

le programme

jeunes chercheuses et jeunes chercheurs 2005

**Sciences agronomiques
et écologiques
(CSD 7)**



USAR
unité support de l'ANR



Sciences agronomiques et écologiques (CSD 7)

**Colza et Soufre : cycle du soufre et Mobilisation
des composés soufrés et azotés en réponse
à une Oligotrophisation en Soufre**

Jean-Christophe Avice

**Vers une écologie évolutive des sols :
évolution de la relation faune du sol - plante**

Sébastien Barot

**Bradyrhizobium, Oryza et Aeschynomene :
Diversité, écologie et adaptation d'une relation tripartite**

Gilles Béna

**Variabilité spatiale de l'exposition au parasitisme et écologie évolutive
d'une réponse maternelle induite: la transmission d'anticorps dans l'œuf**

Thierry Boulinier

**Dynamique des relations trophiques
complexes et invasions biologiques**

Franck Courchamp

le programme

jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

**Impacts génétiques et épigénétiques des inversions
chromosomiques sur l'évolution des populations de mammifères**

Gauthier Dobigny

**Understanding otolith formation: from physico-chemical
characteristics to numerical modelling**

Ronan Fablet

**Adaptation d'un phytovirus à son environnement :
évolution du génome, transcriptome et protéome
en lien avec l'évolution de la virulence**

Rémy Froissart

Adaptation Génomique d'une Symbiose Marine

Paola Furla

**Ecophysiologie des Organismes Endophytes : Stratégies Comportementales,
Interactions Physiologiques et Adaptations Microenvironnementales**

David Giron

**Approche macroévolutive des associations plantes /
pucerons du genre *Brachycaudus* / *Buchnera* / parasitoïdes**

Emmanuelle Jousset

**Le pigeon en ville : écologie de la réconciliation
et biodiversité urbaine**

Anne-Caroline Julliard
(M^{me} Prévot)

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

**Rôle Central du Carbone dans les Réponses
*Adaptatives des Plantes au Stress Azoté
ou Hydrique : une Approche de Biologie Intégrative***

Bertrand Muller

**Changements Globaux
*à l'Echelle Microbienne***

Naoise Nunan

**Rôle des microdomaines du plasmalemme dans la réponse
*de la cellule végétale au stress biotique***

Françoise Simon-Plas

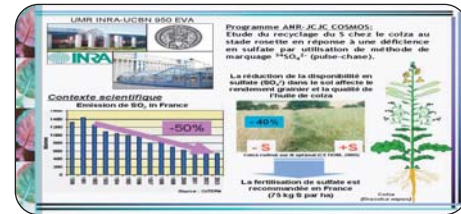
**Impact de la domestication sur le génome des plantes cultivées :
*approches expérimentales et théoriques sur le maïs***

Maud Tenaillon

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Colza et Soufre : cycle du soufre et Mobilisation des composés sulfurés et azotés en réponse à une Oligotrophisation en Soufre

Jean-Christophe Avice



Programme COSMOS

UMR INRA-UCBN EVA, IBFA, IFR 146 ICORE, Université de Caen

Acronyme	COSMOS	Discipline	Sciences agronomiques et écologiques
Edition	2005	Mots clés	<ul style="list-style-type: none"> • Rendement du colza • Carence en sulfate • Recyclage du soufre • Transporteurs de sulfate • Interactions soufre / azote
Durée du projet	36 mois		
Financement	150 000 €		
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 86 Autres IT : 14,4 Recrutés : 6		

Résumé

Les réglementations internationales visant à limiter des pollutions atmosphériques d'origine industrielle ont indirectement contribué à l'apparition de déficiences en soufre (S) au niveau des sols affectant notamment les cultures de colza. Une carence en S minéral (sulfate) réduit le rendement en graines et altère la qualité grainière (modifications de la composition protéique et lipidique). De plus, la déficience en S modifie l'efficacité d'utilisation de l'azote (N) en entraînant à la fois une diminution de l'absorption et de l'assimilation du nitrate. Par ailleurs, il a été montré que l'effet de la carence en S dépend du statut N de la plante. Le maintien voire l'augmentation des rendements grainiers actuels sans apports supplémentaires de fertilisants nécessite une amélioration de

l'efficacité d'utilisation du S et du N. Cela requiert une meilleure connaissance des processus de remobilisation des composés S et N des organes source majeurs que sont les feuilles. En vue d'améliorer l'efficacité de mobilisation du N mais également celle du S, l'objectif général du programme COSMOS est (i) d'établir les lois de réponse du métabolisme S (absorption, allocation, stockage, remobilisation) à la déficience en SO_4^{2-} et (ii) de déterminer les interactions S-N chez le colza (flux S et N par marquage ^{34}S et ^{15}N) et les modifications protéomiques et transcriptomiques associées (étude de gènes intervenant dans la mobilisation de l'N et dans le transport du SO_4^{2-}).

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Les principales difficultés rencontrées ont été liées à la mise au point de méthode de marquage au ^{34}S -sulfate. Le programme a pris quelques mois de retard car il a été nécessaire d'effectuer de nombreux tests pour (i) optimiser les réactions chimiques permettant l'obtention de sulfate marqué au ^{34}S , (ii) déterminer les meilleures conditions de marquage au ^{34}S des plants de colza et (iii) déterminer les concentrations en sulfate permettant d'affecter significativement la croissance du colza.

Résultats majeurs

Les principaux résultats mettent en évidence : l'aptitude du colza (au stade rosette) à maintenir sa croissance sur une longue durée de carence en sulfate grâce à des processus complexes de recyclage interne du sulfate. La carence en sulfate engendrerait principalement un retard de sénescence accompagné d'une forte remobilisation de sulfate dans les feuilles matures, laquelle est associée à une induction de l'expression du transporteur BnSultr4;1 impliqué dans la mobilisation du sulfate de la vacuole.

une réponse contrastée des plantes à la déficience en S en fonction du niveau de disponibilité en N. Ainsi, la double déficience en sulfate et nitrate semble provoquer davantage une accélération de sénescence et une protéolyse précoce.

Les travaux en cours visent à vérifier si les résultats constatés au stade rosette sont également observés à d'autres stades de développement du colza tel que les stades montaison/floraison et formation des graines. De plus, (1) l'étude de l'évolution des flux de S et N provenant des réserves ou issus de l'absorption du sulfate et du nitrate (utilisation de traceurs ^{34}S et ^{15}N), et (2) l'analyse des modifications du protéome des feuilles ou des racines devraient permettre une meilleure compréhension des processus d'adaptation du colza à la carence en sulfate.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

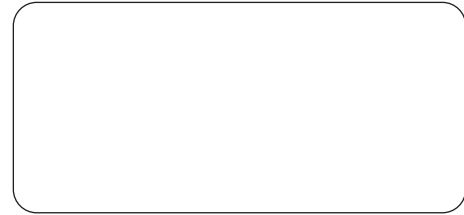
Conférences

Invitées

Colloques : 5

Vers une écologie évolutive des sols : évolution de la relation faune du sol - plante

Sébastien Barot



UMR 137, BioSol, IRD, Paris VI, Paris XII

Acronyme	SolEcoEvo	Discipline	Sciences agronomiques et écologiques
Edition	2005	Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• Ecologie• Sol• Evolution• Organisme du sol• Biologie moléculaire
Durée du projet	36 mois		
Financement	100 000 €		
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 115		
	Autres IT :		
	Recrutés :		

Résumé

Nous testons un cadre conceptuel qui permettra de mieux interpréter les résultats empiriques de l'écologie des sols et de suggérer de nouvelles expériences clés. Ce cadre est basé sur la prise en compte 1) de l'évolution, au sens darwinien, des interactions faune du sol-plante, 2) des interactions indirectes dues aux activités de type "ingénieur des écosystèmes", 3) de la capacité des organismes à recycler les nutriments à l'intérieur de leur écosystème. Ce cadre sera testé pour étudier les relations vers de terre-sol-plante en développant une approche empirique et théorique.

Les vers de terre ont une influence positive sur les plantes. Les mécanismes impliqués et leurs causes évolutives sont mal connus. Un des mécanismes les plus reconnus fait intervenir l'accélération du recyclage des nutriments par les vers. De Mazancourt a montré que les herbivores peuvent augmenter la production primaire en augmentant l'efficacité de ce recyclage et non pas sa rapidité. Leurs modèles suggèrent aussi que l'évolution peut sélectionner, chez les plantes, des traits augmentant cette efficacité. Nous testerons ces résultats pour les vers de terre.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Résultats majeurs

Nous avons montré par la modélisation que les vers de terre ne modifient la production végétale sur le long terme que s'ils diminuent les pertes de nutriments et en augmentent les entrées.

Une expérience de 3 ans a permis de montrer que les vers modifient la structure des communautés végétales en modulant la démographie des espèces qui les composent. Des expériences de plus courte durée ont mis en évidence certains des mécanismes impliqués : effets des vers sur la fécondité des plantes, la germination des graines et des effets maternels.

Plusieurs expériences ont montré que les vers de terre et l'ajout de charbon de bois fragmenté dans les sols ont des effets positifs très forts sur la production de riz, que ces effets dépendent du sol, et de la variété de riz mais que les mécanismes impliqués n'interagissent pas.

Nous avons aussi commencé à démêler les effets du charbon de bois et des vers sur l'expression de certains gènes du catabolisme et de l'anabolisme du Riz et d'Arabidopsis.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Boudsocq, S., J. C. Lata, J. Mathieu, L. Abbadie, and S. Barot. 2009. Modeling approach to analyze the effects of nitrification inhibition on primary production. *Func. Ecol.* in press.
- Barot, S., A. Ugolini, and F. Bekal Brikci. 2007. When do soil decomposers and ecosystem engineers enhance plant production? *Func. Ecol.* 21:1-10.
- Barot, S., J. P. Rossi, and P. Lavelle. 2007. Self-organization in a simple consumer-resource system, the example of earthworms. *Soil Biol. & Biochem.* 39:2230-2240.

Conférences

Invitées

Colloques : 8

Bradyrhizobium, Oryza et Aeschynomene : Diversité, écologie et adaptation d'une relation tripartite

Gilles Béna



Nodules de tige d'Aeschynomene type indica

LSTM - IRD

Acronyme BOA
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 150 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 36
Autres IT :
Recrutés : 18

Discipline Sciences agronomiques et écologiques

Mots clés

- Bradyrhizobium
- Aeschynomene
- Symbiose
- Phylogéographie
- Génomique

Résumé

Les objectifs du projet étaient d'échantillonner des souches de différentes espèces d'Aeschynomene sur une large aire de répartition, à savoir le Sénégal, le Mexique, la Guyane et la Guadeloupe. Nous souhaitons estimer la structuration génétique des souches, par des approches de typage génétique, ainsi que la diversité génomique par des approches d'hybridation sur puces (CGH). Par ailleurs la recherche de gènes spécifiques nous permet d'explorer les gènes adaptatifs liés

à cette symbiose très spécifique. En parallèle, des échantillonnages devaient être réalisés sur des populations de riz, sauvages et cultivés, sympatriques ou parapatriques. Nous souhaitons tester les effets bénéfiques des souches isolées sur différentes lignées de riz, comme cela avaient été suggéré sur des lignées sauvages de riz africains, en association avec une souche de Bradyrhizobium isolée au Sénégal.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Nous avons été confrontés à plusieurs problèmes. Lors des phases d'échantillonnage, il n'a pas été possible d'échantillonner des parcelles de riz car inexistantes dans les sites où les plants d'Aeschynomene étaient observés. De plus, la mise au point d'une méthode *in vitro* de tests de réponse d'Oryza à un inoculum s'est révélé pour l'instant extrêmement problématique et aléatoire. Les approches de génomique comparative ont évolué au cours du temps. La première approche par puce n'a pas été entreprise car quasiment obsolète entre le dépôt du projet et sa mise en application. L'approche séquençage Solexa réalisée s'est heurtée à la forte divergence nucléotidique des souches, limitant le mapping des séquences obtenues à moins de 20%. Les résultats de 454 sont en cours d'analyse mais nécessitent des développements informatiques lourds.

Résultats majeurs

Les travaux réalisés nous ont permis de démontrer la monophylie de l'ensemble des souches isolées de différentes espèces d'Aeschynomene, l'absence de structuration géographique de la diversité à grand échelle et la forte divergence génétique entre ces souches. Nous montrons une unique acquisition des gènes liées à la photosynthèse, qui se sont ensuite maintenus au cours de la diversification des souches, suggérant leur importance écologique et évolutive. Inversement, la perte des gènes de nodulation semble récurrente, ainsi que leur réacquisition secondaire. Les premières analyses génomiques suggèrent l'existence d'environ 200 gènes spécifiques au clade, comprenant potentiellement de nouveaux gènes liées à la spécificité symbiotique.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

Conférences

Invitées

- Lucie Miché, Lionel Moulin, Clémence Chaintreuil, Gilles Béna. Diversity and population genomics of Aeschynomene photosynthetic symbionts. 8th European Nitrogen Fixation Conference, 30 août-3 septembre 2008, Gand, Belgique.
- Moulin L, Miché L., Chaintreuil C., Béna G. Comparative, functional and population genomics of photosynthetic Bradyrhizobium. Microbial Environmental Genomics III (MicroEnGen III), Lyon 30 nov au 2 décembre 2007

Colloques : 3

Variabilité spatiale de l'exposition au parasitisme écologie évolutive d'une réponse maternelle induite: la transmission d'anticorps dans l'œuf

Thierry Boulinier



Communauté d'oiseaux marins ayant fait l'objet de travaux sur variabilité spatiale de l'exposition au parasitisme et l'écologie évolutive d'une réponse maternelle induite, la transmission d'anticorps dans l'œuf. (© T. Boulinier).

Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, CNRS-UMR 5175, Montpellier

Acronyme ECOREPPAR
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 150 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 90
Autres IT : 20
Recrutés : 20

Discipline Sciences agronomiques et écologiques

Mots clés

- Ecologie évolutive
- Biodiversité
- Interactions hôte-parasite
- Immunoécologie
- Eco-épidémiologie

Résumé

La dimension spatiale des interactions entre les populations d'hôtes et de parasites revêt un intérêt tout particulier pour la compréhension de leur dynamique écologique et évolutive, mais aussi pour en évaluer les implications éco-épidémiologiques. L'environnement est hétérogène pour ce qui est du risque d'exposition des hôtes à des organismes parasites et les questions qui en découlent sont complexes. L'histoire de l'exposition des individus à différents parasites est par exemple dépendante des habitats qu'ils ont fréquentés, mais l'état de leur système immunitaire va aussi être fonction de l'histoire d'exposition de leur mère à différents parasites car cette histoire va avoir affecté la palette d'anticorps maternels qu'ils ont reçus à leur naissance. Dans ce projet, il s'est agi

d'étudier les différentes implications d'une telle réponse maternelle induite en développant nos travaux à partir de résultats obtenus dans un système naturel modèle impliquant les oiseaux de mer, la tique *Ixodes uriae* et l'agent de la maladie de Lyme, la bactérie *Borrelia burgdorferi* s.l. Ceci a été fait par la réalisation d'expériences de terrain en milieu naturel, mais aussi par le développement de travaux théoriques et l'analyse de données de programmes de sélection de volailles. Ce projet souligne comment la recherche en immuno-écologie se doit de combiner des approches fonctionnelle et évolutive tout en gardant en tête les contextes écologiques des processus étudiés.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Les méthodologies utilisées impliquaient de combiner des approches de terrain classiques en écologie du comportement et biologie des populations, à des analyses d'immunologie au laboratoire. Outre des tests ELISA déjà adaptés à la recherche d'anticorps dans le sang et le jaune d'œuf d'oiseaux, nous avons validé l'utilisation de techniques plus fines (Immunoblots) pour l'étude de la dynamique de la réponse immunitaire des individus dans le système étudié. L'association d'un système naturel, où les individus peuvent être recapturés d'année en année, à des expérimentations et des analyses immunologiques, a permis l'obtention de résultats importants. Leur généralisation passe par l'étude de systèmes comparables et la modélisation mathématique.

Résultats majeurs

Le transfert maternel d'anticorps de la mère au jeune (via l'œuf chez les oiseaux) est bien susceptible d'avoir des implications écologiques et évolutives importantes. Par une expérimentation en milieu naturel, nous avons montré que les anticorps transmis peuvent avoir un rôle fonctionnel et affecter le développement du système immunitaire du poussin. Nos travaux soulignent l'importance de ce type de réponse dans les systèmes hôte-parasite fortement structurés dans l'espace. Ces résultats, et les perspectives qu'ils ouvrent, ont des implications potentielles en éco-épidémiologie (compréhension et prédiction de la dynamique de maladies infectieuses, avec comme cas d'étude les maladies à tiques), mais aussi en agronomie/biologie-santé (évolution de la capacité à transmettre des anticorps).

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Bouludier, T. & Staszewski, V. 2008. Maternal transfer of antibodies: raising immuno-ecology issues. *Trends in Ecology and Evolution* 23: 282-288.
- Doutrelant, C., Grégoire, A., Grnac, N., Gomez, D., Lambrechts, M. M. & Perret, P. 2007. Female coloration indicates female reproductive capacity in blue tits. *Journal of Evolutionary Biology* 21: 226-233.
- Duneau, D., Bouludier, T., Gomez-Diaz, E., Petersen, A., Tveraa, T., Barrett, R.T. & McCoy, K.D. 2008. Prevalence and diversity of Lyme borreliosis bacteria in marine birds. *Infection, Genetics and Evolution* 8: 352-359.
- Staszewski, V., Gasparini, J., McCoy, K., Tveraa, T. & Bouludier, T. 2007. Evidence of an interannual effect of maternal immunization on the immune response of juveniles in a long-lived colonial bird. *Journal of Animal Ecology* 76: 1215-1223.
- Staszewski, V., McCoy, K.D., Tveraa, T. & Bouludier, T. 2007. Interannual dynamics of antibody levels in naturally infected individuals of a long-lived colonial bird. *Ecology* 88: 3183-3191.
- Staszewski, V., McCoy, K.D. & Bouludier, T. 2008. Variable exposure and immunological response to Lyme disease *Borrelia* among North Atlantic seabird species. *Proceedings of the Royal Society, London B*: 275: 2101-2109.

Conférences

Invitées

- International Ornithological Congress, Hambourg,
- Allemagne; Meeting SERL, Montpellier;
- University of Alaska Fairbanks, Alaska, USA.

Colloques : 5

Dynamique des relations trophiques complexes et invasions biologiques

Franck Courchamp



Jeune renard insulaire et jeune lycaon. Deux espèces de canidés chez lesquelles un effet Allee peut entraîner l'extinction des plus petits groupes et des plus petites populations.

Laboratoire Ecologie, Systématique & Evolution, UMR CNRS 8079, Université Paris Sud, Orsay.

Acronyme DYN-INVA
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 150 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 27
Autres IT :
Recrutés : 24

Discipline Sciences agronomiques et écologiques

Mots clés

- Ecologie générale
- Modélisation mathématiques
- Invasions biologiques
- Effet Allee
- Dynamique des populations

Résumé

Les invasions biologiques sont aujourd'hui considérées comme la seconde plus grande menace sur la biodiversité, la première dans de nombreux écosystèmes. Ce projet concerne l'étude des mécanismes impliqués dans l'impact des espèces invasives dans les communautés indigènes, avec un intérêt particulier porté à la dynamique des relations trophiques entre espèces introduites et indigènes. Ces questions sont abordées par la combinaison de trois approches complémentaires : l'observation et l'expérimentation sur le terrain, les analyses et expérimentations en laboratoire, la modélisation mathématique. Nous abordons cette problématique dans sa globalité, par l'étude des différentes étapes des processus d'invasions. La première phase de l'invasion est caractérisée par une dynamique propre, souvent sujette à un

effet Allee, que nous étudions au niveau de sa dynamique intrinsèque, mais également en interaction avec d'autres espèces. L'effet Allee sera étudié d'une part de manière entièrement théorique, et d'autre part au travers d'espèces animales modèles comme le lycaon ou le renard insulaire de Californie. Nous nous concentrons également sur l'étude de l'impact des espèces invasives sur les communautés envahies, en mettant l'accent sur la dynamique des relations interspécifiques. De plus, nous mettons un accent sur l'optimisation des stratégies de contrôle des espèces invasives. Enfin, nous recherchons à comprendre et prédire l'impact de ce contrôle sur l'ensemble du réseau trophique dans lequel il intervient, par l'étude de mécanismes dynamiques complexes mettant en jeu plusieurs espèces autochtones et invasives.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

La difficulté principale de ce projet a été de mener de front plusieurs études, en particulier des travaux sur les invasions biologiques et sur l'effet Allee, comme prévu, mais également des travaux sur un nouveau processus découvert lors de ce projet, l'effet Allee anthropogénique, qui s'est avéré nécessiter des études propres et différentes de celles menées jusqu'alors. De plus, le financement demandé, bien que conséquent, ne permettait de financer que deux ans de postdoc sur les trois ans du projet : il aurait été très profitable de pouvoir bénéficier d'une année de postdoc supplémentaire. Cela aurait cependant énormément augmenté le budget, qui était pourtant déjà presque entièrement consacré à cette ligne budgétaire.

Résultats majeurs

Les résultats de ce projet ont été présentés par 18 publications à comité de lecture. Nous pouvons les classer en 3 thèmes. (i) invasions biologiques, 8 articles : cette partie a permis de caractériser l'impact de rats introduits sur une île sur de nombreuses espèces et a été complétée par des travaux théoriques (modèles mathématiques) et méthodologiques (isotopes stables); (ii) effet Allee, 6 articles, concerne aussi bien des démonstrations théoriques que des applications, sur le lycaon, le renard insulaire ou des parasitoïdes; (iii) effet Allee anthropogénique, 4 articles (+2 soumis) : c'est certainement l'aspect le plus intéressant de ce projet, car il s'agit d'un processus que nous avons découvert lors d'études fondamentales sur l'effet Allee, et qui n'était pas au programme de ce projet. Ce processus, susceptible de menacer une large part de la biodiversité par un mécanisme totalement nouveau, concerne aussi bien des plantes que des invertébrés ou de larges mammifères charismatiques.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Agnès Gault, Yves Meinard, Franck Courchamp. 2008. Consumers' taste for rarity drives sturgeons to extinction. *Conservation Letters*. In press.
- Gregory S. A. Rasmussen, Markus Gusset, Franck Courchamp and David W. Macdonald. 2008. Achilles Heel of Sociality Revealed by Energetic Poverty Trap in Cursorial Hunters. *The American Naturalist*. 172(4): 508-18.
- Philippe Rivalan, Allison Rosser, Virginie Delmas, Elena Angulo, Leigh Bull, Richard Hall, Nigel Leader-Williams & Franck Courchamp. 2007. Can bans stimulate wildlife trade? *Nature* 447: 529-530.
- Elena Angulo, Gary Roemer, Ludek Berec, Jo Gascoigne & Franck Courchamp. 2007. Double Allee effects and the decline of the critically endangered island fox. *Conservation Biology*. 21(4): 1082-1091.
- Ludek Berec, Elena Angulo and Franck Courchamp. 2007. Multiple Allee effects and population management. *Trends in Ecology and Evolution*. 22(4): 185-191.
- Franck Courchamp, Elena Angulo, Philippe Rivalan, Richard Hall, Laetitia Signoret, Leigh Bull & Yves Meinard. 2006. Value of rarity and species extinction: the anthropogenic Allee effect. *PLoS Biology*. 4(12): e415.

Conférences

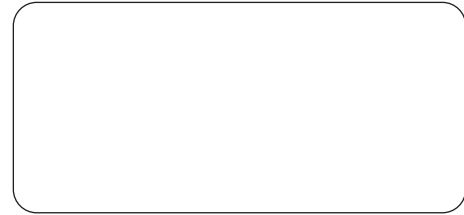
Invitées

- First International Symposium on Invasive Mammals. Okinawa, Japon, 28-30 Octobre 2008
- Interdisciplinary Conference on "Rats, Humans, and their Impacts on Islands: Integrating Historical and Contemporary Ecology" Hawaii, USA 26-30 mars 2007
- 5th Nessling Environment Symposium Turku, Finland 18-19 janvier 2007
- Mammal Society Symp.: 'Invasion ecology', London, GB, 24-25 novembre 2006
- OBC Conference, Biology of Extinctions. Okazaki, Japon, 11-18 mars 2006

Colloques : 3

Impacts génétiques et épigénétiques des inversions chromosomiques sur l'évolution des populations de mammifères

Gauthier Dobigny



Centre de Biologie et de Gestion des Populations (CBGP), IRD

Acronyme Inv_evol_mam
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 100 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 46,8
Autres IT : 19,6
Recrutés : 6

Discipline Sciences Agronomiques et Ecologiques

Mots clés

- Inversion chromosomique
- Polymorphisme
- Adaptation
- Phylogéographie
- Rongeurs nuisibles

Résumé

Parce que les inversions chromosomiques suppriment la recombinaison, les associations alléliques contenues au sein du fragment inversé chez un individu hétérozygote (inversé / non inversé) sont protégées de la recombinaison. Plusieurs travaux réalisés chez l'homme et le chimpanzé, chez les drosophiles et les anophèles ont montré qu'un polymorphisme par inversion pouvait être sélectionné parce qu'il permettait le maintien de combinaison allélique adaptée à des conditions environnementales différentes. Ce processus mène alors à la mise en place de gradients de polymorphismes le long de gradients environnementaux.

Par ailleurs, les réarrangements chromosomiques, dont les inversions, sont susceptibles de modifier l'environnement génomique, et donc d'influer sur l'expression de nombreux gènes.

Dans ce cadre, notre projet avait pour objectif 1) la description des patrons de distributions du polymorphisme pour 4 inversions chez *Mastomys erythroleucus*, une espèce de rongeurs appartenant à un complexe africain d'espèces jumelles réservoirs de pathogènes humains, 2) l'étude des mécanismes populationnels ayant permis sa mise en place, et 3) l'analyse de ses conséquences sur les flux de gènes entre segments inversés et non inversés, les profils épigénétiques et l'expression génique.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

- L'hybridation in situ (Zoo-FISH) de sondes de peinture chromosomique de souris sur les génomes des *Mastomys*
 - ⌘ résultats peu probants car (génomme trop remanié) ; utilisation de sondes de rat (génomme probablement moins remanié) en cours
- Profils épigénétiques = abandonné car la technologie initialement envisagée est trop peu résolutive
- Obtention et mapping physique de loci microsatellites chromosome-spécifique
 - ⌘ construction réussie d'une des rares banques microsatellite chromosome-spécifiques obtenue à partir d'un tri chromosomique par cytométrie de flux
 - ⌘ mapping difficile car sondes extrêmement courtes ; tentatives en cours de « marche sur le chromosome »

Résultats majeurs

Nos travaux de phylogéographie moléculaire et de cytogénétique ont permis de montrer que, chez *M. erythroleucus*, les inversions polymorphes ségrégeaient dans les populations de façon neutre, sans sélection apparente. Au contraire, ils suggèrent un rôle prépondérant de l'histoire démographique, de la dérive et du lineage-sorting dans la mise en place des patrons observés aujourd'hui.

Une banque microsatellite spécifique à un des chromosomes polymorphes a pu être construite avec succès et permet actuellement de vérifier si la rupture des flux de gènes entre segments inversés et non inversés est effective.

Enfin, la caractérisation de la séquence et l'expression d'un gène impliqué dans l'interaction cellulaire avec le virus de la fièvre hémorragique de Lassa (dont les *Mastomys* sont réservoirs) et situé proche du point de cassure de cette même inversion sont actuellement en cours.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Dobigny et al., 2008. An update on the taxonomy and geographic distribution of the cryptic species *Mastomys kollmannspergeri* (Muridae, Murinae) using combined cytogenetic and molecular data. *Journal of Zoology*, sous presse.

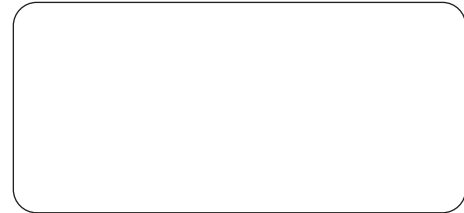
Conférences

Invitées

Colloques :

Understanding otolith formation : from physico-chemical characteristics to numerical modelling

Ronan Fablet



Ifremer/LASAA

Acronyme	OTOCAL	Discipline	Sciences agronomiques et écologiques
Edition	2005	Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• Écologie marine• Archives biologiques• Traitement d'images d'otolithes• Physico-chimie de l'otolithe• Modélisation bio-énergétique
Durée du projet	36 mois		
Financement	150 000 €		
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 46		
	Autres IT :		
	Recrutés : 12		

Résumé

Le développement de nouveaux outils fiables pour l'observation et la caractérisation des ressources halieutiques est un enjeu majeur pour l'amélioration de l'évaluation et la gestion des pêcheries. Les otolithes offrent un potentiel unique de reconstitution à la fois des paramètres environnementaux (e.g., température) et des traits de vie individuels des poissons (e.g., âge, croissance, migrations,...). En dépit d'applications opérationnelles, le décryptage global de ces archives biologiques reste largement inaccessible du fait d'une

mauvaise compréhension des mécanismes de contrôle de la formation accrétiionnelle de l'otolithe.

Ce projet a pour objectif de répondre à cette question à partir d'une caractérisation physico-chimique de l'otolithe et d'une modélisation numérique de sa morphogenèse. La démarche proposée est résolument pluridisciplinaire et intègre des compétences allant de la physiologie, à la modélisation numérique en passant par la chimie analytique et le traitement du signal.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Les points durs abordés par le projet concernent à la fois :

- La description des caractéristiques physico-chimiques à petite-échelle de l'otolithe et leur relation aux caractéristiques macroscopiques observées de forme et opacité ;
- La formalisation des effets métaboliques et environnementaux sur la formation de l'otolithe ;
- L'intégration de ces connaissances dans une modélisation numérique dynamique de la formation de l'otolithe.
- Ces questionnements mettent en jeu des verrous d'ordre technologique, par exemple pour la caractérisation à micro-échelle (de l'ordre du micron) des fractions organiques et minérales des otolithes, et doivent s'appuyer sur une démarche expérimentale permettant d'acquérir le matériel biologique nécessaire aux travaux.

Résultats majeurs

Les résultats majeurs du projet sont :

- Le développement d'une nouvelle représentation numérique de la dynamique de forme de l'otolithe et des algorithmes associés d'estimation à partir d'images d'otolithes ;
- La caractérisation conjointe des fractions organiques et minérales de l'otolithe et de leur relation à l'opacité à partir d'une analyse par micro-spectrométrie Raman ;
- Le développement d'une modélisation numérique mécaniste de la formation de l'otolithe intégrant explicitement les effets conjoints du métabolisme et de l'environnement, fournissant une nouvelle base de simulation et interprétation des patterns d'otolithes d'espèce et/ou stock différents.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- R. Fablet, A. Chessel, S. Carbini, A. Benzinou, H. de Pontual. Reconstructing individual shape histories of fish otoliths: a new image-based tool for otolith growth analysis and modeling Fisheries Research, 2008.
- Jolivet, J.-F. Bardeau, R. Fablet, Y.-M. Paulet, H. de Pontual. Understanding otolith biomineralization process: new insights on microscale spatial distribution of organic and mineral fractions from Raman micro-spectrometry. Analytical and Bioanalytical Chemistry, 392(3), 551-560, 2008.
- Chessel, R. Fablet, F. Cao. Computer vision and otolith : toward a modelisation of the morphogenesis of accretionary processes. European series in applied and industrial mathematics - ESAIM, 2008, vol. 22, pp. 150-154.
- R. Fablet, S. Pujolle, A. Chessel, A. Benzinou, F. Cao 2D Image-based reconstruction of shape deformation of biological structures using a level-set representation. Computer Vision and Image Understanding, In Press, 2008.
- N. Courbin, R. Fablet, C. Mellon, H. de Pontual Are hake otolith macrostructures randomly deposited? Insights from an unsupervised statistical and quantitative approach applied to Mediterranean hake otoliths. ICES Journal of Marine Science, 64(6): 1191-1201, 2007.
- R. Fablet, F. Daverat, H. de Pontual Unsupervised Bayesian reconstruction of individual life histories from otolith signatures: case study of Sr:Ca transects of eel (*Anguilla anguilla*) otoliths. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, 64:152-165, 2007.

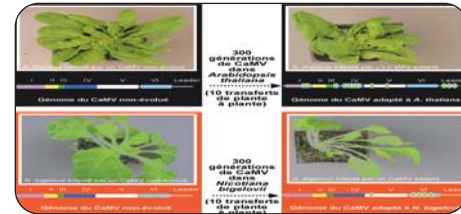
Conférences

Invitées

Colloques : 11

Adaptation d'un phytovirus à son environnement : évolution du génome, transcriptome et protéome en lien avec l'évolution de la virulence

Rémy Froissart



UMR 385 INRA-SupAgro-CIRAD « Biologie et Génétique des Interactions Plante-Parasite » (BGPI)

Acronyme	EvoExpVir	Discipline	Sciences agronomiques et écologiques
Edition	2005	Mots clés	<ul style="list-style-type: none"> • Génétique • Microbes • Biologie des populations, • Biologie moléculaire, • Microbiologie
Durée du projet	36 mois		
Financement	100 000 €		
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 39,6 Autres IT : - Recrutés : -		

Résumé

L'étude des bases génétiques de l'adaptation des virus est cruciale pour mieux comprendre les émergences virales et ainsi anticiper sur les stratégies de lutte appropriées notamment chez des virus capables d'infecter plusieurs espèces hôtes. Plusieurs populations indépendantes du virus de la mosaïque du chou-fleur (CaMV) ont été transmises de plante à plante dans deux environnements constants (transmission uniquement dans *Arabidopsis thaliana* ou *Nicotiana bigelovii*) et dans un environnement à variabilité temporelle (transmission alternativement dans les deux espèces végétales). Dès 5 passages (et a fortiori après 10 passages), nous avons pu détecter des mutations apparaissant de manière parallèle dans différentes populations évoluant dans un même

environnement. Par ailleurs, ces mutations parallèles sont associées à une augmentation de la valeur sélective virale et la virulence (i.e. diminution de la valeur sélective de l'hôte imputable au parasite) dans les populations virales ayant évolué dans les environnements constants et sont restés stables dans l'environnement variable. Les mutations parallèles sont donc des signatures de l'adaptation à l'environnement. De plus, dans la mesure où aucune mutation parallèle n'est commune aux trois environnements testés, l'évolution moléculaire de parasites « généralistes » semble ne pas consister en une accumulation de caractères adaptatifs aux différents environnements rencontrés.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Protocole expérimental : Mise au point de l'infection par ADN lors du premier passage - point résolu

Modification du protéome de la plante entière saine versus infectée : en cours

Recherche des protéines cellulaires associées aux corps d'inclusion des virus évolués versus non-évolués : en cours

Modification du transcriptome de l'hôte : en cours

Résultats majeurs

Evolution expérimentale du CaMV in planta est effective

Évolution génomique : observation de mutations parallèles au sein de chaque environnement

Évolution phénotypique : augmentation de facteurs impliqués dans la valeur sélective virale (i.e. capacité reproductive)

Évolution phénotypique : augmentation de la virulence dans les populations évoluant en environnement constant

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

Conférences

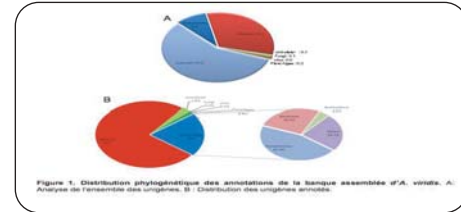
Invitées

- Juin 2007 : BIOSAFENET Seminar. International Centre for Genetic Engineering and Biosafety (ICGEB), Ca' Tron di Roncade, Italy
- Octobre 2008 : Workshop "Virus evolution" organisé par M. Roossinck de la Noble Foundation, Ardmore Oklahoma (USA)

Colloques : 8

Adaptation Génomique d'une Symbiose Marine

Paola FURLA



AGESYMAR

UMR 1112 CNRS/INRA

Acronyme	AGeSyMar	Discipline	Sciences agronomiques et écologiques
Edition	2005	Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• Symbiose Marine• Cnidaires• Dinoflagellés• Génomique fonctionnelle• Stress environnementaux
Durée du projet	36 mois		
Financement	150 000 €		
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 61,2 Autres IT : 14 Recrutés : 33 Post-doctorant : 48		

Résumé

Les symbioses ont un rôle écologique majeur au sein des écosystèmes marins puisqu'elles participent au maintien de la biodiversité marine, notamment par la formation de récifs coralliens. Cependant, la vie en symbiose implique un dialogue constant entre les deux partenaires, pouvant conduire à une co-adaptation aux niveaux physiologique, biochimique, voire génomique. L'objectif de ce projet est donc d'étudier l'effet des contraintes liées à la vie en symbiose sur les génomes des deux partenaires de l'association. Pour cela nous avons choisi comme modèle le Cnidaire (*Anemonia viridis*) et son symbiote Dinoflagellé (*Symbiodinium* sp.). Nous avons ainsi proposé d'utiliser une approche de génomique fonctionnelle (banques d'ADNc et micropuces à ADN) permettant de

mettre en évidence les gènes impliqués dans la formation, le maintien et la rupture de la symbiose.

Le projet s'est articulé autour de cinq étapes : 1) établissement d'une banque d'ADNc et séquençage d'EST du Cnidaire symbiotique; 2) sélection de 2000 séquences pour le développement d'une micropuce à ADN; 3) analyse de l'expression transcriptionnelle globale par micropuce et comparaison des profils des états symbiotiques et aposymbiotiques ainsi qu'en réponse à un stress thermique et/ou à l'exposition aux UV conduisant à la rupture de la symbiose ; 4) caractérisation des gènes correspondant aux ARNm montrant des variations d'expression (positive ou négative); 5) analyse évolutive des gènes d'intérêt.

le programme

jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

- 1- Faible représentativité des Cnidaires et surtout des Dinoflagellés dans les banques de données internationales : un génome Cnidaire séquencé (anémone de mer non symbiotique, annotation fonctionnelle depuis 09.2008), quelques EST de coraux tropicaux symbiotiques et d'un hydrozoaire non symbiotique; peu d'EST et aucun génome d'espèces proches du symbiote (les plus "proches" étant des parasites unicellulaires).
- 2- Présence de nombreuses séquences répétées dans les 3' UTR des gènes d'*A. viridis* : sources d'artefacts pour l'assemblage des EST et pour les analyses par puce à ADN, d'où le changement de stratégie et le développement d'une puce à oligonucléotides.
- 3- Le financement attribué par rapport à la stratégie choisie nous a obligé à sélectionner 2000 gènes qui ont été par la suite analysés par hybridation de puce à ADN.

Résultats majeurs

La première étape a vu la création d'une banque de 39 939 EST, réalisée à partir d'ARNm extraits d'anémones saines (symbiotiques), stressées ou blanchies. Les séquences ont été assemblées en 14 504 Unigènes, dont 40 % ont fait l'objet d'une annotation fonctionnelle. Parmi ceux-ci, 2000 ont été sélectionnés pour la mise au point d'une puce à ADN. Deux types d'expérimentation ont ensuite été effectuées : l'analyse de l'expression différentielle de ces gènes entre individus symbiotiques et apo-symbiotique suite à un blanchissement, et une analyse suivant une cinétique de stress (température et/ou UV). Plusieurs gènes candidats ont ainsi été identifiés pour leur rôle dans le maintien ou la rupture de la symbiose et leur caractérisation est en cours (analyses biochimiques et polymorphisme).

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Merle P-L, C. Sabourault, D. Allemand et P. Furla. 2007. Catalase activities in an endosymbiotic sea anemone : characterization and implications in bleaching signaling. *Free Radic Biol Med.* 42(2):236-46.
- Richier S., Cottalorda J-M, G. Mireille, Fernandez C., Allemand D. et Furla P. 2008. Depth-dependant response to light-induced oxidative stress in the reef building coral *Pocillopora verrucosa*. *J Exp Mar Biol Ecol.* 357:48-56.
- Moya A., Ferrier-Pagès C., Furla P., Richard C., Richier S., Tambutté E., Allemand D., Tambutté S. Calcification and associated physiological parameters during a stress event in the Scleractinian coral *Stylophora pistillata*. *Comp Biochem Physiol A.* 151 (1): 29-36.
- Richier R., Sabourault C., Ferrier-Pagès C., Merle P.-L., Furla P., Allemand D. Cnidarian/Dinoflagellate symbiosis-mediated adaptation to environmental perturbations. In : *Symbiosis and Stress*, Seckbach J. Ed. In press.

Conférences

Invitées

- Furla P. Cnidarian/zoanthellae symbiosis: marriage, married life and divorce. Ecole Thématique CNRS - Environnement et Développement Durable "Les endosymbioses trophiques et leur rôle dans l'évolution passée et contemporaine des Eucaryotes" - 20-23 octobre 2008, Roscoff, France.
- Furla P. Physiological and biochemical adaptations of Cnidarian-Dinoflagellate endosymbiosis. 5th Benelux Congress of Zoology. 30 & 31 Octobre 2008, Liège, Belgique.

Colloques : 7

Écophysiologie des Organismes Endophytes : Stratégies Comportementales, Interactions Physiologiques et Adaptations Microenvironnementales

David GIRON



Lépidoptère mineur de feuille *Phyllonorycter blancardella* F. (Lepidoptera: Gracillariidae).

Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte, UMR CNRS 6035, Université François Rabelais.

Acronyme EcOrEn
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 150 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 75,6
Autres IT :
Recrutés : 27

Discipline Sciences agronomiques et écologiques

Mots clés

- Acquisition de nutriments
- Manipulations physiologiques
- Insectes endophytes
- Wolbachia
- Cytokinines

Résumé

Les études concernant l'écophysiologie des organismes phytophages endophytes, et plus spécifiquement le comportement de "mineur de feuille", sont peu nombreuses et ne permettent pas à l'heure actuelle une vision claire et précise de ce mode de vie et de ses bases potentiellement adaptatives. Le projet que nous développons vise donc à évaluer les bases adaptatives d'un tel mode de vie en se basant sur une approche écophysiologique. Plus spécifiquement, nous cherchons à tester l'hypothèse d'alimentation sélective (consommation des tissus les plus nutritifs tout en évitant au maximum les tissus présentant d'importantes défenses physiques et/ou biochimiques) à l'échelle spatio-temporelle où

l'organisme perçoit son environnement et prend ses décisions. Parallèlement nous étudions les capacités de manipulation de la physiologie de la plante induites par certains organismes mineurs de feuilles en abordant les mécanismes moléculaires et physiologiques sous-jacents ainsi que leurs conséquences écologiques et évolutives.

En effet, si l'alimentation sélective est sans aucun doute un avantage majeur ayant joué un rôle clé dans l'émergence, l'évolution et la radiation du mode de vie endophyte, ce comportement peut néanmoins être renforcé s'il est accompagné d'une modification de l'environnement immédiat de l'insecte.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Les principaux verrous technologiques de notre projet reposent sur notre volonté d'aborder les mécanismes de l'interaction plante-insecte à l'échelle où l'organisme perçoit son environnement et prend ses décisions, en l'occurrence à l'échelle cellulaire. D'un point de vue scientifique, les difficultés majeures résident dans l'étude simultanée de cette interaction insecte mineur de feuille-plante hôte du point de vue de la plante, de l'insecte mais également de la bactérie endosymbiotique hébergée par ces insectes. Enfin, nous tentons d'aborder cette interaction par une approche intégrative associant écologie moléculaire, physiologie, écologie comportementale et évolutive.

Résultats majeurs

Nos travaux mettent clairement en évidence une manipulation de la physiologie de la plante hôte par les insectes mineurs. Plus particulièrement, nos travaux montrent ainsi une interaction étroite entre une bactérie endosymbiotique (*Wolbachia*) et le lépidoptère mineur *Phyllonorycter blancardella* induisant une modification profonde du métabolisme primaire (sucres et protéines) et secondaire (composés phénoliques) de la plante au profit de l'insecte. Ces altérations physiologiques de la plante hôte sont conditionnées par la production de phytohormones de types cytokinines dont l'origine est très probablement la bactérie endosymbiotique. Ces résultats sont le premier exemple d'une action positive de cette bactérie -par ailleurs très largement répandue- sur son hôte par le biais d'effets sur sa nutrition.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- 2007. Cytokinin-mediated leaf manipulation by a leafminer caterpillar. Giron D, Kaiser W, Imbault N & Casas J. *Biology Letters* 3 (3), 340-343.

Conférences

Invitées

- 2005. Réunion du GDR Ecologie Chimique. Tours, France 6-7 Octobre 2005
Microenvironnement foliaire et alimentation sélective : Ecologie chimique et Comportementale des organismes endophytes.

Colloques : 11

Approche macroévolutive des associations plantes/pucerons du genre *Brachycaudus*/*Buchnera*/parasitoïdes

Emmanuelle Jousselin



Colonie de *Brachycaudus populi* sur sa plante hôte, *Silene vulgaris*.

INRA / Centre de Biologie et de Gestion des Populations (CBGP)

Acronyme Brachycaudus
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 65 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 32,4
Autres IT : 15,6
Recrutés :

Discipline Sciences agronomiques et écologiques

Mots clés

- Pucerons
- Coévolution
- Spécialisation
- Interactions interspécifiques
- Plante hôte

Résumé

Ce projet a pour objectifs principaux de comprendre les processus de diversification dans des associations interspécifiques complexes, en s'intéressant à deux niveaux trophiques : le niveau plante/phytophage et le niveau phytophage/bactérie symbiotique, et en étudiant plus particulièrement le poids des contraintes phylogénétiques par rapport aux processus d'adaptation dans l'évolution de ces interactions. Il existe plus de 4000 espèces de pucerons aux traits d'histoire de vie divers, et présentant des degrés de spécificité variables par rapport à leur plante hôte. Quelques espèces (à peu près 10 %) présentent la particularité d'utiliser un ou plusieurs hôtes secondaires durant leur cycle de vie (ces pucerons sont dits hétéroéciques). Sur le genre *Brachycaudus*, représentatif

de cette diversité, nous avons développé 4 axes : 1) une analyse phylogénétique multigène afin de reconstruire les patrons d'associations et de spécialisation aux plantes hôtes, l'évolution de l'hétéroécie et leur influence sur les processus de diversification, 2) l'analyse phylogénétique des bactéries endosymbiotiques du type *Buchnera* afin de tester l'hypothèse de cospéciation entre ces bactéries et leurs hôtes à un niveau taxonomique plus fin, 3) une étude phylogéographique sur deux espèces s'étant potentiellement différenciés par spécialisation sur leur plante hôte. 4) une étude de la diversité spécifique des communautés de bactéries secondaires associées aux pucerons.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

- récolter le maximum d'espèces du genre sur une gamme de plantes hôtes représentative des associations trouvées dans la nature
- utiliser des marqueurs génétiques permettant de résoudre la phylogénie des pucerons au niveau infragénérique
- adapter des protocoles pour identifier les bactéries secondaires des *Brachycaudus*

Résultats majeurs

Cospéciation entre bactéries primaires et pucerons : Nous montrons qu'il existe un pattern de cospéciation quasi parfait entre les pucerons du genre *Brachycaudus* et *Buchnera* et que le génome des symbiontes permet de lever les ambiguïtés dans la taxonomie et la phylogénie de leurs hôtes. Cette étude nous a également permis de démontrer l'intérêt des méthodes d'identification basée sur l'ADN dans les études de cospéciation pour lesquelles la taxonomie du symbionte est souvent basée sur l'identification de l'hôte.

Phylogénie du genre *Brachycaudus* : La reconstruction de l'histoire du cycle des pucerons montre qu'il y a eu plusieurs acquisitions de l'hétéroécie dans ce genre et suggère que les événements de spéciation sont liés à la perte de l'hôte primaire ou à son acquisition de novo.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- E. Joussetin, Y. Desdevises, A. Coeur d'acier. 2009. Fine-scale cospéciation between *Brachycaudus* and *Buchnera aphidicola*: bacterial genome helps define species and evolutionary relationships in aphids. *Proceedings of the Royal society B* 276:187-196.
- Coeur d'Acier A., G. Cocuzza, E. Joussetin, V. Cavalieri, S. Barbagallo. 2008. Molecular Phylogeny and Systematic in the genus *Brachycaudus* (Homoptera: Aphididae): insights from a combined analysis of nuclear and mitochondrial genes- *Zoologica Scripta* 37:2: 175-193

Conférences

Invitées

Colloques : 1

Le pigeon en ville : écologie de la réconciliation et biodiversité urbaine

Anne-Caroline Julliard
(M^{me} Prévot)



Laboratoire Ecologie, Systématique et Evolution UMR8079

Acronyme	Pigeon en ville	Discipline	Sciences agronomiques et écologiques
Edition	2005	Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• écologie urbaine• biodiversité• anthropologie
Durée du projet	36 mois		
Financement	100 000 €		
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 40 Autres IT : - Recrutés : 13		

Résumé

Avec l'urbanisation croissante, la place de la nature dans les villes doit être appréhendée de manière nouvelle. Dans ce cadre, le pigeon urbain symbolise le jeu d'acteurs mis en jeu autour de cette nature.

Ce projet a voulu réunir des approches des sciences biologistes et des sciences humaines et sociales pour comprendre les jeux d'acteurs autour des pigeons, à partir des trois situations différentes.

- Autour des pigeonniers : Un grand nombre de municipalités mettent en place des pigeonniers de régulation afin de limiter le nombre de pigeons dans les villes. Nous avons commencé à étudier les conséquences de ces politiques publiques, à la fois sur les pigeons, et sur les perceptions des riverains.
- Autour de l'apport régulier de nourriture : Certains citoyens, malgré les

interdictions, nourrissent régulièrement un ou plusieurs groupes de pigeons. Nous avons commencé à étudier les comportements des pigeons face à ces sources régulières de nourriture, ainsi que les motivations des nourrisseurs.

- Autour de la santé publique : Les pigeons sont souvent qualifiés de sales et dangereux pour la santé humaine. Nous commençons à étudier si les pigeons sont réellement porteurs de maladies, et comment cette catégorisation joue sur les représentations collectives du pigeon dans la ville.

Ce projet à forte ambition scientifique et interdisciplinaire veut apporter des outils aux collectivités locales concernant la gestion du pigeon dans les villes.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Ce projet a démarré avec le financement de l'ANR. La mise en œuvre technique du projet a pris également du temps, notamment la création d'un système original de suivi des pigeons.

Ce projet regroupait au départ 3 laboratoires et 2 associations, mais a attiré d'autres partenaires. Nous travaillons actuellement à 6 laboratoires et 3 associations. Cette organisation interdisciplinaire et interprofessionnelle, pour être très enrichissante, nécessite aussi une disponibilité d'esprit importante. L'organisation des échanges s'est perfectionnée au fur et à mesure des travaux. La suite du projet sera plus opérationnelle.

Résultats majeurs

- Déplacement des pigeons: Les populations de pigeons ne sont pas structurées génétiquement, indiquant une connexion probable entre groupes, à l'échelle de la France.
- Autour des pigeonniers: Sous certaines conditions, le pigeonnier peut fidéliser une population de pigeons qui viennent s'y nourrir et/ou s'y reproduire. Quand la reproduction n'est pas contrôlée, les femelles produisent en moyenne 2 jeunes par an. En fonction du lieu d'implantation du pigeonnier, celui-ci peut rendre le pigeon acceptable pour les riverains ou au contraire envahissant.
- Autour de la nourriture: Les pigeons savent reconnaître un nourrisseur fiable ou non. Les nourrisseurs réguliers connaissent le groupe de pigeons qu'ils protègent.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

Conférences

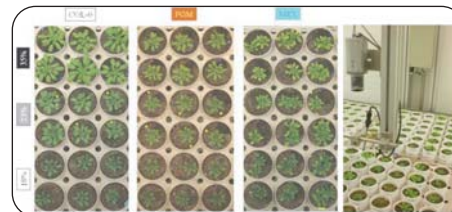
Invitées

Natureparif: Conférence publique, le 9 Juillet 2008

Colloques : 7

Rôle Central du Carbone dans les Réponses adaptatives des Plantes au Stress Azoté ou Hydrique : une Approche de Biologie Intégrative

Bertrand Muller



Effet du métabolisme C sur la réponse de la croissance foliaire au déficit hydrique chez la plante modèle *Arabidopsis thaliana*.

Laboratoire d'écophysiologie des plantes sous stress environnementaux UMR 759 - INRA - Supagro Montpellier

Acronyme CASA-H-BI
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 150 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 60
Autres IT : 12
Recrutés : 20

Discipline Sciences agronomiques et écologiques

Mots clés

- Azote
- Eau
- Réponses adaptatives
- Métabolisme carboné
- Biologie intégrative

Résumé

Face aux fluctuations de la disponibilité en eau et en azote dans le sol, les plantes développent un éventail de réponses adaptatives qui impliquent des modifications des croissances relatives des racines et des parties aériennes ainsi que des ajustements de l'activité des transporteurs membranaires d'azote. Ce projet s'est focalisé sur l'hypothèse d'un rôle central du métabolisme carboné dans ces différentes réponses ainsi que dans leur co-ordination. Nos travaux, menés sur la plante modèle *Arabidopsis thaliana*, utilisaient notamment des gammes de mutants dans différents contextes environnementaux, des mesures de

croissance avec différents outils non-invasifs, ainsi qu'une évaluation du statut métabolique des tissus, étudié sous l'angle moléculaire, enzymatique ou métabolique. Face à un déficit hydrique, à une carence en azote ou à la présence localisée d'azote aux racines, toutes les réponses analysées ont montré une interaction forte avec le métabolisme carboné. Dans certains cas, les acteurs moléculaires du couplage ont pu être identifiés. Nous cherchons maintenant à assembler certaines de ces réponses entre elles, en particulier par la modélisation ou la recherche de réseaux de gènes impliqués.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

L'absence de plate-forme métabolique locale a constitué indéniablement un frein aux analyses systématiques et à haut-débit sur l'ensemble des expérimentations menées. Les chercheurs du projet ont contourné cette difficulté grâce à plusieurs collaborations.

Nous avons également rencontré des difficultés dans la mise en place de protocoles communs permettant d'imposer stress hydrique ou carence en azote.

Résultats majeurs

Grâce à une vision intégrée gènes - activités enzymatiques - métabolites, sur plusieurs mutants du métabolisme C, nous savons maintenant qu'un déficit hydrique s'accompagne d'une amélioration de l'état carboné et d'une baisse de l'emprise métabolique sur la croissance. La présence localisée d'azote au voisinage d'une partie seulement du système racinaire entraîne une réponse locale de prolifération dont l'ampleur dépend du statut carboné de la plante. Enfin, on a montré que l'expression d'un gène, responsable majeur de l'absorption racinaire de nitrate est sous l'influence, du fonctionnement de la voie des pentoses-phosphates ce qui permet de lier son absorption à la fourniture de pouvoir réducteur pour son assimilation.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Lejay L, Wirth J, Pervent M, Cross JMF, Tillard P and Gojon A (2008) Oxidative Pentose Phosphate Pathway-Dependent Sugar Sensing as a Mechanism for Regulation of Root Ion Transporters by Photosynthesis. *Plant Physiology*, 146: 2036-2053

Conférences

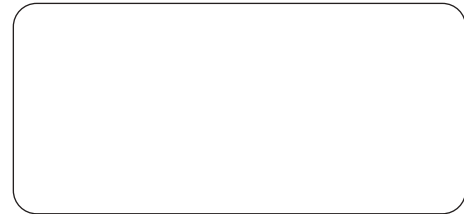
Invitées

- E. Mounier, M. Pervent, T. Remans, A. Gojon and P. Nacry (2008) The Arabidopsis NRT1.1 transporter acts as a nitrate sensor and governs root colonization of nitrate-rich patches via modification of local auxin concentration. *Biomechanics In Growth Event March 2009 Bristol (UK)*

Colloques : 5

Changements Globaux à l'Echelle Microbienne

Naoise Nunan



Biogéochimie et écologie des milieux continentaux (Bioemco) UMR 7618

Acronyme

Edition

2005

Durée du projet

36 mois

Financement

150 000 €

Personnels (H-m)

C + EC + IR : 49,4

Autres IT : 19,2

Recrutés : 4

Discipline

Sciences agronomiques et écologiques

Mots clés

- Profils métaboliques
- Structuration spatiale
- Porosité des sols
- Communautés microbiennes
- Isotopie

Résumé

Le sol est un système extrêmement complexe avec des composantes physiques, chimiques et biologiques diverses qui interagissent entre elles à des échelles allant de la molécule au paysage. Les sols abritent la plus grande biodiversité terrestre mais aucune relation générale entre fonctionnement et diversité n'a pu être établie. L'hétérogénéité physicochimique des sols conduit à la coexistence, dans un volume très réduit, d'une multitude de microenvironnements aux propriétés variées, conséquence de l'organisation spatiale des pores et des éléments solides qui conduit à une distribution de l'oxygène, des solutés ou de l'eau extrêmement complexe. Le fonctionnement biologique, dont la décomposition de la matière organique qui libère du CO₂, dépend donc non

seulement de la diversité génétique, mais aussi des interactions entre organismes et entre organismes et leur environnement. L'objectif était de comprendre comment ces interactions influencent (i) la décomposition du carbone organique des sols et (ii) l'effet de changements environnementaux (teneur en eau et température) sur cette décomposition. En particulier, on s'est proposé de caractériser (a) les interactions au sein de communautés microbiennes par une approche métabolomique et (b) les interactions entre communautés microbiennes et leurs habitats par une approche expérimentale en microcosmes et une approche de modélisation.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Les interactions que nous voulons étudier sont très difficiles à cerner parce que très nombreuses et survenant à très petites échelles. Nous avons dû faire, et continuons à faire, un important développement méthodologique pour analyser les interactions entre groupes fonctionnels et le micro environnement par la mise au point d'une méthode de mesure de la respiration de substrats marqués au ^{13}C dans des micro échantillons. De plus, la métabolomique des communautés microbienne a nécessité un travail de développement qui, par ailleurs a été compliqué par le non achat d'un HPLC-MS par l'INRA et nous a poussés vers l'utilisation de la chromatographie en phase gazeuse ce qui compliquait fortement les expérimentations.

Résultats majeurs

Les souches bactériennes du sol peuvent être distinguées par leur production de métabolites et cette production est sensible à de faibles variations environnementales comme la température.

Les métabolomes sont faiblement reliés à la phylogénie des microbes et leur sensibilité à la température est peu prévisible.

La réponse respiratoire de souches bactériennes à la température est très variable mais celle de communautés est linéaire, due à des changements dans les interactions au sein de la communauté.

L'apport de substrat semble être à l'origine d'un « priming effect » (une sur minéralisation de la matière organique des sols suite à un apport de matière organique exogène) à certains teneurs en eau. C'est la première mise en évidence d'un effet de la teneur en eau sur le « priming effect ».

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Herrmann A.M., Ritz K., Nunan N., Clode P.L., Pett-Ridge J., Kilburn M.R., Murphy D.V., O'Donnell A.G. and Stockdale E.A. (2007) Nano-scale secondary ion mass spectrometry – a new analytical tool in biogeochemistry and soil ecology. *Soil Biology and Biochemistry*, 39, 1835-1850.
- Coucheney E, Daniell TJ, Chenu C et Nunan N (2008) Gas chromatographic metabolic profiling: A sensitive tool for functional microbial ecology. *Journal of Microbiological Methods*, 75, 491-500

Conférences

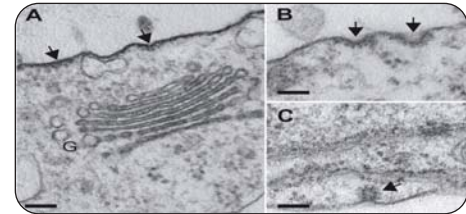
Invitées

- Nunan.N (2007) Where does the carbon go? Microbial involvement in C dynamics in soil. Seminar Series, Centre for Land Rehabilitation, University of Western Australia, Perth, Australia
- Nunan N (2006) Life in a structured world: microbe-habitat interactions. Asia-link Nepal Workshop on Integrative strategy for the understanding of ecological processes and functions in soil. Université de Kathmandou, Dhulikhel, Kavre, Nepal.
- Nunan N (2006) Microscale variability of microbial processes in soil. School of Life and Environmental Sciences, Université de Nottingham, Royaume-Uni.

Colloques : 7

Rôle des microdomaines du plasmalemme dans la réponse de la cellule végétale au stress biotique

Françoise Simon-Plas



Cryptogein stimulates clathrin-coated pits formation at the plasma membrane

Inra - UMR - PME

Acronyme VEGERAFT
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 150 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 86
Autres IT : 57
Recrutés : 23

Discipline Sciences Agronomiques et Ecologiques

Mots clés

- Microdomaines membranaires
- Stress biotique
- Défense des plantes
- Plasmalemme
- Signalisation

Résumé

Nous avons contribué à la première caractérisation sur le plasmalemme végétal de microdomaines membranaires de compositions protéique et lipidique distinctes de celles de la membrane plasmique (Mongrand et al. 2004). Ces microdomaines participent chez l'animal à de nombreux processus physiologiques mais, à ce jour, on ignore tout de leur(s) rôle(s) dans la physiologie de la plante. Le cœur du projet consiste à caractériser ces domaines et leur implication dans la réponse de la cellule végétale à des éliciteurs de réaction de défense, en utilisant des approches complémentaires :

- recherche par spectrométrie de masse de la composition protéique globale des microdomaines afin de déterminer les fonctions physiologiques dans lesquels ils pouvaient être impliqués
- détermination de l'origine de la structuration du plasmalemme en domaines, et étude notamment du rôle des stérols végétaux dans ce processus.
- étude de la dynamique de la membrane plasmique dans son ensemble et de son rôle au cours de la confrontation cellule végétale/éliciteur en associant une approche d'imagerie descriptive à une approche fonctionnelle.
- évaluation du rôle des microdomaines dans la signalisation de réponse associée au stress biotique

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Développement d'outils biophysiques et d'imagerie pour l'étude des microdomaines végétaux.
Création d'une équipe autour du projet.

Résultats majeurs

Les expériences de protéomique ont conduit à l'identification de 145 protéines associées à cette fraction membranaire insoluble aux détergents. Ces résultats (Morel et al 2006) ont confirmé l'hypothèse que les domaines que nous avons isolés pouvaient, chez les plantes comme chez les animaux, correspondre à des plateformes de signalisation.

Nous avons également montré par des méthodes de biophysique que les phytostérols de la membrane plasmique jouaient un rôle déterminant dans la structuration du plasmalemmes en domaines (Roche et al 2008).

L'utilisation conjointe de la microscopie optique et confocale a permis de mettre en évidence pour la première fois chez les plantes, un phénomène d'endocytose à clathrine déclenchée par un éliciteur de réaction de défense et son lien avec la production des formes actives de l'oxygène (Leborgne-Castel et al. 2008).

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Morel J, Claverol S, Mongrand S, Furt F, Fromentin J, Bessoule JJ, Blein JP, Simon-Plas F. 2006 Proteomics of plant detergent-resistant membranes. *Mol Cell Proteomics*. 5(8):1396-411
- Leborgne-Castel N, Lherminier J, Der C, Fromentin J, Houot V, Simon-Plas F. 2008 The plant defense elicitor cryptogein stimulates clathrin-mediated endocytosis correlated with ROS production in BY-2 tobacco cells. *Plant Physiol*. 146 : 1255-1266
- Roche Y, Gerbeau-Pissot P, Buhot B, Thomas D, Bonneau L, Gresti J, Mongrand S, Perrier-Cornet JM, Simon-Plas F. 2008 Depletion of phytosterols from the plant plasma membrane provides evidence for disruption of lipid rafts. *FASEB J*. 22(11):3980-91

Conférences

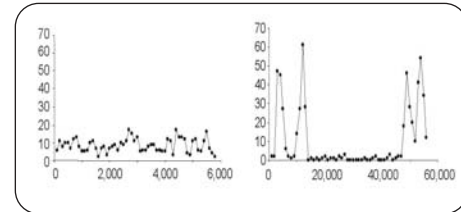
Invitées

- Lherminier J., Leborgne-Castel N., Fromentin J., Der C., Roche Y., Gerbeau-Pissot P., Simon-Plas F. (2008) Dynamics of the plant plasma membrane during plant defense reaction. European Plant Endomembrane Club Meeting, 21-25 septembre, Lecce, Italie.
- Leborgne-Castel N. (2008) Plasma Membrane Dynamics and its relationship with the Production of Reactive Oxygen Species during Defense Reaction. 1st Symposium « Plant Signalling Systems » dans le cadre de l' « International graduate school » de l'Université de Freiburg, GRK 1305, 13-14 Novembre, Freiburg, Allemagne

Colloques : 10

Impact de la domestication sur le génome des plantes cultivées : approches expérimentales et théoriques sur le maïs

Maud Tenaillon



Distribution de fréquence du nombre de sites polymorphes le long d'une séquence simulée sous un scénario ne comportant pas de goulot d'étranglement (à gauche) et sous un scénario comportant un goulot d'étranglement (à droite).

UMR de Génétique Végétale, INRA/Univ Paris-Sud/CNRS/AgroParisTech

Acronyme Domestication
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 150 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 48
Autres IT : 28,8
Recrutés : 24

Discipline Sciences agronomiques et écologiques

Mots clés

- Domestication
- Adaptation
- Balayage sélectif
- Evolution moléculaire
- Diversité génétique

Résumé

La domestication du maïs s'est accompagnée de profondes modifications phénotypiques et s'est poursuivie par son adaptation. C'est donc un modèle de choix pour étudier l'impact des effets sélectifs et démographiques sur l'évolution du génome et identifier les déterminants génétiques de la réponse adaptative. Au niveau d'une famille multigénique impliquée dans le déterminisme de la teneur en amidon du grain, nous avons mis en évidence des accélérations d'évolution à la suite d'événements de duplication présidant à l'existence de gènes paralogues exprimés dans le grain des céréales. Certains des sites concernés correspondent à des sites de régulation fonctionnelle. Grâce à l'étude de deux gènes étroitement liés, nous avons montré que les premiers maïs domestiqués étaient probablement

de type précoce et avons identifié une nouvelle région cible de la sélection pour l'adaptation à la précocité de floraison. Nous avons caractérisé 2 nouvelles familles d'éléments transposables s'insérant préférentiellement dans des régions présentant un faible niveau de méthylation. A partir des sites d'insertion de ces familles, nous avons génotypé des marqueurs sur un ensemble de populations de maïs afin de retracer leur histoire évolutive. Enfin, des résultats de simulations montrent que la démographie affecte beaucoup l'agrégation du polymorphisme jusqu'à augmenter la densité locale en sites polymorphes d'un facteur 50, créant ainsi des apparents points chauds de mutation.

le programme
jeunes chercheuses - jeunes chercheurs

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Nous avons eu d'importantes difficultés techniques en ce qui concerne la mise au point de la méthode S-SAP qui permet de révéler du polymorphisme d'insertion d'éléments transposables. Nous avons donc opté pour une validation expérimentale beaucoup plus lourde (en temps) que ce qui était prévu à l'origine du projet. Ce ralentissement dans la production des données a été compensé par la réalisation d'une étude bioinformatique sur des familles d'éléments transposables, ainsi que par la mise au point d'une méthode permettant de révéler les préférences d'insertion des éléments en terme de méthylation.

Résultats majeurs

- Nous avons montré que les premiers maïs domestiqués étaient probablement de type précoce et avons identifié une nouvelle région cible de la sélection pour l'adaptation à la précocité de floraison.
- Nous avons caractérisé 2 nouvelles familles d'éléments transposables s'insérant préférentiellement dans des régions présentant un faible niveau de méthylation.
- Des résultats de simulations montrent que la démographie peut conduire à augmenter la densité locale en sites polymorphes d'un facteur 50, créant ainsi des apparents points chauds de mutation.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Camus-Kulandaivelu L., Chevin L.-M., Tollon C., Charcosset A., Manicacci D., Tenaillon M.I. (2008). Patterns of variation of the Tb1-D8 region shed light into early maize evolutionary history. *Genetics*. 180:1107-1121.
- Tenaillon M.I. and Tiffin P.L. (2008). The quest for adaptive evolution: a theoretical challenge in a maze of data. *Curr. Opin. Plant Biol.* 11(2):110-115.
- Tenaillon M.I., Austerlitz F. and Tenaillon O. (2008). Apparent mutational hotspots and long distance LD resulting from a bottleneck. *J. Evol. Biol.* 21(2):541-550.

Conférences

Invitées

- M.I. Tenaillon. Patterns of selection associated with maize domestication. Conférence Jacques Monod, 2007 (Roscoff, France).

Colloques : 7



USAR
unité support de l'ANR



CNRS USAR
3 rue Michel Ange
75794 Paris CEDEX 16