

Fille du géant Typhon et de la femme serpent Echidna, Chimère est une créature mythologique qui associe une tête de lion, un corps de chèvre et une queue de serpent. Cette créature est assurément mythique : aucun être vivant ne saurait combiner plusieurs espèces. Et pourtant... Dans la nature, il arrive que des matériels génétiques différents fusionnent : issus d'espèces différentes, beaucoup d'organismes vivants sont des chimères.

Cette conception semble en désaccord avec la représentation que beaucoup de biologistes se font de l'origine des espèces, c'est-à-dire de la spéciation. Dans son ouvrage publié en 1859, Charles Darwin propose que les espèces apparaissent par divergence à partir d'un ancêtre commun ; selon la théorie néodarwinienne de l'évolution, développée au XX^e siècle avec l'étude de la transmission des gènes dans les populations, cette divergence procède

ne sont pas nouveaux en eux-mêmes, mais c'est leur contribution à l'évolution que nous soulignerons ici, en nous appuyant notamment sur les résultats récents de l'étude des génomes. Ces dernières années, les généticiens ont par exemple découvert que la plupart des plantes à fleurs sont apparues à la suite de croisements entre espèces, preuve que l'hybridation est une source importante de diversité biologique. De même, on se rend compte aujourd'hui que les transferts de gènes entre espèces sont plus fréquents qu'on ne le croyait. Hybridation et transferts de gènes font apparaître des lignées et des espèces nouvelles.

Après avoir rapidement rappelé comment l'évolution par fusion a été découverte, nous examinerons ses trois principales modalités : la fusion par endosymbiose, l'hybridation et les transferts de gènes. Nous proposerons alors une

L'arbre de l'évolution porte des branches qui se ramifient au fil du temps. Mais pas seulement : par un mécanisme dit d'évolution par fusion, certaines branches fusionnent parfois avant de diverger à nouveau.

par accumulation de mutations génétiques. C'est pourquoi les livres de biologie présentent le plus souvent l'histoire du vivant sous forme d'arbres ramifiés, dits phylogénétiques, où des nœuds représentent des espèces ancestrales qui ont divergé en deux rameaux (voire davantage), portant chacun les espèces qui en sont issues.

Cette vision rend compte de nombreux cas de spéciation, mais elle omet le rôle de phénomènes qui impliquent la fusion de matériels génétiques provenant d'espèces différentes, à l'image des cours d'eau dont les bras fusionnent pour former un réseau fluvial (voir la figure 1).

Les mécanismes d'acquisition du matériel génétique d'une espèce par une autre

1. UN RÉSEAU FLUVIAL, tel celui du delta du fleuve Léna, en Sibérie, illustre la façon dont les espèces évoluent : certaines espèces divergent, puis convergent par des mécanismes d'évolution par fusion, avant de diverger à nouveau. L'évolution des espèces ne serait pas qu'une suite de divergences à partir d'un ancêtre commun, mais une succession de divergences émaillées de fusions.

conception synthétique de l'origine des espèces en tenant compte de ces mécanismes d'évolution par fusion.

L'idée d'une évolution par fusion a été envisagée dès la fin du XIX^e siècle. En 1883, le botaniste allemand Andreas Schimper s'interroge sur les organites cellulaires des plantes contenant la chlorophylle, les plastes : « Peut-être une plante verte n'est-elle que l'union entre un organisme incolore et un microbe possédant des pigments chlorophylliens. » En 1905, le Russe Konstantin Mereschkowsky consacre un livre entier à la théorie de la « symbiogenèse », selon laquelle la fusion de deux organismes est le moteur de l'évolution. Faute de preuves, cette théorie tombe ensuite en désuétude.

Elle ne reviendra sur le devant de la scène qu'en 1970 avec la biologiste américaine Lynn Margulis. Dans *L'origine des cellules eucaryotes* – les eucaryotes sont les organismes dont l'ADN est contenu dans un noyau –, elle affirme que certaines parties des cellules eucaryotes sont en fait des bactéries. Celles-ci vivraient en symbiose dans les cellules, c'est-à-dire en entretenant une relation réciproquement

L'AUTEUR



Marc-André SELOSSE, professeur de biologie à l'Université Montpellier II, est chercheur au Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive (CEFE) du CNRS.

L'ESSENTIEL

✓ La théorie darwinienne classique illustre l'évolution des espèces par un arbre dont les branches ne se rejoignent jamais.

✓ Or des phénomènes de fusion évolutive se produisent dans le monde du vivant.

✓ Les fusions évolutives sont de trois types : l'endosymbiose, l'hybridation et le transfert de gènes.

✓ Plus qu'un arbre qui se ramifie, l'évolution s'apparente à un réseau complexe de lignées échangeant des gènes.