Société des Sciences Naturelles
de la Charente-Maritime

Mercredi 7 décembre 2016 17h **1956° séance**

Présidence de Pierre Miramand - 55 participants -

Conférence :

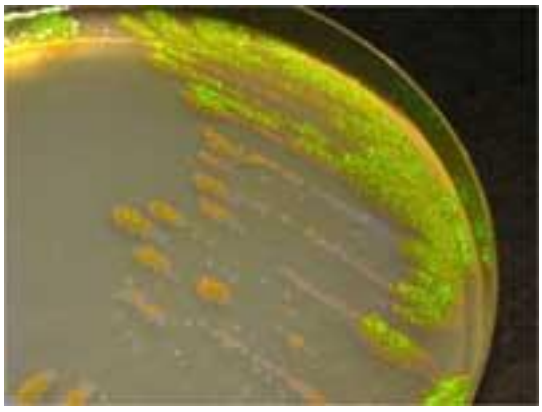
« l'arc-en-ciel microbien » ou l'iridescence de bactéries marines

animée par

Eric Rosenfeld
LIENSs Université La Rochelle

En introduction le conférencier rappelle que les travaux actuels sont effectués par un groupe de recherche (lui-même, Isabelle Goubet, Maylis Chapelais doctorante) à l'UMR LIENSS CNRS, puis présente quelques généralités sur la lumière : sa nature, ce sont des ondes électromagnétiques dont le plan d'onde est perpendiculaire à la direction de propagation. Le spectre du visible pour l'œil humain s'étend de 380 nm à 780 nm. En biologie, le soleil est source primaire d'énergie pour la photosynthèse, responsable de la chronobiologie, de biosynthèses comme la vitamine D et des colorations. Les colorations « biochimiques » sont soit liées aux pigments qui absorbent la lumière – la lumière non absorbée donne la couleur, soit aux fluorophores qui par absorption et excitation émettent de la lumière. La lumière peut aussi être émise par bioluminescence au cours de réactions chimiques.

L'iridescence est une coloration physique liée aux structures nanométriques périodiques, les variations de couleur sont fonction des angles d'observation ou d'illumination. Exemples : le papillon *Morpho bleu*, ver marin, coléoptères, colibri, pigeon ramier, poissons, seiche…micro-algues marines (diatomées) ayant une carapace en silice.



Chez les animaux, l'iridescence peut jouer des rôles de communication intraspécifique (ex : comportement sexuel) ou interspécifique (ex : avertissement). Les autres rôles seraient liés à la photoprotection, la thermorégulation, la répulsion d'eau, la réduction de frictions. Le phénomène est largement répandu dans le monde vivant.

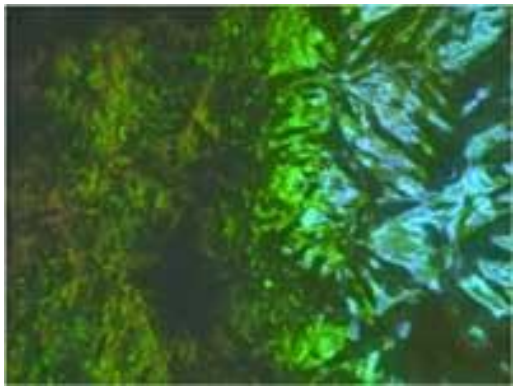
L'étude de l'iridescence bactérienne a débuté fin 2009. Au cours de la recherche de nouvelles molécules antibactériennes produites par des bactéries marines littorales, une souche d'apparence « iridescente » a été isolée. Observée en lumière naturelle, la colonie bactérienne (le biofilm) présente sur milieu gélosé une « belle apparence » colorée et une iridescence en « paillettes ». L'intérêt scientifique de cette observation n'était pas si évident au départ. Après une recherche bibliographique approfondie, Eric Rosenfeld et sa doctorante de l'époque, Betty Kientz, se sont lancés dans les premières descriptions du phénomène et l'identification de l'espèce (*Cellulophaga lytica,* Flavobactérie marine).

Débute alors l'observation en microscopie optique numérique des différentes couleurs, structures circulaires, reliefs du tapis bactérien... Des bactéries non pigmentées peuvent êtres iridescentes.
Et vient rapidement le temps des premiers questionnements :
Quoi ? En réponse : une preuve physique, la variation de couleurs est fonction des angles d'éclairage.
Quand ? En réponse : des facteurs abiotiques, les conditions qui miment les estrans rocheux, eau de mer et surfaces solides sont requis.
Qui ? Combien ? Où ? Un grand nombre d'espèces bactériennes iridescentes est répertorié, beaucoup de bactéries associées à d'autres organismes vivants marins.

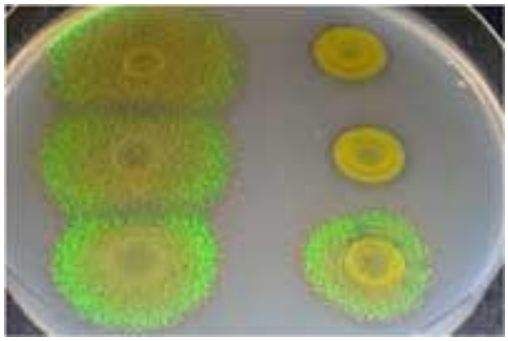
Comment ? Les structures iridescentes se mettent en place dans l'espace et dans le temps il existe un lien entre la mobilité par glissement et la capacité à être iridescent. Les paillettes iridescentes se déplacent.
Cause ? Des observations de coupes transversales de tapis bactériens montrent des alignements, des structures répétées, une organisation en patches hexagonaux assurant diffraction et réfraction. Pour les souches (ou conditions) non iridescentes, c'est le désordre.
Puis on cherche à comprendre les rôles et les mécanismes.
Comprendre les rôles ou à quoi ça sert ? Des hypothèses sont formulées : le rôle de communication (en symbiose) ou d'autres rôles liés par exemple aux propriétés de réflexion de la lumière (photoprotection, thermorégulation…)
Comprendre les mécanismes : des pistes sont formulées autour de quatre approches :

1- Recherche de molécules effectrices ou inhibitrices, on cherche à identifier les voies de régulation.
2- Génomique : on compare les souches iridescentes ou non afin d'identifier des gènes d'intérêt
3- Génétique : par mutagénèse, on cherche à obtenir des mutants non iridescents et donc à identifier les gènes impliqués.
4- Imagerie des cellules, pour suivre en détail le phénomène dans chaque fond génétique

La recherche de molécules consiste à stimuler ou inhiber l'iridescence : le criblage de 75 molécules de synthèse montre que seuls deux dérivés se sont avérés actifs (inhibiteurs). Ont été recherchées également des molécules diffusibles naturelles impliquées dans la communication des bactéries en général : sur ce point aucune recherche n'a abouti à ce jour.



La génomique est étudiée par comparaison des génomes des souches iridescentes *versus* non iridescentes. De 2011 à 2016, des génomes ont été séquencés. Les problématiques actuelles portent sur l'analyse fine des génomes, l'historique de certaines souches de la banque et les outils pour la génétique.
La génétique, cette étude nécessite la transformation/manipulation de la bactérie. Les travaux en cours, en collaboration étroite avec l'équipe de Tâm Mignot (CNRS Marseille), ont déjà permis d'identifier des gènes clés et de mieux comprendre les comportements cellulaires et l'autoorganisation responsable de l'iridescence.



L'imagerie : une collaboration a été initiée avec Dimitri Deheyn (SIO, San Diego, USA) afin de contrôler simultanément l'iridescence et l'autoorganisation des cellules par microscopie hyperspectrale. Cet outil et des approches complémentaires en microscopie ont permis d'identifier récemment de nouvelles propriétés de l'iridescence bactérienne.

Les applications, la valorisation de ces recherches sont du domaine de la microbiologie générale et environnementale, écologie microbienne, esthétique, art et science, nanosciences etc

En conclusion Eric Rosenfeld rappelle que l'iridescence bactérienne est répandue : nouveau critère microbiologique, elle est liée à des structures uniques et mobiles, et représente un haut potentiel pour les biotechnologies et les nanosciences.

Nos remerciements les plus chaleureux pour une présentation de découverte scientifique d'un grand intérêt, dans toute la rigueur de son raisonnement. Nos meilleurs souhaits, à E Rosenfeld et son équipe, pour la poursuite du travail.

Martine Gachignard
Secrétaire
PHOTOS EXOMOD MODIRIS IN MOBILE (© Eric Rosenfeld)