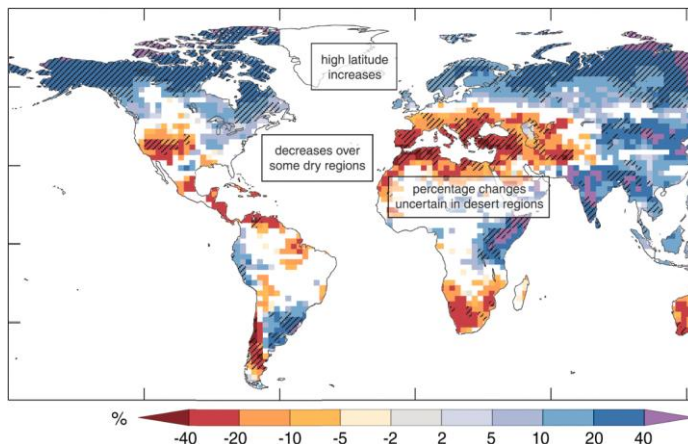


Projet **CLIMED** ANR-CEP09

Impacts des **changements climatiques** sur la
biodiversité et conséquences pour le
fonctionnement d'un **écosystème méditerranéen**

Contexte

Changement climatique et biodiversité



IPPC 2007: changements de précipitation vers la fin du 21ème siècle

- 20-40% de précipitations en moins en région méditerranéenne
- Bassin méditerranéen: un hot spot de biodiversité
- Forte pression anthropique, risque de désertification

Enjeux

- ➔ Conséquences d'une diminution des précipitations pour la biodiversité et le fonctionnement de l'écosystème?
- ➔ Effets interactifs entre sécheresse accentuée et biodiversité?

Objectifs

Changement climatique et biodiversité

Le projet **CLIMED** cherche 1) à faire le lien entre la réduction de pluie prédite et le changement de biodiversité à différents niveaux trophiques et 2) à quantifier leurs effets sur des processus écosystémiques liés aux cycles du carbone et des nutriments.

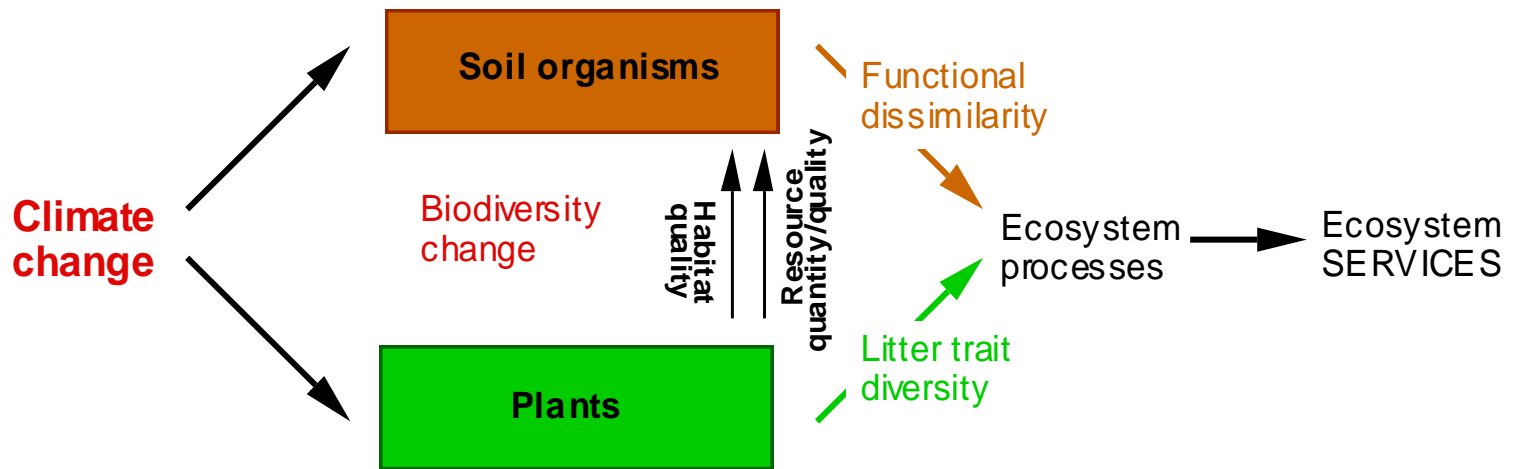


Diagramme conceptuel de CLIMED: Réponses au changement climatique des communautés de plantes et des organismes du sol et ses effets sur les cycles de carbone et de nutriments en utilisant des traits fonctionnels.

Consortium

Coordination et Partenaire 1:

Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, **CEFE-CNRS** Montpellier
Stephan Hättenschwiler, Jean-François David, Nathalie Fromin, Johanne Nahmani,
Patrick Schevin

CDD/étudiants: Mathieu Coulis, Alexandre Clet, Jordane Gavinet

Partenaire 2:

Laboratoire Sol et Environnement, **ENSAIA** INPL/INRA Nancy

Jérôme Cortet CDD/étudiants: Anna Malmström

Partenaire 3:

Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie, **IMBE** Marseille
Nicolas Montès, Pascal Mirleau, Virginie Baldy, Christine Ballini, Sylvie Dupouyet, Thierry
Gauquelin, Stéphane Greff, Jean-Philippe Mevy

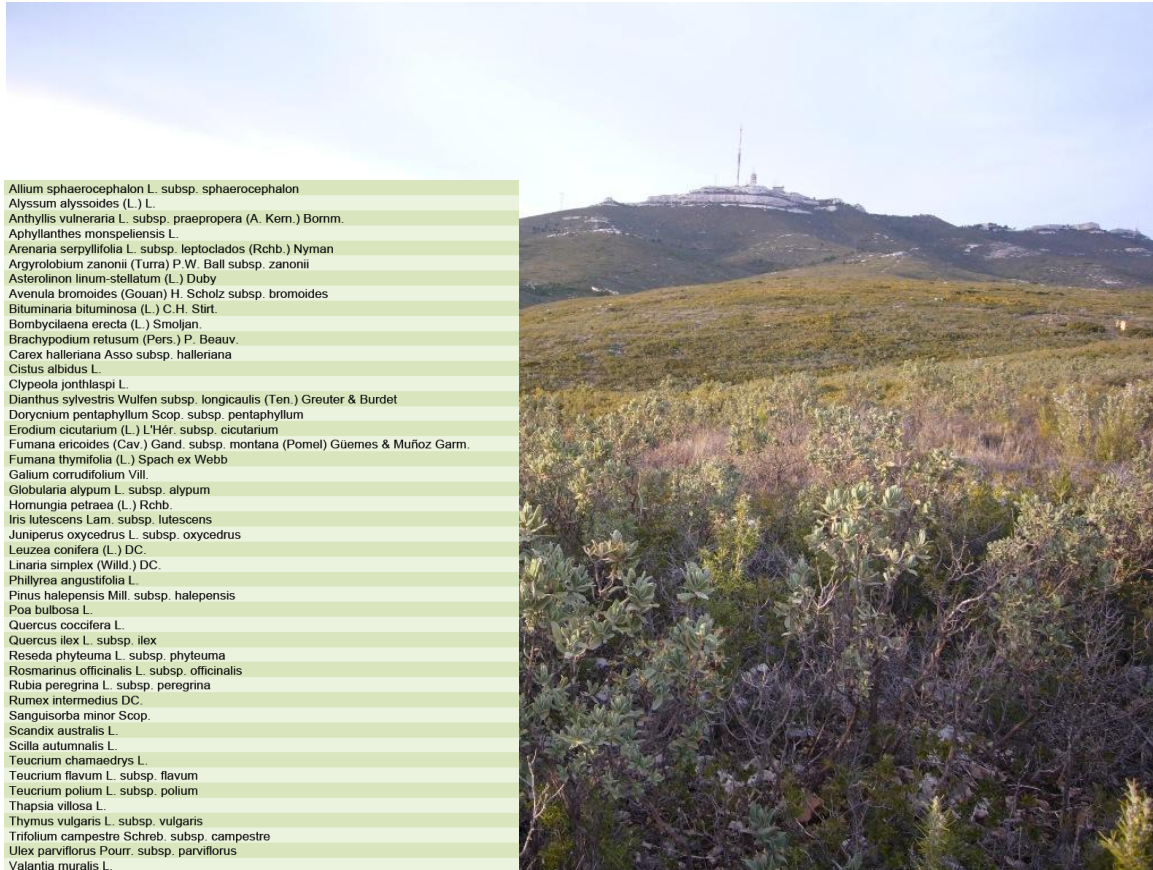
CDD/étudiants: Anaïs Rancon, Natalia Rodriguez, Mathieu Santoja

Partenaire 4:

Ecotron Européen de Montpellier, **ECOTRON-CNRS** Montpellier
Jacques Roy, Sébastien Devidal, Clément Piel, Olivier Ravel

Systeme d'étude

La garrigue méditerranéenne



Allium sphaerocephalon L. subsp. sphaerocephalon
Alyssum alyssoides (L.) L.
Anthyllis vulneraria L. subsp. praepropera (A. Kern.) Bomm.
Aphyllanthes monspeliensis L.
Arenaria serpyllifolia L. subsp. leptocladus (Rchb.) Nyman
Argyrobolium zanonii (Turra) P.W. Ball subsp. zanonii
Asterolinum linum-stellatum (L.) Duby
Avenula bromoides (Gouan) H. Scholz subsp. bromoides
Bituminaria bituminosa (L.) C.H. Stirt.
Bombycilaena erecta (L.) Smoljan.
Brachypodium retusum (Pers.) P. Beauv.
Carex halleriana Asso subsp. halleriana
Cistus albidus L.
Clypeola jonthiaspi L.
Dianthus sylvestris Wulfen subsp. longicaulis (Ten.) Greuter & Burdet
Dorycnium pentaphyllum Scop. subsp. pentaphyllum
Erodium cicutarium (L.) L'Hér. subsp. cicutarium
Fumana encoides (Cav.) Gand. subsp. montana (Pomel) Güemes & Muñoz Gam.
Fumana thymifolia (L.) Spach ex Webb
Galium cornudifolium Vill.
Globularia alypum L. subsp. alypum
Homungia petraea (L.) Rchb.
Iris lutescens Lam. subsp. lutescens
Juniperus oxycedrus L. subsp. oxycedrus
Leuzea conifera (L.) DC.
Linaria simplex (Willd.) DC.
Phillyrea angustifolia L.
Pinus halepensis Mill. subsp. halepensis
Poa bulbosa L.
Quercus coccifera L.
Quercus ilex L. subsp. ilex
Reseda phyteuma L. subsp. phyteuma
Rosmarinus officinalis L. subsp. officinalis
Rubia peregrina L. subsp. peregrina
Rumex intermedius DC.
Sanguisorba minor Scop.
Scandix australis L.
Scilla autumnalis L.
Teucrium chamaedrys L.
Teucrium flavum L. subsp. flavum
Teucrium polium L. subsp. polium
Thapsia villosa L.
Thymus vulgaris L. subsp. vulgaris
Trifolium campestre Schreb. subsp. campestre
Ulex parviflorus Pourr. subsp. parviflorus
Valantia muralis L.



Ulex parviflorus



Rosmarinus officinalis



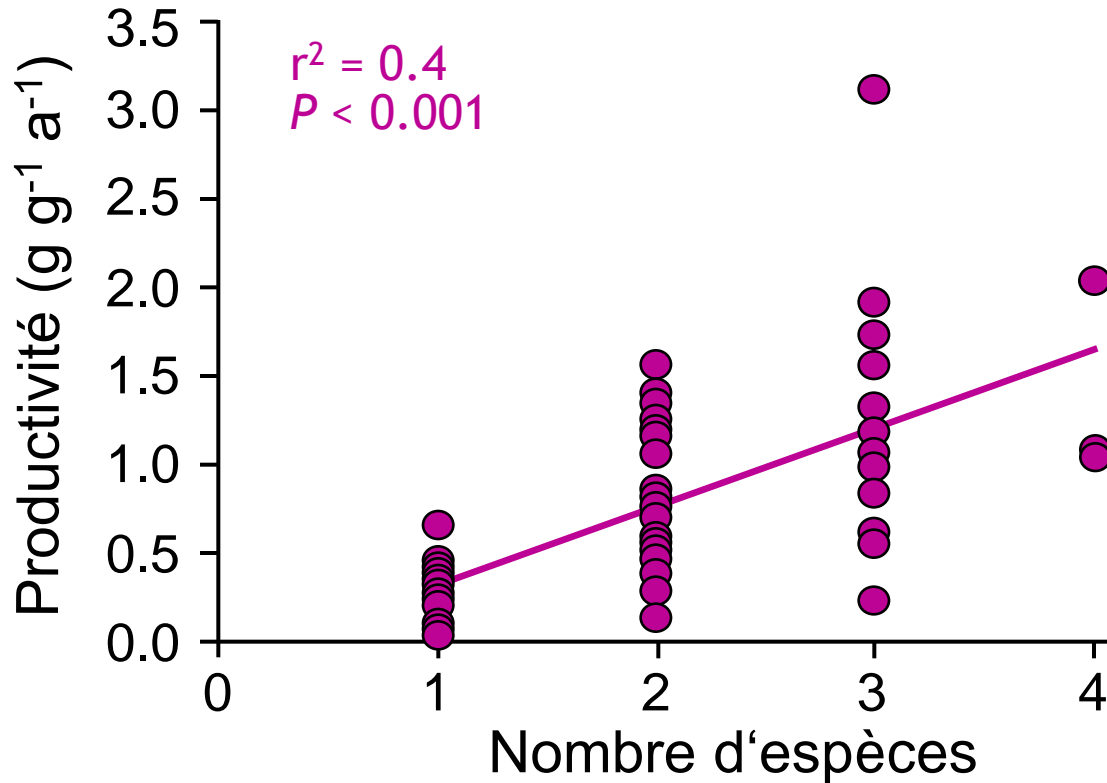
Cistus albidus



Quercus coccifera

Systeme d'étude

Complémentarité entre les espèces



D'après Montès et al. (2008)



Ulex parviflorus



Rosmarinus officinalis



Cistus albidus



Quercus coccifera

Systeme d'étude

La garrigue méditerranéenne

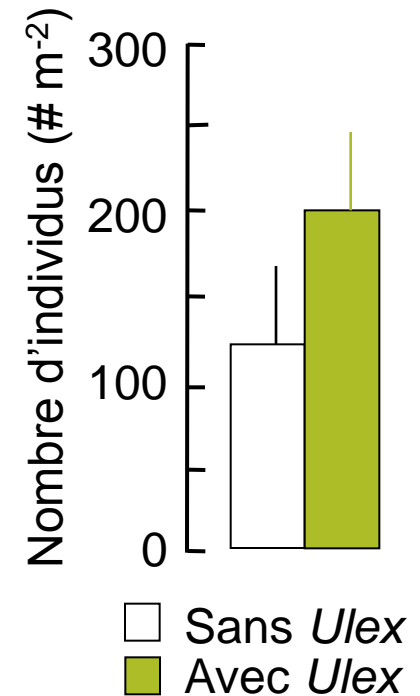


Ulex parviflorus



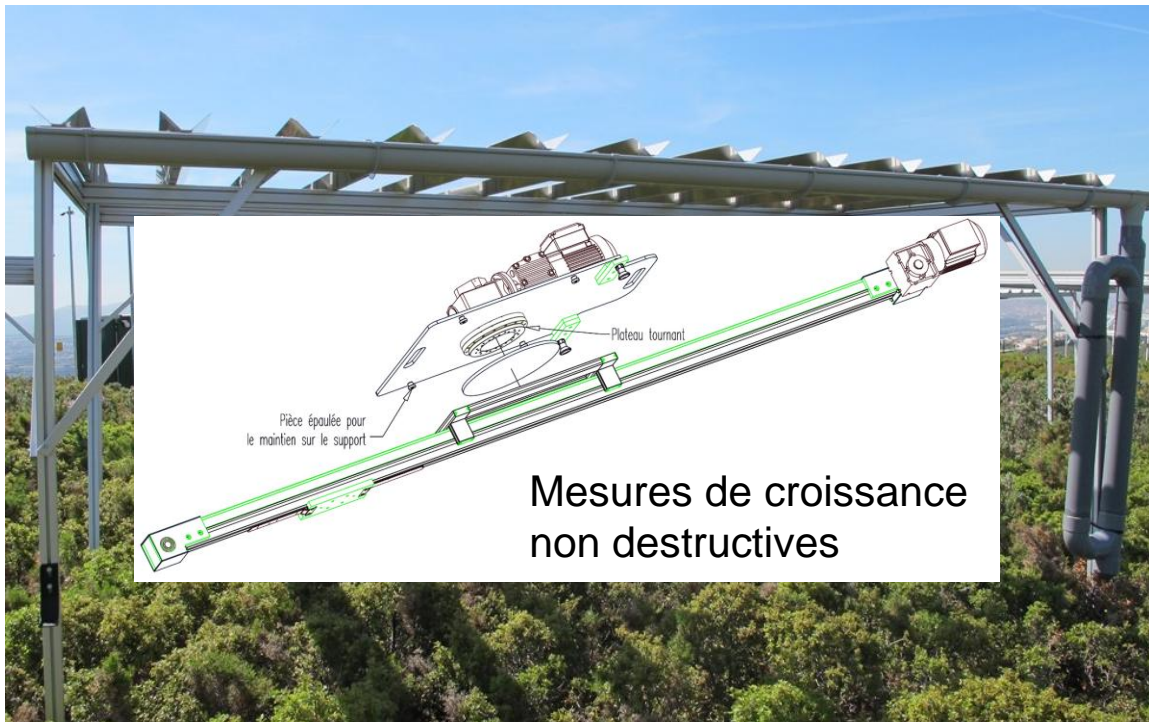
Ommatoiulus sabulosus

Abondance
d'*Ommatoiulus*



Approche expérimentale

Système d'exclusion de pluie



- ➔ 40% de précipitations en moins
- ➔ 2 niveaux d'humidité x 15 modalités de végétation x 3 répétitions = 90 placettes



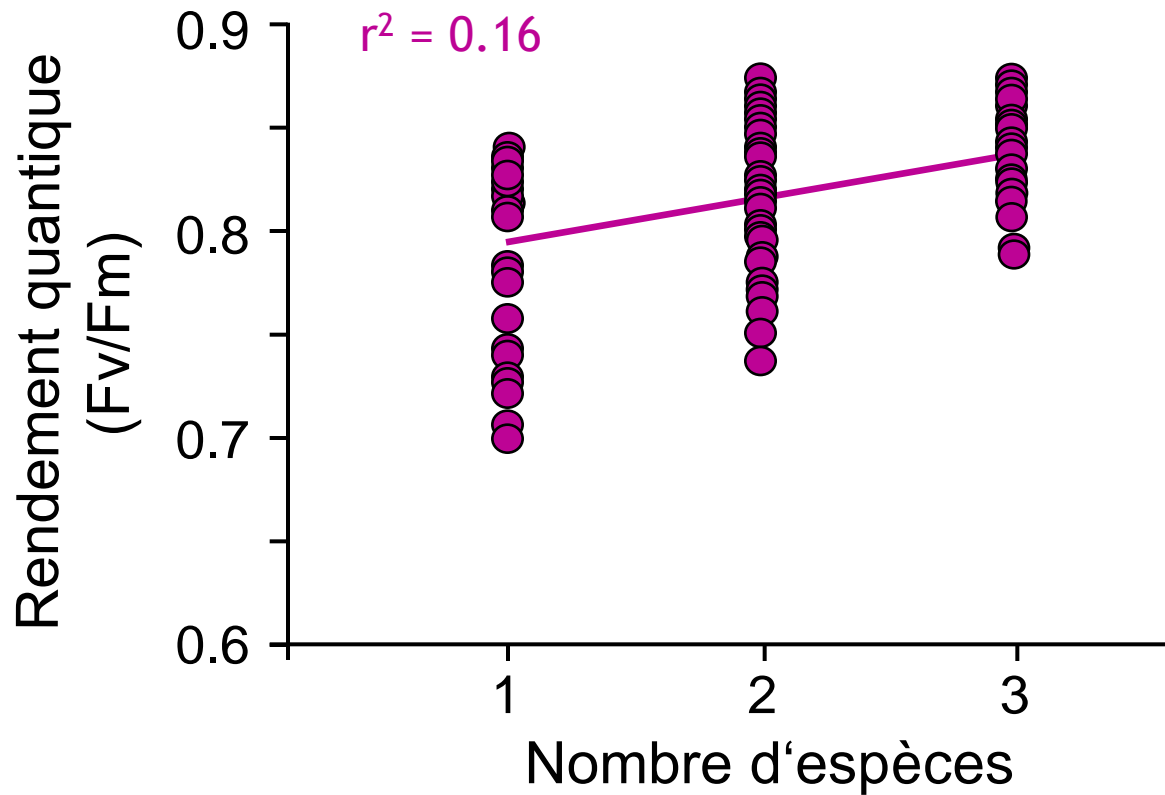
90 placettes (4x4 m)



Sécurisation du site

Premiers résultats - terrain

Activité photosynthétique printemps 2012



Rosmarinus officinalis



Cistus albidus



Quercus coccifera

Approche expérimentale

Etudes en laboratoire - plateau microcosme ECOTRON

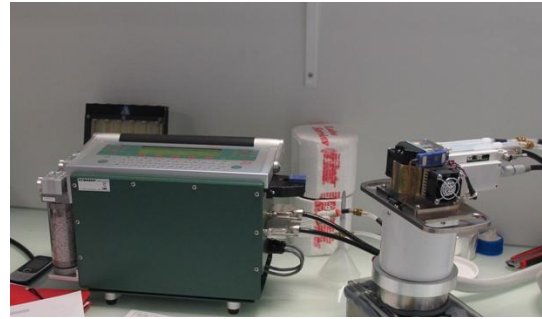


Impact de la diversité sur la décomposition et le flux d'éléments sous deux conditions d'humidité:

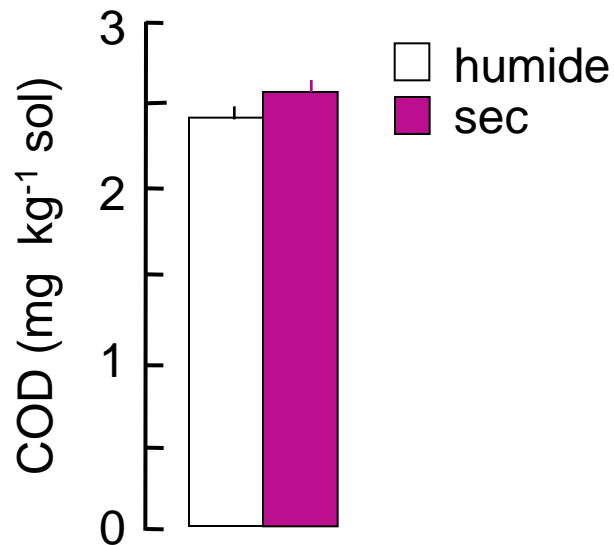
- ➔ Dissimilarité fonctionnelle des ressources (litière) et des décomposeurs (détritivores): 5 combinaisons de deux espèces par niveau trophique
- ➔ Conditions humides et sèches: 2 x 5 x 5 x 5 répétitions = 300 microcosmes
- ➔ Variables de mesures: respiration, décomposition, disponibilité en azote et en phosphore, lessivage de COD, activité microbienne

Premiers résultats - laboratoire

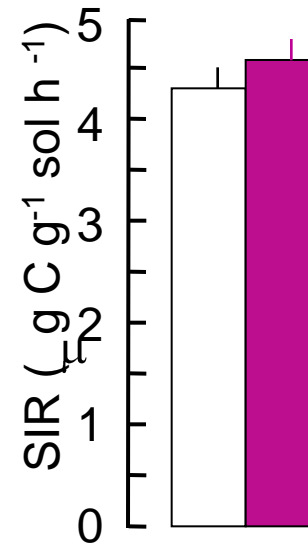
Réponses à une diminution des précipitations



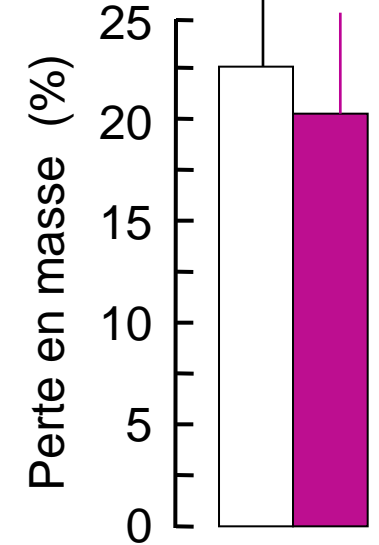
Composés organiques dissous



Activité microbienne

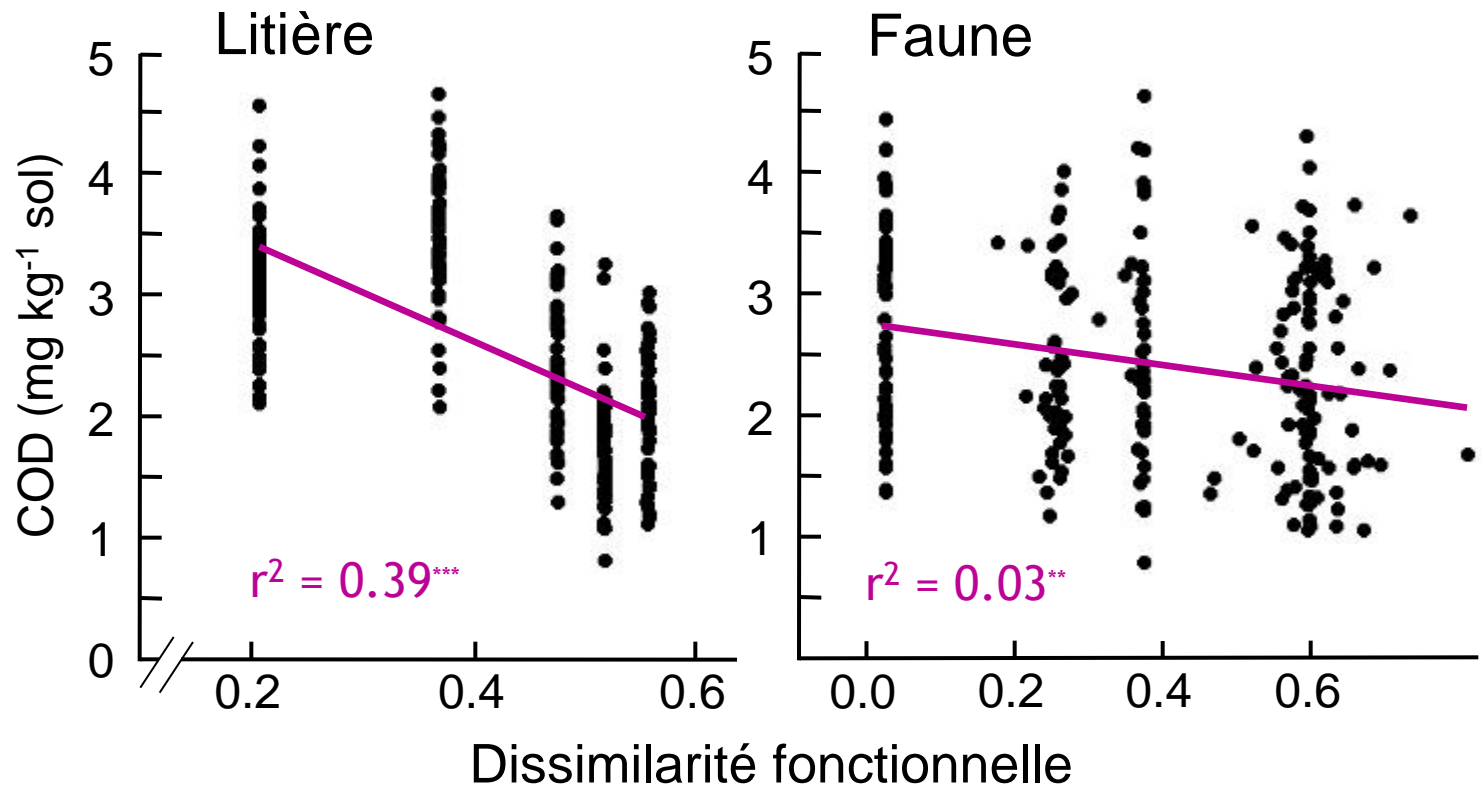


Décomp. Cellulose



Premiers résultats - laboratoire

Composés organiques dissous: diminution des pertes avec une augmentation de dissimilarité fonctionnelle



Difficultés rencontrées

Difficultés budgétaires

Surcoûts de l'instrumentation du site expérimental:

- Dispositifs d'exclusion de pluie: **+ 70 k€** (délais entre devis et réalisation, + 90% sur le prix de l'aluminium)
 - Clôture du site: **+ 10 k€** (plus grand terrain et augmentation du prix de l'acier)
 - Sécurisation du site: **+ 36 k€** (non budgétisé)
- ➔ Manque total: **56 k€** (station météorologique !)



Difficultés planning

Retard d'un an pour l'installation du site expérimental:

- Procédures lourdes et délais importants pour les appels d'offre et la mise en chantier

Dissemination et valorisation

Auprès d'un public spécialisé

International Innovation
Report, 2011

Japanese-French
Frontiers of Science
meeting 2011 in Tokyo

Biodiversity and ecosystem functioning in the Mediterranean

Biodiversity is increasingly under threat through climate change. Dr Stephan Hättenschwiler, CLIMED coordinator, discusses their research into the effects of climate change on Mediterranean ecosystems



Can you begin by telling us the overall aims and objectives of the CLIMED project?

With CLIMED, we want to better understand how climate change will affect biodiversity across multiple trophic levels and ecosystem processes related to the carbon and nutrient cycles in a Mediterranean ecosystem. Our model is the Mediterranean garigue – a woody shrub-dominated ecosystem that is typical for many Mediterranean regions, and for which climate change, and decreasing precipitation in particular, is the predicted major threat to biodiversity. An important goal is to provide the scientific community and decision makers with mechanism-based predictions of how projected climate change may alter biodiversity and ecosystem properties and services.

Could you describe some of the experimental approaches you have been using to quantify the feedback of changes in biodiversity on ecosystem functioning?

Our field experiment is ambitious in that we apply a rain exclusion treatment to all combinations of the four dominant shrub species occurring naturally at our study site. This type of fully replicated field experiment

with a resultant 90 fully equipped experimental plots, is unique worldwide. For one of our key laboratory experiments, we work in the European Ecotron in Montpellier, France, allowing the use of state-of-the-art manipulation of experimental units and measurements, such as instantaneous $^{14}\text{C}/^{13}\text{C}$ isotope analyses that allow the origin of the respired carbon to be determined.

What is the role of the ECOTRON facility in this project?

The access to the European Ecotron in Montpellier and its instrumentation gives us the opportunity to address more specific hypotheses in order to understand the underlying mechanisms driving biodiversity effects on ecosystem functioning, and how it is influenced by climate change. The Ecotron provides the needed measurement technology and capacity for fully replicated complex experimental designs. More broadly, the European Ecotron, in its ability to work at different spatial scales, is the product of ten years of investigation and optimisation of available technology which has resulted in an extremely useful tool for experimental ecology.

Even with a greater understanding of which species are more vulnerable to the impact of climate change, can any realistic steps be taken to mitigate this effect?

Rather than focus on the vulnerability of particular species, we aim to understand the consequences of climate change at the level of the community, and how an altered community composition feeds back on ecosystem functioning. For example, we expect that some species currently low in abundance could compensate for accelerated loss of other species. If this shift in relative species abundance would ensure the same functions at the level of the ecosystem, such transitions could perhaps be assisted by the introduction of the particular species in question. This type of result would also

effectively illustrate the importance of biodiversity as 'insurance' in a changing environment. We hope to establish the fundamental knowledge from which ecological engineering approaches could be based.

What range of disciplines is represented in the CLIMED project? How important has an interdisciplinary approach been in achieving your goals?

The disciplines represented by the different participants contributing to CLIMED encompass plant ecology, soil ecology, microbial ecology and ecosystem ecology. Ecology is a highly interdisciplinary field of research, with many different sub-fields to neighbouring disciplines. An interdisciplinary approach including specific expertise in the wide range of topics we touch on at CLIMED is fundamental for the success of our project.

How important has dissemination of your intended aims and findings been to the project so far? In what ways will you disseminate your findings and what do you hope the outcomes of this dissemination will be?

As the project is still at an early stage, there has not been a great deal of dissemination activity yet. As scientists, our main focus for dissemination is usually on scientific articles in top-ranked journals aimed at those working in the same or closely-related disciplines. Communication across widely different scientific disciplines or towards stakeholders and the larger public is not commonly a priority of most scientists, due to lack of time and increasing pressure to produce more publication output. In that respect, we highly appreciate this opportunity to reach a different public, provided here by International Innovation. We certainly consider it a high priority to broadly disseminate the key findings of our and similar projects that help to better understand the consequences human actions and activities have for our finite planet.

Climate change effects on Mediterranean biodiversity and ecosystem functioning - CLIMED

S. Hättenschwiler¹, N. Montès², J. Cortet³, J. Roy⁴ and the CLIMED consortium*

¹CEFE-CNRS Montpellier, ²IMEP-Université de Provence Marseille, ³ENSAIA-INPL Nancy, ⁴ECOTRON-CNRS Montpellier

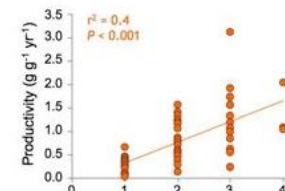
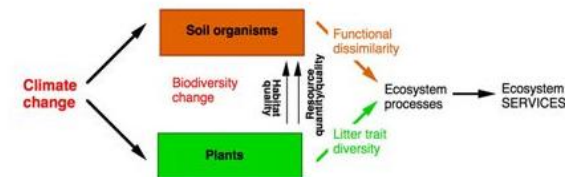


CONTEXT

- Climate change is affecting biodiversity, the functioning of ecosystems, and their services generated for human societies (Millennium Ecosystem Assessment 2005).
- Predicting these climate change impacts requires an understanding of which organisms are susceptible and why, and what is their part in ecosystem processes.
- Consequences of biodiversity change beyond the single trophic level of primary producers are not well understood, but are critical for key ecosystem processes such as C sequestration and nutrient cycling.

→ CLIMED aims at (1) linking predicted climate change scenarios to changes in biodiversity across multiple trophic levels, and to (2) quantify direct and indirect (biodiversity-driven) effects of climate change on ecosystem processes related to carbon and nutrient cycling using experimental approaches (Fig. 1).

STUDY SYSTEM



Dissemination et valorisation

Auprès du grand public

Presse régionale

12 Samedi 14 Mai 2011
www.laprovence.com

CHÂTEAU-GOMBERT

La sécheresse du futur étudiée dans la garrigue



L'ambitieux programme Climed a été présenté aux associations sociocives d'environnement.

Une réunion publique d'information du programme Climed impact des changements climatiques sur la biodiversité et conséquences pour le fonctionnement d'un écosystème méditerranéen s'est tenue au centre d'Animation avenue Paul Dalbret. Étaient présents de nombreux présidents de COG, Françoise Chaperon présidente du collectif Poumon Vert, Monique Berret, présidente de l'association Région Verte et de l'association Mémoria.

Le programme Climed vise à simuler une modification du climat due au réchauffement climatique. CLIMED est un programme financé par l'Agence Nationale pour la Recherche et piloté par le Centre d'Ecologie Evolutive et Fonctionnelle de Montpellier.

L'École d'Agronomie de l'Institut Polytechnique de la Mer, l'ECOTON Campus de Montpellier et l'Observatoire de Haute Provence sont partenaires de ce programme de recherche.

L'Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléocologie, unité mixte de recherche de l'Aix-Marseille Université, du CNRS et de l'IRD, coordonne les études sur un site naturel.

Un programme de recrutement associant de nombreux bénévoles et à l'occasion d'une journée de terrain à l'Étoile, un terrain d'étranges structures métalliques, vous êtes invités à découvrir ce qui se passe dans cette garrigue de la garrigue de l'Étoile. Des dispositifs innovants ont été installés pour des études sur les effets de la sécheresse sur les plantes et les animaux du sol.



Brochure d'info aux usagers

Le massif de l'Etoile

Un observatoire de la biodiversité

Si à l'occasion d'une promenade dans les collines, au détour d'un sentier, vous apercevez d'étranges structures métalliques, vous êtes devant une parcelle faisant l'objet d'une étude scientifique impliquant plusieurs laboratoires de recherches français en écologie.

Le programme de recherche exceptionnel

Le programme Climed vise à simuler une modification du climat due au réchauffement climatique. CLIMED est un programme financé par l'Agence Nationale pour la Recherche et piloté par le Centre d'Ecologie Evolutive et Fonctionnelle de Montpellier.

L'École d'Agronomie de l'Institut Polytechnique de la Mer, l'ECOTON Campus de Montpellier et l'Observatoire de Haute Provence sont partenaires de ce programme de recherche.

L'Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléocologie, unité mixte de recherche de l'Aix-Marseille Université, du CNRS et de l'IRD, coordonne les études sur un site naturel.

Un partenariat avec la ville de Marseille

Le programme de recherche, la Direction des Espaces Verts et de la Nature de la ville de Marseille, met à disposition des scientifiques un terrain dans le domaine municipal de l'Etoile. La Commune participe à ces recherches, innovantes, sur un écosystème de garrigue.

Coordonnateur scientifique : Nicolas Morlet

Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléocologie (IMEP)

Téléphone : 04 13 55 12 28
Courriel : nicolas.morlet@univ-provence.fr

Panneau d'info

Observatoire de la biodiversité
Programme national de recherche CLIMED

Une expérimentation exceptionnelle sur un système arbustif méditerranéen dans les collines, au détour d'un sentier, vous apercevez d'étranges structures métalliques, vous êtes devant une parcelle faisant l'objet d'une étude scientifique impliquant plusieurs laboratoires de recherches français en écologie.

Les dispositifs d'exclusion de pluie

Les structures métalliques supportant des gouttières sont des dispositifs créant artificiellement un climat plus aride. Cette instrumentation est liée au changement prévu par les modèles climatiques.

Chaque dispositif d'exclusion de pluie est placé sur une combinaison de quatre espèces végétales emblématiques de la garrigue : l'opuncia de France (argeras), le chêne kermès (garric), le ciste blanc et le romarin. Chaque dispositif est soigneusement reparté sur l'ensemble du site CLIMED. Des capteurs en terre et au niveau de la végétation permettent de suivre les conditions microclimatiques et l'évolution des plantes et des animaux du sol.

Les partenaires

CLIMED est un programme ambitieux d'études en milieu naturel et contrôlé. Il est financé par l'Agence Nationale pour la Recherche et implique plusieurs structures de recherche :

- le Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive de Montpellier (CEFE) est porteur du programme de recherche;
- l'Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie (IMBE) coordonne la mise en place et le suivi du site;
- l'École d'Agronomie de l'Institut National Polytechnique de la Mer de Montpellier;
- l'ECOTON Européen de Montpellier;
- l'Observatoire de Haute Provence (OHP).

Le partenariat avec la ville de Marseille

La Direction des espaces verts et de la Nature de la ville de Marseille est partenaire du programme de recherche CLIMED.

Propriétaire du terrain situé sur le domaine municipal de l'Etoile, la ville de Marseille met gracieusement cette parcelle à disposition des scientifiques.

Les études sur le site

Les chercheurs étudient les communautés végétales, animales et microbiennes, des plus visibles (les plantes) aux plus discrètes (les arthropodes du sol et les bactéries) présentes sur le site.

Ils testent la réaction de ces espèces face à des sécheresses prononcées : leur capacité à se maintenir et à se reproduire, les liens qu'elles entretiennent entre elles, les processus clés de l'écosystème dans lesquels elles sont impliquées, tels que la productivité primaire et le recyclage du carbone et des nutriments.

Accès du public

Afin de ne pas perturber l'expérimentation, l'accès au site est interdit. Sur demande, une visite commentée peut être proposée.

Contact et renseignements

Coordonnateur scientifique du programme :
Nicolas Morlet
Téléphone : 04 67 81 32 36
Courriel : nicolas.morlet@univ-provence.fr

Coordonnateur scientifique du site de l'Etoile :
Nicolas Morlet
Téléphone : 04 13 55 12 28
Courriel : nicolas.morlet@univ-provence.fr

Réunion publique d'info

Le changement climatique simulé dans la garrigue

Réunion d'information aux usagers du massif de l'Etoile



Des scientifiques étudient la garrigue pour comprendre les conséquences du changement climatique.

Usagers et résidents à proximité du massif de l'Etoile, venez vous informer sur le programme de recherche CLIMED.

Des spécialistes présenteront ce dispositif et répondront à vos questions.

Rendez-vous Samedi 07 mai 2011 à 10h
Maison de quartier de Chateau Gombert
17 Avenue Paul Dalbret - 13013 Marseille - Entrée libre

Contact et renseignements

Valérie Beauchamps associ@univ-provence.fr - 04 91 28 85 15



Remerciements

- **Partenaires du projet**

Nicolas Montès, Jérôme Cortet, Jacques Roy, Virginie Baldy, Christine Ballini, Alexandre Clet, **Mathieu Coulis**, Jean-François David, Sébastien Devidal, Sylvie Dupouyet, Christophe Escape, Nathalie Fromin, Thierry Gauquelin, Jordane Gavinet, Stéphane Greff, Damien Landais, **Anna Malmström**, Jean-Philippe Mevy, Pascal Mirleau, Johanne Nahmani, Clément Piel, **Anaïs Rancon**, Olivier Ravel, Natalia Rodriguez, Mathieu Santoja

- **Soutien de l'ANR**

- **Ville de Marseille (site expérimental)**

- **Observatoire de Haute Provence (OHP)**

- **Aide pratique “dispositifs d'exclusion de pluie”**