



La biodiversité et le climat

Gilles Bœuf

(Professeur à Sorbonne Université, président du Conseil scientifique de l'Agence française pour la biodiversité)

Sur le lien entre crise de la biodiversité et dérèglement climatique ...

La biodiversité ne saurait être assimilée à une simple liste d'espèces peuplant un écosystème particulier, elle est considérablement plus qu'un seul catalogue ou inventaire. C'est en fait tout l'ensemble des relations établies entre les êtres vivants, entre eux, et avec leur environnement. Nous pouvons la définir simplement comme étant la fraction vivante de la nature. Elle est issue d'une chimie prébiotique, bâtie sur une géodiversité antérieure, et elle s'est diversifiée dans l'océan ancestral vers 3900 millions d'années (Ma). Des cyanobactéries sont parties à la conquête généralisée de l'océan vers 3800 Ma, sur une planète alors dépourvue d'oxygène atmosphérique. Puis ces cyanobactéries se sont dotées de la capacité, en milieu aquatique, de produire de l'oxygène et des sucres à partir du CO₂ et de la lumière. Cette photosynthèse active a alors été à la base des chaînes vivantes.

La vie est sortie plus tard de l'océan, à plusieurs reprises, en différents endroits et à des époques variées, mais que nous situons vers 1000 Ma pour les cyanobactéries et 450 Ma pour les « métazoaires élaborés ». Il faut bien garder à l'esprit les spécificités de la vie marine, toujours abondante aujourd'hui, par rapport à la vie continentale, dulçaquicole et terrestre. L'océan est salé, essentiellement par du chlorure de sodium, plutôt stable depuis des dizaines de millions d'années et en connectivité. Il est moins propice que les écosystèmes continentaux à l'endémisme étroit qui peut prévaloir dans de petits cours d'eau isolés ou dans les écosystèmes terrestres, plus morcelés et divisés, avec de constantes barrières. Nous connaissons aujourd'hui sur la planète, décrites, et déposées pour les types dans des musées, plus de deux millions d'espèces, dont environ 13 % dans l'océan et 25 % dans les sols. Sans doute, sous-estimons-nous le nombre d'espèces dans l'océan, mais aussi dans les sols. Environ 18000 nouvelles espèces sont identifiées chaque année et nous ne connaissons que quelque 10 % de la réalité !

Pourtant, aujourd'hui, cette biodiversité est menacée pour différentes raisons bien identifiées touchant à la destruction et au morcellement des écosystèmes (essentiellement continentaux) ; à la pollution généralisée, dont cette dramatique présence accélérée des microplastiques dans l'océan et les effets des métaux lourds et perturbateurs endocriniens ; à la dissémination anarchique des espèces, amenant à l'installation d'invasifs persistants ; à la surexploitation des stocks halieutiques et forestiers et enfin, aux effets de ce climat qui change trop vite. Bien sûr le climat a toujours changé sur la Terre, et ce, depuis les origines. Ceci a été très bénéfique à la biodiversité, mais aujourd'hui les perturbations sont en accélération préoccupante. Les températures des eaux, des sols et de l'air augmentent, déclenchant la fonte généralisée des glaces continentales, la fréquence des tempêtes et leur intensité s'amplifient, de violentes précipitations font suite à des semaines ou mois de sécheresse aiguë, l'oxygène dissous dans les eaux diminue, l'acidité de l'océan augmente et la montée du niveau de la mer s'accroît. Les effets du changement climatique se surimposent aux situations des écosystèmes évoquées à l'instant. Il apparaît donc primordial d'analyser les conséquences du changement climatique sur le vivant et la biodiversité mais également, en retour, les effets de la disparition du vivant sur l'évolution du climat lui-même. Ceci est vrai aussi bien sur terre qu'en mer.

Alors avec ce climat qui change trop vite, quelles pourraient être les implications sur le vivant ? Deux réactions essentielles à la température qui augmente (trop vite !) conditionnent l'impact sur le vivant : l'augmentation du métabolisme et de la réactivité chimique d'une part (surtout chez les ectothermes, les espèces qui ne régulent pas leur température interne, mais aussi chez celles, comme l'humain, qui sont à température constante) et le

déclenchement de migrations d'autre part, vers le nord dans l'hémisphère nord, à l'inverse dans l'hémisphère sud. La phénologie est aussi fortement affectée et il suffit d'observer les dates de vendanges pour s'en rendre compte : elles sont avancées d'un bon mois depuis une trentaine d'années sous nos latitudes. Des modèles ont été construits, mais ils sont encore trop sommaires, manquant cruellement de données fiables pour les alimenter. Comment à la fois y inclure les déplacements de populations, les données démographiques, les réponses physiologiques, les interactions entre espèces comme entre populations et en déduire un potentiel adaptatif ? En fait, la redistribution des faunes et flores sous les effets du changement climatique impacte directement les écosystèmes, les activités économiques de l'humanité et, par extension, son bien-être. En effet, le succès et la prospérité des sociétés humaines dépendent étroitement de la santé des écosystèmes naturels et exploités. Les observations et les projections des changements sur les XX^e et XXI^e siècles nous montrent déjà en magnitude autant d'impact sur le vivant que durant la plus forte période de changement intervenue durant les 65 derniers millions d'années. Les écosystèmes marins, dulçaquicoles et terrestres répondent et se régulent pour pouvoir rester dans leurs plages compatibles avec leurs capacités d'adaptation. Et c'est ici que la question de la vélocité du changement se pose : comment le vivant va-t-il suivre ? Et quelles seront les conséquences sur la qualité et la quantité des ressources vivantes, tous milieux confondus, et sur la survie des activités économiques associées ? Autant les transports et introductions d'espèces « exotiques » (allochtones à la zone étudiée) dépendent totalement d'activités humaines contrôlables, autant le climat qui change affecte tout de suite l'ensemble de la planète. Les écosystèmes « encaissent », répondent plus ou moins rapidement puis changent brutalement (shifts) si la pression s'accroît encore. Ils peuvent alors partir vers des situations irréversibles : déforestation et forêts trop morcelées, surpêche, pollution ...

La redistribution rapide des espèces vivantes sur la planète constitue aujourd'hui un véritable défi à l'humanité. L'inertie des masses d'air atmosphériques et surtout d'eaux océaniques et leur système de circulation fait que le changement amorcé va se poursuivre encore des centaines d'années, même avec tous les efforts que nous allons développer pour tenter de juguler l'augmentation thermique. Depuis 1880, la température globale a déjà gagné 0,85 °C. Il est donc manifeste aujourd'hui que tous les efforts que nous tenterons pour mitiger les impacts du changement climatique doivent tenir compte des capacités physiologiques des écosystèmes et des espèces à réagir efficacement à la vitesse des variations. Monter en montagne, descendre en profondeur, se déplacer latéralement vont trouver leurs limites : alors, ensuite, qu'advient-il ? Et quelles seront les conséquences pour les humains ? Si le climat changeant affecte directement les écosystèmes et les espèces, l'érosion de la biodiversité altère aussi en retour le climat. Il suffit d'observer les impacts de la déforestation sur les régimes des précipitations, autant en zones tropicales que boréales, et aussi les effets de la surpêche des poissons pélagiques sur les chaînes trophiques, qui affecteraient en mer la capacité de l'océan à fixer le CO₂. C'est un océan vivant, avec un phytoplancton intègre, qui peut assurer le rôle de puits de carbone.

Tenir compte de la démographie de l'humanité, de l'état des ressources tant minérales que vivantes dans un contexte de changement climatique n'est pas simple ! Les implications sociales et économiques sont gigantesques. Un scénario « robuste » sous-entend le maintien de corridors écologiques (les trames verte et bleue), de la diversité génétique, la préservation des habitats encore en bonne santé, ainsi que de bons systèmes de gestion. L'accord de Paris, de décembre 2015 et ratifié en novembre 2016, relie clairement la capacité à juguler la dérégulation climatique au développement soutenable, à l'arrêt de la pollution et à l'éradication de la pauvreté. C'est tout l'intérêt des générations futures que ces réflexions à long terme soient menées à bien et surtout aujourd'hui suivies de décisions courageuses et efficaces. Nous devons cesser ce court-termisme présent, entretenu par des lobbies irresponsables, tant politiques qu'économiques ! Parviendrons-nous enfin à mériter ce terme de *sapiens* dont nous nous sommes affublés durant ce siècle ?

Addenda du livre « **Finance, Climat, RÉVEILLEZ-VOUS** »

Anne Hessel, Jean Jouzel, Pierre Larrouturnou