

Introduction

L'inventaire de la biodiversité aujourd'hui : nouvelles méthodes et découvertes

À l'heure de la sixième extinction, le mot « biodiversité » est devenu populaire et est largement utilisé. Né dans les années 80 (Wilson 1988), ce terme correspond à la contraction de « diversité biologique », et depuis le sommet de la Terre de Rio de Janeiro en 1992 sa définition s'est stabilisée et désigne « la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes ».

Nous ne connaissons aujourd'hui que 2,2 millions d'espèces (Roskov *et al.* 2014), soit 20 % des 11 millions d'espèces estimées. Certaines études intégrant notamment la diversité microbienne vont bien au-delà et proposent de 1 à 6 milliards d'espèces (Larsen *et al.* 2017). De plus, nos connaissances sur ces espèces sont souvent très limitées : pour plus de la moitié des macro-organismes, nous n'avons que quelques lignes de description dans d'anciennes publications et chez les microbes non cultivés nous ne connaissons que quelques molécules (Troudet *et al.* 2017).

Il est aujourd'hui indispensable d'accroître le travail d'inventaire de la biodiversité pour décrire les plus de 80 % restants, pas seulement pour assouvir notre soif de connaissance et de compréhension du monde qui nous entoure et de son évolution, mais aussi car cela peut entraîner des conséquences très concrètes dans notre vie de tous les jours. Ainsi, les travaux récents montrent que des organismes jusqu'alors inconnus ou

méconnus peuvent avoir une importance cruciale pour nos sociétés. La récente pandémie de la Covid-19 qui a mis le monde à l'arrêt pendant plusieurs mois en est un triste exemple. Elle a mis en lumière notre méconnaissance de la diversité des coronavirus et de leurs hôtes (Hassanin *et al.* 2020). Cela ne concerne pas seulement la santé humaine, mais aussi la santé des plantes que nous consommons, comme les virus et les viroïdes de plantes encore largement inconnus et vecteurs de ravages dans certaines plantations (Maurel 2018). Il a également été récemment montré que certains micro-organismes méconnus jouent un rôle majeur dans les cycles biogéochimiques, comme les cycles du carbone, du méthane, du nitrogène ou du sulfure (Lannes *et al.* 2021). La biodiversité nous est indispensable au quotidien : l'oxygène que nous respirons, la nourriture et l'eau que nous consommons, les médicaments, les matières premières qui nous servent à nous vêtir (coton, chanvre, laine, etc.) ou à nous loger (bois), la pollinisation des cultures, la fertilisation des sols, la régulation du climat, la formation des sols et la prévention de son érosion, l'épuration naturelle de l'eau par les végétaux dans les milieux humides, la prévention des crues et des inondations par les zones humides ; tout cela nous vient de la nature (Grandcolas et Marc 2023). Mieux décrire et comprendre cette biodiversité est donc indispensable à notre survie.

Mais comment faire face à ce défi majeur de la description des espèces, alors même que le nombre de taxonomistes, les scientifiques spécialisés dans ce domaine, ne cesse de diminuer ? Chaque année, 15 000 à 20 000 nouvelles espèces sont décrites par 30 à 40 000 taxonomistes, professionnels et amateurs... soit environ une toutes les 30 minutes (Miralles *et al.* 2020). Achever cette mission prendrait donc au moins plusieurs siècles au rythme actuel de description (Costello *et al.* 2013). Or, à l'heure de la sixième extinction, le temps nous manque. De nombreuses espèces, voire la plupart, disparaîtront avant d'avoir pu être décrites, à l'instar de ce que l'on appelle les « extinctions sombres » de la période prétaxonomique, avant les années 1800 (Boehm et Cronk 2021).

Cet ouvrage a pour objectif de montrer comment les scientifiques procèdent aujourd'hui pour poursuivre cette tâche immense. Cela passe notamment par la mise en place de grandes campagnes d'exploration et d'inventaire, qui peuvent avoir lieu aussi bien dans des milieux et des environnements proches et facilement accessibles, que lointains ou plus difficilement accessibles comme les grands fonds marins ou les pôles, et par le développement de projets de sciences participatives où les citoyens sont invités à participer à la collecte des données. Les méthodes utilisées pour récolter et analyser les échantillons se sont diversifiées, et de nombreuses données associées aux spécimens sont maintenant systématiquement enregistrées (par exemple température, PH, conductivité, salinité et turbidité de l'eau, direction et vitesse du courant, pression partielle des gaz dissous) afin de mieux comprendre les interactions entre les organismes et leur environnement. De plus, de nouvelles méthodes d'acquisition et

de traitement des données ont vu le jour, permettant d'obtenir des données morphologiques ou génétiques inédites de plus en plus précises et sur un nombre grandissant de spécimens. Ainsi, la microtomographie à rayons X permet de visualiser des microstructures internes et de modéliser en 3D ces structures anatomiques, sur des spécimens actuels et fossiles, sans porter atteinte à l'intégrité physique des spécimens. L'observation en lumière ultra-violette et la microscopie MEB environnementale permettent aussi l'accès à des détails morphologique sans altérer les spécimens. Les approches basées sur les données génétiques se sont également multipliées et permettent aujourd'hui d'acquérir des données essentielles sur la biodiversité non seulement à partir de spécimens conservés depuis plus ou moins longtemps dans les collections d'histoire naturelle (*barcoding*, muséomique), mais aussi directement à partir d'échantillons environnementaux tels que des échantillons d'eau ou de sol (*meta-barcoding*).

Le développement de toutes ces techniques permet aujourd'hui de générer un grand nombre de données sur les spécimens qui doivent ensuite être intégrées afin de délimiter et décrire les espèces *via* des approches de taxonomie intégrative.

Grâce à l'activité des scientifiques et les avancées techniques récentes, nous produisons aujourd'hui une masse de données sans précédent qui doivent être mieux gérées et exploitées, en tenant compte des biais potentiels. Afin de mieux exploiter ces sources de données, il est indispensable de continuer à développer la science ouverte, qui est un mode de conduite de la recherche associant la production et le partage de manière que le plus grand nombre puisse y accéder gratuitement, réutiliser, construire et distribuer ces ressources sans obstacle. Cela permet non seulement aux scientifiques de différentes disciplines de mettre en synergie leurs compétences pour répondre à des questions complexes, mais aussi de démocratiser les résultats de la recherche afin de permettre à l'ensemble de la société de pouvoir y accéder, de s'en saisir et de participer que ce soit dans les phases d'acquisition ou d'analyse des données.

Bibliographie

- Boehm, M.M.A., Cronk, Q.C.B. (2021). Dark extinction: the problem of unknown historical extinctions. *Biol Lett*, 17(3), 20210007.
- Costello, M.J., May, R.M., Stork, N.E. (2013). Can we name Earth's species before they go extinct?. *Science*, 339(6118), 413–416.
- Grandcolas, P., Marc, C. (2023). *Tout comprendre (ou presque) sur la biodiversité*. CNRS Editions, Paris.

- Hassanin, A., Grandcolas, P., Veron, G. (2020). Covid-19: natural or anthropic origin?. *Mammalia*, 85(1), 1–7.
- Lannes, R., Cavaud, L., Lopez, P., Bapteste, E. (2021). Marine Ultrasmall Prokaryotes Likely Affect the Cycling of Carbon, Methane, Nitrogen, and Sulfur. *Genome Biol. Evol.*, 13(1), evaa261.
- Larsen, B.B., Miller, E., Rhodes, M.K., Wiens, J.J. (2017). Inordinate Fondness Multiplied and Redistributed: the Number of Species on Earth and the New Pie of Life. *Q. Rev. Biol.*, 92(3), 229–265.
- Maurel, M.-C. (2018). À la frontière du vivant : les viroïdes [En ligne]. Disponible à l'adresse : <https://theconversation.com/a-la-frontiere-du-vivant-les-viro-des-90500>.
- Miralles, A., Bruy, T., Wolcott, K. *et al.* (2020). Repositories for Taxonomic Data: Where We Are and What is Missing. *Syst. Biol.*, 69(6), 1231–1253.
- Roskov, Y., Kunze, T., Orrell, T. *et al.* (2014). *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2014 Annual Checklist*. Naturalis, Leiden.
- Troutet, J., Grandcolas, P., Blin, A., Vignes-Lebbe, R., Legendre, F. (2017). Taxonomic bias in biodiversity data and societal preferences. *Sci. Rep.*, 7(1), 9132.
- Wilson, E.O. (1988). *Biodiversity*. National Academy Press, Washington.