



MOOC BIODIVERSITÉ

Ce document contient la transcription textuelle d'une vidéo du MOOC UVED « Biodiversité ». Ce n'est donc pas un cours écrit au sens propre du terme ; le choix des mots, l'articulation des idées et l'absence de chapitrage sont propres aux interventions orales des auteurs.

Biodiversité du futur : gérer l'évolution biologique

Alexandre Robert

Maître de Conférences, Muséum national d'Histoire naturelle

Je vais vous parler de gestion de l'évolution biologique dans un contexte de sciences de la conservation. On verra en particulier que les activités humaines ont des conséquences sur l'évolution et on abordera les réponses apportées par les biologistes à ces changements.

Alors, l'évolution est gouvernée par la combinaison de quatre forces :

- la mutation ;
- la migration ;
- la sélection ;
- la dérive.

Et on sait que les changements environnementaux créés par les activités humaines ont des conséquences importantes sur au moins les trois dernières.

La migration correspond au flux de gènes entre populations d'une même espèce ou plus généralement entre communautés biologiques et on sait que ces flux de gènes vont être influencés négativement par la fragmentation des habitats mais également qu'ils peuvent être amplifiés au contraire par la neutralisation de barrières géographiques naturelles ou les introductions d'origine humaine qui créent de nouveaux flux de gènes qui n'existaient pas avant.

La sélection favorise certains variants génétiques et pas d'autres et les régimes de sélection vont être changés par les modifications environnementales associées aux changements climatiques, aux invasions, à la pollution, à l'exploitation.

On sait par exemple que de nombreux cas d'exploitation de pêche par exemple sont sélectifs vis-à-vis de traits comme la taille corporelle et peuvent conduire à l'évolution de ces traits, rapidement, à l'échelle de quelques dizaines d'années seulement.

La dérive génétique correspond aux fluctuations aléatoires dans la fréquence des variants génétiques et se traduit à terme par la perte de certains variants et cette perte est d'autant plus rapide que les populations sont petites.

Donc la perte de variations génétiques va être amplifiée par la réduction de la quantité d'habitats disponibles et par les fluctuations des tailles de population démographique qui sur le long terme conduisent à de plus faibles tailles efficaces génétiques et donc une plus rapide perte de variations génétiques.

À une échelle plus large, cette perte de variations génétiques au sein des espèces s'accompagne par des extinctions d'espèces à un rythme très rapide que beaucoup d'auteurs considèrent comme supérieur de plusieurs ordres de grandeur au rythme normal, basal, d'extinction.

On a donc perte de variations génétiques au sein des espèces et entre les espèces et certains auteurs prédisent la disparition de secteurs entiers de biomes qui par le passé ont été des centres de diversification biologique comme les récifs coralliens ou les forêts tropicales.

Alors, face à cette situation, un premier niveau de réponse consiste à tenter de préserver le patrimoine évolutif existant. La valeur que nous donnons au patrimoine évolutif est liée à la notion d'irréversibilité. On considère qu'à l'échelle de quelques dizaines, centaines ou milliers d'années la perte de ce patrimoine est irréversible.

On va donc définir ce qu'on appelle des unités d'évolution dans l'arbre du vivant, dans la phylogénie du vivant. Le but c'est de définir des groupes d'organismes au sein et entre les espèces dont la perte serait particulièrement irréversible.

Pour ça, on va se baser sur ce qu'on appelle la divergence neutre, c'est-à-dire sur le temps depuis lequel les différents groupes ont divergé et en supposant que les groupes qui ont divergé depuis plus longtemps sont moins redondants génétiquement et donc leur perte est davantage irréversible.

On peut également se baser sur ce qu'on appelle la variation adaptative, c'est-à-dire sur des fonctions, par exemple des fonctions écologiques que l'on souhaite conserver.

On sait aujourd'hui que toute cette diversité phylogénétique détermine largement la productivité, la stabilité des systèmes biologiques et leur capacité à répondre aux changements environnementaux.

Alors, si l'on souhaite préserver des unités d'évolution, ce n'est pas seulement pour conserver un patrimoine statique, c'est avant tout et surtout pour conserver des processus évolutifs. Le but des

sciences de la conservation n'est pas de conserver une biodiversité figée telle qu'elle est maintenant ou telle qu'elle était dans le passé mais c'est plutôt d'assurer une continuité dans les processus évolutifs qui en permanence créent de nouveaux variants tout en éliminant d'autres.

L'un des buts de ce qu'on appelle la génétique de la conversation, c'est de gérer cette évolution rapide, par exemple, en définissant des tailles minimales de population pour minimiser la perte de variations génétiques en maintenant des flux de gènes entre les réserves biologiques, entre les populations captives dans le milieu ordinaire en établissant des corridors écologiques, c'est au contraire d'éviter l'hybridation entre des populations qui se sont séparées, qui ont divergé depuis trop longtemps, c'est de maintenir l'adaptation des populations à leurs conditions locales et de réduire les conséquences adaptatives de l'exploitation ou de la captivité.

Une des clés de la réussite de ces opérations, c'est être capable d'anticiper les changements environnementaux et les réponses de la biodiversité à ces changements.

On sait aujourd'hui qu'on cherche à conserver la biodiversité dans un monde entièrement modifié par l'homme, que certains nomment l'anthropocène et que l'on ne peut pas la préserver telle qu'elle était avant. Cet état des lieux est particulièrement influencé par l'étude du changement climatique puisque les changements physico-chimiques associés au climat ne peuvent pas être évités même en créant des réserves strictes et de grande taille. Par ailleurs, le climat, le changement climatique va créer des écosystèmes nouveaux qui n'ont pas d'équivalent dans le passé.

Alors, on se tourne largement vers le futur, on dispose aujourd'hui de modèles statistiques qui permettent en connaissant la distribution actuelle des espèces dans l'espace d'être capable d'associer la présence ou l'absence d'une espèce à des variables environnementales par exemple climatiques et si on peut projeter ces variables dans le futur, on va être capables de projeter la future distribution de l'espèce dans l'espace.

Ces projections s'appuient bien sûr sur des scénarios climatiques qui eux-mêmes s'appuient sur des scénarios quant à notre propre démographie ou notre utilisation des énergies fossiles.

Ce qui peut manquer à ce tableau, c'est de comprendre comment les espèces vont s'adapter à ces changements climatiques et comment cette adaptation va influencer sur leur future distribution.

Alors, le cadre théorique de l'adaptation au changement climatique est en train de se développer avec des modèles mathématiques mais également avec des approches plus empiriques où l'on regarde les vitesses d'évolution des niches écologiques dans le passé pour étalonner la vitesse de l'adaptation aux changements climatiques.

On a beaucoup utilisé ce type d'approche à l'échelle des populations des espèces mais on sait maintenant qu'il faut l'utiliser également à l'échelle des communautés d'espèces pour comprendre notamment comment ces espèces ont évolué ensemble et comment cette coévolution influence l'adaptation des communautés aux changements climatiques.

Alors, comment toute cette théorie et tous ces outils diagnostics peuvent ensuite être transformés en gestion concrète ? L'un des outils qui est actuellement développé par les conversationnistes, c'est le flux de gènes assisté qui consiste à transférer de façon intentionnelle des organismes ou des gamètes dans l'aire de répartition de l'espèce mais pas l'aire de répartition actuelle, plutôt l'aire de répartition telle qu'elle est projetée par les modèles statistiques pour le futur pour faciliter l'adaptation des espèces à leur futur environnement local.

Pour terminer, la question de la gestion de l'évolution de la biodiversité ne concerne pas que les biologistes, beaucoup d'auteurs pensent aujourd'hui que plusieurs centaines de millions à plusieurs milliards d'espèces ont existé au total sur la Terre, l'immense majorité d'entre-elles ont disparu donc l'extinction fait partie du processus évolutif normal, de même que les extinctions de masses qui ont jalonné l'histoire du vivant bien avant nous et qui ont contribué à façonner la biodiversité actuelle.

Alors, si nous sommes aujourd'hui ou demain responsables d'une nouvelle crise d'extinction, l'évolution suivra son cours malgré tout mais on est forcé de se demander quel cours et quelle évolution. Il y a derrière ça des choix qui sont des choix moraux et des choix de société et qui concernent les trajectoires évolutives.

Minimiser nos pressions sur l'environnement, minimiser la perte de diversité génétique, favoriser l'adaptation aux changements, tous ces choix dépendent de nos motivations ultimes pour conserver la biodiversité comme de réduire notre empreinte sur le vivant ou de bénéficier de services écosystémiques.

Ces deux grands types de motivation, qui ne sont pas incompatibles, déterminent nos actions sur la biodiversité et son évolution et donc façonnent en partie la biodiversité future.