



Biodiversité & changements globaux

Ce document est la transcription révisée, chapitrée et illustrée d'une vidéo du MOOC UVED « Biodiversité et changements globaux ». Ce n'est pas un cours écrit au sens propre du terme ; le choix des mots et l'articulation des idées sont propres à l'intervention orale de l'auteur.

La flexibilité du vivant dans les scénarios de biodiversité

Ophélie RONCE

Directrice de recherche, CNRS

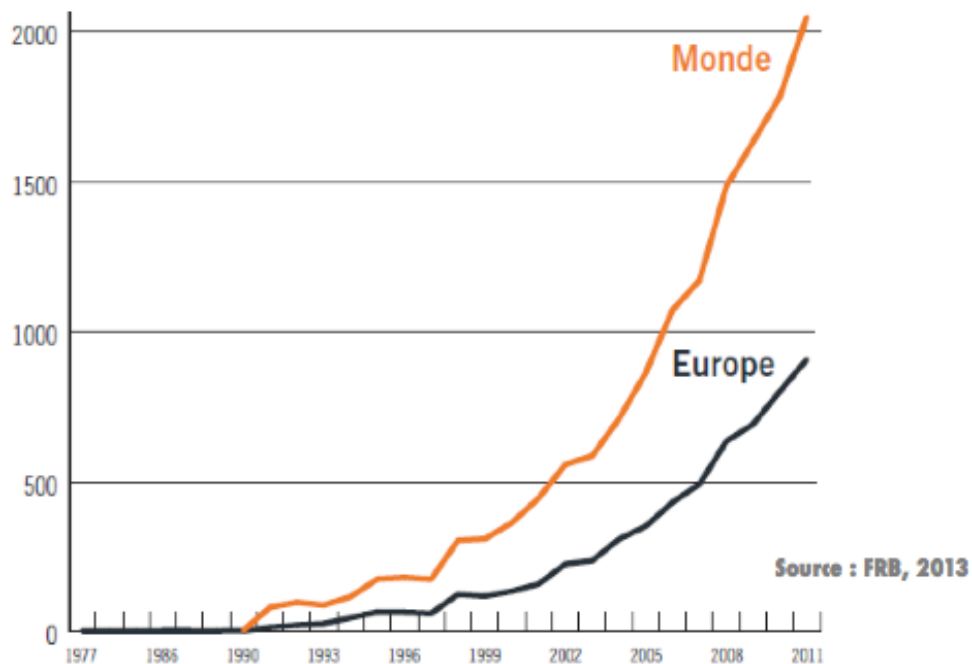
La définition d'un scénario, adoptée par le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, est qu'un scénario est une description cohérente et plausible d'un possible futur état du monde. Un scénario n'est donc pas une prévision. Il propose une ou des images alternatives du futur. Dans le contexte de cette définition générale, un scénario de biodiversité propose une description possible des devenir de la biodiversité.

1. Enjeux des scénarios de biodiversité

Développer de tels scénarios implique d'abord de scénariser l'évolution des facteurs du changement global qui vont impacter la biodiversité, comme par exemple l'augmentation des températures dans le futur liée au changement climatique. Puis cela implique d'envisager les effets futurs de ces changements sur la biodiversité.

Changement climatique, exploitation accrue des ressources, pollution, transfert d'espèces, fragmentation des paysages : les changements que va connaître le XXIème siècle vont impacter fortement la biodiversité et les hommes qui en dépendent à travers différentes ressources. Dans ce contexte, développer des scénarios sur le devenir de la biodiversité pour mieux la préserver est un enjeu majeur. Ces scénarios permettent d'avertir les dangers encourus par la biodiversité. Ils constituent un outil essentiel pour aider au développement

de plans de gestion de la nature. Ils sont un outil d'aide à la décision et à l'action, un outil de communication vers le grand public ou de concertation avec les parties prenantes.



L'élaboration de scénarios de biodiversité est un champ de recherche encore jeune qui a connu un fort essor depuis le début des années 2000, comme en témoigne, indiquée sur le graphique ci-dessous, l'évolution du nombre de publications sur ce thème en Europe et dans le monde.

2. Scénarios de biodiversité à l'horizon 2050

Je vous présente deux scénarios décrivant l'évolution de la diversité d'espèces en Europe à l'horizon 2050 par rapport à la référence de 1990 (voir ci-dessous).

Ces deux scénarios sont fondés sur un unique scénario de changement climatique, mais ils font des hypothèses différentes. Le premier scénario suppose que les espèces n'auront pas la capacité de migrer assez vite d'ici 2050 et qu'elles vont donc s'éteindre dans les zones où le climat leur devient défavorable, sans pour autant coloniser des zones où elles étaient précédemment absentes et où le climat va leur devenir favorable. Au contraire, le deuxième scénario suppose que les capacités de migration des espèces sont suffisantes pour qu'elles puissent coloniser instantanément toutes les zones qui vont leur devenir favorables d'ici l'horizon 2050. On peut discuter du réalisme de ces deux scénarios extrêmes, mais il montre que les hypothèses faites sur la migration des espèces ont un impact majeur sur l'évolution de la biodiversité en Europe dans le futur.

**+2.0°C
sans migration**

**+2.0°C
Migration instantanée**



Thuiller 2004

3. Limites des scénarios de biodiversité

A mesure que se sont développés ces scénarios de biodiversité, différentes critiques ont été formulées sur leurs limites. On a en particulier reproché à ces scénarios de prendre en compte insuffisamment les propriétés de flexibilité des socioécosystèmes et les capacités d'adaptation du vivant. Par exemple, dans les scénarios que je viens de vous présenter, les projections quant au déplacement des distributions d'espèces dans le futur font l'hypothèse que la relation entre la présence d'une espèce et certaines conditions climatiques sera inchangée à l'échelle de temps des projections du modèle.

Les propriétés de flexibilité des socioécosystèmes sont donc intimement liées à la diversité de leurs différentes composantes, qu'il s'agisse de la diversité des pratiques et usages autour de la biodiversité, la diversité des ressources biologiques à l'échelle intra ou interspécifique.

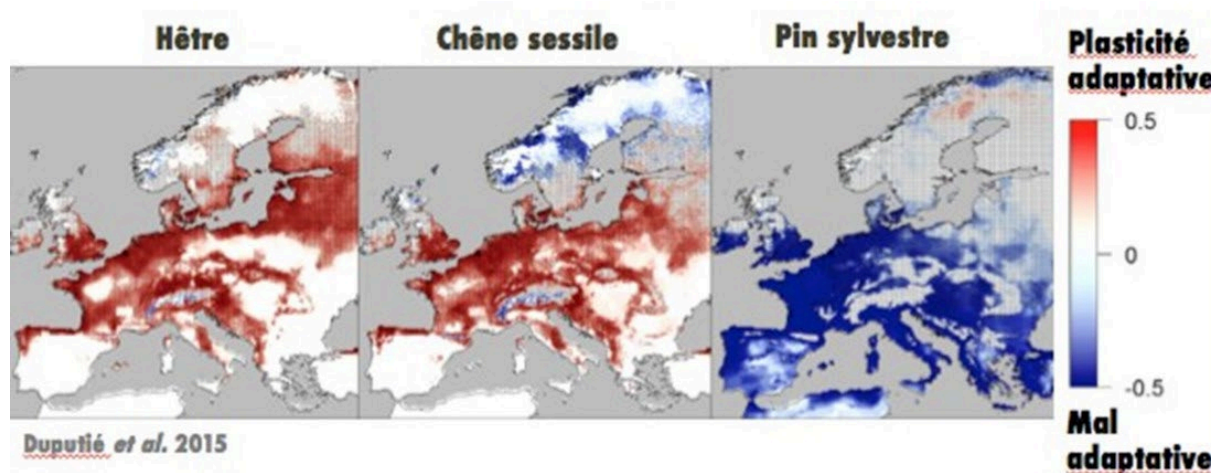
Au niveau individuel, la plasticité phénotypique permet de faire varier les traits des individus en fonction de l'environnement dans lequel ils se trouvent. Au niveau d'une population, l'évolution génétique, en modifiant la fréquence de différents variants génétiques, modifie la distribution de ces traits écologiques dans la population. À l'échelle d'une espèce, les déplacements par migration dans l'espace vont changer la distribution des individus dans cet espace. À l'échelle d'une communauté d'espèces, les phénomènes de colonisation, de prolifération différentielle ou d'extinction vont conduire à des changements de composition en espèces des communautés et vont donc également modifier les interactions entre espèces au sein de ces écosystèmes. Un champ de recherche émergent actuellement consiste à tenter d'intégrer ces mécanismes d'adaptation et ces sources de flexibilité dans les scénarios de biodiversité. Je vais vous donner quelques exemples et me servir de ces exemples pour illustrer les sources d'incertitude et les enjeux qui

correspondent à des questions ouvertes à propos de ces mécanismes d'adaptation dans les scénarios.

4. Plasticité phénotypique et scénarios de biodiversité

Très peu de scénarios de biodiversité décrivent explicitement comment les traits écologiques des individus varient en fonction de l'environnement. On a ici comparé deux types de scénarios. Dans le premier scénario, on suppose que la date d'apparition des feuilles sur les arbres au printemps dépend de la température du printemps et de l'hiver comme ce qui est observé effectivement dans la nature. Dans le second scénario, on suppose au contraire que la date d'apparition des feuilles sur les arbres est la même tous les ans.

Modélisation de la date d'apparition des feuilles
en fonction de la température (2081-2100)



Pour 3 essences forestières, le hêtre, le chêne et le pin, les cartes ci-dessus montrent en rouge les zones où le fait que les dates d'apparition des feuilles varient avec la température permet à l'espèce de mieux persister et s'adapter au changement futur du climat par rapport à une situation où ces dates ne seraient pas variables. Au contraire, en bleu, on voit des zones où le fait que les dates d'apparition des feuilles changent en fonction de la température compromet la persistance de l'espace. On voit que pour le hêtre et le chêne, la plasticité phénotypique permet une adaptation au changement climatique futur et améliore la persistance sous des climats futurs, sauf aux marges froides de leur distribution. Au contraire, pour le pin, la plasticité phénotypique est mal-adaptative et compromet sa persistance en Europe sous des climats futurs, sauf dans les zones les plus froides.

On voit donc que la plasticité phénotypique peut être adaptative dans les conditions environnementales présentes et devenir mal-adaptative dans des conditions futures. Comprendre où, quand et pour quelles espèces la plasticité phénotypique cesse d'être suffisante pour s'adapter au changement de l'environnement et aggrave au contraire leurs

conséquences est donc un enjeu majeur. Répondre à cet enjeu implique de mieux comprendre quels sont les facteurs de l'environnement qui affectent l'expression des traits écologiques chez des individus et également de mieux comprendre quelles valeurs de traits seront adaptatives dans le futur.

5. Evolution génétique et scénarios de biodiversité

Les scénarios prenant en compte l'évolution génétique des populations sont extrêmement rares. Cette étude a modélisé l'expansion du moustique tigre en Australie en faisant différentes hypothèses à propos de cette évolution génétique. Les auteurs ont contrasté un scénario où les moustiques n'avaient absolument pas la capacité d'évoluer et de s'adapter à une sécheresse accrue et des scénarios où ils ont supposé que la tolérance des œufs de moustiques au dessèchement était génétiquement variable au sein des populations. Si cette diversité génétique est grande, les auteurs ont montré que la vitesse d'expansion du moustique pouvait être augmentée de 25 %. On voit donc que notre ignorance de cette diversité est une source d'incertitude majeure quant au devenir de la biodiversité.

6. Conclusion

Un défi actuel de la recherche consiste non seulement à intégrer ces différents mécanismes de flexibilité et d'adaptation dans les scénarios, mais intégrer les couplages, les interactions entre ces mécanismes dans ces mêmes scénarios de biodiversité. En effet, migration, adaptation, changement des communautés et plasticité phénotypique s'influencent mutuellement les uns les autres, et c'est encore une source supplémentaire d'incertitude pour le futur.

