

Endosymbioses

De l'écologie à l'évolution, au cœur des eucaryotes



Juvenile de l'acœle
S. roscoffensis en phase
d'acquisition de symbiontes
algaux (corpuscules verts)

On a toujours besoin de plus petit que soi : les bactéries vivant au sein des cellules eucaryotes en sont l'illustration la plus parlante. Une école thématique du CNRS dédiée à l'endosymbiose (1) a récemment dressé le bilan des dernières recherches en la matière. Des participants francophones en restituent les meilleurs morceaux dans le dossier du mois (2).

Si les symbioses entre procaryotes se font via la juxtaposition des cellules en interaction, l'existence d'un cytosquelette motile chez les eucaryotes permet l'internalisation des symbiotes. Les élevages d'endosymbiotes sont courants chez les eucaryotes : leurs mitochondries et leurs plastides en dérivent. La biologie de la fin du XIX^e siècle, empreinte des travaux de Pasteur, avait déjà entrevu la nature endosymbiotique des mitochondries et des plastides. Les études biochimiques du début du XX^e siècle, avec leurs contributions majeures à la compréhension du fonctionnement de la cellule, avaient un peu brouillé cette origine, redécouverte grâce à la microscopie électronique et à la biologie moléculaire à partir des années 1970. Les génomes des mitochondries et des plastides portent les marques profondes d'une évolution intracellulaire, qu'évoque l'article de M.-A. Selosse. Les cas d'endosymbiose sont nombreux, témoignant d'acquisitions récurrentes et indépendantes de partenaires symbiotiques dans l'évolution ultérieure des eucaryotes. Ces acquisitions sont souvent liées à la colonisation de nouvelles niches écologiques. Très fréquente chez les insectes, l'endosymbiose contribue à la diversification écologique de ce groupe grâce à des bactéries qui rendent possible le régime alimentaire très spécialisé de leur hôte. Chez les cnidaires, certains vers et certains mollusques, l'acquisition d'algues endosymbiotiques permet d'occuper une niche écologique nouvelle, assez semblable à celle des végétaux (articles de P. Furla, D. Allemand et X. Bailly). Chez de nombreux animaux des écosystèmes privés de lumière, comme le fond des océans, l'acquisition de bactéries chimio-autotrophes permet une vie en apparente autotrophie (article de F. H. Lallier *et al.*).

Si les gains physiologiques, notamment nutritionnels, sont évidents, la persistance durable des endosymbiotes dans leur hôte pose divers problèmes. Sur le court terme, on s'interroge sur les mécanismes de leur tolérance et de leur contrôle par l'hôte (article d'A. Heddi). Sur le plus long terme se posent les problèmes de la transmission de génération en génération et du maintien d'une interaction bénéfique, alors que les endosymbiotes pourraient surexploiter leur hôte pour se reproduire en parasites. L'article de F. Vavre montre comment ces deux aspects évolutifs sont liés.

Au cœur de l'évolution et de la physiologie des eucaryotes, l'endosymbiose est aussi au cœur de préoccupations écologiques : le maintien des écosystèmes coralliens exige par exemple le maintien de la symbiose cnidaires/xanthelles. Elle est aussi prometteuse en termes d'applications : on verra par exemple comment la lutte contre les insectes pathogènes ou la compréhension des maladies sont liées à l'endosymbiose... ●

(1) www.sb-roscoff.fr/ET/Symbioses2008

(2) Deux articles issus de cette école ont été présentés dans le précédent dossier : Pujic P, Normand P (2009) *Biofutur* 298, 26-9 Gough C (2009) *Biofutur* 298, 30-3

Marc-André Selosse*, Denis Allemand** et François H. Lallier***

*Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive, CNRS, Montpellier

** Centre scientifique de Monaco

*** Laboratoire Adaptation et diversité en milieu marin, Station biologique de Roscoff