

7^{èmes} journées scientifiques

MediatEC

**MÉDIATION CHIMIQUE DANS L'ENVIRONNEMENT
ÉCOLOGIE CHIMIQUE**

Toulouse, 27-29 octobre 2021



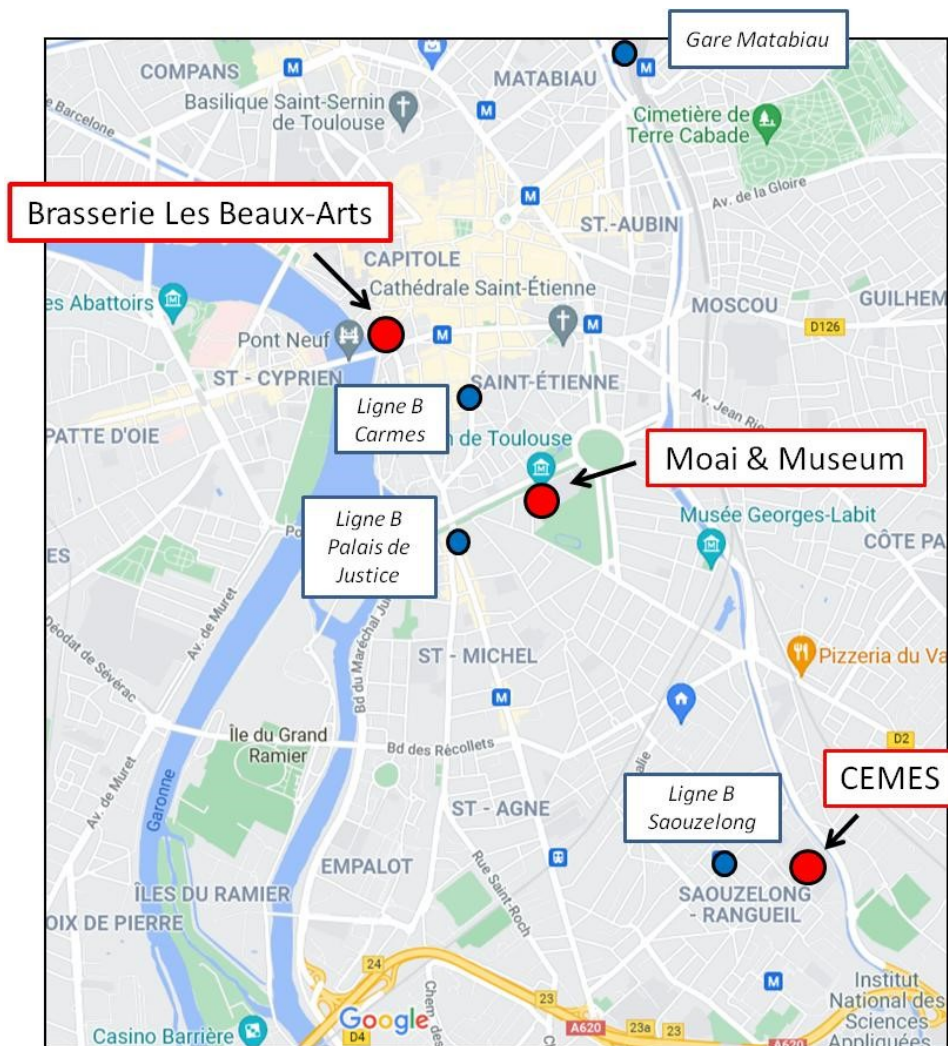
www.gdr-mediatec.cnrs.fr

Adresses et plan

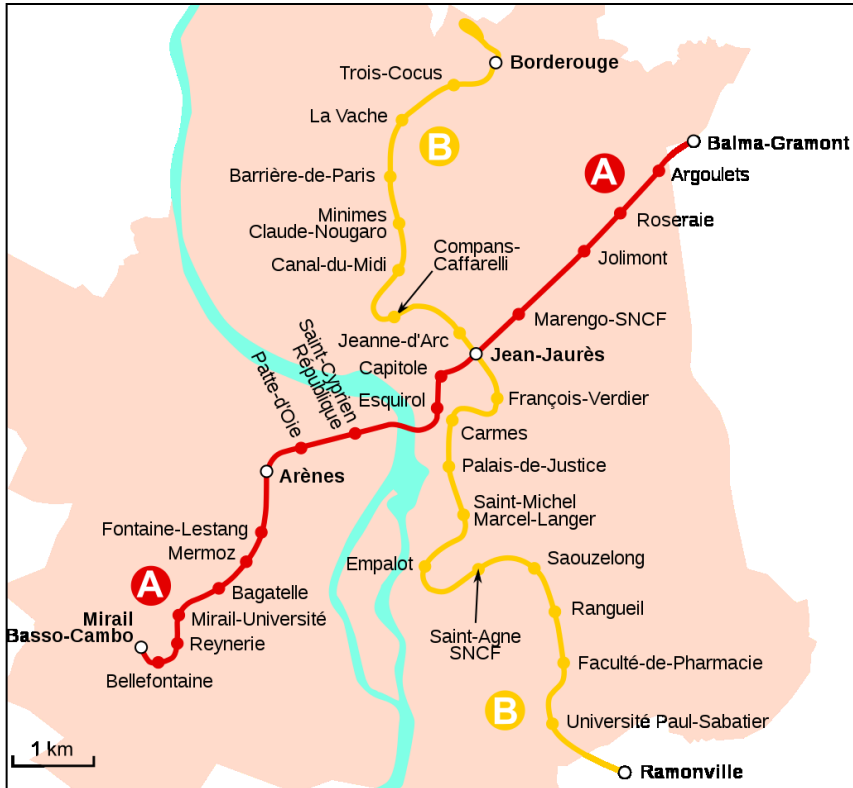
CEMES: 29 rue Jeanne Marvig

MOAI et Museum: 35 allées Jules Guesde

Brasserie Les Beaux-Arts: 1 quai de la Daurade



Plan des lignes de métro



Un petit mot pour vous souhaiter la bienvenue dans la cité rose, temple du rugby (mais pas que...*) pour nos journées annuelles du GDR MediatEC.

Nous sommes ravis de pouvoir enfin nous retrouver pour nos journées après cette année blanche durant laquelle nous espérons que vous n'avez pas été trop affectés par qui vous savez. Ce sont les avant dernières journées de ce GDR et nous sommes certains qu'elles seront encore plus fructueuses et joyeuses, tant d'un point de vue scientifique qu'humain après cette sombre période. Les toulousaines et toulousains nous ont préparé un beau (et bon) programme. Nous les remercions d'avance !

Longue vie à l'écologie chimique et profitez bien de nos journées !

Anne-Geneviève et Olivier**

*() Rajouté par AG ☺

** Absent hélas, il s'excuse 1000 fois !!!

Comité d'organisation

Marzia Carrada (CEMES – EDB)

Valérie Cristofoli (Pharma-Dev)

Alice Gadea (Pharma-Dev)

Véronique Cassin (EDB)

Martin Giurfa (CRCA)

Mohamed Haddad (Pharma-Dev)

Sarah Leclaire (EDB)

Alexandra Magro (EDB)

Les responsables du GDR

Anne-Geneviève Bagnères-Urbany

Olivier Thomas (absent à nos journées)

	Mercredi 27
8h30	Accueil
9h30	Ouverture des journées
9h40	C Ferdenzi
10h25	E Poupon
10h45	Pause café
11h00	J Laoué
11h20	J Huguenin
11h40	F Démares
12h00	M Carrada
12h20	N Dehimeche
12h40	Repas
14h00	Posters et café
16h00	
17h00	Visite libre du Museum
18h00	
18h30	Apéritif au MOAI
	Soirée libre

	Jeudi 28
9h00	Accueil
9h30	J Chave
9h50	C Dubuisson
10h10	K Menacer
10h30	Pause café
10h55	E Ternon
11h15	G Chiapusio
11h35	O Grovel & L Meslet-Cladière
11h55	C Simmler
12h15	M Mauduit
12h35	Repas
14h00	F Marion-Poll
14h45	V Tolassy
15h05	C Leblanc
15h25	M Tixeront
15h45	E Jacquín-Joly
16h05	Pause café
16h35	T Michel & M. Chauvat
16h55	M Haouzi
17h15	S Masier
17h35	L Bellec
19h45	Dîner à la Brasserie des Beaux-Arts

	Vendredi 29
8h45	Accueil
9h15	G Genta-Jouve
10h00	L Berville
10h20	D Dhaou
10h40	Pause café
11h15	M Giberneau & A-G Bagnères
11h35	L Bestea
11h55	M Fontez
12h15	M Beniddir
12h35	Repas Lunch box

Mercredi 27 Octobre

8h30 - 9h30	Arrivée et enregistrement (+ café)
9h30 - 9h40	A-G Bagnères <i>"Ouverture des Journées"</i>
9h40 - 10h25	Invité 1: C Ferdenzi <i>"La communication olfactive chez l'Homme"</i>
10h25 - 10h45	E Poupon <i>"(Bio)synthèse du nestérol A"</i>
10h45 - 11h	Pause café
11h - 11h20	J Laoué <i>"Défenses physico-chimiques du chêne pubescent sous restriction des précipitations in natura"</i>
11h20-11h40	J Huguenin <i>"Décomposition en spectres purs des données PTR-ToF-MS pour caractériser la cinétique d'émission journalière des COVs de la lavande"</i>
11h40 - 12h	F Démares <i>"Effets de l'ozone troposphérique sur les capacités olfactives et d'apprentissage d'un pollinisateur généraliste, Apis mellifera"</i>
12h - 12h20	M Carrada, M Haddad, A Magro <i>"A la recherche de la couleur: collaboration interdisciplinaire pour l'étude des élytres des coccinelles"</i>
12h20 - 12h40	N Dehimeche <i>"Rôle des composés organiques volatiles et les trichomes dans la réponse des plantes au stress oxydatif causé par l'ozone chez la tomate"</i>
12h40 - 14h	Repas
14h - 16h	Posters (+café)
17h - 18h	Visite libre du Museum de Toulouse
18h30	Apéritif au MOAI

Jeudi 28 Octobre

9h - 9h30	Accueil (signature et passe-sanitaire)
9h30 - 9h50	Invité 2: J Chave <i>"Labex CEBA et l'écologie chimique Amazonienne"</i>
9h50 - 10h10	C Dubuisson <i>"Tropospheric ozone alters the chemical signal emitted by an emblematic plant of the Mediterranean region: the true lavender (Lavandula angustifolia Mill.)"</i>
10h10 - 10h30	K Menacer <i>"Décrypter les mécanismes de reconnaissance au contact d'une plante hôte par un insecte phytophage spécialiste"</i>
10h30 - 10h55	Pause café
10h55 - 11h15	E Ternon <i>"Rôle des toxines dans l'écologie chimique de la micro-algue toxique Ostreopsis cf. ovata"</i>
11h15 - 11h35	G Chiapusio <i>"Quelles réponses physiologiques des sphaignes face aux changements environnementaux ?"</i>
11h35 - 11h55	O Grovel & L Meslet Cladière <i>"Multi-omics investigations of a Penicillium chalahudae fungal strain hosted by the blue mussel Mytilus edulis"</i>
11h55 - 12h15	C Simmler <i>"Le programme de recherche SESAM : Comment révéler les potentiels anti-microbiens des exo-métabolites d'éponges"</i>
12h15 - 12h35	M Mauduit <i>"Accéder à la diversité des molécules naturellement libérées par les éponges : Exo-métabolites, Attrapez-les (tous) !"</i>
12h35 - 14h	Repas

Jeudi 28 Octobre

- 14h - 14h45 Invité 3: F Marion-Poll
"Détection de l'amer chez les insectes"
- 14h45 - 15h05 V Tolassy
"Impact d'une imprégnation phéromonale sur le développement neuronal et comportemental d'adultes Drosophila melanogaster"
- 15h05 - 15h25 C Leblanc
"Deciphering the oxylipin signaling pathways during defense responses in brown algal kelps"
- 15h25 - 15h45 M Tixeront
"A push-pull approach: "First steps to identify plant volatiles capable of modifying the behaviour of Psylliodes chrysocephala at distance"
- 15h45 - 16h05 E Jacquin-Joly
"Identification de nouveaux médiateurs chimiques actifs sur le comportement d'un insecte par une approche d'écologie chimique inverse appliquée à ses récepteurs olfactifs"
- 16h05 - 16h35 Pause café
- 16h35 - 16h55 T Michel & E Forey
"Collecting and analysing chemical signals of interactions between plant root and soil fauna"
- 16h55 - 17h15 M Haouzi
"Acquisition de l'identité coloniale chez l'espèce invasive Vespa velutina nigrithorax"
- 17h15 - 17h35 S Masier
"Chemosensory response in mesostigmatic carnivorous mites: results from a pilot study using high-throughput ethomics"
- 17h35 - 17h55 L Bellec
"Chemical bases of host-plant rejection in a pollinivorous insect facing flower buds"
- 19h45 Dîner à la Brasserie Les Beaux-Arts

Vendredi 29 Octobre

8h45 - 9h15	Accueil (signature et passe-sanitaire)
9h15 - 10h	Invité 4: G Genta-Jouve <i>"Contribution de la chimie numérique à l'étude de la biodiversité Guyanaise"</i>
10h - 10h20	L Berville <i>"La phéromone d'alarme chez les femelles du frelon invasif Vespa velutina nigrithorax"</i>
10h20 - 10h40	D Dhaou <i>"Rôle de l'allélopathie dans la dynamique de succession des communautés végétales de la mangrove du delta du Fleuve Rouge"</i>
10h40 - 11h15	Pause café
11h15 - 11h35	M Giberneau & A-G Bagnères <i>"Prochaines journées du GDR et bilan financier"</i>
11h35 - 11h55	L Bestea <i>"Neuropeptide sNPF modulates appetitive but not aversive responsiveness of honey bees"</i>
11h55 - 12h15	M Fontez <i>"Variations des composés volatils émis par les lavandes et dynamique des populations de pollinisateurs"</i>
12h15 - 12h35	M Beniddir <i>"Voatraffricanines A et B : Découverte d'alcaloïdes indolomonoterpéniques trimériques inédits de Voacanga africana"</i>
12h35	Repas rapide (possibilité de partir avec la lunch box)

COMMUNICATIONS

ORALES

Invité 1

Camille Ferdenzi

Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon, 95 bd Pinel, 69500 Bron

La communication olfactive chez l'Homme

L'olfaction humaine a longtemps été reléguée au second plan, mais les avancées scientifiques des dernières décennies ont mis en évidence l'extrême acuité de ce sens chez l'homme. Un nombre croissant de recherches montrent que l'être humain possède la capacité à communiquer des informations via son odeur biologique (produite par le corps) et que ces odeurs biologiques peuvent influencer le comportement d'autrui. En particulier, on sait que l'odeur corporelle humaine a un rôle significatif dans l'attractivité, et donc potentiellement dans le choix d'un partenaire. En revanche, on ne connaît pas encore parfaitement les déterminants de l'attractivité olfactive. Par ailleurs, il semblerait qu'une contagion émotionnelle se produise via l'odeur biologique, du moins pour les émotions négatives. Les mécanismes d'un tel phénomène sont actuellement à l'étude. Dans le domaine de la communication chimique chez l'Homme, la quête des phéromones humaines a motivé de nombreuses études, produisant des résultats discutables. Ces dernières années, de nouvelles approches favorisent la compréhension d'un système de communication où les odeurs complexes produites par le corps pourraient transmettre des indices ou des signaux olfactifs adaptatifs. Il s'agit de comprendre comment les chemosignaux contribuent notamment à notre santé, notre bien-être, et à la création de lien dans les interactions sociales.

Invité 2

Jérôme Chave

Laboratoire Evolution et Diversité Biologique, Toulouse

Labex CEBA et l'écologie chimique Amazonienne

Invité 3

Frédéric Marion-Poll

EGCE CNRS, 1 av de la Terrasse 91198 Gif sur Yvette

Détection de l'amer chez les insectes

L'amertume est une qualité psychophysique que l'on associe à un grand nombre de molécules qui nous conduisent à écarter les aliments qui en contiennent. Ce comportement, observable aussi bien chez le nouveau-né que chez la plupart des animaux y compris les insectes, est lié à la présence de cellules gustatives spécialisées dont l'activation engendre un comportement de rejet, dose-dépendant. Cette généralité a longtemps permis d'espérer utiliser des molécules amères pour protéger l'homme et ses cultures de l'action des insectes ravageurs. Ces tentatives n'ont pas abouti et nous tenterons d'en comprendre les raisons en faisant le point sur les connaissances du fonctionnement du système gustatif des insectes. Nous terminerons en faisant trois propositions concernant (1) le rôle de cette détection de l'amer chez les animaux, (2) l'intérêt d'utiliser des substances amères pour protéger des insectes utiles et (3) le rôle que pourraient jouer les substances amères pour retarder la sélection d'insectes résistants à des molécules insecticides.

Invité 4

Grégory Genta-Jouve

Laboratoire Ecologie, Evolution, Interactions des Systèmes Amazoniens, Centre de Recherche de Montabo, IRD 275 route de Montabo BP 70620 97334 Cayenne

Contribution de la chimie numérique à l'étude de la biodiversité Guyanaise

In this presentation we will focus on how numerical methods have been increasingly applied to the natural products field in the last decade. Focusing on the identification of compounds from both marine and terrestrial organisms, we will describe the actual road of a modern natural product chemist from raw material sampling to structure elucidation, from the Mediterranean Sea to the Amazon Reef.

Erwan Poupon, Mehdi Beniddir, Axel Leblond et Ines Houari

Chimie des Substances Naturelles, BioCIS, Université Paris-Saclay

(Bio)synthèse du nestéréta A

Le nestéréta A a été isolé d'un actinomycète marin (Org. Lett. 2019, 21, 8174). Il possède une structure « en cage » inédite qui a attiré notre attention notamment en termes de biosynthèse. Au laboratoire, nous avons pu effectuer l'assemblage du nestéréta A à partir de son précurseur supposé. Une cascade de réactions permet l'accès en une étape à la substance naturelle mais aussi à une série de composés se prêtant parfaitement à l'utilisation des outils d'anticipation.

Justine Laoué

IMBE équipe DFME, 3 place Victor Hugo, 13331 Marseille

Défenses physico-chimiques du chêne pubescent sous restriction des précipitations *in natura*

Les changements climatiques en région méditerranéenne vont entraîner des épisodes de sécheresses de plus en plus longs et récurrents. Les scénarios les plus pessimistes prévoient une diminution des précipitations annuelles d'environ 30% à la fin du XXIème siècle, accompagnée d'une augmentation des températures annuelles moyennes.

Evaluer la capacité d'adaptation des forêts à la sécheresse s'avère être un enjeu environnemental et sociétal majeur. Pour comprendre les stratégies de défense des arbres soumis à la sécheresse, un site expérimental (O3HP) situé au sein d'une forêt de chênes pubescents, à 100 km au nord de Marseille, a été mis en place. Cette forêt est soumise, depuis 2012, à des exclusions des précipitations (~30%) sur une surface de 300m².

Les défenses chimiques des feuilles telle que la production de métabolites primaires (ou universels ; e.g. caroténoïdes) et spécialisés (ou non universels, e.g. flavonoïdes) permettent d'assurer les défenses contre le stress oxydant engendré par la sécheresse. De nombreux traits morphologiques foliaires (épaisseur, densité stomatique et trichomes) participent également à la protection contre le déficit hydrique en limitant les pertes en eau. Si de nombreuses études ont illustré la modulation des défenses morpho-métaboliques des feuilles sous déficit hydrique en conditions de laboratoire, les études effectuées *in natura* sont plus rares. Les résultats préliminaires de nos études suggèrent un ralentissement physiologique plus important chez les arbres sous stress hydrique aggravé ayant subi une restriction des précipitations annuelles d'environ 30%. Pour les défenses métaboliques, une diminution de l'accumulation de métabolites spécialisés de type flavonols (sous-groupe de flavonoïdes) chez les arbres sous stress hydrique aggravé est observée. Cela est compensé par une accumulation de métabolites primaires (e.g., caroténoïdes), assurant ainsi les défenses antioxydantes du végétal. Des changements morphologiques au niveau des feuilles, avec une plus faible densité stomatique chez les arbres en stress hydrique aggravé semblent également être mis en place après 8 ans de stress hydrique aggravé.

Joris Huguenin, J-M Roger, M Proffit, C Dubuisson, A-G Bagnères, N Barthès

CEFE, UMR5175, Montpellier

Décomposition en spectres purs des données PTR-ToF-MS pour caractériser la cinétique d'émission journalière des COVs de la lavande

Les COVs émis début juin par des lavandes ont été analysés par Proton-Transfert-Reaction Time-of-Flight Mass-Spectrometry. Trois séries de trois plantes, enregistrées de minuit à minuit, permettent de caractériser l'émission journalière. Les données sont traitées par le package R proVOC développé par notre équipe. Une analyse MCR sur les spectres permet de mettre en avant les bouquets de COVs produits par la plante ainsi que les différents cycles d'émissions.

Fabien Démares, Laëtitia Gibert, Pierre Creusot, Benoit Lapeyre, Magali Proffit

CEFE, UMR5175, Montpellier

Effets de l'ozone troposphérique sur les capacités olfactives et d'apprentissage d'un pollinisateur généraliste, *Apis mellifera*

La pollution de l'air résultant des activités humaines affecte l'environnement où vivent et interagissent les espèces végétales et animales. Il a été démontré que des polluants atmosphériques comme l'ozone (O₃) sont nocifs pour la santé humaine et pour la physiologie des plantes ; malgré cela, il existe peu d'études sur les effets directs de l'ozone sur la physiologie des pollinisateurs. L'ozone, avec son fort potentiel oxydatif, peut affecter le comportement des insectes pollinisateurs et en particulier la perception des signaux qu'ils utilisent pour s'orienter dans leur environnement. Les composés organiques volatils (COVs) émis par les plantes servent, entre autres, de signal pour différents animaux : dans le cas du service de pollinisation, les COVs attirent différents insectes, renforçant leurs interactions.

Dans cette étude, nous utilisons l'abeille domestique *Apis mellifera* comme modèle afin de caractériser les effets de plusieurs concentrations d'O₃ (jusqu'à à 200 ppb) sur deux aspects cruciaux : 1) comment les abeilles détectent les COVs, et 2) comment l'O₃ affecte les processus mnésiques de ces mêmes pollinisateurs. On observe ainsi, par expérience d'EAG, que des concentrations croissantes d'O₃ modifient l'activité antennaire. Parallèlement on observe que des concentrations croissantes d'O₃ affectent peu l'apprentissage d'une odeur, mais engendrent une généralisation accrue (i.e. un défaut de discrimination). Ces résultats suggèrent un lien entre stress oxydatif via l'O₃ et un codage olfactif perturbé au niveau du cerveau des abeilles. Si l'ozone affecte l'olfaction des pollinisateurs, le comportement de butinage pourrait être modifié, s'accompagnant d'un possible effet délétère sur le service de pollinisation à long terme.

Marzia Carrada^{1,2}, Mohamed Haddad³, Jean-Marie Poumirol², Aurore Puyou¹, Alexandra Magro¹

1. Laboratoire EDB – Evolution et Diversité Biologique

2. Laboratoire CEMES – Centre d'Elaboration de Matériaux et d'Etudes Structurales

3. Laboratoire Pharmacochimie et Biologie pour le Développement

A la recherche de la couleur : collaboration interdisciplinaire pour l'étude des élytres des coccinelles

L'étude de la coloration animale est un domaine interdisciplinaire qui suscite un intérêt croissant pour son rôle crucial dans plusieurs fonctions : communication et camouflage, thermorégulation ou protection. Elle revêt un intérêt fondamental mais trouve aussi des applications dans le champ des substances naturelles médicinales et du biomimétisme.

La couleur des objets biologiques peut être chimique (pigmentaire) ou physique (structurale) mais généralement il y a une interaction entre les deux. Cette interaction est néanmoins très peu étudiée.

Les coccinelles (Coleoptera: *Coccinellidae*) sont connues pour leur diversité de couleurs mais peu de travaux existent sur l'origine de celles-ci, généralement attribuée à la présence de caroténoïdes. Toutefois, la couleur joue un rôle important dans l'écologie des coccinelles, comme dans l'aposématisme ou le choix d'un partenaire. Pour comprendre l'évolution de ces comportements, il est essentiel d'étudier les mécanismes à l'origine de la coloration. Notre hypothèse est que la présence de différents types de pigments et la structure des élytres interagissent, participant ensemble à la couleur des coccinelles.

Dans le projet ARC-en-CIEL, que nous présentons ici, nous suivons une approche interdisciplinaire, alliant écologie, physique et chimie, pour étudier cette problématique. Cette approche pourra ensuite être étendue à d'autres espèces, pour mieux comprendre l'évolution de la couleur.

Nafissa Dehimeche¹, Michael Staudt¹, Nadia Bertin²

¹CEFE, UMR5175, Montpellier

²UR 1115, Plantes et Systèmes de culture Horticoles, Inrae, Avignon

Rôle des composés organiques volatiles et les trichomes dans la réponse des plantes au stress oxydatif causé par l'ozone chez la tomate

L'ozone est un gaz à effet de serre et un polluant atmosphérique, qui peut, à concentrations élevées, avoir des conséquences importantes sur la croissance et la productivité des écosystèmes agricoles et forestiers. Cependant, la sensibilité des plantes à l'ozone diffère en fonction de leurs caractéristiques écophysologiques, morphologiques et biochimiques. Dans mon étude, j'ai cherché à améliorer notre compréhension des traits de résistance de la tomate à l'ozone, notamment à travers les propriétés des trichomes qui sont des réservoirs des composés organiques volatiles (COV) produites et émis par les plantes, capables de réagir avec l'ozone. La stratégie de l'étude a consisté à analyser un parent sauvage de tomate et son mutant hairless,. Une analyse micro- morphologique et histochimique des trichomes et des émissions des COV ont été réalisées pour analyser leur rôle dans la destruction d'ozone et la résistance des plantes. Le parent sauvage et son mutant associés étaient contrastés en composition, morphologie, et densité de trichomes. J'ai mesuré les principaux dépôts d'ozone cuticulaire, stomatique, et chimique à travers la réaction des COV avec l'ozone en phase gazeuse. Les réponses des plantes au stress oxydatif ont été mesurées par des changements de la photosynthèse, de la conductance stomatique, du ratio Fv/Fm et par la quantification des dommages visibles. Nos résultats soulignent le faible rôle de la destruction d'ozone par réaction avec les COV en phase gazeuse et le rôle de la densité des trichomes glandulaires dans la résistance des plantes. Les résultats ont permis de discuter le rôle des trichomes et des COV constitutifs des plantes de tomates dans la destruction de l'ozone.

Candice Dubuisson¹, Florence Nicolè², Bruno Buatois¹, Martine Hossaert-McKey¹, Magali Proffit¹

¹Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE), UMR 5175, CNRS – Université de Montpellier – Université Paul Valéry Montpellier 3, EPHE, IRD, 34293 Montpellier

Tropospheric ozone alters the chemical signal emitted by an emblematic plant of the Mediterranean region: the true lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.)

Since the end of the 19th century, ecosystems have to face drastic environmental changes due to increase in the atmosphere of air pollution released by human activities. Among air pollutants, tropospheric ozone (O₃) is one of the most stressing for organisms due to its strong oxidation potential. For instance, high concentration of O₃ ([O₃]) has the potential to affect the emission of Volatile Organic Compounds (VOCs) by plants, their lifetime in the atmosphere and consequently disturb crucial signals in the interactions between plants and other organisms. However, despite the determinate role of VOCs emitted by flowers for pollinator attraction, a very limited number of studies investigated the impact of [O₃] on floral VOCs. In this study, we investigate the effect of O₃ episodes on the VOCs emitted by the inflorescences of an emblematic plant of the Mediterranean region: the true lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.). To do so, in controlled conditions, we exposed (i) the entire plant to high but realistic [O₃] (200 ppb during 5 h) and (ii) only the VOCs emitted by lavender to different increasing [O₃] in a reactor. We sampled VOCs of lavender in both conditions and analyzed them by Gas Chromatography-Mass Spectrometry in order to qualify and quantify the flowering lavender's emissions and the reaction of VOCs with O₃ in the atmosphere. Our results show that high [O₃] mainly modifies the composition of the floral VOCs in the atmosphere surrounding the plant. Indeed, concentration of the major compounds emitted by the lavender (i.e. linalool acetate) decreases drastically during O₃ exposure, whereas some VOCs concentrations increase like aldehydes and alkanes found to be products coming from the reaction between terpenes and O₃. These results indicate that the proportion of VOCs emitted by true lavender could be strongly affected during O₃ episodes. As the Mediterranean region is subject to important O₃ episodes during summertime and as the true lavender is visited by a large number of pollinator species, including honeybees, these findings could have important consequences for the functioning of plant-pollinator interactions in the Mediterranean region.

Kathleen Menacer, Maxime Hervé, Anne Marie Cortesero

IGEPP UMR 1349, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes

Décrypter les mécanismes de reconnaissance au contact d'une plante hôte par un insecte phytophage spécialiste

Chez les insectes phytophages, la reconnaissance de l'hôte pour l'oviposition est une étape clé du cycle de développement des femelles car elle influence directement leur fitness. Ceci est d'autant plus vrai chez les espèces dont les larves sont peu mobiles car leur performance est grandement liée au choix réalisé par la femelle. Les spécialistes, qui ont une gamme d'hôtes restreinte, ont de fait développé des capacités de reconnaissance des signaux chimiques produits et émis par les plantes de la gamme d'hôtes qu'ils exploitent. Cette étude vise à évaluer l'implication des composés de contact dans la reconnaissance de l'hôte chez les femelles et les larves d'un insecte phytophage spécialiste, la mouche du chou (*Delia radicum*). Les préférences de ponte des femelles, la qualité du développement larvaire et la quantité de racines mangée par les larves ont ainsi été mesurées chez trois espèces hôtes de Brassicacées (*Brassica oleracea*, *Sinapis alba* et *B. rapa* subsp. *pekinensis*), et plusieurs populations au sein de *S. alba* et *B. rapa*. Les résultats ont montré des contrastes inter et intraspécifiques pour les variables testées, suggérant des différences dans la reconnaissance de l'hôte au contact à la fois chez les femelles et les larves. Une extraction des différents types de signaux chimiques perçus (composés de surface foliaire et composés racinaires) a été réalisée et une démarche de fractionnement bioguidé a été développée, afin d'identifier la fraction chimique contenant les composés stimulant/réduisant la ponte des femelles et l'alimentation des larves. Des tests de ponte sur feuilles artificielles ont révélé l'implication des composés de surface foliaire dans la stimulation de la ponte chez *B. oleracea* et *B. rapa*, contrairement à *S. alba*. Des tests d'alimentation sur disque d'agar ont montré l'implication des composés racinaires dans la réduction de l'alimentation larvaire chez *S. alba* et ont permis d'identifier la sous-fraction contenant les composés dissuasifs. Cette étude toujours en cours a ainsi déjà permis de mettre en évidence la diversité des mécanismes de reconnaissance développés par un phytophage spécialiste au sein de sa gamme d'hôtes.

Eva Ternon^{1,2}, Anne-Sophie Pavaux¹, Rodolphe Lemée¹, Olivier Thomas^{2,3}

¹*Sorbonne Universités, CNRS UMR7093, Laboratoire d'Océanographie de
Villefranche, 06234 Villefranche sur mer*

²*Université Côte d'Azur, CNRS, OCA, IRD, Géoazur, 250 rue Albert Einstein, 06560
Valbonne*

³*Marine Biodiscovery, School of Chemistry and Ryan Institute, National University of
Ireland Galway (NUI Galway), University Road, H91 TK33 Galway, Ireland*

Rôle des toxines dans l'écologie chimique de la micro-algue toxique *Ostreopsis cf. ovata*

Les micro-algues sont un maillon clef des réseaux trophiques aquatiques et aussi de formidables régulatrices de notre machinerie climatique. Néanmoins, certaines espèces sont néfastes à cause des métabolites secondaires toxiques qu'elles synthétisent.

Lors du projet ANR OCEAN15, nous avons questionné le rôle de ces toxines au sein de l'écosystème marin benthique de Méditerranée, en étudiant l'écologie chimique du dinoflagellé toxique *Ostreopsis cf. ovata*. Rejoignez-nous pour en apprendre plus sur le rôle des toxines d'*O. cf. ovata* dans le cadre d'interactions de prédation et de compétition.

Geneviève Chiapusio¹ & Pierrick Priault²

¹Université Savoie Mont-Blanc, INRAE CARTELE, FR- 73376 Le Bourge du Lac Cedex

²Université de Lorraine, AgroParisTech, INRAE, UMR 1434 SILVA, FR-54000 Nancy

Quelles réponses physiologiques des sphaignes face aux changements environnementaux ?

Les sphaignes sont des espèces ingénieuses qui composent de 80 à 100% des tourbières et qui contribuent au stockage du carbone de ces écosystèmes. L'augmentation de température, de CO₂, d'azote, combinés à une diminution de la disponibilité en eau sont des changements environnementaux majeurs pouvant affecter directement le métabolisme des sphaignes et donc *in fine* le fonctionnement des tourbières. Cette présentation aura pour objectif de synthétiser les expériences en laboratoire et *in situ*

concernant 1) les sphaignes (*Cuspidata*, face à des facteurs (élévation de d'azote et une d'humidité) et 2) les sous ces facteurs.

Dans l'ensemble, nous rapport aux expériences en tendance à exacerber longueur et à sous-photosynthèse sphaignes. Certaines entre les résultats – peuvent être associées

différents protocoles (comme par exemple, le temps d'exposition ou le mode d'analyse instrumentale). Les études portant sur l'impact d'une augmentation de température sur les sphaignes révèlent une augmentation de leur longueur, de leur respiration et de leur photosynthèse, et ce, indépendamment des conditions expérimentales et du sous-genre étudié. Une augmentation d'azote semble en revanche réduire leur longueur avec des effets contrastés sur la photosynthèse et peu de connaissance sur leurs effets sur la respiration. Une faible humidité réduit l'accroissement de la longueur et la photosynthèse des espèces de *Cuspidata* et

issues de la littérature réponses des *Sphagnum*, *Acutifolia*) environnementaux température, de CO₂, diminution du taux interactions chimiques

Annulé

observons que, par expériences *in situ*, les laboratoire ont les augmentations de estimer la maximale des différences observées forte variabilité- à l'utilisation de

Sphagnum mais a des effets contrastés sur les espèces d'*Acutifolia*, qui sont relativement tolérantes aux fluctuations de l'eau. Les réponses des sphaignes face à une élévation du CO₂ n'ont pas montré de tendances claires.

Concernant les interactions chimiques sous facteurs environnementaux, les interactions particulièrement étudiées. Le microbiome des sphaignes s'est avéré fondamental pour les processus physiologiques des sphaignes, notamment en ce qui concerne l'azote. Ainsi, l'azote élevé affecte les cyanobactéries symbiotiques fixatrices de N₂ et un réchauffement modifie également considérablement la composition, la diversité et l'activité de fixation de N₂ du microbiome. Les effets d'une nappe basse sur les interactions sphaignes-plus documentés. Ainsi, à un niveau de nappe phréatique bas, l'allélopathie des sphaignes « des bosses » (conditions sèches) s'est avérée être le principal mécanisme impliqué dans la suppression des espèces des creux (conditions humides) alors qu'à un niveau de nappe phréatique élevé, la compétition s'est avérée être le principal moteur entre les espèces. Des interactions des sphaignes avec d'autres plantes environnantes ont également été étudiées sous une température élevée, une faible humidité ou une élévation de CO₂.

Cette synthèse* montrent que, sous contrainte environnementale, des changements dans la physiologie et la couverture des sphaignes pourraient entraîner une modification de la composition de la communauté végétale et affaiblir des fonctions-clés de l'écosystème, telle que l'accumulation de carbone. Ceci renforce le fort intérêt d'une meilleure caractérisation du métabolisme (approche métabolomique) et des allocations de C et d'N (approche isotopique) des sphaignes.

* G Chiapusio P Binet C Bertheau P Priault- *Sphagnum physiological responses to elevated temperature, nitrogen, CO₂ and low moisture in laboratory and in situ microhabitats: a review, Aquatic Ecology, Major Revision.*

Laurence Meslet-Cladière^a, Samuel Bertrand^{b,c}, Olivier Grovel^{b,c}

^aLUBEM-EA3882, Université de Bretagne Occidentale

^bMMS-EA2160, Université de Nantes

^cCorsaire-ThalassOMiCs, Biogenouest

Multi-omics investigations of a *Penicillium chalahudae* fungal strain hosted by the blue mussel *Mytilus edulis*

The involvement of fungi in host-microbe interactions in marine molluscs has been little studied, even though they are known to produce a wide range of bioactive metabolites whose production is highly dependent on their environment. In this project, we focused on a *Penicillium chalahudae* strain isolated from blue mussel *Mytilus edulis* sampled in the Loire estuary. In order to mimic natural life conditions, a host-derived medium was developed and the fungal metabolome expressed on it was compared with other culture media. LC-HRMS/MS metabolomics analyses revealed that the host-derived medium induced a specific production of a series of a-pyrones including original compounds. Looking at the high chemodiversity and stereochemistry variations of the compounds in this series, questions aroused about their biosynthesis and its regulation. For that, two complementary studies have been engaged:

- first, the construction of a dynamic molecular network of the strain revealed the relationships between the various compounds and that some of them could be implicated in the regulation of fungal growth.
- second, the whole genome of the strain was sequenced, reconstructed and annotated, revealing the presence of more than 32 BGCs, including 10 type I PKS, 3 hybrid NRPS-PKS and 3 terpene synthases.

Our goal is now to highlight the relationships between the metabolites and the BGCs specifically expressed in the presence of mussel, with a focus on unknown BGCs and metabolites for which the biosynthesis is still undescribed, i.e. a-pyrones and some unusual 13-membered lactam macrolides. In fine, this project would allow to reveal the genomic potential of this fungal strain, the impact of environmental factors on its expression and its putative biotechnological applications.

Charlotte Simmler

*Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie Marine et Continentale, Station
Marine d'Endoume, 13007 Marseille*

Le programme de recherche SESAM : Comment révéler les potentiels anti-microbiens des exo-métabolites d'éponges

Depuis les années 60, la chimie des métabolites spécialisés d'éponges a fait l'objet de nombreuses études associées à la découverte de nouveaux agents anti-cancéreux et anti-microbiens, notamment. L'exploration nouvelle de la chimio-diversité marine et de son potentiel biologique nécessite la mise en place de méthodes d'approvisionnement originales plus éco-responsables. Des travaux antérieurs ont démontré que les éponges *Aplysina fistularis* et *Crambe crambe* pouvaient libérer des "métabolites spécialisés" dans leur environnement à travers l'expulsion des cellules dites spécialisées. Ainsi, ces exo-métabolites peuvent servir de signaux de communication à distance entre organismes. Ils représentent aussi une source de molécules nouvelles, accessibles directement à partir de l'eau de mer. Dans ce contexte, le programme de recherche SESAM (Sponge Exo-metabolites as Sources of AntiMicrobials, ANR20-CE43-003) se concentre sur des éponges Méditerranéennes (ex : *Aplysina cavernicola*) et vise à comprendre le mécanisme de production/libération des exo-métabolites, à caractériser leur diversité chimique, et enfin à explorer leurs propriétés antibiotiques et antivirales. Les objectifs principaux de ce programme interdisciplinaire ainsi que les moyens mis en œuvre pour les atteindre seront brièvement présentés.

Morgane Mauduit, Stéphane Greff, Thierry Pérez, Charlotte Simmler

*Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie Marine et Continentale, Station
Marine d'Endoume, 13007 Marseille*

Accéder à la diversité des molécules naturellement libérées par les éponges : Exo-métabolites, Attrapez-les (tous) !

Dans le contexte de l'ANR SESAM (Sponge Exo-metabolites as Sources of AntiMicrobials), mon sujet de thèse est axé sur le développement de méthodes de concentration de métabolites naturellement libérés (exo-métabolites) par les éponges de Méditerranée, afin de pouvoir non seulement les caractériser chimiquement, mais aussi évaluer leurs potentiels anti-microbiens. Les éponges du genre *Aplysina* sont connues pour produire des dérivés bromotyrosine spiro-isoxazoles comme par exemple l'aerolithine. Dans les années 80, des études ont montré que l'éponge caribéenne *Aplysina fistularis* libérait naturellement l'aerolithine dans l'eau de mer environnante. Aujourd'hui, nous cherchons à déterminer si l'éponge méditerranéenne *Aplysina cavernicola* (Vacelet, 1959) libère dans son environnement de l'aerolithine et éventuellement d'autres métabolites bromés, et si oui, en quelles quantités. Il sera présenté (1) les méthodes choisies pour assurer la concentration des exo-métabolites dilués dans l'eau de mer, et (2) le procédé analytique associé à la caractérisation chimique des extraits d'exo-métabolites. L'approche présentée permettra de développer des expérimentations de médiation chimique en milieu marin, afin de comprendre le rôle des exo-métabolites d'éponges dans le fonctionnement des écosystèmes.

Vincent Tolassy, Claude Everaerts, Jean-François Ferveur

*Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation, 9E Boulevard Jeanne d'Arc, 21000
Dijon*

Impact d'une imprégnation phéromonale sur le développement neuronal et comportemental d'adultes *Drosophila melanogaster*

L'imprégnation sensorielle se définit comme la présentation d'un stimulus pendant une période restreinte du stade juvénile d'un individu (période critique) et ayant une répercussion irréversible sur son comportement ultérieur (Hess, 1964).

Dernièrement, une nouvelle forme d'imprégnation à une phéromone mâle, le 11-cis-Vaccenyl acetate (cVa), a été découverte chez *Drosophila melanogaster* (Everaerts et al., 2018). L'imprégnation est permise par la transmission de ce composé, uniquement produit par le mâle, à la femelle lors de l'accouplement. Pendant les premiers jours de ponte la femelle dépose ce cVa et ses œufs simultanément, permettant ainsi aux larves issues de ces œufs de se retrouver en contact du cVa durant leur développement embryonnaire et au moins durant le début du stade larvaire.

Lorsqu'il est perçu en présence d'autres composés (hydrocarbures cuticulaires (HCs) mâles ou femelles, odeur de nourriture), le cVa module plusieurs comportements sociaux de manière sexe – spécifique dont l'agrégation autour de sources de nourritures. Les femelles semblent par exemple être plus sensibles que les mâles aux nourritures enrichies avec du cVa et des HC mâles ou femelles lors de tests d'attraction à distance (Cazalé-Debat et al., 2019). A part dans le travail décrivant l'imprégnation au cVa, toutes les études de la fonction phéromonale du cVa n'avaient cependant jamais pris en compte cette imprégnation.

En manipulant l'exposition pré-imaginale au cVa des *Drosophiles* testées, mon projet de thèse a porté – dans un premier temps – à étudier l'impact d'une telle imprégnation sur l'attractivité en tunnel de vol de sources de nourritures marquées par des individus conspécifiques et additionnées de cVa. Nous avons ainsi montré que : (i) mâles et femelles imprégnés au cVa montrent une préférence pour la nourriture « cVa + HC mâles » ; (ii) seules les femelles imprégnées témoignent d'une préférence pour la nourriture « cVa + HC femelles » et (iii) cette préférence peut être restaurée par imprégnation expérimentale des larves au cVa.

Gabriel Markov¹, Qikun Xing¹, Sylvie Rousvoal¹, Emeline Lejeune², Cédric Leroux², Erwan Corre², Philippe Potin¹, **Catherine Leblanc¹**

¹*Sorbonne Université, CNRS, Integrative Biology of Marine Models (LBI2M), Station Biologique de Roscoff*

²*Sorbonne Université, CNRS, FR2424, Station Biologique de Roscoff*

Deciphering the oxylipin signaling pathways during defense responses in brown algal kelps

In intertidal zones, brown algal kelps are key components of marine forests, and potential sources of ecologically important chemical compounds. Indeed, similarly to land plants and animals, kelps have been shown to feature inducible metabolic responses upon both abiotic and biotic stress, such as the release of free polyunsaturated fatty acids (PUFAs), oxidized derivatives from both C18- and C20-PUFAs, and aldehydes. However, in the brown algal lineage, their biosynthesis pathway has been hardly explored neither their biological and ecological roles in defense or distance signaling. Previous results obtained in our laboratory have suggested that some products of PUFA oxidative pathway such as oxylipins and aldehydes might induce defense reactions against grazers in some kelps. To explore their signaling roles in kelps, different chemicals such as aldehydes (4-Hydroxy hexenal, 4-HHE) and oligoguluronate (GG) elicitors were applied on young kelp plantlets of *Saccharina latissima* before untargeted metabolomic analysis using LC-MS. In parallel, large-scale transcriptomic analyses were conducted to identify both molecular short- and longer-term responses in *S. latissima*, between 0.5 and 12 hours after chemical treatments. Transcriptomic results showed significant variation in the expression of LOX and CYP genes, which are candidates for encoding enzymes in the oxylipin biosynthesis pathway, whereas LC-MS results suggest variation in 12-OPDA levels. The ongoing integration of metabolic and transcriptomic data will help us to decipher the molecular bases of oxylipin pathway signaling in brown algae.

Margot Tixeront^{1,2}, Gwendaline Le Hen², Rania Marzoug¹, Fabienne Dupuy¹, Maxime Hervé², Anne Marie Cortesero²

¹*aGRIODOR, 6 rue Pierre Joseph Colin, 35000 Rennes, France*

²*IGEPP, INRAE, Institut Agro, Univ Rennes, 35000, Rennes, France*

**A push-pull approach:
First steps to identify plant volatiles capable of modifying the
behaviour of *Psylliodes chrysocephala* at distance**

Winter oilseed rape (*Brassica napus*) is one of the first oilseed crops in Europe and in the world. One of its most important pests is the cabbage stem flea beetle (CSFB) *Psylliodes chrysocephala*, which can lead to severe yield losses. Following restrictions on the use of pesticides and the emergence of insecticide resistance in CSFB populations, new methods of crop protection must be developed. Since plant volatiles play a major role in host-plant location processes by insects, semiochemicals that modify the behaviour of insect pests may then be used to protect crops. The first step of this strategy is to identify attractant and repellent volatile compounds, which could then be combined into a push-pull strategy. To this end, we developed two behavioural assays to investigate the effect of volatile compounds on the CSFB behaviour. First, the repellent effect of diluted essential oils was investigated using a tubular no-choice setup. Second, the host-plant preference was determined using dual choice tests in cages with entire plants. Chemical analyses were conducted to investigate the composition of the essential oil and the compounds emitted by the plants tested in our behavioural assays. One of the oils showed a promising effect at very low concentration (0.1 %). Among the other oils, two showed a repellent effect at low concentration (1 %). Most of the oils were composed of terpenes. All plants tested in cages seemed to be more attractive than our control *Brassica napus*. Chemical identification revealed that they emitted mainly terpenes in small concentrations. Other behavioural assays are now needed to investigate the effect of each volatile compound and their combination to develop efficient push-pull solutions.

Emmanuelle Jacquin-Joly¹, Gabriela Caballero-Vidal¹, Cédric Bouysset²,
Jérémy Gévar¹, Jérôme Golebiowski^{2,3}, Sébastien Fiorucci², Nicolas
Montagné¹

¹INRAE, Sorbonne Université, CNRS, IRD, UPEC, Université de Paris, Institut
d'Ecologie et des Sciences de l'Environnement de Paris (iEES-Paris), Versailles and
Paris

²Université Côte d'Azur, CNRS, Institut de Chimie de Nice UMR7272, Nice

³Department of Brain and Cognitive Sciences, Daegu Gyeongbuk Institute of Science
and Technology, Daegu 711-873, South Korea

Identification de nouveaux médiateurs chimiques actifs sur le comportement d'un insecte par une approche d'écologie chimique inverse appliquée à ses récepteurs olfactifs

Les récepteurs olfactifs (OR) sont des protéines transmembranaires exprimées dans les neurones olfactifs des animaux. Ils sont au cœur de la détection olfactive puisque ce sont eux qui reconnaissent les odorants et déclenchent la réponse neuronale qui sera transmise au système nerveux central. Cependant, la plupart de ces OR sont encore orphelins, ce qui signifie que les odorants qui les activent sont inconnus. Les approches dites « d'écologie chimique inverse » ou « d'écologie chimique moléculaire » proposent d'utiliser les caractéristiques des ligands des OR et/ou la séquence des OR afin identifier de nouveaux ligands potentiels, en combinant modélisation et expérimentation. Ces approches ont le potentiel d'accélérer la découverte de nouveaux ligands. En utilisant comme modèle le ravageur des cultures *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera; Noctuidae), nous avons utilisé une telle approche ciblant ses OR. Le criblage virtuel liguand-guidé de banques de molécules, couplé à la validation expérimentale, nous a conduit à étendre la gamme des médiateurs chimiques actifs au niveau du récepteur et du comportement. Notre travail ouvre de nouvelles perspectives pour i) l'analyse de la fonction des OR d'insectes, ii) une meilleure connaissance de l'espace olfactif des noctuelles, et iii) le développement de nouvelles stratégies de lutte contre les insectes nuisibles ciblant les récepteurs chimiosensoriels.

**Thomas Michel¹, Matthieu Chauvat², Pascal Cardinael³, Valerie Agasse³,
Estelle Forey²**

¹Université Côte d'Azur, CNRS, Institut de Chimie de Nice UMR 7272, 06108 Nice

²Normandie Univ, UNIROUEN, INRAE, ECODIV, Rouen

³Normandie Univ, UNIROUEN, SMS, Rouen

Collecting and analysing chemical signals of interactions between plant root and soil fauna

The expression of biological activities performed by soil organisms and by their interactions between them generate a huge diversity of chemicals release into the soil. Technical and analytical improvements made on the last decade, enable a better screening of the diversity of the chemical signals released by plants or microbiome. However, most of these focused on root exudates obtained from plants grown hydroponically or on gelose with a nutritive solution, meaning roots are lacking living substrate, as is the soil, and therefore interactions between plants and soil biota on the release of chemical signal are still largely ignored. Accessing chemical compounds in a real soil matrix with both the presence of roots and soil animals is still a methodological challenge. Herein, we designed a factorial soil microcosm experiment with 2 factors: presence or absence of a plant (*Poa annua*) and presence or absence of a collembolan species (*Folsomia candida*). Twenty glass pots specifically designed for this experiment were used. After 4 weeks of experiment soil compounds were extracted with methanol and water. Concentrated extracts were then analyzed by UHPLC-HRMS. Multivariate statistical analyses were performed using PLS-DA, and differences between treatments were tested by means of Permanovas followed by similarity percentages analyses (SIMPER). This new approach allowed us to extract soil compounds produced by plants (e.g. exudates) in interaction with soil fauna. Permanova performed on all treatments was significant ($F = 1.788$; $p = 0,038$) and differentiated at 5% the assemblages of ions obtained from the collembola treatment from the collembola and plant treatment. At 10% the collembola treatment was different from all the other treatments. Our results showed the complexity of soil chemical signals but enable us to illustrate how interactions between soil fauna and roots may modify them. Knowing the importance of plant soil interactions in driving major ecological processes like plant growth or C-storage, we need to further understand how chemical changes in soil solution resulting from biotic interactions could drive such major processes.

Mélissa Haouzi¹, Laurence Berville¹, Yanan Cheng^{1,2}, Ken Tan², Éric Darrouzet¹

¹IRBI, UMR 7261 CNRS-Université de Tours. Parc Grandmont, 37200 Tours

²CAS Key Laboratory of Tropical Forest Ecology, Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences

Acquisition de l'identité coloniale chez l'espèce invasive *Vespa velutina nigrithorax*

Les espèces exotiques envahissantes sont reconnues comme la troisième cause de l'érosion de la biodiversité mondiale. Ces espèces sont susceptibles de perturber les processus écologiques des espèces autochtones en altérant le fonctionnement des écosystèmes. Le frelon asiatique, *Vespa velutina nigrithorax*, est arrivé en France depuis presque deux décennies et s'est propagé depuis sur une grande partie de l'Europe. Cette espèce, classée comme « danger sanitaire » en France et espèce exotique envahissante préoccupante pour l'Union Européenne, contribue au déclin des insectes en impactant notamment l'abeille domestique. *V. v. nigrithorax* représente donc un véritable enjeu à la fois économique et écologique. Chez les insectes sociaux, les hydrocarbures cuticulaires sont utilisés lors de la reconnaissance inter et intra-spécifique, et participent donc à définir l'identité coloniale. Malgré un fort taux de consanguinité dans la population invasive de *V. v. nigrithorax*, il a été démontré que la signature chimique de celle-ci restait hétérogène en fonction de la caste, du sexe, et de la colonie chez les individus, mais aussi selon les diverses parties architecturales de leur nid. C'est dans ce contexte d'hétérogénéité chimique forte, que nous avons analysé la signature chimique des individus émergents en fonction de leur âge et de leur environnement. Il a, ainsi, été démontré que la signature chimique des jeunes adultes évoluait à la fois qualitativement et quantitativement rapidement dans le temps, et qu'elle était influencée par la présence de congénères et/ou de fragments de nid. La signature chimique de ces émergents est donc dynamique et pourrait être modifiée par de nombreux facteurs, notamment environnementaux.

Stefano Masier, David Carrasco, Jean-Yves Barnagaud, Simon Chamailles-Jammes, Camille Planchon, Anne-Sophie Soulié, Lise Roy

CEFE, University of Montpellier, CNRS, EPHE, IRD, Université Paul-Valéry Montpellier 3, Montpellier

Chemosensory response in mesostigmatic carnivorous mites: results from a pilot study using high-throughput ethomics

The use of chemical mediators in agriculture is part of alternative strategies to pesticides in pest control. Interfering in the chemical communication between the pest and its interactors requires a fine knowledge of the responses to the chemical messages each of them emit. However, knowledge of the chemosensory interactions in non-insect arthropods is lacking. In poultry farms, the bloodsucking mite *Dermanyssus gallinae* strongly impairs egg production and its predator *Androlaelaps casalis*, another mite, does not seem to regulate it. Since *D. gallinae* lives at a distance from the hen, it must detect its host/prey remotely, like *A. casalis*. A better knowledge of chemical inter- and intraspecific interactions involving these two carnivorous mites may help to improve poultry mite management.

Using a newly developed high-throughput screening system, we characterized the chemosensory response of the two species to different volatile kairomones and a potential pheromone as part of a pilot study. We highlight several behavioural responses, part of which would have gone unnoticed with traditional olfactometric setups: a) a concentration threshold between attractant and repellent activity for a kairomonal artificial blend; b) ability of the predatory mite to detect the odour of the prey; c) heterogenous effects of conspecific odours depending on the mode of exposure.

To conclude, our results confirm that both carnivorous mite species are using odour cues to locate their resource, including the predator. They also suggest that the formation of akinetic aggregates of mites results from a complex sequence of intra-species interactions, including transient increase in activity of single mites. Further studies with ethomics tools should fill in many of the knowledge gaps on mites.

Laura Bellec, Thomas Giguère, Sébastien Faure, Anne Marie Cortesero,
Maxime Hervé

*Institut de Génétique, Environnement et Protection des Plantes (IGEPP), UMR 1349,
Université de Rennes 1, Campus de Beaulieu, Rennes*

Chemical bases of host-plant rejection in a pollinivorous insect facing flower buds

Host-plant selection by phytophagous insects highly depends on plant chemistry, from volatiles influencing distance recognition to surface and internal metabolites for contact recognition. Metabolites acting at contact have a direct impact on the feeding behavior, and include both stimulant compounds such as sugars and deterrent compounds such as defense compounds. The balance between these stimulant and deterrent metabolites finally determines the host-plant range of the insect, and why certain plants are accepted while others are rejected. In the present study, we try to understand the chemical bases of host plant rejection in a pollinivorous insect, the pollen beetle (*Brassicogethes aeneus*). Although generalist, the pollen beetle feeds mainly on brassicaceous plants, on which it shows both inter and intraspecific feeding preferences when flower buds are still closed and must be pierced to access the pollen. In particular, we showed that the white mustard (*Sinapis alba*) is less accepted than oilseed rape (*Brassica napus*) and that variation exist between mustard populations. In parallel, previous studies have suggested that the chemical composition of the perianth, the outermost tissue of flower buds, could be correlated with feeding intensity. To investigate the chemical basis of the rejection of the white mustard, a bioguided fractionation approach has been developed: perianth compounds were extracted and fractionated, and then tested on the pollen beetle in a series of feeding tests performed on artificial substrates. Our results confirm that the feeding contrast observed on entire plants is partly related to the phagodeterrent effect of compounds present in the perianth. An additive or synergistic action of several semi-polar compounds seems to be at the origin of this effect. We further explored the effect of compounds present in anthers and found that they may also participate to the rejection process. Untargeted metabolomics will follow to identify perianth and anther compounds, and to test their effect on the pollen beetle.

Laurence Berville¹, Lucas Christophe¹, Mélissa Haouzi¹, Ali Khalil¹,
Jérémy Gévar², Anne-Geneviève Bagnères³, Eric Darrouzet¹

¹IRBI, UMR CNRS 7261, Université de Tours, Parc de Grandmont, 37200 Tours

²iEES Paris – INRA, Versailles

³CEFE, CNRS – Université de Montpellier, Montpellier

La phéromone d'alarme chez les femelles du frelon invasif *Vespa velutina nigrithorax*

Les espèces envahissantes sont de nouveaux constituants des écosystèmes et modifient en permanence la biodiversité, à toutes les échelles biologiques, et avec différents degrés de gravité. Originaire de Chine, le frelon à pattes jaunes, *Vespa velutina nigrithorax* (Lepeletier 1836), a été introduit accidentellement dans le sud-ouest de la France vers 2004. Depuis, il s'établit, dans une variété d'habitats, et a réussi à couvrir la majeure partie de la France ainsi que quelques pays européens. Les écosystèmes envahis par le frelon subissent divers impacts (écologiques, économiques et de santé humaine). Sa présence en Europe a inspiré le développement de plusieurs méthodes de contrôle qui consistent, principalement, à piéger les frelons à l'aide de pièges passifs, qui sont pour certains peu sélectifs, et pour tous peu efficaces. En conséquence, afin d'être plus sélectif vis-à-vis du frelon asiatique et plus efficace en termes de captures, de nouveaux systèmes de piégeage, spécifiques aux frelons, basés sur les phéromones de cette espèce sont en cours de développement. Les objectifs de cette étude étaient donc de clarifier la composition de la phéromone d'alarme des ouvrières de *V. v. nigrithorax* dans la population invasive et d'évaluer la dissemblance dans la composition de la glande à venin (glande productrice de la phéromone) entre les reines, les fondatrices, les gynes et les ouvrières. Par rapport à des études antérieures, dix nouveaux composés ont été identifiés par GC-MS, parmi les 26 composés de la glande à venin (longueurs de chaîne : C8 à C12). Les quantités relatives des molécules diffèrent chez ces femelles, malgré la situation de consanguinité dont souffre la population européenne. Ces nouveaux résultats posent les bases d'une stratégie de lutte contre cette espèce avec le développement d'un futur piège utilisant un appât à base de phéromones.

D. Dhaou, D. Van Tan, D. Sundaravaradarajan, M. Lemai, M. Hong, C. Fernandez, A. Bousquet-Mélou

¹*Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie Marine et Continentale – Aix Marseille Univ – CNRS – IRD 7263, Campus St Charles, Case 4, 13331 Marseille*

²*Faculty of Biology, Hanoi National University of Education (HNUE), 136 Xuan Thuy, Cau Giay, Ha Noi 100000, Vietnam*

Rôle de l'allélopathie dans la dynamique de succession des communautés végétales de la mangrove du delta du Fleuve Rouge

Dans le cadre de la succession des mangroves de l'embouchure de la Rivière Rouge, le potentiel allélopathique de deux espèces de palétuviers pionniers (*Avicennia marina* et *Sonneratia caseolaris*) ont été évalués in situ. L'effet de substrats issus de peuplements monospécifiques de ces deux espèces a été testé sur le succès d'installation de trois espèces de la succession (*Kandelia obovata*, *Aegiceras corniculatum* et *Rhizophora stylosa*), également utilisées dans les opérations de restauration. Nous émettons l'hypothèse que des composés allélochimiques seraient émis dans le sol via les parties souterraines de ces espèces, ou via le lessivage de leurs litières de feuilles. Pour chaque espèce cible, de jeunes plantules ont été plantées en mésocosmes placés in situ contenant quatre types de substrats : issus d'un peuplement monospécifique d'*A. marina* avec (i) et sans (ii) ajout de litière de feuilles, ou d'un peuplement de *S. caseolaris* avec (iii) ou sans ajout de litière (iv). La hauteur, le diamètre, le nombre de feuilles et d'entre-noeuds, la biomasse et la survie des plantules ont été suivis pendant 6 mois et la qualité chimique des substrats a été évaluée au début et à la fin de l'expérimentation. Nos résultats montrent un effet stimulant des substrats i. et iii. sur la croissance de *K. obovata* seulement, et inhibant (i.) sur sa survie, indiquant qu'*A. marina* pourrait émettre des composés dans le sol qui limiteraient spécifiquement la survie de certaines espèces cibles, malgré l'enrichissement en matière organique lié à la présence de sa litière de feuilles. La comparaison plus approfondie des contenus chimiques de ces sols avec ou sans litière est prévue pour vérifier cette hypothèse.

Louise Bestea, Marco Paoli, Patrick Arrufat, Julie Carcaud, Jean-Christophe Sandoz, Rodrigo Velarde, Martin Giurfa, Maria Gabriela de Brito Sanchez

Centre de Recherche sur la Cognition Animale – UMR 5169 CNRS, Université Paul Sabatier, Bât 4R4, 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse

Neuropeptide sNPF modulates appetitive but not aversive responsiveness of honey bees

The neuropeptide F (NPF) and its short version (sNPF) mediate food- and stress-related responses in solitary insects. In the honey bee, a species where food collection and defensive responses are socially regulated, only sNPF has an identified receptor, suggesting a functional role for this peptide. We explored the effect of sNPF on appetitive and aversive responsiveness in bees using various behavioural protocols, multiphoton imaging of olfactory brain circuits and neuropharmacological modulation of sNPF levels. Increasing sNPF in fed bees turned them into the equivalent of starved animals, enhancing both food ingestion and responsiveness to appetitive gustatory and olfactory stimuli. Neural activity in the antennal lobe of fed animals decreased upon stimulation with appetitive odours, but was rescued by sNPF. In contrast, sNPF had no effect on aversive responsiveness. Our results provide novel insights into the relationship between sociality and nutritional pathways, which are crucial for managing bee foraging and pollination.

Mathias Fontez, Florence Nicolè, Sandrine Moja et Frédéric Jullien

Laboratoire de biotechnologies végétales appliquées aux plantes aromatiques et médicinales (LBVPAM), CNRS, Université Jean Monnet Saint-Étienne, Saint-Etienne

Variations des composés volatils émis par les lavandes et dynamique des populations de pollinisateurs

Dans un contexte global de déclin des insectes pollinisateurs, il est primordial de mieux comprendre les interactions qui régissent les relations entre les insectes et les plantes. Ma thèse s'intéresse à la biodiversité des insectes au sein des champs de lavandes et de lavandins.

Dans un premier temps, nous avons effectué un état des lieux de la biodiversité des insectes : dans un champ de lavandes fines sur deux années consécutives, puis dans 3 champs de lavandins répartis dans les trois zones de production française. Pas moins de 140 espèces ont été identifiées. Au-delà de la valeur économique liée à l'huile essentielle ou au miel, les champs de lavandes et de lavandins constituent donc une ressource pour de nombreuses espèces d'arthropodes sauvages. Cette valeur écologique doit être quantifiée et valorisée.

Dans un deuxième temps, un suivi journalier des communautés d'insectes présents sur un champ de lavandes montre qu'il existe une succession répétable des ordres de pollinisateurs. L'émission de composés volatils par les inflorescences varie également au cours de la journée. Nous cherchons à comprendre le rôle de la lumière et de la température sur ces variations chimiques et s'il existe un lien entre ces variations olfactives et les différences de composition de communautés d'insectes.

Pour mieux appréhender la production et la régulation des composés volatils émis par les plantes, un volet de la thèse vise à compléter les voies de biosynthèse incomplètes de certains composés comme le camphre et le lavandulol.

Hugues Fouotsa, Pierre Le Pogam, Pierre Mkounga, Alain Meli Lannang, Guillaume Bernadat, Jérôme Vanheuverzwijn, Zhiyu Zhou, Karine Leblanc, Somia Rharrabti, Augustin Ephrem Nkengfack, Jean-François Gallard, Véronique Fontaine, Franck Meyer, Erwan Poupon, **Mehdi A. Beniddir***

BioCIS, CNRS, Université Paris-Saclay, 5, Rue J.-B. Clément 92290 Châtenay-Malabry

Voatriafricanines A et B : Découverte d'alcaloïdes indolomonoterpéniques trimériques inédits de *Voacanga africana*

Dans le but de découvrir de nouveaux membres de la famille des alcaloïdes indolomonoterpéniques, notre équipe s'intéresse à la ré-investigation de plantes ayant fait l'objet d'études phytochimiques dans les années 1960-70 en employant des techniques analytiques modernes, tirant notamment profit des avancées récentes en spectrométrie de masse et en chimio-informatique. Dans ce contexte, l'étude de *Voacanga africana* Staph. (Apocynaceae) a permis de découvrir les premiers exemples de trisindoles de type vobasane-aspidospermane-aspidospermane, que nous avons nommés : voatriafricanines A et B. Cette communication décrira les moyens mis en œuvre pour cibler et élucider les structures complexes de ces molécules.

POSTER

Claude Castella, Guy Costagliola, Hélène Gautier, Laurent Gomez

INRAE Centre de recherche PACA UR 1115 « Plantes et Systèmes de culture Horticoles » 228, route de l'Aérodrome CS 40 509 – Domaine Saint Paul, Site Agroparc, 84914 Avignon

Un nouvel olfactomètre tubulaire dynamique pour mesurer directement l'effet répulsif de plantes de service sur des cohortes de pucerons

Les pucerons font partis des principaux ravageurs des cultures et restent difficiles à contrôler. Ceci nécessite l'emploi régulier d'insecticides de synthèse qui génère de nombreuses résistances à ces produits. L'utilisation de plantes de services (PdS) ayant des propriétés répulsives pourraient être à terme un des leviers permettant de contrôler les populations de ce ravageur. Certaines plantes ont en effet la capacité d'émettre des composés organiques volatiles (COVs) ayant des propriétés répulsives. En association avec les plantes de rente, elles pourraient maintenir les populations de pucerons à un niveau économiquement acceptable pour les agriculteurs. Les olfactom  tres sont utilisés pour apprécier cet effet répulsif des PdS, à travers la réponse de l'insecte à une odeur. Cependant, les dispositifs classiquement décrits permettent d'étudier les phénomènes d'attractivité et d'obtenir qu'une évaluation indirecte de la répulsion d'une PdS. Ce sont des systèmes plus ou moins complexes dits au choix simple en « y » ou multiple en forme « d'arène ». Nous avons donc mis au point un olfactomètre tubulaire en flux d'air dynamique équipé de caméras, qui permet simultanément i) d'évaluer directement l'effet répulsif de PdS sur des cohortes de pucerons par détermination d'un indice de répulsion ii) de prélever les COVs émis par ces même PdS afin de les caractériser par GC-MS et d'établir un lien avec la répulsion des puceron

Enhance bio-transformations exploration with MetWork and RetroRules

MetWork is a web app that can anticipate novel natural products discovery by proposing structure annotation on MS/MS data. First the tool generates putative molecules by computing bio-transformations on known compounds, then the propositions issued are assessed by simulating their ESI-MS/MS spectra with CFM-ID and evaluating the cosine similarity score between in silico and experimental spectra.

A critical input for the success of a MetWork study is the dataset of bio-transformations rules. Since its release in 2018, the users have to manually edit them or reuse those provided by other users contributions. In the near future, MetWork will integrate the RetroRules dataset based on enzymatic knowledge. It will allow to explore more exhaustively the bio-transformations possibilities with about 30k reactions rules available and ensure a better quality for reactions. As every reaction rule is identified by its enzyme classification (EC) number, it'll be easier to link MetWork assumptions with genetics and taxonomy. This poster illustrates the first analysis performed with MetWork workflow and RetroRules dataset to illustrate its potential prior to its availability online.

**Anjélica Leconte¹, Bruno Buatois¹, Nicolas Barthès¹, Eugénie Coutagne²,
Henri Duval³, Philippe Lucas⁴ & Michaël Staudt¹**

¹CEFE, CNRS, EPHE, IRD, Univ Montpellier, Montpellier

²Compagnie des amandes, Aix-en-Provence

³INRA, UR1052, Unité de Génétique et Améliorations des Fruits et Légumes (GAFL),
Domaine St. Maurice CS 60094, 84143, Montfavet Cedex

⁴INRA. Sorbonne Université, INRA, CNRS, UPEC, IRD, University P7, Institute of
Ecology and Environmental Sciences of Paris, Paris

Identification des composés organiques volatils émis par l'amandier en vue du développement d'un outil de biocontrôle du ravageur *Eurytoma amygdali*

Eurytoma amygdali Enderlein est un hyménoptère ravageur de l'amandier dont la biologie est bien connue. Les seuls moyens de lutte actuels nécessitent l'utilisation d'insecticides, et aucun moyen de biocontrôle efficace n'a encore été mis au point. Les composés organiques volatils (COV) émis par les amandiers présentent une activité kairomonale en attirant les guêpes femelles, mais ne sont pas encore connus. L'identification et la compréhension des émissions de COV chez l'amandier pourraient permettre la mise au point d'un piégeage massif dans les vergers. Nos premiers résultats montrent que les amandiers émettent de faibles quantités de COV, principalement constitués de monoterpènes et de sesquiterpènes. L'objectif est d'analyser les COV présentant une activité kairomonale, seuls ou en mélange, pour la guêpe et d'identifier un mélange attractif pour mettre au point un moyen de lutte biologique par piégeage massif.

Mark A. Szenteczki¹, Adrienne L. Godschalx¹, Nadir Alvarez², Sergio Rasmann¹, **Marc Gibernau**³

¹ *Université de Neuchâtel, Switzerland*

² *Geneva Natural History Museum, Switzerland*

³ *CNRS – University of Corsica, Laboratory Sciences for the Environment (SPE – UMR 6134), Ajaccio, France*

Spatial and temporal heterogeneity in pollinator communities maintains within-species floral odour variation

We investigated whether VOC variation is maintained within populations due to temporally variable pollinator communities, or across the species distribution due to spatial divergence in pollinator communities. Our specific objectives were to:

1. Characterize and compare floral odour variation within and among populations of *A. maculatum*
2. Determine whether the pollinators trapped by *A. maculatum* vary spatially and/or temporally
3. Identify possible pollinator-driven floral odour variation (ie. due to balancing selection or local adaptation)

Eva Gfrerer¹, Danae Laina¹, Anja Hörger¹, Hans-Peter Comes¹, Stefan Dötterl¹, **Marc Gibernau**²

¹ University of Salzburg, Department of Biosciences, Salzburg, Austria

² CNRS-University of Corsica Pascal Paoli, Laboratory Sciences for the Environment (SPE – UMR 6134), Ajaccio

Hyperdiverse floral scents of the deceptive *Arum maculatum* and their reproductive implications

In this study, we investigated the floral scent characteristics and fruit set (as an indicator for female fitness) of *A. maculatum* in populations from north and south of the Alps and tested for phenotypic selection on scent in the largest and most extensively sampled population in each of the two regions.

Specifically, this study aimed to answer the following:

(1) Do scent and fruit sets differ between north vs. south of the Alps, and among populations within regions?

(2) Is there phenotypic selection on floral scent?

If so, (3) do compounds, under selection differ between northern and southern populations?

Li Cao, Anne-Geneviève Bagnères, Magali Proffit & **Martine Hossaert-McKey**

Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive (CEFE) UMR 5175, CNRS, Université de Montpellier, EPHE, Montpellier

Phylogenetic constraints on the evolution of floral scents in a nursery pollination mutualism

Most studies of chemical mediation between plants and pollinators stress the direct impact of selection by pollinators on the composition of floral scents. Nevertheless, phylogeny may constrain scent composition and thereby the evolution of the emitted signal. Using a model system for obligate pollination interactions, those between figs and their species-specific pollinating fig wasps, we studied whether phylogenetic history constrains the composition of plant chemical signals mediating interactions with pollinators. In this 'nursery pollination mutualism', the pollinators can breed only in receptive figs of their host tree, which depends in turn on the wasp as its sole pollinator. The encounter of the pollinator and the receptive fig is mediated by volatile organic compounds (VOCs). We collected floral scents from receptive figs using in situ headspace extraction of odours from 32 species of several sub-genera of *Ficus* from different tropical and subtropical regions, and analysed their chemical composition by gas chromatography / mass spectrometry (GC-MS). Using phylogenies available for *Ficus*, we analysed the phylogenetic signal in semi-quantitative patterns of floral- scent data using phylogenetic principal component analysis and several multivariate indices of phylogenetic signal. Our results revealed a strong phylogenetic signal in the VOCs emitted by receptive figs, probably due to constraints in the biosynthetic pathways of volatile compounds. Using the same analysis, we found no effect of the pollinator phylogeny. These findings constitute one of the first demonstrations, on a wide scale, that phylogenetic constraints play a significant role in the diversification of VOCs signals emitted by receptive flowers.

Binu Antony¹, Nicolas Montagné², Rémi Capoduro², Arthur Comte²,
Krishna C. Persaud³, Corrado Di Natale⁴, Arnab Pain⁵, **Emmanuelle
Jacquin-Joly²**

¹*Department of Plant Protection, Chair of Date Palm Research, King Saud University,
Saudi Arabia*

²*Institut d'Ecologie et des Sciences de l'Environnement de Paris (iEES-Paris), INRAE,
S-U, CNRS, IRD, UPEC, Université de Paris, France*

³*Department of Chemical Engineering and Analytical Science, The University of
Manchester, UK*

⁴*Department of Electronic Engineering, University of Rome Tor Vergata, Italy*

⁵*BESE Division, KAUST, Saudi Arabia*

L'écologie chimique au service du patrimoine culturel immatériel de l'UNESCO : le cas du charançon rouge des palmiers

Depuis des siècles, le palmier dattier est à la fois sources alimentaire, d'artisanat, de professions, de traditions sociales et culturelles pour les populations de nombreux pays. Pour cette raison, les connaissances, les compétences, les traditions et les pratiques liées au palmier dattier ont été inscrites en 2019 sur la liste représentative du patrimoine culturel immatériel de l'humanité de l'UNESCO. Cependant, la culture du palmier est menacée par l'expansion mondiale d'un insecte ravageur envahissant, le charançon rouge du palmier *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera), son ennemi numéro un. Le succès de cette espèce résulte en partie de son écologie chimique efficace, et en particulier sa communication phéromonale. Cette espèce utilise une phéromone d'agrégation produite par les mâles et qui attire à la fois les mâles et les femelles pour se nourrir et s'accoupler, ce qui entraîne une attaque massive des palmiers. Une meilleure compréhension des mécanismes moléculaires de la détection des phéromones pourrait aider à optimiser les solutions de piégeage et à identifier de nouvelles cibles pour lutter contre ce ravageur. Dans ce contexte, nous avons identifié et caractérisé fonctionnellement le premier récepteur phéromonal de ce charançon, par une combinaison d'approches omiques, de perte de fonction et d'expression hétérologue. L'identification de ce récepteur phéromonal ouvre de nouvelles perspectives pour le contrôle du charançon rouge. En effet, c'est une cible prometteuse pour la conception d'agonistes/antagonistes/bloquants, capables de perturber la détection de la phéromone et en conséquence le comportement associé. Aussi, comme ce récepteur

s'avère être un excellent détecteur de la phéromone d'agrégation, il pourrait être utilisé pour développer une nouvelle génération de capteurs bioinspirés à base des récepteurs olfactifs. De tels capteurs permettront une détection précoce du ravageur, une étape cruciale pour mieux appréhender les invasions.

Alice Gadea^{1,2,3}, Isabelle Rouaud¹, Pedro Vásquez-Ocmín³, Solenn Ferron¹,
Aurélié Bernard¹, Damien Ertz⁴, Joel Boustie¹ et Françoise Lohézic-Le
Dévéhat¹

¹ Univ Rennes, CNRS, ISCR (Institut des Sciences Chimiques de Rennes) - UMR 6226,
35000 Rennes, France

² Univ Rennes, CNRS, ECOBIO (Ecosystèmes, biodiversité, évolution) - UMR 6553,
35000 Rennes, France

³ UMR152 PharmaDev, Université de Toulouse, IRD, UPS, 31400 Toulouse, France

⁴ Botanic Garden Meise, Department Bryophytes-Thallophytes (BT), Nieuwelaan 38,
B-1860 Meise, Belgium

Deciphering the ecological roles in Subantarctic lichens: specialized metabolites with photoprotective and antioxidant activities

Lichen can survive to strong UV radiations specially when exposed on rocks and they undergo desiccation / rehydration cycles, which induce free radicals. In Subantarctic area, lichens are widespread and particularly exposed to these abiotic stresses. In defense and regulation, it is supposed that specialized metabolites have a critical role to protect both partners of the lichen symbiosis. Thus, to understand the ecological role of lichen metabolites, we studied eight lichen species (*Aspicillopsis macrophthalma*, *Lecanora disjungenda*, *Orceolina kerguelensis*, *Pannaria dichroa*, *Placopsis bicolor*, *Pseudocyphellaria crocata*, *Tephromela atrocaesia*, *Usnea trachycarpa*), collected in the French Subantarctic islands, Kerguelen and Crozet archipelagos that differed in their growth form and substrate types. Each species was extracted by solvents with increasing polarities (*n*-heptane, ethyl acetate, water) and their chemical composition was analyzed by LC-MS². In this way, a dereplicative approach using the MS/MS fragmentation pattern allowed the annotation of compounds detected in each extract. Specialized metabolites were visualized using molecular network. In parallel; the superoxide scavenging activity and the UV photoprotective properties were evaluated for all extracts. Statistical multivariate analyses were used to correlate the biological activities and the extracts related to their chemical constituents. This investigation provides evidence for a positive correlation between some metabolites from *T. atrocaesia* and *A macrophthalma* and the photoprotective activities of lichens as well for *U.trachycarpa*, *A. macrophthalma*, *T. atra*, *L.disjungenda* and *P.crocata* for the ROS scavenging activity.

M. Agostini¹, B. Boucherle¹, A. Millery², E. Ferreira Queiroz³, JL Wolfender³,
A. Boumendjel¹, F. Guégnard⁴, G. Sallé⁴ et C. Gallet²

¹ Univ. Grenoble Alpes, CNRS, DPM, 38000 Grenoble, France

² Univ. Grenoble Alpes, Univ. Savoie Mont Blanc, CNRS, LECA, 38000 Grenoble, France

³ School of Pharmaceutical Sciences, EPGL, University of Geneva, University of
Lausanne, CMU, 1, Rue Michel Servet, 1211 Geneva 4, Switzerland

⁴ INRAE, Univ. Tours, ISP, 37380 Nouzilly, France

Sélection alimentaire de l'Hélianthème par un herbivore : un exemple de zoopharmacognosie ?

Les interactions grands herbivores de montagne et communautés végétales sont au cœur des recherches du Laboratoire d'Ecologie Alpine depuis 20 ans. Le décryptage du régime alimentaire du chamois (ADN bar-coding) sur des fèces récoltées dans la Réserve du PNR des Bauges (Alpes du Nord) a montré que les séquences les plus fréquentes et représentées correspondaient à une plante commune mais peu abondante: *Helianthemum nummularium*. Cette étonnante sur-représentation a été également observée lors d'études similaires menées sur des sites différents (alpages du Jura, Massif Central) pour d'autres espèces d'Ongulés sauvage (mouflon) ou domestique (vache).

L'analyse foliaire exhaustive de l'Hélianthème (teneur en glucides, protéines) n'a pas montré de propriétés nutritionnelles particulières expliquant la préférence pour cette espèce. Les analyses chromatographiques (HPLC-PDA-ELSD) des extraits polaires ont conduit à l'identification (MS, 1D et 2D NMR) de huit composés polyphénoliques, dont cinq dérivés de flavonoïdes. Quercétine-3-O glucoside, quercétine 3-o-glucuronide et plantainoside ont été identifiés pour la première fois dans le genre *Helianthemum*, peu caractérisé d'un point de vue phytochimique. L'activité anti-oxydante de l'extrait polaire a été quantifiée et s'est révélée plus importante que celle des composés purs. L'activité anthelminthique directe des extraits a été évaluée sur le nématode parasite *Haemonchus contortus*, un trichostrongle d'ongulés domestiques proche des Haemonchinés du Chamois. Le développement larvaire du parasite réduit de 30 % vient renforcer l'hypothèse d'une relation entre consommation de cette espèce et processus d'auto-médication chez le chamois.

Genome-Scale Metabolic Network: an interconnected platform for the understanding of basal and specialised metabolism of filamentous fungi *Penicillium chrysogenum*

Filamentous fungi are chemical factories and natural product producers, compounds of high pharmaceutical interest. Metabolism modelling via Genome-Scale Metabolic Network (GSMN) reconstruction represents an opportunity to better understand their biosynthetic mechanisms.

Since the genome sequencing of *Penicillium chrysogenum* Wisconsin 54-1255 in 2008, several reconstructions have been made. However, the rapid evolution and multiplication of data make the comparison or reuse of these models delicate. Because of the reconstruction processes, models reflect more often the knowledge present in the various databases and the need for data uniformity to ensure inter and intra operability between tools and databases is a well-known limitation of GSMN.

Thus, in accordance with current convention standards and quality criteria, the network that we propose results from: (1) updating the functional annotation of the *P. chrysogenum* genome, supplemented by (2) an orthology search with different GSMN models belonging to species that are phylogenetically related or distant to the target organism and (3) by integrating data from previous GSMN reconstructions of *P. chrysogenum*. Finally, the necessary manual curation steps are guided by both bibliographic research and metabolomic data obtained in the laboratory. As a result, the combination of these different resources provides a draft composed of 4933 metabolites linked by 4975 reactions supported by 5471 genes.

In fine, GSMN exploration, in relation to various physical and biological constraints, is expected to allow us to better understand natural products production and their precursors.

Stefano Masier, Laurent J.M. Roy, David Carrasco, Jean-Yves Barnagaud,
Simon Chamailles-Jammes, Camille Planchon, Anne-Sophie Soulié, **Lise
Roy**

*CEFE, University of Montpellier, CNRS, EPHE, IRD, Université Paul-Valéry Montpellier
3, Montpellier*

MiteMap: a new high-throughput tool to phenotype tiny arthropods

To study the evolution of chemosensory behaviour, the ability to phenotype the chemosensory response of numerous individuals from different populations is required. For example, this is important to study resistance to repellents, that are increasingly used to control agricultural and livestock pests. However, when working with tiny arthropods, traditional olfactometric tests are too much time-consuming to efficiently compare olfactory responses amongst populations. We present a new system for high-throughput phenotyping the behaviour of tiny animals using the poultry red mite *Dermanyssus gallinae* as an example. A microcamera controlled by a nanocomputer locates and tracks a single arthropod inside a test arena, equipped with a non-touchable odour source. As a low-cost ethomic solution, our system allows to save the series of coordinates in csv format, in order to analyze them directly or to extract further behavioural information such as speed, turning angles.

The system allows a single operator to manage multiple devices at the same time, each testing one individual in a standardized way, thus allowing for high-throughput phenotyping. We validated it by checking that volatile compounds with known biological activities (repellent, attractant) generated consistent behavioural responses in our system. We also verified that the inter-individual variation did reflect an individual phenotype using repeated measures. This system opens novel and interesting perspectives to refine our understanding of the chemosensory behaviour in mites and other tiny arthropods, allowing not only to advance the fundamental knowledge in chemical ecology, but also to answer operational questions related to the integrated management of economically important mites like poultry mites.

Laurine Darcel¹, Louis Bornancin¹, Delphine Raviglione¹, Isabelle Bonnard^{1,3}, Suzanne Mills^{2,3}, Sáez-Vásquez⁴, Nicolas Inguibert^{1,3} & **Bernard Banaigs^{1,3}**

¹CRIOBE, USR CNRS-EPHE-UPVD 3278, University of Perpignan

²CRIOBE, USR CNRS-EPHE-UPVD 3278, Moorea, French Polynesia

³Laboratoire d'Excellence "CORAIL"

⁴LGDP, UMR CNRS 5096, University of Perpignan

Chemical arms race; a marine mollusc capable of piercing the chemical shield of a cyanobacterium, and using it as an anti-predator refuge

In the lagoon of Moorea in French Polynesia *Lyngbya majuscula* and *Anabaena torulosa* are two benthic filamentous bloom-forming cyanobacteria that can proliferate across a wide sandy area and even on corals. Both species constitute prolific producers of non-ribosomal peptides (NRPs), cyclic heptapeptides (tiahuramides) in *L. majuscula*, and cyclic undeca- and dodecapeptides (laxaphycins) in *A. torulosa*. Despite the repellent properties of these NRPs, both cyanobacteria are consumed by a mollusc herbivore. Although the sea hare *Stylocheilus striatus* was considered as a *L. majuscula* specialist herbivore, we observed that it consumes also *A. torulosa*, and that it is able to biotransform its toxic metabolites, the laxaphycin-B type peptides.

The mutual evolution of predator and prey has often been seen of as an arms race. An increase in the armaments of one competitor in the race results in increasing armaments of the other competitor in response.

Here, we identify a physiological mechanism, a detoxification process by the expression of a peptidase in the digestive gland and the gizzard of the herbivorous mollusc, responsible for the bypass of the chemical shield set up by *Anabaena torulosa*. The total synthesis of 21 cyclic and linear laxaphycin analogues was realized to study the specificity of this D-peptidase that regioselectively cleaves laxaphycin-B type peptides.

Abélia Patrigeon¹, Fanny Noirmain², Hermine Billard², Céline Judon¹,
Marie Lagrée⁴, Anne-Hélène Lejeune², Guillaume Voyard¹, Pierre Amato¹,
Jean-Luc Baray³, Delphine Latour² & **Cyril Jousse¹**

*¹Institut de Chimie de Clermont Ferrand (ICCF), UMR CNRS - Univ Clermont
Auvergne (UCA)*

²Laboratoire Microorganisme Génome Environnement (LMGE), UCA & CNRS.

*³Laboratoire de Météorologie Physique & Observatoire de Physique du Globe de
Clermont-Ferrand (LaMP-OPGC), UCA.*

*⁴Unité de Nutrition Humaine & Plateforme d'Exploration du Métabolisme (UNH-
PFEM), UCA*

Evaluation de l'impact de microorganismes photosynthétiques atmosphériques sur l'évolution d'un système lacustre

L'environnement atmosphérique abrite une grande biodiversité microbienne, originaire des écosystèmes de surface (eaux, sols, végétations). Malgré des conditions peu hospitalières (température, UV, radicaux libres, chocs osmotiques), cet environnement est aujourd'hui perçu comme un véritable habitat qui connecte ainsi des milieux distants. Les microorganismes photosynthétiques (MOPS) sont impliqués dans la colonisation de milieux très divers, et parfois extrêmes, dont l'équilibre peut être perturbé par une prolifération excessive. De plus, les caractéristiques morphologiques et physiologiques des MOPS (autotrophie et présence de pigments auto fluorescents, notamment) en font des sentinelles de choix pour suivre l'évolution d'un milieu. Le passage par une étape atmosphérique pourrait les rendre compétitifs au sein d'un milieu aquatique (lac, mare), sensible et/ou propice à leur développement, sous des conditions physico-chimiques favorables (intrants, température, etc.).

La question posée est donc : quel est l'impact du dépôt d'organismes photosynthétiques atmosphériques sur la biodiversité et le fonctionnement d'un milieu aquatique ?

Pour y répondre, nous avons i) mis en évidence des flux descendants de MOPS (dépôts humides) et ii) obtenus de premières données expérimentales sur les capacités de colonisation d'organismes photosynthétiques, *via* l'atmosphère, sur un modèle de milieu aquatique de surface.

Par la mise en commun de données hétérogènes et complémentaires (météorologique, biologique, chimique, etc.) et l'analyse de l'évolution métabolique de consortia modèles, nous tentons de comprendre le déterminisme physiologique

qui s'opère sur les microorganismes observés et d'envisager le devenir des communautés microbiennes aquatiques.

CONTACTS

CONTACTS

Nom	Prénom	Email
Bagnères	Anne-Geneviève	ag.bagneres@cefe.cnrs.fr
Banaigs	Bernard	banaigs@univ-perp.fr
Baudino	Sylvie	sylvie.baudino@univ-st-etienne.fr
Beauxis	Yann	pro@yannbeauxis.net
Bellec	Laura	laura.bellec@innolea.fr
Benididir	Mehdi	mehdi.benididir@universite-paris-saclay.fr
Bertrand	Samuel	samuel.bertrand@univ-nantes.fr
Berville	Laurence	laurence.berville@univ-tours.fr
Bestea	Louise	louise.bestea@univ-tlse3.fr
Bonnard	Isabelle	isabelle.bonnard@univ-perp.fr
Bourgeois	Thomas	thomas.bourgeois@mnhn.fr
Boustie	Joël	JOEL.BOUSTIE@UNIV-RENNES1.FR
Buatois	Bruno	bruno.buatois@cefe.cnrs.fr
Caissard	Jean-Claude	caissard@univ-st-etienne.fr
Carrada	Marzia	marzia.carrada@cemes.fr
Cassin	Véronique	veronique.cassin@univ-tlse3.fr
Castella	Claude	claud.castella@inrae.fr
Chauvat	Matthieu	matthieu.chauvat@univ-rouen.fr
Chave	Jérôme	jerome.chave@univ-tlse3.fr
Chiapusio	Geneviève	genevieve.chiapusio@univ-smb.fr
Cortesero	Anne-Marie	anne-marie.cortesero@univ-rennes1.fr
Costagliola	Guy	guy.costagliola@inrae.fr
Cristofoli	Valérie	valerie.cristofoli@univ-tlse3.fr
Culioli	Gerald	gerald.culioli@univ-avignon.fr
de Brito Sanchez	Maria Gabriela	maria.de-brito-sanchez@univ-tlse3.fr
Dehimeche	Nafissa	nafissa.dehimeche@outlook.fr
Démares	Fabien	fabien.demares@cefe.cnrs.fr
Dhaou	Dounia	dounia.dhaou@imbe.fr
Driss	Laetitia	laetitia.driss@univ-tlse3.fr
Dubuisson	Candice	candice.dubuisson@cefe.cnrs.fr
Estevez	Yannick	yannick.estevez@ecofog.gf

CONTACTS

Ferdenzi	Camille	camille.ferdenzi@cnrs.fr
Fontez	Mathias	mathias.fontez@univ-st-etienne.fr
Forey	Estelle	estelle.forey@univ-rouen.fr
Gadea	Alice	alice.gadea@univ-tlse3.fr
Gallet	Christiane	christiane.gallet@univ-smb.fr
Genta-Jouve	Grégory	gregory.genta-jouve@cnrs.fr
Giberneau	Marc	gibernau_m@univ-corse.fr
Giurfa	Martin	martin.giurfa@univ-tlse3.fr
Gomez	Laurent	laurent.gomez@inrae.fr
Goossens	Corentine	corentine.goossens@gmail.com
Greff	Stéphane	stephane.greff@imbe.fr
Grovel	Olivier	olivier.grovel@univ-nantes.fr
Haddad	Mohamed	mohamed.haddad@ird.fr
Haouzi	Melissa	haouzimelissa@gmail.com
Hervé	Maxime	maxime.herve@univ-rennes1.fr
Hossaert	Martine	martine.hossaert@cefe.cnrs.fr
Huguenin	Joris	joris.huguenin@cefe.cnrs.fr
Jacquin-Joly	Emmanuelle	emmanuelle.joly@inrae.fr
Jeandroz	Louise	louise.jeandroz@inrae.fr
Jean-Marie	Poumirol	jean-marie.poumirol@cemes.fr
Jousse	Cyril	cyril.jousse@uca.fr
Kergunteuil	Alan	alan.kergunteuil@inrae.fr
Laoué	Justine	justine.laoue@imbe.fr
Lapeyre	Benoit	benoit.lapeyre@cefe.cnrs.fr
Le Navenant	Adrien	adrien.le-navenant@inrae.fr
Leblanc	Catherine	catherine.leblanc@sb-roscoff.fr
Leclaire	Sarah	sarah.leclaire@univ-tlse3.fr
Leconte	Anjélica	anjelica.leconte@cefe.cnrs.fr
Lucas	Christophe	christophe.lucas@univ-tours.fr
Magro	Alexandra	alexandra.magro@univ-tlse3.fr
Marion-Poll	Frédéric	frederic.marion-poll@egce.cnrs-gif.fr
Masier	Stefano	stefano.masier@cefe.cnrs.fr

CONTACTS

Mauduit	Morgane	morgane.mauduit@imbe.fr
Menacer	Kathleen	kathleen.menacer@gmail.com
Meslet - Cladière	Laurence	laurence.meslet@univ-brest.fr
Michel	Thomas	thomas.michel@unice.fr
Moja	Sandrine	sandrine.moja@univ-st-etienne.fr
Nicolè	Florence	florence.nicole@univ-st-etienne.fr
Pailler	Louis	louis.pailler@univ-tours.fr
Poupon	Erwan	erwan.poupon@universite-paris-saclay.fr
Proffit	Magali	magali.proffit@cefe.cnrs.fr
Raviglione	Delphine	delphine.raviglione@univ-perp.fr
Rohmer	Michel	mirohmer@unistra.fr
Roy	Lise	lise.roy@univ-montp3.fr
Simmler	Charlotte	charlotte.simmler@imbe.fr
Suzuki	Marcelino	suzuki@obs-banyuls.fr
Tapissier-Bontemps	Nathalie	nathalie.tapissier@univ-perp.fr
Ternon	Eva	eva.ternon@imev-mer.fr
Thomas	Olivier	olivier.thomas@nuigalway.ie
Tixeront	Margot	margot@agriodor.com
Tolassy	Vincent	tolassy2@hotmail.fr