



STAGE DE RECHERCHE M2 ECOLOGIE EVOLUTION GENOMIQUE

Rentrée 2018

Mécanismes moléculaires et cellulaires d'intégration et de coordination des bactéries endosymbiotiques à leurs hôtes au cours du développement

Biologie Fonctionnelle Insectes et Interactions (BF2i)

Equipe Symbiosis and Immune Signalling (SymSim)

INSA-Lyon

Encadrante : Anna ZAIDMAN-REMY (anna.zaidman@insa-lyon.fr)

Contexte

La **symbiose** est une association entre deux ou plusieurs organismes d'espèces distinctes. Elle est extrêmement répandue parmi les eucaryotes. **Les symbioses mutualistes en particulier influencent fortement la physiologie de l'hôte** et améliorent son adaptation à un environnement donné. Nous nous intéressons aux **mécanismes complexes qui permettent l'intégration physiologique et immunitaire de deux espèces, au niveau cellulaire et moléculaire.**

Notre organisme modèle d'étude est le **charançon des céréales** du genre *Sitophilus*, un insecte qui cause des dégâts agronomiques importants sur les récoltes céréalières. Le charançon vit en symbiose avec la bactérie *Sodalis pierantonius*, qui **complémente ses apports nutritionnels**. Cette symbiose est obligatoire pour l'insecte et sa bactérie. Celle-ci est transmise verticalement de génération en génération, et co-évolue avec son hôte. La bactérie est un **endosymbiote** (bactérie symbiotique intracellulaire) contenue dans des cellules spécialisées de son insecte hôte, les **bactériocytes**, qui se regroupent en organe, le **bactériome**.

Nos travaux récents soulignent **des niveaux d'intégration très importants** entre l'insecte hôte et son symbiote, à **différentes échelles** :

Le charançon module la charge bactérienne symbiotique au cours de son cycle de vie et selon ses besoins physiologiques. On observe une multiplication drastique de la densité symbiotique dans les premiers jours du stade adulte (Vigneron et al., 2014). Ceci correspond aux besoins importants de l'insecte en acides aminés tyrosine et phénylalanine, fournis par le symbiote et requis pour la formation de la cuticule adulte. Une fois la cuticule formée (dix jours après le début de la vie adulte) le charançon élimine rapidement ses symbiotes par des mécanismes d'autophagie et d'apoptose (Vigneron et al., 2014 ; Masson et al., 2015). Il recycle ainsi les constituants bactériens, tout en évitant le coût du maintien des symbiotes pendant les six mois de vie adulte. Seules les femelles conservent un pool de symbiotes au niveau des ovaires, assurant la transmission à la descendance. Cette 'stratégie' de modulation puis d'élimination du symbiote témoigne d'une **synchronisation moléculaire entre le développement de l'insecte, et le contrôle de la symbiose.**

L'importance de la coordination entre développement et symbiose est aussi observée au cours de la métamorphose de l'insecte, lorsque le bactériome larvaire se dissocie et des bactériomes adultes se forment en d'autres sites de l'intestin. Ce processus s'accompagne d'un **changement coordonné de comportements des bactéries symbiotiques et des cellules bactériocytes** qui les abritent. Les bactériocytes modifient leur morphologie et migrent le long du tube digestif vers les sites de formation des nouveaux bactériomes. Ce phénomène cellulaire s'accompagne de **changements d'expression génétique synchronisés entre bactéries et cellules hôtes**, révélés par la technique du Dual RNA-seq (Maire et al., in prep.). De façon intrigante, ce processus n'est pas sans rappeler l'induction par des bactéries pathogènes de métastases cancéreuses chez les mammifères.

Objectifs du stage

Le projet de master consiste à élucider les **mécanismes du dialogue moléculaire entre les deux partenaires au moment de la métamorphose**, à **déterminer les gènes impliqués** et leurs fonctions, et à étudier de façon approfondie **l'impact de ces mécanismes sur la biologie du bactériome** : **migration** des bactériocytes, **division** des bactériocytes différenciés et/ou maintien de **cellules souches**, potentielle **réinfection** de bactériocytes par des symbiotes, et **différenciation** de nouveaux bactériocytes.

Méthodologie

L'approche d'analyse **génomique fonctionnelle** s'appuiera sur des **techniques d'imagerie** (optique et électronique, reconstruction 3D), de **biologie cellulaire** (culture, cytométrie..) et de **biologie moléculaire** (RNAi, RNAseq..).

L'équipe, ses collaborations

L'équipe **Symbiose et Signalisations Immunitaires** (SymSIIm) fait partie du laboratoire **Biologie Fonctionnelle, Insectes et Interactions (UMR INRA/INSA-Lyon)**. Pionnière dans l'étude des **signalisations immunitaires hôte-endosymbiote**, l'équipe travaille en **collaboration** avec de nombreux laboratoires en France (Univ. Lyon 1 et IGFL à Lyon, CEA à Grenoble, UMR INRA1355- CNRS 7254-Univ. de Nice Sophia Antipolis, UMR5558 BBE, UMR5557, UMR 6556 GBPC, Univ. Paris Sud...) et à l'étranger (Institut Cavanilles de Biodiversitat i Biología Evolutiva, Univ. de València, Univ. of Utah, Univ. of Yale...).

Bibliographie associée

Login *et al.* Antimicrobial peptides keep insect endosymbionts under control. Science. 2011 Oct 21;334(6054):362-5.

Vigneron *et al.* Host gene response to endosymbiont and pathogen in the cereal weevil *Sitophilus oryzae*. BMC Microbiol. 2012 Jan 18;12 Suppl 1:S14.

Vigneron *et al.* Insects recycle endosymbionts when the benefit is over. Curr Biol. 2014 Oct 6;24(19):2267-73.

Masson *et al.* Weevil endosymbiont dynamics is associated with a clamping of immunity. BMC Genomics. 2015 Oct 19;16:819.

Maire *et al.* An IMD-like pathway mediates both endosymbiont control and host immunity in the cereal weevil *Sitophilus* spp. Microbiome. 2018 Jan 8;6(1):6.