

Libre opinion

La biodiversité sur la flèche du temps

Jacques Blondel

Écologue, CNRS, CEFE, UMR 5175, 1919 route de Mende, 34293 Montpellier cedex 5, France

Introduction : chronique d'un déclin continu

« Chaque espèce est un petit univers, de son code génétique à son anatomie, son comportement, son histoire de vie et son rôle dans l'environnement, un système qui s'autoperpétue à travers une histoire évolutive incroyablement complexe. Chaque espèce justifierait à elle seule des vies de recherche scientifique et de célébration par les historiens et les poètes. » Edward Wilson¹

Au cours des quelques jours que durera cette conférence², plusieurs centaines d'espèces auront disparu à jamais, plusieurs dizaines de milliers d'hectares de terre arable auront été désertifiés, plus de deux cent mille hectares de forêt tropicale humide auront été abattus. Pour tragique que soit ce constat, il n'a hélas rien de nouveau, car l'histoire des relations entre l'homme et la biodiversité n'est qu'une suite de massacres. Qu'il suffise d'évoquer la contribution de l'homme à l'extermination des splendides faunes de grands mammifères – plus de 25 espèces dont plusieurs antilopes, le cheval, quelques grands félins, rhinocéros et ours – qui peuplaient l'Europe au Paléolithique et dont le témoignage orne les grottes préhistoriques de Lascaux, Chauvet et Cosquer parmi tant d'autres, le massacre de ces extraordinaires assemblages de mammifères qui peuplaient les îles méditerranéennes il y a 7 000 ou 8 000 ans, et qui comprenaient des éléphants et des hippopotames que l'évolution en milieu insulaire avait réduits à la taille de chiens et de cochons³, ou encore l'extermination de plus de 2 000 espèces d'oiseaux – soit près de 20 % de l'avifaune de la planète – qui

peuplaient les îles et les archipels du Pacifique lorsque ces hardis navigateurs que sont les Polynésiens les envahirent aux premiers siècles de notre ère⁴. Que ces faits aient eu lieu dans un lointain passé n'est ni une consolation ni une excuse, car, au taux de 5 % de la diversité mondiale par décennie, le rythme actuel d'extinction des espèces reste tout aussi soutenu⁵. Au point qu'on estime que la planète s'appauvrit chaque année de 0,5 à 1,5 % de sa nature sauvage⁶ et que plus de la moitié des espèces actuelles auront disparu avant le milieu de ce siècle⁷. Malgré de multiples cris d'alarme et mises en garde lancés dès la Conférence des Nations unies sur l'environnement de Stockholm, en 1972, aucun frein n'a encore été mis à cette frénésie de destruction que Jean-Baptiste Lamarck fustigeait déjà de manière tristement prophétique à la fin du XVIII^e siècle. Face à cette crise, et pour tenter de prendre le recul nécessaire pour affronter lucidement, courageusement et sans faux-fuyants les défis et périls auxquels nous sommes confrontés, que peut nous apprendre l'histoire de la biodiversité, comment apparaît-elle, se maintient-elle, se transforme-t-elle, se renouvelle-t-elle et se reconstitue-t-elle après une crise ?

Auteur correspondant : jacques.blondel@cefe.cnrs.fr

¹ Wilson, E.O., 2003. *The Future of Life*, New York, Knopf.

² Ce texte est issu de l'exposé prononcé le 24 janvier en séance plénière de la conférence internationale « Biodiversité, science et gouvernance », Paris, Unesco, 24-28 janvier 2005.

³ Diamond, J.M., 1992. Twilight of the pygmy hippos, *Nature*, 359, 15.

⁴ Steadman, D.W., 1995. Prehistoric extinctions of Pacific island Birds: Biodiversity meets zooarcheology, *Science*, 267, 1123-1131.

⁵ Wilson, E.O., 1992. *The Diversity of Life*, New York, Allen Lane, The Penguin Press; Lawton, J.H., May, R.M., 1995. *Extinction Rates*, Oxford, Oxford University Press; Parmesan, C., Ryrholm, N., Stefanescu, C., et al., 1999. Polewards shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming, *Nature*, 399, 579-583.

⁶ Balmford, A., Green, R.E., Jenkins, M., 2003. Measuring the changing state of nature, *Trends in Ecology and Evolution*, 18, 326-330.

⁷ Sala, O.E., Stuart Chapin III, F., Armesto, J.J., et al., 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100, *Science*, 287, 1770-1774.

Biodiversité et histoire : le lien continu

En soulignant que la biologie fait du temps l'un de ses principaux paramètres, François Jacob⁸ veut signifier que la diversité biologique est le produit d'une construction dans le temps, d'une histoire telle que la raconte la théorie de l'évolution. Les caractères d'une lignée d'organismes ne sont explicables que comme l'aboutissement actuel et provisoire de l'histoire qu'elle a vécue à travers une suite d'essais et d'erreurs depuis les premières étapes de sa différenciation.

Des gènes aux paysages, de son organisation à ses fonctions, des services qu'elle rend aux sociétés et des usages que ces dernières en font, il y a mille façons de définir et d'aborder la biodiversité ; mais le niveau d'approche le plus souvent retenu par le biologiste, faute de mieux et par commodité, est celui de l'espèce, parce que l'espèce est une entité discrète et tangible, du moins supposée telle, repérable sur le terrain et généralement utilisée comme « monnaie » de biodiversité. Mais l'*ultima ratio* de la diversité biologique, qui conditionne sa dynamique dans un monde hétérogène et changeant, est l'information génétique que contiennent collectivement les différents individus d'une population confrontés aux contraintes du monde réel. La variabilité génétique rend possible l'adaptabilité, cette dynamique adaptative constamment à l'œuvre dans un monde qui bouge sans cesse, car, si l'on pense habituellement, et avec raison, que l'évolution est novatrice, elle est d'abord adaptatrice et conservatrice en permettant aux organismes de répondre continuellement, par sélection naturelle, aux sollicitations d'un environnement toujours contraignant. C'est la population, comme l'a bien montré Ernst Mayr, qui est l'unité de changement évolutif à l'origine de la diversité. Car c'est bien à ce niveau de l'intégration organique qu'opèrent les processus évolutifs qui maintiennent les organismes dans le jeu de la vie ou les processus écologiques qui les précipitent vers l'extinction⁹. Ce sont donc les populations locales, avec toute leur diversité génétique locale, qui doivent être l'objet de notre plus grande attention.

On sait maintenant que toutes les espèces participent de la même chaîne du vivant, dont la remarquable unité s'exprime à travers son support biochimique : un nombre limité de « briques originelles », une vingtaine d'acides aminés et quatre bases d'acides nucléiques qui constituent le support génétique, l'ADN, sorte de « lien

continu » et mémoire de la vie, code universel commun à toutes les plantes et à tous les animaux. La systématique moderne, qu'elle s'appuie sur les enchaînements génétiques qu'expriment les phylogénies moléculaires ou sur les relations phénotypiques dévoilées par les méthodes cladistiques, confirme la réalité de ce lien continu extraordinairement robuste et ancien par lequel les organismes s'unissent dans des liens de parenté et, en même temps, sont des synthèses chaque fois différentes et irremplaçables. Sur le temps long qui s'étire sur plus de trois milliards d'années, l'espèce n'est en fin de compte qu'un avatar contingent dont la fonction est de véhiculer, de faire évoluer puis de transmettre l'information dont elle est provisoirement dépositaire et qui se réorganisera dans d'autres espèces après sa disparition. Comme le remarque François Gros¹⁰, « la biologie moléculaire établit de façon très claire l'extraordinaire continuité des horloges moléculaires qui, depuis les temps les plus reculés, ont présidé aux réarrangements des gènes, de la bactérie à l'homme ». Comment ne pas voir dans ce lien continu les fondements d'une réflexion sur ce qu'est réellement la biodiversité : une diversité d'espèces actuelles dont chacune est unique et singulière, mais aussi une mémoire de vies passées et promesse de vies futures.

Violence de la nature, résilience de la vie

Ce qui provoque l'émergence des espèces, garantit leur existence puis les fait un jour disparaître à tout jamais, c'est la dynamique spatiotemporelle de l'environnement. Ce moteur qui fait tourner la biodiversité s'exprime par toutes sortes de changements, d'accidents et de perturbations, souvent violents mais nécessaires, bouleversements tectoniques et géographiques, chutes d'astéroïdes, éruptions volcaniques, tempêtes, catastrophes climatiques, incendies, crues dévastatrices, mais aussi – de manière moins brutale, plus locale, mais tout aussi efficace – chutes d'arbres et modifications apportées à leur milieu de vie par les organismes eux-mêmes. L'histoire de la vie est faite de crises et de violences qui s'exercent à toutes les échelles d'espace et de temps ; malgré leurs effets immédiatement destructeurs, ce sont elles qui génèrent et entretiennent la diversité biologique.

La biodiversité actuelle, telle qu'elle est génétiquement configurée dans chaque population locale, s'est pour l'essentiel construite au cours de temps géologiques relativement récents, les 3 à 5 derniers millions d'années qui couvrent le Pliocène et le Pléistocène, même si de très nombreuses espèces s'enracinent dans un passé bien plus profond. Cette époque fut en effet caractérisée par une grande instabilité climatique qui joua un rôle moteur dans les processus de spéciation. Par exemple,

⁸ Jacob, F., 1981. *Le Jeu des possibles : essai sur la diversité du vivant*, Paris, Fayard.

⁹ Ehrlich, P.R., 1994. Energy use and biodiversity loss, *Phil. trans. R. Soc. Lond. B*, 344, 99-104 ; Moritz, C., 1994. Applications of mitochondrial DNA analysis in conservation: a critical review, *Molecular Ecology*, 3, 401-411 ; Gaston, K.J. (Ed.), 1996. *Biodiversity: A biology of Numbers and Difference*, Oxford, Blackwell.

¹⁰ Gros, F., 1993. *Regard sur la biologie contemporaine*, Paris, Gallimard/Unesco.

l'analyse de la variation de l'ADN mitochondrial nous a appris que beaucoup d'espèces actuelles d'oiseaux se sont différenciées au cours de cette période¹¹ et que cette différenciation s'est faite graduellement au sein d'unités phylogéographiques qui commencèrent à diverger au Pliocène en réponse aux vicissitudes climatiques de ces époques¹². Les perturbations et les catastrophes sont donc génératrices de biodiversité à l'échelle de ce temps de l'évolution. Ce sont elles qui sollicitent de nouveaux possibles au sein du vivant préexistant et construisent ainsi cet héritage qu'est notre biodiversité actuelle ; mais elles sont aussi régulatrices de cet héritage à l'échelle du temps écologique qui voit les systèmes biologiques fonctionner au jour le jour. Ce sont les petites catastrophes régionales et locales, chacune opérant à sa propre échelle – une tempête, un incendie, un chablis dans la forêt, de la terre retournée par une taupe –, qui créent et entretiennent l'hétérogénéité de l'environnement et, partant, la diversité des habitats nécessaires à la survie de toutes les espèces léguées par l'histoire. La théorie écologique prédit, et l'observation et l'expérimentation confirment, que c'est à des taux moyens de perturbations locales que les diversités biologiques sont les plus élevées¹³.

L'extinction

Depuis que la vie est apparue sur la Terre il y a quelque 3 milliards et demi d'années, l'extinction est un phénomène normal, régulier et attendu, comme un bruit de fond récurrent nécessaire à l'émergence de nouveauté et de complexité. Les archives paléontologiques – par exemple, les longues séries de mollusques gastropodes étudiés par Jablonski¹⁴ – nous apprennent que la durée moyenne de vie des espèces, très variable selon les groupes, se situe dans une fourchette de 2 à 10 millions d'années¹⁵. Au cours du Cénozoïque, période qui couvre les 65 derniers millions d'années, le taux naturel d'extinction fut de l'ordre d'une espèce par million et par an, rythme qui signifie, s'il reste à peu près constant au cours des âges, que le nombre d'espèces actuellement vivantes ne représente qu'une infime partie, tout au plus

1 %, de toutes celles qui ont vécu sur la Terre à un moment ou à un autre de son histoire¹⁶. Les mécanismes de l'extinction sont mal connus, mais on sait que la rareté, naturelle ou secondaire, et l'exiguïté des aires de distribution rendent les populations particulièrement vulnérables aux accidents génétiques, environnementaux ou démographiques qui, indépendamment ou en synergie – ce qu'on appelle le vortex d'extinction –, risquent à tout moment de les éliminer du jeu de la vie¹⁷. Bien qu'étonnant et a priori inattendu, le caractère inéluctable de l'extinction a été démontré, notamment à partir de la biologie des biotas insulaires¹⁸.

À ce taux régulier d'extinction se sont ajoutées, au cours des 600 derniers millions d'années, un grand nombre de crises plus ou moins soudaines et parfois d'une extrême violence, dont cinq ont été clairement identifiées. La dernière en date, il y a 65 millions d'années, a exterminé pour toujours des groupes entiers comme les ammonites et les dinosaures, ouvrant la voie au rayonnement des mammifères et des oiseaux que l'omniprésence de ces animaux disparus contraignait jusqu'alors à la discrétion. Ces spasmes brutaux, dus à de gigantesques cataclysmes, comme la percussive de la planète par un astéroïde géant, sans doute associée à un volcanisme exacerbé pour la crise du Crétacé, ou un refroidissement rapide et extrême de la planète pour les crises de l'Ordovicien et du Dévonien, il y a respectivement 440 et 365 millions d'années, exterminèrent d'un coup une proportion importante de la vie, de 12 % à 75 % des familles et jusqu'à 95 % des espèces pour le crash de la fin du Permien¹⁹. La disparition massive et soudaine de groupes entiers comme les rudistes, trilobites, bélemnites, ammonites, ichtyosaures, dinosaures, pour ne citer qu'eux, a été causée par de telles violences.

La cicatrisation des grandes crises d'extinction, sujet d'un grand intérêt dans le contexte actuel, nécessite des millions d'années, environ 5 pour qu'un renouveau de la diversité soit significatif, puis plusieurs dizaines de millions pour un retour complet à la diversité d'avant le crash, environ 25 millions d'années après la crise de l'Ordovicien et près de 100 millions d'années après celles du Permien et du Trias. L'estimation des temps de récupération est d'ailleurs sujette à discussion, car certains auteurs pensent qu'ils furent beaucoup plus courts, de l'ordre de 1 à 8 millions d'années selon

¹¹ Klicka, J., Zink, R.M., 1997. The Importance of Recent Ice Ages in Speciation: A Failed Paradigm, *Science*, 277, 1666-1669.

¹² Avise, J.C., Walker, D., 1998. Pleistocene phylogeographic effects on avian populations and the speciation process, *Proceedings of the Royal Society London B*, 265, 457-463.

¹³ Huston, M.A., 1994. *Biological Diversity: The Coexistence of Species On Changing Landscapes*, Cambridge, Cambridge University Press ; Rosenzweig, M.L., 1995. *Species Diversity in Space and Time*, Cambridge, Cambridge University Press.

¹⁴ Jablonski, D., 1986. Background and mass extinctions: the alternation of macroevolutionary regimes, *Science*, 231, 129-133.

¹⁵ Ehrlich, P.R., Wilson, E.O., 1991. Biodiversity studies: science and policy, *Science*, 253, 758-762.

¹⁶ Rosenzweig, M.L., 1995, *op. cit.*

¹⁷ Lawton, J.H., May, R.M., 1995, *op. cit.* ; Beissinger, S.R., McCullough, D.R. (Eds), 2002. *Population Viability Analysis*, Chicago, University of Chicago Press.

¹⁸ Brown, J.H., 1995. *Macroecology*, Chicago, University of Chicago Press.

¹⁹ Erwin, D.H., 1989. The end-Permian mass extinction: What really happened and did it matter ?, *Trends in Ecology and Evolution*, 4, 225-229.

Kauffman et Fagerstrom²⁰, et que ces extinctions massives ne représentent en fin de compte que peu de chose par rapport aux extinctions de routine : 2 % tout au plus selon certains²¹.

Quant à la crise actuelle, qui a pour particularité d'être due à l'impact de l'homme sur la biosphère, elle se traduit par un taux d'extinction mille fois plus élevé que le taux de routine²². Les projections basées sur certaines lois biogéographiques, comme la relation aire-espèces, font état d'une perte des deux tiers de toutes les espèces avant la fin du XXI^e siècle²³. Même si ce genre d'estimation est approximatif et entaché d'une grande marge d'incertitude, il s'agit bien d'une crise majeure qui aura des conséquences sur des milliers de générations humaines. Oui, la nature réparera les dégâts du spasme actuel, mais à des échéances qui sont totalement en dehors de notre échelle de perception du temps.

Les conséquences écologiques de l'extinction : de nouvelles fonctionnalités ?

La question qui se pose alors est de savoir comment seraient et comment fonctionneraient les écosystèmes actuels si tous les animaux et végétaux qui sont déjà éteints du fait de l'homme existaient encore, et quelles seront les conséquences des extinctions en cours. La question est évidemment vaine pour les extinctions qui eurent lieu dans un lointain passé, mais le fait même de la poser souligne l'incertitude dans laquelle nous sommes de ces conséquences. Malgré une mobilisation sans précédent de la communauté scientifique et de réelles avancées dans certains domaines, nous sommes encore incapables de répondre à des questions telles que celles-ci : les fonctions et les services qu'assuraient les espèces disparues seront-ils repris par d'autres qui prendront leur relais ? Les écosystèmes appauvris résisteront-ils à l'agressivité d'espèces envahissantes que multiplie la mondialisation des échanges et dont la menace se fait partout plus pressante ? La disparition de certaines espèces, qu'on appelle espèces-clés, n'entraînera-t-elle pas des extinctions en chaîne d'espèces qui en dépendent et une réorganisation complexe des écosystèmes ? N'observera-t-on pas des

ruptures d'interactions entre espèces dans des domaines aussi variés que la compétition, la prédation, le parasitisme, ainsi que toutes formes de symbioses, notamment des processus aussi importants que la pollinisation ou la dispersion des diaspores végétales ? N'observera-t-on pas de nouveaux rapports de force entre parasites et hôtes dans leur incessante course aux armements, pouvant entraîner l'émergence de nouvelles pathologies ou la réémergence d'anciennes que l'on espérait disparues ? Bref, les écosystèmes ne seront-ils pas entraînés vers de nouvelles trajectoires indésirables, mais stables parce qu'ayant dépassé certains seuils d'irréversibilité ? Toutes ces questions relèvent d'une approche explicative sur la structure et le fonctionnement des écosystèmes ; elles seront abordées ailleurs au cours de cette conférence, mais elles portent en elles le problème du futur.

Les conséquences évolutives de l'extinction : la réduction des possibles

Car, au-delà des interrogations sur le fonctionnel immédiat qui relèvent de la méthode expérimentale classique, actualiste et réductionniste, se pose la question du futur de la diversité biologique, ce futur que même une connaissance fragmentaire de l'événementiel du passé rend impossible à prédire. Les espèces disparues au cours de l'histoire de la vie n'ont pas vécu pour rien, elles ont laissé leur signature sous forme de leur information génétique, l'ADN, ce « logiciel », comme l'a appelé le paléontologiste Henri Tintant, qui, depuis l'apparition des eucaryotes, a exprimé ses potentialités à travers les quelques milliards d'espèces qui ont vécu dans le passé et l'exprimera dans les espèces à venir. Ce stock d'information, fondement de la diversité biologique, est le matériau sur lequel l'évolution s'appuie pour maintenir les espèces dans un état d'adaptation qui leur permette de résister aux changements de l'environnement. Préserver la biodiversité actuelle, c'est garantir les potentialités de son évolution future, un futur qui nous est inconnu, car, si une certaine rétrodiction du passé est possible à travers les archives de l'ADN et de la paléontologie, la prédiction du futur ne l'est pas. Elle ne l'est pas parce qu'on ne peut augurer la manière dont l'évolution « bricolera », pour reprendre le mot de François Jacob, les matériaux contingents dont elle dispose et les altérations que le hasard produit dans le code génétique pour faire du neuf avec du vieux. Or, ce neuf est unique : les espèces et les groupes ne sont apparus qu'une seule fois et ne réapparaîtront jamais après leur extinction, car la seule loi formelle de l'évolution, la loi de Dollo, qui n'en est d'ailleurs pas une puisqu'elle ne prédit rien et ne propose aucun mécanisme, est celle de son irréversibilité. Sauf cas très particuliers, qui ne concernent d'ailleurs

²⁰ Kauffman, E.G., Fagerstrom, J.A., 1993. The Phanerozoic evolution of reef diversity, in Ricklefs, R.E., Schluter, D. (Eds), *Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives*, Chicago, University of Chicago Press, 315-329.

²¹ Valentine, J.W., Foin, T.C., Peart, D., 1978. A provincial model of Phanerozoic marine diversity, *Paleobiology*, 4, 55-66.

²² Pimm, S.L., 2001. *The World According to Pimm*, New York, McGraw Hill ; Raven, P.H., 2002. Science, sustainability and the human prospect, *Science*, 297, 954-958.

²³ Pimm, S.L., Russel, J., Gittleman, J.L., Brooks, T.M., 1995. The future of biodiversity, *Science*, 269, 347-350.

pas des espèces mais des caractères, l'évolution ne revient jamais en arrière.

Si l'espèce n'était qu'une entité contingente et fugitive, un avatar issu de nulle part et n'allant nulle part, son départ du jeu de la vie n'aurait d'autre conséquence que celle d'un trou de mite dans un tissu ou la disparition de l'un de ces milliers de rivets, tous identiques, qui assurent la cohésion d'un avion, pour reprendre la métaphore de Paul et Anne Ehrlich²⁴. Si, par contre, elle procède du passé et participe du futur, elle est détentrice d'un sens, d'une fonction sur la trajectoire d'un temps sagittal, donc orienté, inventif et finalisant (et non pas finalisé), qui s'oppose radicalement au mythe de l'éternel retour des Anciens pour qui le temps n'est pas linéaire mais circulaire et répétitif. Comme le souligne Jacques Monod²⁵, même s'il s'agit d'un problème difficile et embarrassant pour le biologiste, l'objectivité nous oblige à reconnaître le caractère téléonomique des êtres vivants, à admettre que, dans leurs structures et leurs performances, ils réalisent et poursuivent un projet qui ne peut être qu'adaptatif et que nous ne reconnaissons comme tel qu'a posteriori, après sa réalisation que nous ne pouvions prévoir. L'évolution est à la fois novatrice en ouvrant de nouvelles voies, de nouveaux logiciens, pourrait-on dire, dans le nombre illimité des possibles, et adaptatrice en ajustant continuellement ces nouveautés aux exigences du milieu par la sanction de la sélection naturelle : macroévolution pour la composante novatrice de l'évolution qui s'exprime par l'émergence de nouvelles espèces ; microévolution pour sa composante adaptatrice qui les ajuste sans cesse au milieu. Chaque élément de la biodiversité, loin de n'être qu'une pièce interchangeable d'un vaste édifice, est un acteur, par son passé et sa projection dans le futur, d'une fonction créatrice qui lui est propre. Comment mieux exprimer cette traversée du temps qu'en rapportant cette belle phrase de Leibniz, que le scientifique ne peut démentir et qui stigmatise l'enchaînement d'êtres distincts mais solidaires à travers la flèche du temps créateur : « Le présent est saturé du passé et en gestation du futur. »

Si on l'inscrit dans la flèche du temps, la diversité biologique n'est plus seulement ce catalogue d'espèces, de systèmes, de fonctions, une nomenclature de biens et de services où nos sociétés contemporaines utilitaristes puisent avec plus ou moins de bonheur des arguments pour la conserver, elle est surtout une histoire dont le passé est riche d'un avenir sur lequel nous avons de lourdes responsabilités, mais que la crise d'extinction contemporaine rendra de toute façon différent. Le temps est invention ou il n'est rien du tout, disait

²⁴ Ehrlich, P.R., Ehrlich, A.H., 1981. *Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species*, New York, Random House.

²⁵ Monod, J., 1970. *Le Hasard et la Nécessité*, Paris, Le Seuil.

Bergson²⁶. Supprimer une espèce, c'est arracher une page de la grande encyclopédie de la vie, c'est amputer ce merveilleux florilège qu'est sa fabuleuse profusion de formes, de tailles, de couleurs, d'odeurs, de comportements, de plans d'organisation, de stratagèmes et de stratégies de conquête des milieux et de valorisation des ressources que l'évolution a inventés pour que, malgré les mille embûches d'une nature fondamentalement violente, les organismes parviennent à rester dans le jeu de la vie. Car ce qui fait la valeur d'existence de la diversité biologique et qui garantit nos propres existences humaines dans la diversité des cultures et des savoirs humains, c'est moins son fourmillement que les différences qu'elle introduit au sein du vivant. Supprimer une espèce, c'est porter la responsabilité de changer le cours de l'histoire en altérant la trajectoire d'une évolution que l'homme ne connaîtra même pas, puisqu'il n'y a aucune raison pour que sa durée de vie soit différente de celle des autres mammifères. C'est une atteinte à l'accomplissement de possibles imprévisibles, donc, pour tout dire, une atteinte à la liberté qu'a le monde de se déployer par sa propre fonction créatrice. Ce dont nous avons aussi besoin aujourd'hui, à côté de la belle expérience des merveilleux progrès que le réductionnisme constitutif de la science moderne a fait faire dans la connaissance des mécanismes intimes de la vie, c'est de ré-enchanter le monde, oui, de ré-enchanter le monde en retrouvant le goût des premiers naturalistes, de répertorier pour mieux connaître, de nommer pour mieux s'approprier, de décrire pour mieux s'émerveiller, de garder pour mieux valoriser, bref, de retrouver un caractère candide et spontané pour embrasser l'incroyable bouillonnement de la diversité du vivant qui fait tourner la nature ordinaire et dont nous ne connaissons encore qu'une infime partie.

Conclusion : du mythe de Prométhée au mythe de Noé

À côté de la question éthique soulevée par l'effondrement de la biodiversité, se pose celle des conséquences de ce désastre sur les sociétés humaines. Car, en symétrie de la litanie des fléaux qui affligent notre environnement, on pourrait en énumérer une autre, non moins longue, qui crie le scandale de ce monde débordant d'injustice et de pauvreté. En un laps de temps qui ne représente qu'un instant au regard de l'histoire, la planète est passée d'une nature sauvage à un monde où l'homme, l'une des quelque 10 millions d'espèces actuellement vivantes, accapare à son seul profit, et sans même savoir la partager équitablement, 45 % de la productivité biologique nette de la biosphère et plus de la moitié de

²⁶ Bergson, H., 1969 (1^{re} éd. 1913). *L'Évolution créatrice*, Paris, Presses universitaires de France.

l'eau douce renouvelable²⁷. L'échelle des changements qui nous attendent est telle que nous ne pouvons même pas imaginer ce que sera notre proche futur, avertit Stuart Pimm²⁸. Face aux défis qui nous attendent, le biologiste ne peut s'exonérer d'une réflexion qui intègre les sciences de la nature à celles de l'homme et de la société. Il ne peut non plus s'exonérer du passage à l'acte, même si les bases scientifiques de l'action à mener sont encore imprécises et provisoires, tant il est urgent d'établir les fondements d'une gouvernance responsable de notre environnement. Le temps du diagnostic doit désormais faire place à celui d'une action qui devient chaque jour plus urgente et qu'aucun prétexte ne permet de différer. Car la question qui se pose est simple mais tragique dans ses attendus : pour reprendre des images désormais bien connues, continuerons-nous à regarder ailleurs alors que la maison brûle, continuerons-nous à danser avec insouciance sur le pont de ce *Titanic* qu'est devenue la planète? L'immense défi auquel nous sommes confrontés est d'inventer un nouveau paradigme par lequel chacun d'entre nous pense, puis apprenne à évaluer et à vivre différemment sa propre empreinte écologique, pour reprendre l'heureuse expression de Wackernagel et Rees²⁹, et souscrive à un état d'esprit qui tourne le dos au mythe de Prométhée pour adhérer au principe de Noé, que le philosophe Michel Lacroix³⁰ appelle de ses vœux. Donner sens et réalité au concept de développement durable, transformer ce qui n'est encore qu'un slogan en réalité concrète, c'est s'approprier l'état du monde, le garder et le cultiver, c'est trouver les mots justes mais convaincants pour ne tomber ni dans le catastrophisme des prophètes de malheur ni dans l'angélisme d'un scientisme qui a fait long feu. Bref, c'est développer une nouvelle citoyenneté pour promouvoir un nouvel humanisme. Est-il besoin de rappeler cette évidence que le développement, compris dans toutes ses composantes qui sont loin de se limiter au seul économique, ne peut se réaliser qu'au sein de systèmes écologiques en bon état de fonctionnement,

donc équipés de l'essentiel de la diversité biologique, cet héritage dont l'histoire les a dotés. Le chantier que nous devons impérativement ouvrir est immense par ses enjeux ; il consiste à créer une culture partagée entre sciences de la nature et sciences de l'homme pour asseoir les fondements d'une politique de développement qui implique, outre la durabilité des ressources offertes par la biodiversité, leur partage équitable à l'échelle des individus, des sociétés et des nations, objectif courageux mais nécessaire que de nombreux États commencent à poursuivre résolument à partir de structures appropriées, par exemple l'Institut français de la biodiversité pour ce qui est de notre pays. Quand, à la veille de confier la destinée de son pays au Pandit Nehru en 1947, le dernier vice-roi des Indes, Lord Mountbatten, demanda au Mahatma Gandhi si l'Inde souhaitait reproduire dans son pays le modèle de développement britannique, Gandhi lui répondit : « Les Anglais mobilisèrent la moitié des richesses de la planète pour construire leur prospérité, combien de planètes faudrait-il pour qu'un pays comme l'Inde arrive au même résultat ? » La question est entendue ; pour que le développement durable qu'exigent le bon sens et l'équité devienne cette réalité que l'ONU appelle inlassablement de ses vœux, une révision radicale, à la baisse, de nos modes de vie est nécessaire. Si le défi paraît effrayant par son immensité, il n'en est pas moins prodigieusement exaltant et porteur d'espoir, car, en ces temps de doute et de questionnements, les signes des temps – pensons au 11 septembre, au 11 mars et au 7 juillet – sont assez clairs pour qu'il soit urgent d'ouvrir un chantier d'espérance, un chantier qui soit localement l'affaire de chacun et globalement celle de tous. Après tout, des réformes hardies, à condition qu'elles soient justes, et des actions audacieuses, à condition qu'elles soient efficaces, peuvent surgir à la faveur d'une crise.

"The conditions of change must come from within us."
Peter Raven.

²⁷ Raven, P.H., 2002, *loc. cit.*

²⁸ Pimm, S.L., 2001, *op. cit.*

²⁹ Wackernagel, M., Rees, W., 1995. *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*, Gabriola Island, B.C. (Canada), New Society Publishers.

³⁰ Lacroix, M., 1997. *Le Principe de Noé ou l'Éthique de la sauvegarde*, Paris, Flammarion.