur correspondant: Arnaud.Monty@uliege.be

Les fluctuations démographiques des populations de goélands leucophée (*Larus michahellis*) relie l'histoire des décharges à l'eutrophisation des sols et aux changements de végétation sur les petites îles méditerranéennes

Clémentine Mutillod ^{*} ¹, Teddy Baumberger ², Pascale Prudent ³, Arne Saatkamp ⁴, Eric Vidal ⁴, Lidwine Le Mire-Pécheux ⁵, Frédéric Médail ⁴, Thierry Taton ⁴, Laurence Affre ⁴

¹ Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE) – Avignon Université, Aix Marseille Université, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237, Centre National de la Recherche Scientifique – Avignon Université, IUT AGROPARC BP 61207, 84911 Avignon cedex 9, France

² Société EcoStat – Société EcoStat – France

³ Laboratoire de Chimie de l'Environnement (LCE) – Aix Marseille Univ – Aix Marseille Univ, CNRS, LCE Laboratoire de Chimie de l'Environnement, Marseille, France

⁴ Institut Méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE) – Aix Marseille Univ – Aix Marseille Univ, Avignon Université, CNRS, IRD, IMBE Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Écologie marine et continentale, Marseille, France

⁵ parc national des Calanques – Parc National des Calanques – France

Les colonies d'oiseaux marins nicheurs impactent la physico-chimie des sols ainsi que les communautés végétales sur les îles. Plusieurs études ont permis d'évaluer les effets de l'explosion démographique d'oiseaux marins, mais peu ont réalisé un suivi sur le long terme en prenant en compte leur déclin démographique. L'objectif de la présente étude (sur 24 ans) a consisté à mesurer les changements physico-chimiques des sols, de la composition des communautés végétales ainsi que des types fonctionnels des plantes (formes de croissance de Raunkiaer et stratégies de vie de Grime) en relation avec les fluctuations démographiques des goélands leucophées (*Larus michahellis*) sur les archipels insulaires du Frioul et de Riou (Marseille - France). Pour cela, des analyses de sol (en 1997 et 2021) ainsi que des relevés floristiques (en 1997, 2008 et 2021) ont été réalisés sur 78 placettes permanentes situées sur 9 îles et sur le littoral continental du Parc National des Calanques. Les teneurs en nitrogène et le pH ont augmenté depuis 1997, alors que le carbone organique ainsi que le rapport C/N ont diminué. Les communautés végétales ont été caractérisées par une augmentation des plantes rudérales en 2008 et 2021. Le déclin des effectifs de goélands leucophées n'a pas engendré une diminution des plantes tolérantes aux perturbations et a entraîné une augmentation des chamaephytes et du recouvrement total de la strate herbacée. Nos résultats suggèrent une rémanence des alterations des paramètres des sols ainsi que des communautés végétales – qui restent rudéralisées. Cependant, une résilience s'opère en termes de recouvrement de la strate herbacée et de la recolonisation de plantes à enjeux de conservation lorsque la pression de perturbation diminue.

*Intervenant

Mots-Clés: Etude diachronique, oiseau marin, physico, chimie des sols, communautés végétales insulaires, historique de l'usage des terres

L'impact du réchauffement climatique sur le cèdre du Liban pourrait être plus réduit qu'attendu du fait de la taille importante de sa niche fondamentale

Yaacoub Nassif ^{*† 1}, Paulina Pinto^{‡ 1}, Juan Fernandez^{§ 2}, Jean-Claude
Gégout^{¶ 1}

¹ Université de Lorraine, AgroParisTech, INRAE, Silva, 54000 Nancy, France. – Université de Lorraine, AgroParisTech, INRAE – France

² Ecologie Systématique Evolution, CNRS, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 91190 Gif sur Yvette, France – CNRS, AgroParisTech, Université Paris-Saclay – France

Dans un contexte de forte vulnérabilité du cèdre du Liban liée à des pressions anthropiques historiques et aux risques engendrés par le réchauffement climatique, nous avons comparé sa niche climatique en conditions naturelles avec celle obtenue par des tests de survie et de croissance établis le long d'un gradient altitudinal en conditions hydriques et de compétition contrôlées. Nous avons relevé la présence du cèdre dans 1241 placettes situées dans son aire naturelle au Liban pour préciser sa gamme altitudinale dans la nature. Nous avons ensuite établi dans cette région un dispositif de 8 sites expérimentaux répartis sur 2200 m de dénivelée de manière à l'étendre largement au-delà des extrêmes chauds et froids de la distribution naturelle du cèdre. Les contraintes conditionnant les limites climatiques du cèdre ont été recherchées en établissant différentes modalités d'arrosage et en plantant également 3 des principales espèces forestières méditerranéennes de la région sur chaque site expérimental. Nous avons mesuré la croissance et la survie à 3 ans des 1360 cèdres plantés dans le dispositif ainsi que celles des espèces compétitrices.

Le dispositif expérimental a révélé un taux de survie et de croissance optimums du cèdre sur une gamme d'altitude de 1500 mètre de dénivelée, trois fois supérieure à la gamme altitudinale de sa distribution naturelle au Liban qui s'étend de 1300 à 1830m d'altitude. A moins de 500 m d'altitude, le stress hydrique limite la survie du cèdre à des altitudes très inférieures à sa limite naturelle basse. La compétition explique l'absence du cèdre sous 900m d'altitude du fait d'une croissance supérieure des espèces compétitrices. Trois mille ans d'exploitation intensive du cèdre pourraient expliquer son absence entre 900 et 1300m d'altitude. Enfin, le froid et le stress hydrique limitent la survie du cèdre au-delà de 2000 m, altitude légèrement supérieure à la limite froide de l'espèce dans les conditions naturelles.

Le taux de survie élevé observé expérimentalement sous la limite chaude de la distribution naturelle du cèdre du Liban laisse espérer sa résistance face au réchauffement climatique futur dans

*Intervenant

†Auteur correspondant: cedrus.espacesverts@orange.fr

‡Auteur correspondant: paulina.pinto@agroparistech.fr

§Auteur correspondant: juan.fernandez@universite-paris-saclay.fr

¶Auteur correspondant: jean-claude.gegout@agroparistech.fr

son aire de répartition actuelle. Si le schéma observé chez le cèdre était commun à de nombreuses espèces montagnardes, cela remettrait en cause les prévisions d'extinction de ces espèces avec le changement climatique et ouvrirait la voie à des actions d'adaptation, telles que la gestion de la compétition, pour améliorer leur survie.

Mots-Clés: Cèdre du Liban, région méditerranéenne, changement climatique, limites d'aire de répartition, niche réalisée, niche fondamentale, translocation, transplantation

Baccharis halimifolia : une espèce exotique envahissante en expansion sur le territoire breton

Marie Peignard * ¹, Sébastien Gallet ¹, Valérie Roussel ¹, Xavier Dauvergne ¹

¹ Laboratoire Géoarchitecture. Territoires, Urbanisation, Biodiversité, Environnement – Université de Bretagne Occidentale (UBO), Université de Bretagne Occidentale [UBO] – France

Les espèces exotiques envahissantes sont connues pour être l'un des principaux facteurs d'érosion de la biodiversité à l'échelle mondiale. La Bretagne n'est pas épargnée par ces processus, et parmi les espèces concernées, *Baccharis halimifolia* affecte tout particulièrement les espaces littoraux. *Baccharis halimifolia* est ainsi classé, par la Commission européenne, dans la catégorie "Arbuste, EEE préoccupante pour l'Union européenne, FLORE, Flore préoccupante pour l'UE". Cet arbuste appartient à la famille des Astéracées et est originaire d'Amérique du nord où il est présent sur les marais intertidaux. Cette espèce est susceptible d'engendrer différents impacts, tant écologiques, paysagers, que sanitaires (perte de biodiversité, fermeture du milieu, dégradation de sites de nidification, fort pouvoir allergène, ...) sur les marais littoraux qui sont au cœur des enjeux à la fois de biodiversité et d'adaptation aux changements climatiques. Face à sa progression en Ria d'Étel (Morbihan), différentes actions sont initiées, dont l'étude présentée ici. L'objectif de cette recherche est l'amélioration des connaissances sur l'espèce, le renfort des connaissances sur la dynamique des populations locales, notamment leur potentiel de dispersion et leur variabilité génétique. Pour ce faire, divers paramètres ont été caractérisés tels que la biomasse foliaire, l'osmolarité ou le dosage des osmolytes. En parallèle, les conditions stationnelles des diverses populations ont été évaluées au niveau pédologique (teneur en eau et conductivité du sol). Enfin, la capacité germinative de l'espèce a été déterminée en fonction de différentes contraintes abiotiques (salinité, immersion).

Mots-Clés: Invasion biologique, espèces exotiques envahissantes, *Baccharis halimifolia*

*Intervenant

Poster 1

La détection des changements globaux et le suivi de l'évolution de la végétation dans la région de Bouzina (Aurès- Algérie) à l'aide des données de télédétection

Hassen Benmessaoud * 1,2

¹ Université de batna1 – Bp, A52: Batna, Algérie

² MEKAOUSSI Moufida2 – Algérie

Le fonctionnement des écosystèmes du bassin méditerranéen à l'échelle journalière ou interannuelle présente un intérêt écologique et socio-économique. L'exploitation intensive des ressources naturelles de cet écosystème par les populations a atteint aujourd'hui un seuil critique. A cela, s'ajoute l'effet des variations climatiques se traduisant par une sécheresse qui sévit surtout dans la partie sud. Cette situation conduit à une dégradation accélérée de l'écosystème et nécessite la mise en place de règles de gestion durable basées sur une meilleure connaissance de la situation actuelle et une large concertation des acteurs impliqués.

L'objectif de cette étude est de déterminer l'apport des images satellitaires multi-dates dans la détection des changements globaux et le suivi de l'évolution dans le bassin versant de Bouzina au centre des Aurès.

La démarche adoptée consiste à utiliser des images satellitaires de Landsat à des dates différentes (1986, 2001 et 2018) et un travail d'échantillonnages pour la confrontation avec la réalité de terrain, afin d'effectuer une analyse thématique de ce milieu, et pour visualiser les changements globaux qui se sont produits dans cette zone.

La lecture globale des résultats issus de la carte de suivi des changements, nous remarquons une dégradation du couvert forestier selon un gradient croissant du Nord au sud et entraîné la réduction du couvert végétal. Les superficies des cultures irriguées ont enregistré une augmentation au profit des sols nus et des terrains humides, liés à l'influence des cours d'eaux, ainsi qu'à l'apparition des cultures fourragères et maraichères. Les sols nus dominés par une texture sableuse sont localisés surtout à coté des zones de cultures à cause des pratiques agricoles axées sur l'intensification de l'agriculture aussi bien qu'à l'ensablement des sols justifié par une augmentation de 2.41%.

Ce travail constitue une première étape pour suivre la dégradation, ou la restauration, grâce à des indicateurs écologiques de terrain, reliés aux données télédétection.

Mots-Clés: Détection, Changements globaux, Suivi de l'évolution, Télédétection, Aurès.

*Intervenant

Dynamiques et mécanismes déterminants des communautés mycorhiziennes après le retrait des glaciers

Alexis Carteron * ¹, Gentile Francesco Ficetola *

1

¹ Dipartimento di Scienze e Politiche Ambientali, Università degli Studi di Milano – Via Celoria 10, 20133 Milano, Italie

Les glaciers de hautes altitudes et latitudes ont reculé dans le monde entier depuis le petit âge glaciaire. De grandes surfaces de substrats déglacés sont exposées au développement des sols et il est urgent de prévoir leur évolution. Le développement des écosystèmes dans ces milieux extrêmes et pauvres en nutriments est limité avec une productivité primaire dépendante des mutualismes tels que la mycorhize arbusculaire et l'ectomycorhize, les deux symbioses plantes-champignons les plus répandues des écosystèmes terrestres. Pour explorer la dynamique et les mécanismes déterminants des mycorhizes, nous avons réalisé un inventaire à travers 1251 placettes au sein de 46 marges proglaciaires répartis dans le monde, avec des sites datés entre un et 483 ans après le retrait des glaciers. Pour chaque placette, nous avons évalué la communauté fongique et végétale en utilisant le métabarcodage de l'ADN environnemental du sol. Pour un sous-ensemble de 32 glaciers, nous avons également estimé la communauté végétale, la productivité et les conditions de microhabitat. Les champignons mycorhiziens colonisent le substrat quelques années seulement après le retrait des glaciers, mais avec un retard par rapport à l'ensemble de la communauté fongique et végétale. La diversité des champignons mycorhiziens à arbuscules est largement déterminée par le temps et la communauté végétale, tandis que le microclimat et la productivité primaire influencent plus fortement les champignons ectomycorhiziens. L'établissement des champignons mycorhiziens est rapide et la dynamique locale dépend du temps après le retrait des glaciers, mais aussi de la communauté végétale, de la productivité et des conditions de microhabitat. Des changements dans le taux de fonte des glaces et des conditions telles que le microclimat pourraient donc perturber la succession écologique, potentiellement en provoquant un décalage entre les partenaires mycorhiziens, ce qui ralentirait le développement du sol et les processus écologiques associés.

Mots-Clés: ADN environnemental, sol, chronoséquence, mycorhizes arbusculaires, ectomycorhizes, changements globaux

*Intervenant

Mise en évidence d'une boucle éco-évolutive au sein des mares des Iles Kerguelen (Subantarctique) à partir d'une expérimentation en mésocosmes sur des communautés de macrophytes.

Pauline Douce * ¹, Laurent Simon , Fanny Colas , Florian Mermillod-Blondin , David Renault , Cécile Sulmon , Roman Dubreucque , Anne-Kristel Bittebiere

¹ Laboratoire d'Écologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés – Université Claude Bernard Lyon 1, Université de Lyon, Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5023, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement : USC1369 – Université Claude Bernard Lyon 13-6, rue Raphaël Dubois - Bâtiments Darwin C Forel, 69622 Villeurbanne Cedex43, Boulevard du 11 novembre 1918ENTPE3, rue Maurice Audin69518 Vaulx-en-Velin, France

Tous les scénarios climatiques prédisent une augmentation de la fréquence des épisodes climatiques extrêmes dans les années à venir. Ces variations devraient affecter la croissance des plantes, impactant leurs interactions et le fonctionnement de l'écosystème. Les effets des changements climatiques sont particulièrement intenses chez les plantes aquatiques et leurs traits de réponse aux contraintes biotiques et thermiques de leur habitat pourraient également constituer des traits d'effet sur le fonctionnement de l'écosystème aquatique. En effet, ces réponses reposent sur des variations des traits foliaires de l'individu, qui pourraient alors impacter les cycles des nutriments à l'échelle de l'écosystème, notamment à travers la décomposition des litières. Par rétroaction, la modification de cette décomposition pourrait entraîner des modifications de la composition fonctionnelle et de la productivité de la communauté végétale. Ces processus créeraient ainsi des boucles éco-évolutives. Pourtant, peu de recherches à ce sujet prennent en compte la réalité complexe des interactions plantes-plantes qui opèrent au sein d'une communauté, en particulier végétale.

Pour tester ces hypothèses, nous avons mené une expérimentation en deux phases en mésocosmes, en utilisant comme espèce cible *Limosella australis*, native des Iles Kerguelen (Subantarctique) et supposée particulièrement sensible à l'élévation des températures (car adaptée à des températures fraîches). Premièrement, les individus ont été cultivés à trois températures (13 °C, 18 °C, 23 °C) et selon trois modalités d'interactions plantes-plantes (sans interactions, interactions intraspécifiques, interactions interspécifiques). Nous avons évalué leurs réponses fonctionnelles à la combinaison du gradient thermique et des interactions plantes-plantes. Deuxièmement, des sachets à litière ont été préparés à partir de ces biomasses individuelles (de qualités différentes) et mis à décomposer avec un individu de *L. australis* sous les mêmes trois températures en mésocosmes. Enfin, nous avons mesuré les traits des individus de *L. australis* (SLA, LDMC, taux

*Intervenant

foliaires de carbone et d'azote).

Suite à notre première expérimentation, les réponses des traits foliaires face au gradient thermique dépendent des interactions biotiques. Par la suite, la modification de ces réponses phénotypiques, en particulier les variations de teneur en carbone foliaire, modifient les processus de décomposition des litières. En retour, ces variations de décomposition ont impacté les valeurs moyennes de LDMC chez les individus de *L. australis*. Ces résultats indiquent l'existence d'une boucle éco-évolutive au sein des communautés végétales et des écosystèmes aquatiques des Iles Kerguelen.

Mots-Clés: Macrophytes, Eco, Evo, changements climatiques, traits fonctionnels, fonctionnement écosystème, décomposition de litière

Mécanismes de coexistence le long d'un gradient de colonisation. L'exemple des communautés végétales des Iles Kerguelen

Pauline Eymar-Dauphin * ¹, David Renault ^{2,3}, Clémence Pillard ⁴, Manon Bounous ⁴, Kevin Le Falher ⁴, Anne-Kristel Bittebiere ¹

¹ Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés (LEHNA) – Université Claude Bernard Lyon 1, Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat, Centre National de la Recherche Scientifique – Université Claude Bernard Lyon 13-6, rue Raphaël Dubois - Bâtiments Darwin C Forel, 69622 Villeurbanne Cedex43, Boulevard du 11 novembre 1918ENTPE3, rue Maurice Audin69518 Vaulx-en-Velin, France

² Ecosystèmes, biodiversité, évolution [Rennes] (ECOBIO) – Université de Rennes 1, Institut Ecologie et Environnement, Centre National de la Recherche Scientifique, Observatoire des Sciences de l'Université de Rennes – Bâtiment 14 - Université de Rennes 1 - Campus de Beaulieu - CS 74205 - 35042 Rennes Cedex - France, France

³ Institut Universitaire de France – Institut universitaire de France, Institut universitaire de France – France

⁴ L'Institut polaire français Paul-Emile Victor (IPEV) – Ministère de l'éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche – Technopôle Brest-Iroise - CS 60 075 29280 Plouzané, France

L'intégration des traits fonctionnels en écologie des communautés a permis de nombreuses avancées dans la compréhension des règles d'assemblage des communautés. L'individu étant l'unité fondamentale des interactions écologiques, la littérature a démontré l'importance de la variabilité intraspécifique des traits pour permettre aux espèces de résister aux filtres biotiques et abiotiques. Dans un contexte d'invasions biologiques, des espèces ayant des histoires évolutives et interactives différentes se rencontrent au sein d'un même habitat, ce qui soulève des questions sur leur capacité à coexister. Selon des théories récentes, la coexistence repose sur deux mécanismes impliquant des différences de traits entre voisins, à savoir la stabilisation des différences de niche et l'égalisation des fitness. Dans les îles isolées, comme les Iles Kerguelen, les espèces natives qui ont longtemps évolué dans des conditions environnementales stables et contraignantes, devraient être plus tolérantes au stress, moins plastiques et donc moins compétitives que les espèces exotiques. Nous nous attendons donc à ce que les mécanismes de coexistence des espèces soient modifiés le long d'un gradient de colonisation, de la stabilisation des différences de niche à l'égalisation des fitness avec l'augmentation de l'abondance des espèces exotiques. Les possibilités de coexistence dépendraient donc de la variabilité intraspécifique des traits.

Nous avons étudié les réponses des espèces végétales natives et exotiques le long de gradients de colonisation aux Iles Kerguelen. Nous avons échantillonné des individus de plantes le long de dix gradients situés sur cinq îles, ainsi que deux sites supplémentaires avec uniquement des espèces natives ou exotiques, et mesuré des traits liés à la compétition et à l'acquisition de ressources.

En allopatrie, les résultats ont souligné que les espèces natives et exotiques occupaient des espaces multidimensionnels des valeurs de trait distincts, les espèces natives ayant une hauteur et une

*Intervenant

SLA inférieures à celles des espèces exotiques. Le long du gradient de colonisation, les espèces natives et exotiques ont montré des stratégies similaires avec une augmentation de leurs valeurs de traits pour la hauteur, la LA et la SLA et une diminution du LDMC, alors qu'aucune différence dans la gamme des valeurs de trait et la variance n'a été observée au niveau spécifique. À l'échelle de la communauté, un passage de la convergence à la divergence des valeurs de traits a été observé pour trois des quatre traits, et la variance de la stratégie a augmenté pour les deux groupes d'espèces, avec l'augmentation de l'abondance des espèces exotiques. Nous proposons deux hypothèses de mécanismes de coexistence qui pourraient expliquer ces résultats.

Mots-Clés: mécanismes de coexistence, traits fonctionnels, Iles Kerguelen, variabilité intraspécifique

Compétitivité Régénératrice post-incendie de l'écosystème forestier du Parc National de Tlemcen (Ouest Algérie)

Okkacha Hasnaoui * 1,2

¹ Laboratoire d'écologie et gestion des ressources naturelles - – Université Abou Bakr Belkaid - Tlemcen, Algérie

² Bourouaha M. – Université Dr Tahar Moulay - Saida -, Algérie

Aujourd'hui, le facteur le plus préoccupant de la dégradation des écosystèmes naturels reste les incendies, qui bénéficient des conditions environnementales et naturelles favorables à leur déclenchement et leur propagation. En Algérie, comme dans d'autres pays de la Méditerranée, 30 000 hectares en moyenne sont perdus chaque année.

Cette étude se concentre sur la dynamique post-incendie des espèces structurantes des forêts du Parc national de Tlemcen (Ouest Algérien). Elle se base sur des observations et des mesures in situ des sites touchés par l'incendie d'octobre 2016. L'objectif est de montrer la résilience de deux principales espèces végétales phares de la région, en particulier le *Quercus suber* et le *Quercus ilex*, afin de développer une stratégie de conservation et de dégager un modèle de succession après un feu. Un protocole expérimental a été mis en place pour quantifier la régénération biologique de l'écosystème incendié. Sur le terrain nous avons estimé le degré d'incendie à 3 selon l'échelle d'Amandier qui en compte 5. Un suivi post-incendie a été effectué pendant les trois années ayant suivi le feu. Des mesures morpho-métriques post-incendie ont été effectuées pendant les bonnes périodes phénologiques (mars, avril et mai de 2016 à 2018). Les élongations observées oscillent entre 22,6 cm et 17,9 cm au cours de la première année, de 46,16 cm à 36,5 cm pour la deuxième année et de 95,2 cm à 67,3 cm en troisième année en faveur de *Quercus ilex*.

Les analyses comparatives mensuelles et annuelles révèlent que, dans les mêmes conditions stationnelles, le *Quercus ilex* est plus adapté aux feux que le *Quercus suber*.

Quant aux autres espèces qui composent l'écosystème forestier en question nous avons pu relever une régénération réparatrice dans laquelle les espèces chamaephytique et les géophytes sont plus favorisées au détriment des thérophytes. Il est à noter que certaines thérophytes ne sont pas réapparues après les trois années ayant suivi le feu. Une succession tigrée a été constatée dans cette structure forestière.

Mots-Clés: *Quercus suber*, *Quercus ilex*, incendie, régénération, compétitivité, écosystème forestier, biodiversité, Parc national de Tlemcen (Nord Ouest, Algérie)

*Intervenant

Contraintes environnementales sur la dynamique de la végétation des monts de Tlemcen (nord-ouest algérien)

Okkacha Hasnaoui * 1,2,3,4

¹ Hachemi Nouria – 2- Laboratoire d'écologie et gestion des écosystèmes naturels, Université de Tlemcen- Algérie, Algérie

² 1BOUROUAHA Mohamed – 1- Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Dr Tahar Moulay – Saida -Algérie, Algérie

³ 2AOUADJ Sid Ahmed – 2- Laboratoire d'écologie et gestion des écosystèmes naturels, Université de Tlemcen- Algérie, Algérie

⁴ HASNAOUI Okkacha – Département de Biologie - Faculté des Sciences - Université Dr Tahar Moulay - Saida, Algérie

Les écosystèmes naturels algérien (partie intégrante des écosystèmes méditerranéens) sont caractérisés par des contraintes climato-anthropiques importantes. Dans ce contexte notre étude est focalisée sur la dynamique des matorrals des monts de Tlemcen (nord-ouest Algérie). Pour répondre à nos préoccupations nous avons retenus 8 stations dans les monts de Tlemcen, 4 sont situés dans les versants nord (V.N) et 4 dans les versants sud (V.S). Pour mieux appréhender le comportement des écosystèmes et la dynamique socio-écologique de la végétation nous avons utilisé certains paramètres tel que la richesse spécifique et les indices de diversité (indice de Shannon-Wiener (H'), indice d'équitabilité de Piélou (J'), indice de Simpson (D), indice de perturbation (IP). La comparaison de la diversité phylogénétique des deux versants (V.N et V.S) permet de dégager la tendance évolutive des écosystèmes ciblés.

Les résultats montrent que la richesse spécifique aux niveaux des V.N est un peu plus élevée qu'à celle des V.S (189/175 espèces). Elle atteint son maximum au niveau de la station d'Ain-El-Houtz (V.N avec 112 espèces) et son minimum au niveau de la station d'El Gor (V.S) avec 67 espèces. Comparativement, on note 110 espèces communes aux deux versants ce qui explique leurs adaptations aux différentes contraintes environnementales.

Quant aux autres indices, les valeurs de l'indice de Shannon sont comprises entre 5.87 à 6.31 aux V.N et entre 5.47 à 6.02 aux V.S. Ce qui explique que les V.N sont plus diversifiés floristiquement que ceux des V.S. Il est à remarquer aussi que les valeurs des taux d'équitabilité de Piélou (J') sont proches de l'unité (0.85 à 0.96) et indiquent une régularité dans la distribution des espèces, induisant ainsi une structure spatiale relativement uniforme.

Les valeurs des indices de perturbation (I.P) obtenus sont plus importantes dans les V.S (valeurs moyennes 68 %) que les V.N (58%). La pression anthropique est plus intense aux V.S qu'aux V.N ; cela s'explique par des pratiques d'élevage du cheptel en extensif combiné à un surpâturage (zones limitrophes des espaces steppiques).

*Intervenant

Il faut remarquer qu'une tendance à une modification dans la composition floristique a été constaté principalement dans les V.S avec l'apparition d'espèces anthropiques tel que *Urginea maritima*, *Asphodelus microcarpus*, *Paronychia argentea*, *Micropus bombycinus*, *Eryngium campestre*, *Anthyllis vulneraria*, *Evax argentea* etc. L'altération des sites étudiés méritent une attention particulière afin de protéger in situ ce qui reste de la végétation.

Mots-Clés: Contraintes, dynamique, biodiversité, indices, matorrals, Monts de Tlemcen, Algérie

Concilier la gestion des plantes exotiques envahissantes et la résilience des communautés végétales et des assemblages d'insectes

Manon Hess * ^{1,2}, Michael Samways ³, Elise Buisson ¹

¹ Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE) – INEE, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237, Aix Marseille Université, CNRS : UMR7263, INSB, INSU – IUT d'Avignon, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, Agroparc BP 61207, 84911 Avignon cedex 9, France, France

² Université de Toulouse, Ecole d'Ingénieurs de Purpan, UMR INRAE/INPT 1201 Dynafor – ECODIV – Toulouse, France

³ Department of Conservation Ecology and Entomology (Stellenbosch University) – Afrique du Sud

L'invasion par des plantes exotiques envahissantes (PEE) altère les propriétés physicochimiques et biologiques des écosystèmes envahis et perturbe leur fonctionnement, menant parfois à une perte de biodiversité et de fonctions et services écosystémiques. Ainsi, limiter la dominance des PEE et favoriser le développement de communautés végétales composées d'espèces natives est un objectif primordial de gestion et de restauration des milieux naturels et semi-naturels. La résilience des communautés végétales et animales natives d'un milieu envahi par des PEE dépend à la fois de l'intensité des modifications produites par l'invasion, mais également de la méthode de gestion des PEE employée et de ses modalités d'application. Cette communication synthétise les résultats d'une étude bibliographique visant à définir l'impact des méthodes de gestion des PEE les plus communes (d'après Weidlich et al. 2020, Journal of Applied Ecology) sur les communautés végétales et les assemblages d'insectes. Nous résumons ici les principales conclusions concernant les méthodes de gestion que sont les feux contrôlés, la fauche, le pâturage, et l'application d'herbicides afin de proposer des recommandations visant à favoriser la diversité en insectes.

Mots-Clés: invasions biologiques, plantes exotiques envahissantes, gestion, restauration, résilience, diversité, insectes, arthropodes

*Intervenant

Modification de la diversité floristique des forêts de pin d'Alep - chêne vert en Provence calcaire ces ~20 dernières années

Jean-Michel Lopez ¹, Mathieu Audouard ², Mirabelle Ostle ², Bernard Prevosto ², Léa Veuillen ², Maxime Cailleret ², Fanny CornuÉjols ^{*† 2}

¹ UMR RECOVER – INRAE, Aix-Marseille Université - AMU – France

² UMR RECOVER – INRAE, Aix-Marseille Université - AMU – France

Les écosystèmes méditerranéens font actuellement face à de nombreux défis socio-économiques et écologiques, notamment liés au changement climatique. Ces pressions affectent leur fonctionnement et dynamique, et modifient par exemple la biodiversité qu'ils hébergent – cet aspect étant clé puisque le bassin méditerranéen est un 'hotspot' de biodiversité.

Dans le cas de la flore forestière, un remplacement des espèces mésophiles par des espèces thermophiles et plus tolérantes à la sécheresse a été noté par certaines études, alors que d'autres montrent que ce changement de flore est conditionné par l'ouverture ou la fermeture du milieu forestier. Afin de mieux comprendre ces différences, de mieux prédire les modifications à venir de la flore, et de déterminer des actions visant à préserver la biodiversité, il est essentiel de découpler les effets de la gestion forestière des effets directs et indirects du changement climatique (par l'augmentation de la température et de la fréquence des sécheresses ; et *via* la modification du couvert forestier).

En ré-analysant des données d'abondance de Braun-Blanquet prélevées sur une quarantaine de placettes en Provence calcaire en 1996, 2008 et 2019, nous avons montré que la composition floristique des forêts de pin d'Alep et chêne vert a évolué en ~20 ans vers une flore plus caractéristique des milieux fermés. Cependant, aucun lien avec le changement climatique n'est apparu, ce qui laisse penser que cette évolution de la végétation est due au processus naturel de la succession végétale.

Mots-Clés: diversité, flore, forêt méditerranéenne, changement climatique, gestion

*Intervenant

†Auteur correspondant: fanny.cornuejols@gmail.com

Réponse de la végétation méditerranéenne aux changements de régime du feu dans la réserve naturelle des Coussouls de Crau

Aymeric Le Gall ^{*† 1}, Johanne Burmeister ^{* ‡ 1}, Berangere Leys ^{*}

1

¹ Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE) – Avignon Université, Aix Marseille Université, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237, Centre National de la Recherche Scientifique – Aix Marseille Université, Campus Etoile, Faculté St-Jérôme case 421 Av. . escadrille Normandie-Niemen 13397 MARSEILLE CEDEX 20, France

Le réchauffement climatique a un impact important sur le climat de la région méditerranéenne. Les températures devraient être 25 % plus élevées que dans le reste de la planète, avec un pic de réchauffement de 40 % en été. Ces vagues de chaleur, combinées à une sécheresse croissante et à des changements dans l'utilisation des sols, entraîneront probablement des incendies plus intenses et plus fréquents dans des zones qui étaient auparavant moins touchées. La biodiversité méditerranéenne sera menacée par cette augmentation des incendies. Cela nécessite l'adaptation des politiques de gestion dans les zones particulièrement sensibles, comme les parcs régionaux et les zones protégées.

Comprendre la relation historique entre le régime des feux et la dynamique de la végétation est crucial pour évaluer la vulnérabilité de la végétation en réponse aux changements futurs du régime des feux. Nous proposons ici de prédire la trajectoire de la biodiversité et de créer des plans de gestion appropriés. Pour atteindre ces objectifs, le régime d'incendie et la dynamique de la végétation ont été quantifiés dans un habitat steppique méditerranéen unique situé dans la réserve nationale des Coussouls de Crau (Bouches du Rhône, France). Cette zone est considérée comme un habitat modèle en raison de sa grande diversité florale et de l'importance des feux dans le fonctionnement de l'écosystème.

Pour ces analyses, des carottes sédimentaires de 2 m ont été prélevées au centre de l'étang des Aulnes. Elles reflètent le contexte passé de la végétation et des incendies de cette réserve naturelle. Les charbons et le pollen sont extraits des carottes pour reconstituer les feux locaux et la composition de la végétation, respectivement. Sur la base de la reconstitution de la végétation, la réponse de la communauté au régime des incendies a été évaluée. En parallèle, pour compléter les lignes directrices de gestion à la lumière de nos résultats, une étude psychosociale est menée. Ces deux approches permettront d'inclure les perceptions des différents utilisateurs afin d'élaborer un plan de gestion durable et concerté.

*Intervenant

†Auteur correspondant: aymeric.legall225@gmail.com

‡Auteur correspondant: johanne.burmeister@gmx.de

Mots-Clés: Coussouls de Crau, régime des feux, biodiversité végétale méditerranéenne, dynamique à long terme, gestion

Les régimes hydriques excédentaires se différencient-ils des régimes déficitaires par leur effet sur la dynamique de la végétation herbacée au cours de la saison des pluies en zone pastorale sahélienne ?

Ange-Jokebed N'goran ^{*† 1,2,3,4}, Ousmane Ndiaye ^{1,3}, Ousmane Diatta ^{1,3},
Sékouna Diatta ^{2,3}, Daouda Ngom ^{2,3}, Cofelas Fassinou ³, Hafthay Hailu ³,
Paulo Salgado ^{3,5}, Simon Taugourdeau ^{* ‡ 4}

¹ Institut Sénégalais de Recherches Agricoles [Dakar] (ISRA) – Rte des hydrocarbures, Dakar, Sénégal

² Université Cheikh Anta Diop [Dakar, Sénégal] (UCAD) – Dakar, Sénégal

³ DP-Pôle Pastoralisme Zones Sèches (Dispositif de Partenariat) (PPZS) – Isra, Lnerv - BP 2057 - Dakar-Hann, Sénégal

⁴ Systèmes d'élevage méditerranéens et tropicaux (UMR SELMET) – Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement – TA C-112 / A - Campus international de Baillarguet ou Avenue Agropolis 34398 Montpellier Cedex 5, France, France

⁵ Systèmes d'élevage méditerranéens et tropicaux (UMR SELMET) – Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, Institut Agro Montpellier – TA C-112 / A - Campus international de Baillarguet ou Avenue Agropolis 34398 Montpellier Cedex 5, France, France

L'influence des conditions du milieu (climat, sols) ainsi que celui des modes de gestion (fauche, fertilisation) sur la production fourragère en zone sahélienne a été spécifiquement démontrée sans prendre en compte l'effet combiné de ces deux paramètres. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'effet de l'interaction entre la pluviométrie et les pratiques de fauche sur la quantité et la qualité des fourrages produits en fin de la saison des pluies au nord du Sénégal. Ainsi, 68 échantillons de biomasse ont été collectés par une coupe intégrale en fin de la saison des pluies de 2021 sur 20 parcelles de différents régimes hydriques (variation des quantités d'eau et de la durée des apports) et sur 48 parcelles de différentes pratiques de fauche. Sur les parcelles de fauche, différentes quantités d'eau combiné à différentes hauteurs de coupe (0 ou 5 cm au-dessus du sol) et périodes de fauche (précoce ou tardive) au cours de la saison ont été appliqués. Sur les 68 échantillons, la quantité de phytomasse sèche, déterminée par séchage à l'étuve, la composition chimique estimée par la méthode de Spectrométrie dans le Proche Infrarouge et la valeur nutritive des fourrages calculée à partir d'équations développées par Jarrige (1998) ont été évalués. L'effet du régime hydrique en interaction avec la pratique de fauche sur la quantité et la qualité de fourrage herbacé en fin de saison des pluies est surtout influencé par le stade phénologique des plantes qui composent l'échantillon. En effet, des parcelles fauchées en début de la saison et donc au début du cycle de développement des espèces produisent des fourrages en quantité et en

*Intervenant

†Auteur correspondant: jokebedngoran@gmail.com

‡Auteur correspondant: simon.taugourdeau@cirad.fr

qualité équivalentes à des parcelles non fauchées au cours de la saison, quelle que soit les quantités d'eau reçue durant la saison. Par contre, des parcelles fauchées au stade de fructification des espèces, soit à un mois de la fin de la saison des pluies, produisent des fourrages composés de jeunes plantes à la fin de la saison avec des quantités de phytomasse faibles mais de bonne qualité. Suivant la hauteur de fauche, la quantité de phytomasse de fin de saison était la même pour une fauche à 0 ou 5 cm au-dessus du sol sur toutes les parcelles. Ces résultats suggèrent que les programmes de gestion des ressources fourragères doivent tenir compte du stade phénologique dans l'identification des périodes d'exploitation des ressources et privilégier des hauteurs de coupe permettant une couverture du sol pour réduire les risques d'érosion et contribuer ainsi à une meilleure conservation de la matière organique des sols, paramètre déterminant de la fertilité

Mots-Clés: Sahel, taux de recouvrement, stade phénologique, herbes, pluviométrie, saison sèche, saison humide

Impact du changement climatique sur le dépérissement des forêts méditerranéennes

Mirabelle Ostle * ¹

¹ UMR RECOVER – INRAE, Aix-Marseille Université - AMU – France

Ces dernières années, un phénomène massif de dépérissement forestier a été observé dans de nombreux biomes, se traduisant par une baisse de la croissance des arbres, une augmentation de leur déficit foliaire et des taux de mortalité. Ce dépérissement a des implications importantes sur les fonctions et services rendus par la forêt ; il réduit par exemple les capacités de séquestration du carbone et de régulation du cycle de l'eau, et modifie la biodiversité hébergée.

En s'appuyant sur des données de déficit foliaire et de croissance radiale récoltées dans le cadre de différents suivis menés par INRAE, le DSF et CRPF, nous présenterons un état des lieux de la santé des principaux arbres forestiers en région méditerranéenne française, qui est marquée par une forte augmentation des températures et de l'intensité, la durée et la fréquence des sécheresses. Malgré leur grande tolérance à la sécheresse, le pin sylvestre, le pin d'Alep et le chêne vert présentent une baisse de croissance et un déficit foliaire élevé (de 40% à 50% en moyenne).

Si la plupart des peuplements sont concernés par ce phénomène, les arbres les plus touchés sont généralement situés à basse altitude, en conditions topographiques et édaphiques défavorables (exposition sud, forte pente, sol superficiel), et affectés par des agents biotiques comme le gui ou la chenille processionnaire pour le pin sylvestre. Nos travaux montrent notamment que le processus de dépérissement est multifactoriel et doit être étudié à une échelle spatiale fine.

Mots-Clés: dépérissement, mortalité, forêt, méditerranéenne, changement climatique, agents biotiques

*Intervenant

Dynamique temporelle de la distribution du thym (*Thymus vulgaris* L.): Quelle influence sur le Criquet (*Prionotropis rhodanica* Uvarov), une espèce endémique de la plaine de Crau (Bouches-du-Rhône, France) ?

Manon Schaan * ^{1,2}, Catherine Godefroid ², Lisbeth Zechner ², Thierry Dutoit ¹

¹ Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE) – Avignon Université, Aix Marseille Université, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237, Centre National de la Recherche Scientifique – 84911 Avignon cedex 09, France

² Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur (CEN PACA) – Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur – 2 Place Léon Michaud, 13310 Saint-Martin-de-Crau, France

La pseudo-steppe de la plaine de Crau (localement appelée " coussoul ") représente les dernières reliques de pelouses sèches de type sub-steppiques présentes en Europe de l'Ouest. Elles constituent un écosystème unique, à fort enjeu de conservation. Depuis le 16e siècle, 80% de sa surface a été perdue en raison de l'aménagement d'infrastructures militaires, industrielles et agricoles. La dégradation et la fragmentation des habitats, sont alors une des principales causes de perte de la biodiversité de ce territoire, dont le Criquet de Crau, (*Prionotropis rhodanica* Uvarov), espèce endémique qui fait actuellement l'objet d'un projet LIFE pour sa sauvegarde. Des études précédentes ont montré que la distribution de cette espèce pouvait être significativement corrélée avec celle du recouvrement du thym (*Thymus vulgaris* L.), une espèce caractéristique et dominante du coussoul. Celle-ci, consommée par *P. rhodanica*, aurait également un rôle de microhabitat et de protection contre la prédation et le pâturage. C'est pourquoi nous souhaitons étudier ici la dynamique temporelle de la distribution et de l'abondance du thym en lien avec la présence du criquet. Avec ce suivi, nos objectifs sont non seulement de confirmer cette relation, mais aussi d'émettre l'hypothèse que la réduction de la surface occupée par le thym en Crau peut être une des conséquences de la raréfaction du criquet. Dans un premier temps, une collecte de données de relevés de végétation historiques sur plusieurs dizaines d'années sera réalisée afin de démontrer une éventuelle régression de l'abondance du thym sur l'ensemble du coussoul, et d'identifier les zones où le thym est le plus présent actuellement. Afin d'avoir une comparaison plus précise et systématique de cette abondance, des relevés de quadrats de végétation géolocalisés (GPS) mis en place en 2003 seront revisités en 2023 avec le même protocole (hauteur maximum et recouvrement du thym). Un dernier protocole, sera enfin réalisé sous forme de transects par mailles, sur les secteurs de présence en 2023 du criquet. Le nombre de pieds de thym ainsi que leur recouvrement seront aussi relevés et devraient permettre de conforter ou pas la relation entre l'abondance du thym et celle du Criquet de Crau. Il s'agit en effet, à terme,

*Intervenant

d'identifier les secteurs favorables à la réintroduction du criquet en tenant compte de sa relation avec le recouvrement du thym.

Mots-Clés: *Thymus vulgaris*, dynamique, distribution, abondance, *Prionotropis rhodanica*, coussoul

Le potentiel du foin pour l'introduction de graminoides dans la restauration des prairies du sud du Brésil : une expérience en serre

Pedro Thomas * ¹, Ana Porto , Gerhard Overbeck , Sandra Müller

¹ Graduate Program in Ecology, UFRGS, Brazil – Brésil

Les prairies subtropicales du sud du Brésil sont des écosystèmes importants, mais elles ont été très dégradées. Les études précédentes de restauration écologique ayant testé le foin présentent des résultats contrastés, ne permettant pas de généraliser. Nous avons cherché à évaluer le potentiel du transfert de foin pour la restauration des prairies du sud du Brésil en évaluant les effets de (1) la date de récolte du foin et (2) la quantité de foin sec utilisé. Nous avons créé une expérience bifactorielle en serre. Le premier facteur, la date de récolte, était réparti en trois niveaux : milieu du printemps, début d'été et milieu d'été. Le deuxième, la quantité de foin sec, présentait deux niveaux : 375 g/m² et 750 g/m². Le foin a été collecté dans deux aires ayant différentes végétations : le *Parque Nacional da Lagoa do Peixe* et le *Parque Natural Saint'Hilaire* (ci-après LP et SH, respectivement). Après séchage, le foin a été placé en serre et les émergences ont été comptées pendant 145 jours. Nous avons évalué le nombre de semis, la richesse et la composition des espèces de semis dans chacun des traitements. LP et SH ont été évaluées séparément. Nous présentons et discutons uniquement des données concernant les graminoides (Poaceae et Cyperaceae) puisque les espèces non graminoides émergentes ont été considérées comme des contaminations. Le nombre de semis a varié selon les dates de récolte et les sites, le milieu du printemps et le début de l'été entraînant davantage d'émergences dans les deux sites. Les deux sites présentent des variations en ce qui concerne la quantité de foin : le site fréquemment brûlé (SH), a montré de meilleurs résultats avec 750 g/m² de foin, contrairement au site sans perturbations régulières (LP), où il n'y a pas de différences entre les deux quantités. Pour les deux sites où ont été récoltés les foins, une plus grande quantité a entraîné l'émergence de plus d'espèces ; néanmoins, peu d'espèces ont été transférées. La composition des espèces a varié uniquement entre les dates. Pour LP, deux groupes ont été formés : un avec des espèces du milieu du printemps et du début de l'été, et un autre avec des espèces du milieu de l'été. Pour SH, la composition des espèces à partir des trois dates de récolte n'a pas de séparation claire. Le transfert de foin a démontré son potentiel pour l'introduction de graminoides communes sur la végétation et semble être un outil prometteur pour la restauration des prairies du sud du Brésil. Il n'y a pas une période optimale pour la récolte du foin et plus d'une récolte devrait être envisagée. Sur le terrain, la décomposition du foin et les graines perdues devrait inciter à utiliser de plus grandes quantités que celles testées dans cette étude, notamment dans les sites donneurs subissant des feux récurrents.

*Intervenant

Mots-Clés: Campos Sulinos, transfert de foin, restauration écologique, Pampa, semis

Poster 2

Contexte paysager et opportunités de génie écologique au sein des parcs photovoltaïques de France

Louison Bienvenu * ^{1,2,3}, Marine Langlois * † ¹, Elise Kebaili ‡ ³, Armin Bischoff, Francis Isselin ^{1,2}

¹ Cités, Territoires, Environnement et Sociétés (CITERES) – Université de Tours, Centre National de la Recherche Scientifique – 33 allée Ferdinand de Lesseps BP 60449 37204 Tours cedex 3, France

² Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE) – Avignon Université, Aix Marseille Université, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237, Centre National de la Recherche Scientifique – Aix Marseille Université, Campus Etoile, Faculté St-Jérôme case 421 Av. . escadrille Normandie-Niemen 13397 MARSEILLE CEDEX 20, France

³ ENGIE Green – ENGIE – 215 Rue Samuel Morse, 34000 Montpellier, France

L'installation d'un parc photovoltaïque, PV, peut impacter la biodiversité lors de la phase chantier et pendant les 30 ans de la phase fonctionnement. Cependant cette dernière nécessite le maintien d'un milieu ouvert par différents modes de gestion. Ces sites artificialisés peuvent donc également présenter des opportunités pour certaines espèces ou communautés végétales liées à ces milieux. A une échelle spatiale supérieure, les impacts des PV sur la structure et le fonctionnement du paysage sont peu étudiés.

Dans un premier temps, l'objectif de ce poster est de présenter les premiers résultats d'une analyse paysagère réalisée autour d'une centaine de parcs photovoltaïques exploités par Engie GREEN en France et mis en service entre 2009 et 2020. Cette analyse permettra de comprendre les opportunités et le contexte paysager dans lequel s'intègre les parcs.

Dans la deuxième partie, une expérimentation de renforcement des populations de *Phengaris arion* (Azuré du serpolet), classé dans le PNA des papillons de jour, sera présentée au sein d'un parc PV en Centre-Val de Loire. Ses plantes hôtes *Thymus serpyllum* et *Origanum vulgare* ont été transplantées selon différentes modalités. Le succès de la transplantation, le vol et la ponte des papillons seront analysés et suivis pendant 2 ans. L'ensemble de ce projet s'inscrit dans une thèse CIFRE financée par ENGIE Green.

Mots-Clés: Parcs photovoltaïques, Paysage, Génie écologique, *Phengaris arion*

*Intervenant

†Auteur correspondant: marine.langlois2@etu.unistra.fr

‡Auteur correspondant: elise.kebaili@engie.com

Végétation des boisements urbains : quelle influence de la proximité des infrastructures linéaires de transports sur la flore des sous-bois ?

Hervé Daniel ^{*† 1}, Veronique Beaujouan ¹, Dorothée Marchand ², Emeline Bailly ²

¹ Biodiversité AgroEcologie et Aménagement du Paysage (BAGAP) – Institut national de recherche pour l’agriculture, l’alimentation et l’environnement (INRAE), L’Institut Agro Agrocampus Ouest, Ecole Supérieure d’Agricultures – 49000 Angers, France

² Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) – Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) – France

Les boisements sont parmi les espaces de nature les plus emblématiques dans les aires urbaines. Cependant, les paysages dans lesquels ils s’insèrent ont pu subir de très fortes évolutions au cours des dernières décennies, et influencer également leur biodiversité, en particulier concernant la végétation de leur sous-bois. Ces influences anthropiques peuvent se traduire par des changements d’usages ou de gestion, par une artificialisation accrue de l’occupation du sol ou par le développement d’infrastructures linéaires de transport (ILT) à leur proximité, sources de fragmentation du paysage.

L’objectif de ce travail est de comparer la végétation de sous-bois d’espaces arborés peu gérés selon leur positionnement géographique au sein d’une aire urbaine. Dix-sept sites boisés (d’environ 1ha chacun) ont été échantillonnés sur la métropole de Nantes selon un gradient ville-campagne mais aussi selon leur proximité à des ILT (4 voies, ligne de chemin de fer en particulier). Chaque boisement a fait l’objet de 10 relevés de végétation de 30m² en 2022, et parmi ces sites, 13 d’entre eux ont également fait l’objet de relevés 12 à 15 ans plus tôt. Les principaux types d’occupation du sol dans un voisinage de 500 mètres de chaque site ont été calculés à 5 dates depuis 1952, ainsi que leur distance actuelle aux ILT.

Les communautés végétales montrent une composition différente selon des variations de contexte paysager. Globalement l’artificialisation de l’occupation du sol du voisinage des sites est associée à une plus faible richesse en espèces forestières spécialistes et une richesse accrue en espèces exotiques et non forestières. Cependant, les richesses en espèces exotiques et non forestières restent plus faibles dans les sites les plus proches d’une ILT. Les différentes formes d’artificialisation des paysages ne sont donc pas forcément associées aux mêmes compositions floristiques et les sites aux abords des ILT peuvent donc contribuer à conserver des caractéristiques de naturalité des habitats boisés. Les comparaisons avec les relevés anciens montrent une évolution de la flore des sous-bois, en particulier en ce qui concerne la richesse en espèces exotiques.

Ces résultats sont intégrés dans une étude interdisciplinaire associant des approches en urbanisme

*Intervenant

†Auteur correspondant: herve.daniel@agrocampus-ouest.fr

et en sciences humaines et sociales et contribuent à une meilleure appréhension des potentialités des abords des ILT à constituer des espaces à la fois de nature et appropriés par les habitants.

Mots-Clés: flore forestière, paysage urbain, espèces exotiques

Description d'une nouvelle espèce d'arbre de la canopée des forêts gabonaises par une approche multidisciplinaire

Robin Doucet *¹, Marius Ruwet², Gaël Bibang Bengono³, Franciscus Jozef Breteler⁴, Jean-Louis Doucet²

¹ Université de Liège - Gembloux - Belgique

² Université de Liège - Gembloux - Belgique

³ Université des Sciences et Techniques de Masuku - Gabon

⁴ Grintweg 303, NL-6704 AR Wageningen (previously Herbarium Vadense, Wageningen) - Pays-Bas

Les *Dialium* sont des arbustes et des arbres des régions tropicales d'Afrique, d'Asie et d'Amérique. C'est en Afrique que le nombre d'espèces est le plus élevé. Toutefois la systématique du genre n'est pas aboutie et, selon les auteurs, le nombre d'espèces inféodées à la région guinéo-congolaise varie de 22 à 30. Lors d'inventaires dans la concession forestière attribuée à la société CEB-Precious Woods, active dans l'Est Gabon, une population d'un morphotype inconnu de *Dialium* a été identifiée. Afin de le différencier des espèces morphologiquement proches et présentes dans la zone d'étude, 129 traits morphologiques ont été mesurés/observés sur 29 arbres. La composition chimique du bois de 4 individus du nouveau morphotype a été étudiée et comparée à 4 individus de *D. graciliflorum* Harms par le dosage de 8 molécules et de la silice. Les spectres FTIR des feuilles de 11 arbres ont également été comparés par PLS-LDA à 23 individus appartenant à 3 autres espèces (*D. graciliflorum*, *D. gossweileri* Baker F. et *D. lopense* Breteler). Son écologie (répartition spatiale, structure de population et préférences topographiques) a été étudiée au sein de 4 parcelles permanentes de 4 ha (réseau Dynafac). Dans ces parcelles, les 346 arbres identifiés comme appartenant au genre *Dialium* ont été ré-identifiés. Il apparaît que le nouveau morphotype se distingue aisément des autres espèces de la région sur base des feuilles, des fleurs et des fruits. Neuf différences significatives en termes de composition moléculaire du bois ont été mises en évidence entre les deux espèces testées, ainsi qu'un taux de silice deux fois supérieur dans le bois de la nouvelle espèce. L'analyse PLS-LDA a permis de discriminer efficacement les 4 morpho-espèces sur base de la composition chimique des feuilles. Sur les 346 arbres du dispositif de suivis, 28 ont été attribués au nouveau morphotype. Ses densités ont été estimées à 1,75+/-1,17 arbre/ha, alors que celles de *D. graciliflorum* et de *D. gossweileri* étaient respectivement de 2,94+/- 1,09 arbre/ha et 14.4+/-0.69 arbre/ha. La répartition spatiale du nouveau morphotype entre les 4 parcelles est la plus hétérogène et se caractérise par une plus grande proportion d'arbres de gros diamètres (> 70cm). Le nouveau morphotype préfère les pentes humides ou les plaines, tout en étant totalement absente des zones inondées. Tous ces résultats convergent vers l'existence d'une nouvelle espèce à amplitude écologique plus faible que les autres. Malgré un intérêt croissant envers le bois de *Dialium* du fait de sa durabilité naturelle, il est suggéré de ne pas exploiter cette nouvelle espèce en raison de sa distribution géographique a priori restreinte et de teneurs exceptionnellement élevées en silice, lesquelles sont peu compatibles avec un usinage aisé.

*Intervenant

Mots-Clés: dialium, botanique, morphologie, écologie, bois, nouvelle espèce

Effets de la préparation du sol et du pâturage précoce dans la restauration des prairies par transfert de semences

Aure Durbecq * ^{1,2}, Renaud Jaunatre , Elise Buisson , Cassandra Favale ,
Nolwenn Maudieu , Armin Bischoff

¹ Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE) – Avignon Université, Aix Marseille Université, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237, Centre National de la Recherche Scientifique – Aix Marseille Université, CNRS, IRD, Avignon Université, IUT AGROPARC BP 61207, 84911 Avignon cedex 9, France

² ECO-MED (FRANCE) – ECO-MED (FRANCE) – Tour Méditerranée 65 avenue Jules Cantini 13298 MARSEILLE Cedex 20, France

Les prairies de montagne semi-naturelles sont riches en espèces et fournissent un large éventail de services écosystémiques, tels que la production de biomasse pour le bétail et la séquestration du carbone. L'abandon des terres mais aussi la destruction des habitats menacent ces écosystèmes, soulignant la nécessité de les restaurer lorsqu'ils sont dégradés. Le transfert de graines de communautés végétales récoltées sur des sites de référence non dégradés est de plus en plus utilisé pour la restauration, particulièrement pour les écosystèmes herbacés. Cependant, les conditions appropriées pour préparer le transfert et gérer ensuite la prairie font encore l'objet de débats. Cette étude vise à tester les effets de la préparation du lit de semence par hersage et l'effet du pâturage par le bétail sur l'établissement des trajectoires des communautés transférées vers le système de référence. Dans une étude précédente, le comptage des plantules semées présentes la première année a montré un effet positif de la préparation du lit de semence et un effet légèrement négatif du pâturage sur le recrutement des espèces transférées. Nous nous sommes demandés si les résultats sur les densités de semis de la première année se traduisaient par des effets significatifs sur le couvert végétal, et si ces effets sur le couvert végétal changeaient au cours des trois années suivantes. Les effets du pâturage et du hersage sur l'établissement des espèces ont été testés à l'aide d'un plan expérimental factoriel complet répétés sur cinq sites. Les données sur la richesse spécifique et le recouvrement végétal de l'ensemble de la communauté végétale et des espèces transférées ont été analysées pendant quatre ans après le transfert des semences. Le recouvrement en espèces transférées cibles pour la restauration a augmenté tandis que leur richesse spécifique est restée inchangée. Le hersage a exercé un effet positif sur le recouvrement total et celui des espèces transférées. Quant au pâturage, il n'a pas eu d'effet sur le recouvrement total, mais un effet qui devient positif au bout de 4 ans sur le recrutement des espèces cibles dans les parcelles hersées, mettant en évidence une interaction significative entre le pâturage et le hersage. La similarité de la communauté végétale à la référence a augmenté en la première et la quatrième année, avec une similarité à la référence en terme de composition spécifique plus forte dans les parcelles pâturées et hersées. En conclusion, les résultats ont confirmé l'effet positif de la préparation du lit de semence sur la restauration par transfert de semences et ont démontré

*Intervenant

que l'exclusion initiale du pâturage n'est pas nécessaire dans les prairies de montagne de notre zone d'étude.

Mots-Clés: Écologie des communautés, exclos, dégradation du sol, hersage, lit de semences

BDRest : une base de données nationale pour recenser les opérations de restauration des écosystèmes terrestres

Renaud Jaunatre *¹, Delphine Jaymond¹, André Evette¹, Anne Vivier²,
Armel Dausse³, Jérôme Sawtschuk⁴, Elise Buisson⁵

¹ Laboratoire des EcoSystèmes et des Sociétés en Montagne (UR LESSEM) – Institut National de Recherche pour l’Agriculture, l’Alimentation et l’Environnement – 2 rue de la Papeterie-BP 76, F-38402 Saint-Martin-d’Hères, France

² Office français de la biodiversité (OFB) – – – "Le Nadar" Hall C - 5 square Félix Nadar - 94300 Vincennes, France

³ Forum des Marais Atlantiques (FMA) – – – France

⁴ Laboratoire d’Études et de Recherche en Sociologie (LABERS) – Université de Bretagne Sud, Université de Brest, Institut Brestois des Sciences de l’Homme et de la Société – Brest/Lorient, France

⁵ Institut méditerranéen de biodiversité et d’écologie marine et continentale (IMBE) – Avignon Université, Aix Marseille Université, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237, Centre National de la Recherche Scientifique – Aix Marseille Université, Campus Etoile, Faculté St-Jérôme case 421 Av. . escadrille Normandie-Niemen 13397 MARSEILLE CEDEX 20, France

Le Plan stratégique pour la diversité biologique 2011-2020 puis la stratégie nationale pour la biodiversité 2030, (et bientôt le règlement européen sur la restauration de la nature) ont défini des objectifs chiffrés de restauration des écosystèmes dégradés. Quelle surface a fait l’objet d’une opération de restauration écologique en France ? Quels écosystèmes ou communautés végétales ont-été restaurés ? Quelles techniques utilisées ? Une année après le lancement de la décennie de la restauration écologique par l’ONU, il est impossible de répondre à ces questions. L’objectif de BDRest est de recenser, le plus exhaustivement possible, les opérations de restauration écologique. A terme, elle devrait permettre i) de connaître et pouvoir synthétiser ce qui a été restauré à l’échelle nationale (en terme de surface/linéaire, dans quels territoires, sur quels écosystèmes, avec quelles techniques, par quels acteurs, etc.) ; ii) pour des institutions nationales et internationales, de pouvoir évaluer l’atteinte des objectifs chiffrés ; iii) pour des praticiens, de pouvoir trouver des informations sur des projets analogues à leurs projets futurs ; iv) pour des chercheurs, de pouvoir analyser les dynamiques des projets de restaurations à l’échelle nationale ; et v) pour des enseignants et formateurs, de pouvoir montrer et s’appuyer facilement sur des cas concrets. La base de données sera limitée aux écosystèmes terrestres, et se vaudra complémentaire avec d’autres bases de données concernant la restauration des écosystèmes et notamment les centres de ressource de l’OFB. L’objectif du poster sera de présenter cette future base de données, qui sera construite en partenariat avec les acteurs de la restauration en 2023 et qui fera l’objet de campagnes de remplissage les années suivantes.

*Intervenant

Mots-Clés: Restauration, Base de données

Effets des communautés végétales sur le service de contrôle biologique en vergers de pommiers

Ludivine Laffon * ¹, Armin Bischoff ^{1,2}, Pierre Franck ², Françoise Lescourret

¹ Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE) – Avignon Université, Aix Marseille Université, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237, Centre National de la Recherche Scientifique – Campus Jean Henri Fabre, I.U.T., 337 Chem. des Meinajaries, 84140 Avignon, France

² Unité de recherche Plantes et Systèmes de Culture Horticoles (PSH) – Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement – INRAE Domaine Saint-Paul - Site Agroparc 228 route de l'Aérodrome CS40509 84914 AVIGNON CEDEX 9, France

Dans les agroécosystèmes, les ressources florales sont le support de plusieurs services écosystémiques, notamment le contrôle biologique. De nombreux organismes auxiliaires se nourrissent en effet de nectar et/ou de pollen pendant une partie significative de leur cycle de vie. Fournir des ressources florales adéquates et en quantité suffisante est donc une des principales stratégies pour améliorer la régulation naturelle des bio-agresseurs. Une approche relativement courante est l'ajout de bandes fleuries à l'intérieur ou en bordure des parcelles agricoles. Une autre approche, moins coûteuse à mettre en œuvre, pourrait être le maintien de communautés végétales spontanément installées dans les parcelles agricoles. Seulement, le rôle de la flore spontanée a surtout été évalué sur le recrutement des ennemis naturels et les effets en cascade sur la régulation des bio-agresseurs sont moins connus. Dans cette étude, nous avons donc cherché à évaluer l'implication de la flore spontanée dans le service de contrôle biologique.

Notre étude a pour objet les vergers de pommiers en région méditerranéenne et deux de leurs principaux bio-agresseurs : le puceron cendré (*Dysaphis plantaginea*) et le carpocapse (*Cydia pomonella*). Nous nous sommes focalisés sur deux groupes d'ennemis naturels : les syrphes et les hyménoptères parasitoïdes. Tous deux participent à la régulation des ravageurs du pommier au stade de larve. Par contre, une fois adultes, ils s'alimentent principalement de nectar et de pollen. Nous avons donc cherché à caractériser la flore spontanée des vergers de pommiers et à évaluer les effets sur les insectes auxiliaires et en cascade sur la régulation des bio-agresseurs. Pour évaluer les effets directs et indirects de la flore spontanée, nous avons combiné des modèles mixtes et des modèles à équations structurelles.

Nos résultats montrent que les espèces végétales entomogames impactent positivement l'abondance d'ennemis naturels, mais que les effets de cascade sur les bio-agresseurs sont relativement faibles. Les modèles à équations structurelles mettent aussi en évidence des effets de la flore anémogame et entomogame sur les bio-agresseurs qui ne dépendent pas des syrphes et des parasitoïdes. Finalement, ces résultats suggèrent de combiner la préservation de la végétation spontanée à d'autres leviers pour promouvoir des modes de gestion des bio-agresseurs plus durables.

*Intervenant

Mots-Clés: flore spontanée, contrôle biologique par conservation, insectes auxiliaires, vergers

Effets de différents types de gestion conservatoire par le pâturage (ovin, équin) sur la distribution des traits fonctionnels de la végétation des pelouses sèches du Causse Méjean.

Nina Morvan * ¹, Clémentine Mutillod ¹, Elise Buisson ¹, Grégory Mahy ^{1,2},
Marc Dufrêne ², François Mesléard ^{1,3,4}, Laurent Tatin ¹, Thierry Dutoit ¹

¹ Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE) – Avignon
Université, Aix Marseille Université, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237,
Centre National de la Recherche Scientifique – Aix Marseille Université, Campus Etoile, Faculté
St-Jérôme case 421 Av. . escadrille Normandie-Niemen 13397 MARSEILLE CEDEX 20, France

² Université de Liège - Gembloux – Belgique

³ Tour du Valat, Research Institute for the conservation of Mediterranean Wetlands – La tour du Valat
– Le Sambuc, 13200 Arles, France, France

⁴ TAKH – TAKH – Le Villaret 48150 Hures la Parade, France., France

L'influence de l'humanité sur les milieux naturels s'est accrue mondialement, provoquant une perte de biodiversité alarmante. Le ré-ensauvagement est une alternative en termes de pratique de conservation et de restauration qui est de plus en plus proposée en réponse à ces problématiques. Il implique notamment la réintroduction de grands herbivores sauvages sur de larges surfaces pour restaurer les processus naturels des écosystèmes. Toutefois, bien que de plus en plus d'articles se concentrent sur ce sujet, son efficacité a rarement été prouvée empiriquement, à contrario d'autres méthodes de gestion et de restauration (systèmes d'élevages extensifs ovins ou équins domestiques). Sur le Causse Méjean, au sein du Parc National des Cévennes (France), des chevaux de Przewalski ont été introduits en semi-liberté il y a 30 ans, à des fins de conservation de l'espèce (éteinte à l'état sauvage). Désormais, il est donc possible de comparer 3 modalités de gestion de pâturage et d'évaluer leur impact sur la végétation. Pour cela, en plus d'une approche taxonomique des communautés (composition, diversité) une approche fonctionnelle est appliquée. L'étude sera réalisée tout d'abord à l'aide de la base de données TRY en utilisant des relevés floristiques de 2022. L'extraction de traits de réponse au pâturage – identifiés grâce à la bibliographie scientifique – permettra de calculer des indices de diversité fonctionnelle (e.g., *Community Weighted Mean*, *Functional Diversity*). Ensuite, des mesures de traits fonctionnels " *softs* " seront réalisées sur le terrain (e.g. hauteur, surface foliaire) sur des espèces communes et abondantes afin de potentiellement mettre en évidence des différences intraspécifiques. Les objectifs sont de savoir quels groupes fonctionnels caractérisent les communautés végétales selon l'espèce d'herbivore considérée et quelle(s) stratégie(s) les plantes mettent en place pour répondre à la contrainte du pâturage. Nous supposons par exemple que les hauteurs de plantes et les tailles des feuilles seront plus courtes dans les enclos avec des équidés domestiques et sauvages

*Intervenant

" Przewalski " que chez les ovins. En effet, les équidés n'ont pas de rumen contrairement aux moutons, ce qui les oblige à brouter plus longtemps que ces derniers pour couvrir leurs besoins nutritifs. De plus, les chevaux n'étant pas sélectif dans leur alimentation, ils broutent à la fois les plantes hautes et basses. Ainsi, il y aurait donc moins de compétition pour la lumière pour les plantes basses, ce qui favoriserait alors leur développement. Enfin, il serait possible qu'il y ait plus d'espèces annuelles dans les zones pâturées par les chevaux car ils exercent une pression de piétinement plus élevée avec plus de sols nus, favorable à la colonisation de ce type de plantes.

Mots-Clés: Communautés végétales, restauration, conservation, rewilding, diversité fonctionnelle, pelouses calcaires

Les usages anciens du sol influencent-ils la productivité forestière sur l'ancien champ de bataille de la Somme ?

Nelly Paradelle * ¹, Marianne Laslier[†] ¹, Guillaume Decocq[‡] ¹

¹ Ecologie et Dynamique des Systèmes Anthropisés - UMR CNRS 7058 (EDYSAN) – Université de Picardie Jules Verne, Centre National de la Recherche Scientifique – Université Picardie Jules Verne - UFR de Pharmacie - 1, rue des Louvels - 80037 Amiens Cedex 1, France

La destruction d'une forêt ancienne, même temporaire, est supposée " réinitialiser " la succession secondaire, si bien que la forêt qui se ré-établit est une forêt récente. Ici, nous analysons l'interaction entre les usages anciens du sol (avant 1914) et le degré de bombturbation (entre 1915 et 1918) sur la productivité des boisements qui ont recolonisé l'ancien champ de bataille de la Somme (établis après 1918). A l'aide d'images multispectrales et de cartes anciennes, nous avons comparé les valeurs de NDVI (un proxy de la productivité végétale) entre 4 groupes de forêts de feuillus : forêts établies sur des sols anciennement forestiers à l'intérieur et à l'extérieur de l'ancienne zone de front, forêts établies sur des sols anciennement agricoles à l'intérieur et à l'extérieur de l'ancienne zone de front. Les premiers résultats basés sur une régression bêta et les tests post-hoc de Tukey semblent indiquer une interaction entre les usages anciens du sol et le degré de bombturbation. Ce travail montre l'intérêt de l'utilisation des données de télédétection et des cartes anciennes pour mieux comprendre les effets à long terme de perturbations anthropiques passées sur le fonctionnement actuel des écosystèmes forestiers.

Mots-Clés: Télédétection, Première Guerre Mondiale, écologie historique, continuité forestière

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: marianne.laslier@u-picardie.fr

[‡]Auteur correspondant: guillaume.decocq@u-picardie.fr

Utiliser des solutions locales et fondées sur la nature pour restaurer des écosystèmes de pelouses méditerranéennes

Léa Saby * ^{1,2}, Christel Vidaller ¹, Pierre Bourguet ², Thierry Dutoit ¹

¹ IMBE, Avignon Université – Université d’Avignon – France

² Gagneraud Construction – Gagneraud Construction – France

Face aux changements climatiques et à la sixième crise d’extinction de la biodiversité, la restauration écologique a été reconnue comme un complément indispensable à la conservation des espèces et des espaces, encore faut-il que celle-ci soit basée sur des solutions fondées sur la nature pour s’intégrer dans la transition écologique et énergétique. Les interventions de restauration doivent ainsi se reposer plus sur l’utilisation d’espèces et de processus écologiques que sur du génie civil. Dans le sud-est de la France, la pelouse sèche de type steppique de la plaine de la Crau est un écosystème qui a connu de fortes dégradations au cours des 50 dernières années causées par des activités agricoles intensives ou encore par des exploitations de carrières. Celles-ci ont entraîné des changements des communautés végétales toujours mesurables des dizaines d’années même après abandon des perturbations. Le succès de la restauration spontanée de cette pelouse peut être ainsi entravé par une dispersion limitée des graines et un faible établissement de certaines espèces pérennes structurantes. Compte tenu de la faible résilience de la communauté végétale dans cet écosystème, une introduction active des propagules provenant de communautés locales non dégradées est alors nécessaire. Nous proposons donc de tester ici différents types de semis de graines selon un gradient croissant de naturalité (un mélange commercial de provenance locale ; de la fleur de foin récoltée dans la steppe ; l’épandage de dépotoirs avec leurs graines de fourmis moissonneuses de la steppe) afin de comprendre les mécanismes favorisant le recrutement et l’installation des semis des espèces cibles typiques de la steppe. Cette expérience est réalisée *in-situ* dans l’écosystème steppique de référence et 4 sites suivant un gradient de perturbations. Deux sites testés ont ainsi été exploités par une carrière alluvionnaire avec un remblayage par apport de matériaux inertes puis remise en place (1) de la terre végétale de la steppe qui existait préalablement ou (2) de la terre de verger intensif. Ainsi que deux anciens vergers avec (3) un labour normal (15 cm) et (4) un labour profond (25 cm). Les 3 types de semences sont également semés *ex-situ* en serre dans des conditions optimales avec le sol des 5 sites expérimentaux et un sol témoin composé de terreau.

Mots-Clés: restauration écologique, communautés végétales, ingénierie écologique, semis, pelouse, carrière, verger

*Intervenant

Comportement morphologique et anatomique des aiguilles de pin d'Alep dans la zone aride et semi-aride de l'ouest Algérien

Mohamed Zouidi ^{*† 1}, Allam Ayoub ², Borsali Amine Habib ³, Hadjout Salah ⁴

¹ Centre de Recherche en Aménagement du Territoire (CRAT) – Campus Zouaghi Slimane, Route de Ain el Bey, 25000 Constantine, Algérie

² Centre de Recherche en Technologies Agro-Alimentaires (CRTAA) – Campus universitaire Tergua Ouzemour.Bejaia.06000., Algérie

³ Laboratoire de recherche "Ressources hydriques et environnement, Université de Saida – cité el nasr Saida 20000, Algérie

⁴ Centre de Recherche en Aménagement du Territoire (CRAT) – Campus Universitaire Zouaghi Slimane, Route de Ain el Bey, 25000 Constantine, Algérie

En Algérie, les pinèdes se concentrent principalement dans les zones arides et semi arides là où les conditions climatiques limitent sérieusement le potentiel de production, le mécanisme de tolérance s'avère la stratégie la plus efficace dans les situations critiques. Dans un contexte de changement climatique nous nous sommes intéressés à la détermination de stratégies adaptatives du pin d'Alep dans les zones arides et semi aride, Ce travail fait l'objet d'une comparative des aiguilles du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) à l'échelle morphologique dans la zone aride et semi-aride.

l'étude anatomique et histochimique que nous avons réalisé sur des coupes transversales des aiguilles du pin d'Alep récoltée dans cinq stations au niveau des pinèdes de la wilaya de Saida et la wilaya de Naàma, a montré l'effet des facteurs édapho-climatiques sur la structure anatomique de les aiguilles de l'espèce *Pinus halepensis* appartient au famille de Gymnospermes avec une lignification pariétale des tissus conducteurs (phloème et xylème), de l'épiderme et l'hypoderme. Aussi l'observation des différents composés pariétaux (l'amidon, et les polysaccharides) a montré une homogénéité concernant leur répartition dans le tissu cellulaire pour les deux zones. L'étude anatomique et morphologique des aiguilles du pin d'Alep qui a visée les variations des caractères (longueur, largeur de l'aiguille et le nombre de canaux sécréteurs) en fonction de l'altitude a montré une différence significative du largeur et le nombre des canaux sécréteurs, et une variation moyennement significative touchant la longueur des aiguilles.

Mots-Clés: *Pinus halepensis* Mill, aiguilles, anatomie, histochimie, altitude, semi, aride.

*Intervenant

†Auteur correspondant: mohamed.zouidi@crat.dz

Evolution de la biodiversité et du paysage d'un toit revégétalisé en région méditerranéenne : deux années de suivi de la toiture Lacédémone

Audrey Marco ^{*† 1}, Fanny Vesco ², Antoine Magnon ², Véronique Mure ¹,
Valérie Bertaudière-Montès ³, Magali Deschamp-Cottin ³, Christine Robles
³, Guillaume Jacek ^{*}

⁴, Thierry Dutoit ^{*}

5

¹ Laboratoire de Recherche de l'École Nationale Supérieure du Paysage – Ministère de l'alimentation de l'agriculture et de la pêche – 10 rue du Maréchal Joffre 78000 Versailles, France

² SCOP-ARL Par ailleurs paysages – -aucune- – France

³ Aix Marseille Univ, IRD, LPED – Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique – France

⁴ Université de Bretagne occidentale – Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique – France

⁵ Aix Marseille IMBE, IUT Avignon – Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique – France

La communication vise à présenter les résultats des deux premières années de suivi après les travaux de revégétalisation de la toiture du réservoir d'eau potable Lacédémone, situé en centre-ville de Marseille (13). Sur une superficie de 5000m², le projet de "Création d'un paysage de la biodiversité" conçu par les paysagistes de *Par ailleurs paysages* a pour double objectif de favoriser l'accueil et le développement de la diversité végétale et animale et d'améliorer la qualité du paysage immédiat pour les riverains. Le parti-pris du projet est de conserver la prairie existante comme matrice tout en favorisant sa diversification en termes de forme et de composition floristique via des bandes végétales bioinspirées. Une zone composée de nombreuses plantes nectarifères et hôtes a été pensée afin d'évaluer à moyen terme la capacité d'accueil de la végétation pour les papillons de jour (Lépidoptères Rhopalocères). Recensée avant les travaux, la biodiversité fait l'objet d'un suivi écologique sur cinq ans et le suivi paysager s'effectue sur la base d'une série de points de reconduction photographique. Les résultats montrent que la prairie d'origine, composée d'annuelles et homogène visuellement, a été diversifiée rapidement par l'installation d'un grand nombre d'espèces végétales par plantation et semis, ainsi que par l'introduction de pratiques de gestion variées, multipliant par trois la richesse spécifique du couvert. *Bromus diandrus* Roth., présente initialement et toujours dominante, s'équilibre avec les espèces des bandes de prairie renouvelée. Le fauchage, l'arrosage ainsi que la modification de

*Intervenant

†Auteur correspondant: a.marco@ecole-paysage.fr

la profondeur du sol ont changé la physionomie de la végétation de façon très perceptible, même de loin. Cette évolution végétale semble montrer des résultats préliminaires encourageants avec un renforcement des communautés de papillons, le nombre d'individu ayant été multiplié par six. La présence du Machaon, choisi comme espèce-cible, reste toutefois à confirmer dans les trois années à venir.

Mots-Clés: toiture, végétation bioinspirée, papillon, projet de paysage, suivi

Liste des auteurs

Affre, Laurence, 36, 51, 54
Amine Habib, Borsali, 96
Aubert, Michaël, 42
AUDOUARD, MATHIEU, 70
Ayoub, Allam, 96

Bailly, Emeline, 82
Baldy, Virginie, 29
Barnes, Annaël, 39
Baumberger, Teddy, 54
Baumel, Alex, 51
Bazan, Samantha, 39
Beaujouan, Veronique, 82
BEN BAMMOU, Mohamed, 16
Benmessaoud, Hassen, 60
Bergerot, Benjamin, 18
Bertaudière-Montès, Valérie, 97
Beugnon, Aymeric, 39
Bibang Bengono, Gaël, 84
Bienvenu, Louison, 81
Bischoff, Armin, 34, 81, 86, 90
Bittebiere, Anne-Kristel, 62, 64
Blight, Olivier, 34
Bonis, Anne, 18
Boulangier, Vincent, 42
Bouly, Ilona, 24
Bounous, Manon, 64
Bourdouxhe, Axel, 50
Bourguet, Pierre, 95
Breteler, Franciscus Jozef, 84
Buisson, Elise, 27, 29, 69, 86, 88, 92
Burmeister, Johanne, 71

CAILLERET, MAXIME, 70
Cartereau, Manuel, 44
Carteron, Alexis, 32, 61
Casati, Marion, 49
Caudal, Pascaline, 4
COLAS, Fanny, 62
Coppée, Thomas, 50
Coq, Sylvain, 10
Corcket, Emmanuel, 29
CORNUÉJOLS, FANNY, 70
Cothenet, Solène, 21
Courtial, Anouk, 25
Crabot, Julie, 18

Daniel, Hervé, 82
Dausse, Armel, 88
Dauvergne, Xavier, 4, 22, 58
De Baene, Gaëtan, 53

Delalandre, Léo, 10
Deschamp-Cottin, Magali, 97
Diatta, Ousmane, 73
Diatta, Sékouna, 73
Domínguez, Pablo, 29
Doncel, Alexis, 14
Douce, Pauline, 62
Doucet, Jean-Louis, 84
Doucet, Robin, 84
DUBREUCQUE, Roman, 62
Dufrêne, Marc, 27, 50, 92
Dumas, Estelle, 51
Dumont, Adèle, 50
Dupin, Antonin, 51
Dupouey, Jean-Luc, 6, 42
Durbecq, Aure, 86
DUTOIT, Thierry, 25, 27
Dutoit, Thierry, 20, 24, 76, 92, 95, 97

Evette, André, 88
EYMAR-DAUPHIN, Pauline, 64

FASSINO, Cofelas, 73
Favale, Cassandra, 86
Fernandez, Juan, 56
Ficetola, Gentile Francesco, 32, 61
Folzer, Hélène, 44
Fontes, Hugo, 20
Franck, Pierre, 90

Gachet, sophie, 36
Gallet, Sébastien, 4, 22, 58
Garnier, Eric, 10
Gazaix, Antoine, 20
GENIN, Didier, 29
Geslin, Benoît, 36
Godefroid, Catherine, 76
Gore, Olivier, 18
Grillas, Patrick, 20
gros, raphael, 34
Guérin, Mathieu, 21
Gégout, Jean-Claude, 56
Génin, Alexandre, 25

Hailu, Hafthay, 73

HASNAOUI, Okkacha, 66, 67
 Heckenroth, Alma, 44
 Hess, Manon, 69

 Irien, Corentin, 4
 Ismagulova, Ainagul, 39
 Isselin, Francis, 81

 Jacek, Guillaume, 4, 97
 Jaunatre, Renaud, 86, 88
 Jaymond, Delphine, 88

 Kebaili, Elise, 81
 Kichey, Thomas, 49

 Labrousse, Yoan, 44
 Laffon, Ludivine, 90
 LAFFONT-SCHWOB, Isabelle, 44
 Laffont-Schwob, Isabelle, 51
 Landa Barrio, María, 8
 Langlois, Estelle, 42
 Langlois, Marine, 81
 LASLIER, Marianne, 94
 Le Bagousse-Pinguet, Yoann, 11
 Le Falher, Kevin, 64
 Le Gall, Aymeric, 71
 Le Mire-Pêcheux, Lidwine, 54
 Le Roncé, Iris, 42
 Leriche, Agathe, 11
 Lescourret, Françoise, 90
 Leydet, Michelle, 11
 Leys, Berangere, 11, 71
 Libaud, Pierre, 12
 LOPEZ, JEAN-MICHEL, 70

 Machon, Nathalie, 33
 Maeght, Jean-luc, 39
 Magnon, Antoine, 97
 Mahy, Grégory, 14, 27, 92
 Mao, Zhun, 39
 March, Laura, 44
 Marchand, Dorothée, 82
 marco, audrey, 97
 Marschal, Christian, 51
 Martin, Gabrielle, 25, 33
 Masotti, Véronique, 36
 Mauchamp, André, 18
 Maudieu, Nolwenn, 86
 Meerts, Pierre, 41
 MEINERI, Eric, 11
 Meineri, Eric, 8
 Melloul, Emile, 34
 Mermillod-Blondin, Florian, 62

 Mesléard, François, 20, 27, 92
 Miché, Lucie, 51
 Mirleau, Pascal, 51
 Monty, Arnaud, 53
 Morvan, Nina, 92
 Mure, Véronique, 97
 Mutilod, Clémentine, 27, 54, 92
 Médail, Frédéric, 54
 Müller, Sandra, 78

 N'GORAN, Ange-Jokebed, 73
 Nassif, Yaacoub, 56
 NDIAYE, Ousmane, 73
 Nelle, Oliver, 6
 NGOM, Daouda, 73
 Nicolas, Manuel, 42

 OSTLE, MIRABELLE, 70
 Ostle, Mirabelle, 75
 Overbeck, Gerhard, 78

 Paillisson, Jean-Marc, 18
 Pairon, Marie, 50
 PARADELLE, Nelly, 94
 Parra, Santiago, 29
 Patinet, Marie, 53
 Peignard, Marie, 58
 Peña-Enguix, Adrià, 29
 Pillard, Clémence, 64
 Pinto, Paulina, 56
 Pollet, Thomas, 50
 Porcher, Emmanuelle, 33
 Porto, Ana, 78
 Prevosto, Bernard, 70
 PRUDENT, Pascale, 44, 51, 54

 Ramone, Hervé, 25
 Ramos-Font, Maria, 29
 Rayot, Véronique, 39
 Renault, David, 62, 64
 Ribémont, Robinson, 42
 Rivière, Lucie, 14
 Robin, Joël, 21
 Robin, Vincent, 6
 Robles, Ana, 29
 Robles, Christine, 97
 Rocher, Léo, 34
 Rode, Pauline, 21
 Rouifed, Soraya, 21
 Roussel, Valérie, 58
 Ruwet, Marius, 84

 Saatkamp, Arne, 8, 11, 24, 54

Saby, Léa, 95
Salah, Hadjout, 96
Salducci, Marie-Dominique, 44
SALGADO, PAULO, 73
Salgueiro-Simon, Manuel, 4, 22
Samways, Michael, 69
Sawtschuk, Jérôme, 12, 88
Schaan, Manon, 76
Schleicher, Ania, 8
SCHURR, LUCIE, 36
Simon, Laurent, 62
Spicher, Fabien, 49
STOKES, ALEXIA, 39
SULMON, Cécile, 62

Talon, Brigitte, 6
Tatin, Laurent, 27, 92
Tatoni, Thierry, 51, 54
Taugourdeau, Simon, 39, 73
Thomas, Pedro, 78
Tosini, Lorène, 44

Ugo, Julien, 51

Vanderhoeven, Sonia, 53
Vassalo, Laurent, 44
Vesco, Fanny, 97
VEUILLEN, Léa, 70
Vidal, Eric, 54
Vidaller, Christel, 24, 29, 95
Violle, Cyrille, 11
Violle, Cyrille, 10
Vivier, Anne, 88

Yona Mleci, Jonas, 46, 47

Zechner, Lisbeth, 76
Zouidi, Mohamed, 96

Avec le soutien de :



Ville de Marseille

