

## Avant-propos

La génomique environnementale regroupe l'ensemble des connaissances acquises sur les organismes et écosystèmes présents et passés par l'analyse de la séquence des gènes et génomes – (méta)barre-codes et (méta)génomique – et de leur expression par (méta)transcriptomique. Ainsi, en combinaison avec d'autres technologies (méta-protéomique, métabolomique, etc.) et observations *in situ*, la génomique environnementale informe sur la taxinomie et la diversité des organismes actuels et fossiles, leurs phylogénie et évolution, leurs potentialités et capacités d'adaptation et d'acclimatation, leur biologie, leurs traits fonctionnels, et leurs interactions avec l'environnement dans ses dimensions biotique et abiotique.

Les nouvelles générations (technologies) de séquençage (NGS/NTS) de l'ADN et ARN permettent un niveau de production de données en (méta) génomique structurelle et fonctionnelle encore inimaginable il y a quelques années. Les NGS modifient profondément et durablement les stratégies expérimentales en évolution, biodiversité et écologie des organismes et écosystèmes présents et passés, mais aussi le regard scientifique porté sur les populations humaines, ainsi que la représentation du vivant dans ses caractéristiques intrinsèques et ses interactions avec d'autres organismes. Les NGS concernent tous les domaines du vivant, archées, eucaryotes et bactéries ainsi que les virus, et permettent d'accéder à des groupes taxinomiques et des fonctions biologiques encore inconnus. Cette révolution technologique crée de nouvelles opportunités de sciences en renouvelant les itinéraires techniques et méthodologiques.

La génomique environnementale est la première bénéficiaire de ce changement de paradigme grâce à la combinaison de connaissances sur les écosystèmes à différentes échelles : biologique (du métabolite à l'écosystème), spatiale (du local au planétaire) et temporelle (du passé, y compris très lointain au contemporain). La domestication de ces nouveaux outils appelle de nouveaux besoins en formations initiales et permanentes des différentes communautés scientifiques (biologie, écologie, mais aussi

informatique, mathématique) et des différents acteurs de la recherche, en particulier ceux qui réaliseront celle de demain.

Ce livre est le fruit de réflexions et rédaction collectives de la communauté scientifique française, qui est animée depuis 2011 par le Groupement de recherche (GDR) en génomique environnementale qui a pris le relais du Réseau thématique pluridisciplinaire (RTP) du même nom<sup>1</sup>. Dans un premier temps, l'ambition de cet ouvrage est de :

- présenter les possibles de cette discipline en émergence (chapitre 1) ;
- donner une vue d'ensemble des enjeux, verrous et perspectives en génomique environnementale (chapitre 1) ;
- présenter les révolutions technologiques liées au développement des nouvelles méthodes de séquençage et identifier leurs potentiels et leurs limites (chapitre 2).

Par la suite, plusieurs chapitres précisent la réflexion dans les différents champs méthodologiques et scientifiques qui sont :

- l'accès à la production et au partage des données NGS (chapitre 3) ;
- la qualité des données NGS (chapitre 4) ;
- la caractérisation du vivant (chapitre 5) ;
- la structure et la dynamique de la biodiversité (chapitre 6) ;
- l'étude de l'évolution et de l'adaptation des gènes et des génomes (chapitre 7) ;
- l'analyse de l'ADN dégradé et/ou ancien (chapitre 8) ;
- l'écologie fonctionnelle et génomique des populations (chapitre 9) et des communautés (chapitre 10).

Les deux derniers chapitres traiteront d'aspects plus prospectifs relatifs à la modélisation et au fonctionnement des écosystèmes (chapitre 11) ainsi qu'au futur développement des technologies de 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> générations (chapitre 12).

Gageons qu'avec les nouvelles potentialités de recherche qu'offre la génomique environnementale, et avec elle, les développements et analyses des systèmes complexes, les prochaines générations d'étudiants et de chercheurs appréhenderont le vivant dans toute sa complexité, en interaction étroites avec les organismes qu'il héberge, avec ceux avec qui il noue des relations fonctionnelles, et aussi bien sûr avec l'environnement qu'il façonne et qui le façonne. Le lecteur pourra au long de

---

1. Voir <http://gdr3692.wix.com/gdrge>.

ces pages, découvrir combien l'interdisciplinarité est au cœur de ce champ de recherche en émergence, nécessitant expertises et compétences en de nombreux domaines de la biologie (écologie, évolution, paléobiologie, taxinomie, etc.) des sciences « dures » (informatique et bio-informatique, mathématique, biogéochimie, physique, etc.) ainsi qu'en sciences humaines et sociales (sociologie, anthropologie et paléoanthropologie, statistique, etc.). Renouant avec les approches naturalistes du XVIII<sup>e</sup> siècle, la génomique environnementale est par essence une science de terrain qui offre aujourd'hui une opportunité exceptionnelle de répondre aux enjeux sociétaux des changements globaux, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique.

## Remerciements

Nous souhaitons adresser un grand merci à Françoise Gaill (CNRS, France) qui nous a sollicités dans la proposition de ce livre et Stéphanie Thiébaud (Directrice de l'Institut écologie et environnement du CNRS, France) qui nous a soutenus tout au long de sa réalisation.

Cet ouvrage collectif a bénéficié de l'engagement de nombreux contributeurs dont les textes partagent avec le lecteur leurs connaissances et découvertes les plus récentes, ainsi que leurs visions et idées prospectives dans un champ de recherche en émergence, la génomique environnementale. Nous adressons des remerciements particuliers à Sylvie Salamitou qui a coordonné les relations avec les auteurs pour l'iconographie et les photothèques nationales, ainsi qu'à Philippe Bertin, Damien Eveillard, Catherine Hänni, Mathieu Joron, Line Le Gall, Guillaume Lecointre, Francis Martin, Eric Pelletier, Guy Perrière, Pierre Peyret, François Pompanon, Xavier Raynaud, Sarah Samadi, Téléphore Sime-Ngando et Xavier Vekemans qui ont accepté de coordonner les différents chapitres.

L'iconographie est issue de multiples contributions et sources. Nous tenons tout particulièrement à remercier les chercheurs qui ont fourni photos et schémas, les responsables de la photothèque du CNRS, ainsi que Patrice Vagnon et Pierre Ferrière qui ont mis à notre disposition des clichés de leur collection personnelle.

Enfin, cet ouvrage n'aurait pas vu le jour sans le soutien des équipes éditoriales et rédactionnelles de ISTE Editions, qu'elles en soient sincèrement remerciées.

Dominique JOLY  
Denis FAURE