

Biodiversité et santé : nouvelles relations de l'humanité avec le vivant ?

Composition du groupe de travail¹

Abdenmour BIDAR
Roger-Pol DROIT (jusqu'en 2013)
Pierre-Henri DUÉE (*rapporteur*)
Cynthia FLEURY
Patrick GAUDRAY
Alain GRIMFELD
Jean-Pierre MIGNARD (*rapporteur*)
Francis PUECH
Claudine TIERCELIN (jusqu'en 2014)
Michel VAN PRAËT (*rapporteur*)
Bertrand WEIL

¹ Dans le cadre de la préparation de ce rapport, les personnalités suivantes ont été auditionnées : Patrick Blandin (Professeur émérite du MNHN); Gilles Boeuf (Professeur à l'Université Paris 6); Bernard Chevassus-au-Louis (Président d'Humanité et Biodiversité); Denis Couvet (Professeur au MNHN); Dusko Ehrlich (Directeur de recherche émérite de l'INRA); Pierre-Henri Gouyon (Professeur au MNHN); Catherine Larrère (Professeur émérite de l'Université Paris 1); Sébastien Mabile (Avocat au Barreau de Paris; maître de conférences à l'Institut d'études politiques de Paris); Yvon Le Maho (Membre de l'Académie des sciences); Serge Michailof (Chercheur associé à l'Institut des relations internationales et stratégiques); Michèle Tixier-Boichard (Directrice de recherche à l'INRA).

Michèle Tixier-Boichard avait animé, en préparation de son audition, un travail collectif de chercheurs de l'INRA (Pierre Barret; Denis Bourguet; Pierre-Henri Duée; Sophie Gerber; Xavier Le Roux).

Biodiversité et santé : nouvelles relations de l'humanité avec le vivant ?

Résumé	p. 3
Préambule	p. 4
I. Réaffirmer la place de l'humanité au sein du vivant	p. 4
- Accroître les démarches de protection du vivant	
- Considérer la responsabilité de l'humanité au sein du vivant	
- Questionner la notion de progrès	
II. Une responsabilité éthique accrue des communautés scientifiques	p. 8
- Imprévisibilité des systèmes de biodiversité et de santé	
- Encourager le partage des connaissances nouvelles	
- Enjeux éthiques des modifications du vivant	
- Réflexions éthiques sur le développement des biotechnologies	
- Peut-on modifier le vivant sans altérer les processus d'évolution ?	
III. Santé et biodiversité	p.13
- Vers une approche écosystémique de la santé	
- Enjeux des interactions entre biodiversité et santé	
- Impact de la santé animale sur la santé humaine	
- Prévenir les effets des interactions	
IV. Vers une solidarité écologique responsable	p.17
- La protection de la biodiversité : règle de droit et valeur	
- La protection juridique de la biodiversité	
- La valeur des écosystèmes	
- Les enjeux éthiques de l'érosion de la biodiversité	
- La responsabilité de la communauté scientifique en vue d'une évolution du droit	
- Quel sens donner au développement durable ?	
V Élargir la réflexion éthique aux relations de l'humanité avec la nature	p. 21
- Les représentations culturelles du rapport à la nature	
- La démarche éthique des débats sur les relations à la nature	
Annexes	
1 - L'érosion de la biodiversité : une prise de conscience récente, entravée par une multitude de définitions souvent restrictives.	p. 24
2 - La biodiversité est liée aux processus de l'évolution biologique avec lesquels interfèrent de manière croissante les sociétés humaines.	p. 27
3 - Les atteintes de l'humanité à la diversité du vivant : une analyse scientifique ancienne, renouvelée dans le cadre des changements globaux d'origine anthropique.	p. 29

Résumé

Les relations entre la santé humaine et la biodiversité, la partie vivante de la nature, sont à la fois documentées et complexes. Si la biodiversité est une menace au regard du réservoir de maladies et de vecteurs qu'elle comporte, elle est aussi une source essentielle de molécules actives, au-delà des services directs que les écosystèmes rendent à la santé et au bien-être de l'humanité. L'ensemble de ces éléments fait de la biodiversité un enjeu majeur de santé pour l'humanité. Or, les connaissances actuelles dans les sciences de la vie et de l'environnement soulignent le caractère parfois dramatique de l'érosion de la biodiversité notamment sous la pression des activités anthropiques, ainsi que l'ampleur nouvelle de la contribution humaine à la biodiversité.

En proposant une réflexion éthique sur les relations de l'humanité avec la biodiversité et, plus largement, la nature, le CCNE rappelle d'abord que l'humanité fait partie de la biodiversité. Sa position au sein de la biodiversité et ses capacités à l'altérer rendent nécessaire un changement des relations qu'elle tisse avec l'ensemble du vivant. Le questionnement éthique réside dès lors dans l'analyse des conséquences de nos actions voire, plus fondamentalement, dans l'analyse des causes, c'est-à-dire les modalités de nos interactions avec les autres membres de l'humanité et l'ensemble du vivant.

Pour le CCNE, la démarche éthique en sciences de la vie et de la santé se doit de porter dans le débat public les questionnements sur les causes de la pérennité de la pauvreté et de la faim dans le monde ou sur l'accroissement de la paupérisation relative et des problèmes de santé, en rapport avec les atteintes à la biodiversité, l'augmentation de la démographie et l'accroissement des flux migratoires. Au sein du vivant, la responsabilité particulière de l'humanité l'oblige aussi à questionner la notion de progrès jusqu'ici assimilée à une maîtrise croissante du vivant.

Cette responsabilité concerne, au premier chef, les communautés scientifiques appelées à faire preuve d'humilité pour mieux comprendre les liens entre biodiversité et santé, dans un contexte d'imprévisibilité inhérente aux processus dynamiques en interaction, en particulier ceux de l'évolution biologique.

Alors que les biotechnologies de transformation du génome sont de plus en plus performantes et aisées à mettre en œuvre, il est essentiel de mobiliser une éthique de responsabilité dans les domaines scientifiques et techniques.

Mieux partager l'ensemble des connaissances scientifiques, tout en contribuant aux questionnements de leurs applications, avec les décideurs politiques et l'ensemble de la société, constitue un enjeu éthique majeur.

La protection et l'usage de la biodiversité nécessitent une analyse éthique plus complexe que le seul objectif de sa conservation, d'autant plus que les altérations de la biodiversité sont souvent à mettre en corrélation avec la situation de fragilité de nombreuses populations humaines.

Approche éthique et solidarité doivent être mobilisées conjointement pour intégrer les perspectives de lutte contre la pauvreté dans la question de la gestion à long terme des ressources naturelles.

Abandonner l'utopie d'une nature asservie par l'humanité et rechercher des synergies entre les possibles développements de l'humanité ainsi que le respect des processus dynamiques des écosystèmes s'impose désormais, tant au niveau local qu'à travers des éléments de gouvernance mondiale qui restent à inventer.

Cela passera nécessairement par l'engagement des citoyens, dont les scientifiques, dans l'identification de pistes d'actions pour faire évoluer le droit dans ce domaine.

C'est sur la base de ces questionnements éthiques que ce rapport propose de rechercher les voies d'une coévolution raisonnée de l'humanité avec l'ensemble du vivant afin de mieux préserver ses potentialités de bien-être et de santé.

Préambule

Ce rapport propose une démarche inédite de réflexion éthique sur les relations de l'humanité avec la partie vivante de la nature: la biodiversité (cf. annexe 1). Il a pour objet d'offrir une approche nouvelle d'une question abordée, principalement jusqu'ici, sous l'angle scientifique, politique ou économique. Il indique la nécessité d'un changement des relations de l'humanité avec l'ensemble du vivant. Il insiste sur la notion de sauvegarde des capacités d'adaptation et d'évolution de la biodiversité, plutôt que celle de conservation du vivant. Au regard de ce que la science nous a appris de plus de trois milliards et demi d'années d'évolution, le constat de la disparition de telle ou telle espèce, même si celle-ci peut affecter notre sensibilité, n'est pas la voie d'analyse la plus pertinente : les espèces se transforment sans cesse et depuis toujours. Ce constat conduit essentiellement à des attitudes de préservation ou de nature conservatoire qui doivent être mises en débat.

L'inquiétude actuelle porte davantage sur la vitesse d'érosion de la biodiversité sous la pression des activités humaines. L'essentiel résiderait alors plutôt dans la préservation de la capacité du vivant à se diversifier, à se renouveler, que dans la préservation d'un état donné de la biodiversité à un instant choisi dans l'histoire de l'humanité. Il réside surtout dans notre aptitude à cohabiter harmonieusement avec l'ensemble du vivant non humain².

La rapidité de disparition de certaines espèces ou la menace pesant sur elles constitue un révélateur des atteintes que nous provoquons en termes de dégradation de l'environnement et leurs conséquences en matière de santé humaine dont la définition actuellement retenue est celle-ci : « *la santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité* »³.

Dans ce cadre, le caractère fondamental du partage des connaissances, ainsi que leur appropriation par la société dans ses activités, apparaît désormais comme un enjeu éthique majeur.

I. Réaffirmer la place de l'humanité au sein du vivant

- Accroître les démarches de protection du vivant

Depuis des millénaires, la créativité de l'humanité tend à favoriser une appropriation optimale des ressources naturelles susceptibles de répondre à ses besoins et structure les relations des sociétés humaines au vivant et plus globalement à leur environnement. L'humanité est ainsi passée d'une période de prédation par les sociétés de chasseurs-cueilleurs à une phase de transformation de la nature et de certaines espèces à son propre bénéfice⁴. Cette mutation

² L'usage massif des antibiotiques dans les élevages industriels, qui provoque l'émergence de bactéries multi-résistantes, et la vaccination constituent deux formes différentes de notre cohabitation avec la biodiversité. Ces deux pratiques, bien qu'issues de découvertes scientifiques, ont des impacts opposés en termes de santé humaine. Cet exemple souligne d'emblée la nécessité de l'évaluation constante, y compris éthique, des développements techniques et commerciaux de la recherche scientifique et de ses répercussions sur les capacités d'évolution du vivant.

³ Préambule à la Constitution de l'Organisation mondiale de la Santé, tel qu'adopté par la Conférence internationale sur la Santé, New York, 19-22 juin 1946; signé le 22 juillet 1946 par les représentants de 61 Etats. 1946; (Actes officiels de l'Organisation mondiale de la Santé, n°. 2, p. 100) et entré en vigueur le 7 avril 1948.

⁴ Le terme néolithique est généralement utilisé pour identifier cette période marquée par le développement de l'élevage et l'agriculture grâce à la domestication et la création de nouvelles espèces, à l'apparition d'urbanisations et au développement des arts du feu avec la céramique (Voir également l'annexe 2). Leurs enchaînements sont néanmoins divers (la succession agriculture/ville/céramique n'est pas générale), de même

sociale s'est déroulée dans un cadre de domestication et de gestion des ressources naturelles, visant à une maîtrise de la nature en développant des pratiques culturelles et techniques adaptées par chaque société à son environnement. Ces pratiques ont structuré les notions contemporaines de progrès, de développement et de santé.

Ce n'est qu'à partir du XVIII^e siècle que l'étude scientifique des espèces vivantes a permis de mieux en mieux prendre conscience tant de leur multitude que de leur fragilité. Parallèlement à l'émergence des concepts d'évolution et d'écologie, se sont alors développées dans le monde occidental des démarches de protection de la nature où s'opposent des éthiques centrées sur l'humain et des éthiques considérant le vivant dans son ensemble⁵.

Comme le soulignent B. Chevassus-au-Louis et G. Pipien⁶, « *si la description de la biodiversité en termes d'entités constitue une approche légitime [...], un individu d'une espèce ne peut exister que s'il tisse, dès sa naissance, de multiples relations avec d'autres individus de son espèce ou d'autres espèces, relations qui vont déterminer à la fois son propre devenir et le rôle qu'il va jouer dans le fonctionnement des écosystèmes : la biodiversité, c'est d'abord une affaire de relations !* »

Au sortir de la Seconde Guerre mondiale, en réponse à ses atrocités, de nombreuses conférences mondiales se sont tenues pour faire en sorte que puissent régner paix, justice et équité sur la planète. De là naissent, dès 1945, l'ONU responsable d'accords économiques et politiques destinés à construire une paix durable dans le monde et l'UNESCO consacrant le fondement de la solidarité intellectuelle et morale de l'humanité. Ces organismes ont alors convoqué ou accompagné de nombreuses conférences internationales conduisant à l'adoption de chartes mondiales concernant tant l'économie financière ou les échanges commerciaux que la santé et la nature⁷.

Dans leur esprit originel, ces chartes devaient être opposables pour l'ensemble des États constituant le monde humain (197 États reconnus à ce jour). Aujourd'hui, force est de constater que le respect de la biodiversité à l'échelle internationale est fragilisé par l'irrespect de ces obligations par un nombre important de ces pays dont les plus puissants en termes d'industrialisation et par le contexte d'altération des relations internationales. Il convient de souligner combien la stabilité de celles-ci, notamment la loyauté dans l'application des traités

que leurs chronologies qui débutent en divers lieux de la planète, il y a une dizaine de milliers d'années, puis diffusent sur plusieurs millénaires selon un processus de « néolithisation » qui se poursuit jusqu'à aujourd'hui et relativise la pertinence du terme d'anthropocène pour la période récente.

⁵ Le courant « conservationniste » propose une éthique strictement anthropocentrée, l'un de ses initiateurs est l'ingénieur forestier Giffort Pinchot (1865-1946), conseiller de Théodore Roosevelt. Le courant « préservationniste » qui propose une éthique qui préfigure les mouvements d'éthique écocentrée est, entre autres, initié par le naturaliste américain John Muir (1838-1914).

⁶ Chevassus-au-Louis B. et Pipien G. (2014). La biodiversité, du « grand inventaire » à la « toile du vivant ». *Humanité et biodiversité* n°1, 15-24.

⁷ La conférence de Fontainebleau, tenue à l'automne 1948, conduit à la création d'une Union internationale de la protection de la Nature (devenue depuis l'UICN) dont l'objectif était : « *la sauvegarde de l'ensemble du monde vivant, milieu naturel de l'homme. Cet ensemble renferme les ressources naturelles renouvelables de la terre, facteur primordial de toute civilisation. [...] la protection du sol, des eaux, de la couverture végétale, de la faune et d'éléments naturels encore intacts présente une importance capitale des points de vue économique, social, éducatif et culturel* ». Elle constatait encore : « *L'appauvrissement progressif des ressources naturelles entraîne déjà un abaissement des conditions de vie de l'humanité. Leur renouvellement ne pouvant pas suivre la cadence des destructions, le moment est venu de convaincre l'homme de l'étroite dépendance dans laquelle il se trouve à leur égard. Si l'on veut arrêter cette évolution redoutable, il faut que l'homme se pénètre de la nécessité de protéger et même de régénérer ces ressources et de ne les consommer qu'avec ménagement, de manière à garantir la prospérité du monde et sa paix future.* »

et des engagements dans le domaine climatique, la résolution pacifique des conflits, la qualité des législations internes et celle des infrastructures juridiques dans chaque pays constituent un préalable à toute considération éthique effective de la biodiversité par l'ensemble de l'humanité.

- Considérer la responsabilité de l'humanité au sein du vivant

Si la prédation des ressources naturelles depuis l'aube de l'humanité a constitué un fait essentiel dans la survie des populations humaines, elle prend une dimension nouvelle avec la croissance explosive de leur démographie, l'expansion géographique et démographique de l'humanité n'ayant conduit que récemment à prendre en compte la globalité de la planète et les limites des ressources naturelles à l'échelle planétaire.

Dans ce contexte, les connaissances actuelles dans les sciences de la vie, de l'environnement et de la santé indiquent le caractère dramatique de la mise en danger des richesses naturelles. On connaît aussi le retentissement de l'activité humaine sur la résilience de la biodiversité, et ses conséquences néfastes sur la santé humaine, particulièrement critiques pour les populations les plus défavorisées. Alors que les liens entre santé et nature sont de mieux en mieux établis, il conviendrait, parallèlement à l'approche des altérations liées à l'environnement, de consacrer un effort particulier à rechercher en quoi les perturbations que causent les sociétés humaines à la biodiversité retentissent directement et indirectement sur la santé.

Le questionnement éthique réside-t-il, comme c'est souvent le cas, dans l'analyse des conséquences de nos actions ou plus fondamentalement dans celle des causes, c'est-à-dire les modalités de nos interactions avec les autres membres de l'humanité et l'ensemble du vivant ? Pour le CCNE, la démarche éthique en sciences de la vie et de la santé se doit de porter dans le débat public les questionnements sur les causes de la pérennité de la pauvreté et de la faim dans le monde, sur l'accroissement de la paupérisation relative dans les différentes collectivités humaines en rapport avec les atteintes à la biodiversité et avec la démographie. À cet égard, la faim et la malnutrition, relativement stables à l'échelle de la planète, peuvent affecter de nouveaux pays, alors que d'autres parviennent à surmonter leur handicap. Par ailleurs, certains pays sont confrontés à un accroissement de leur paupérisation relative, du fait même de l'augmentation dramatique de leur population, qui peut elle-même être associée à une érosion accrue de leur environnement naturel.

Ces questionnements éthiques interrogent également l'ambition multiséculaire de maîtrise du vivant qui, certes, conduit à un progrès constitué d'avancées considérables en termes de développement et de santé, mais aussi à une forme de relation avec la nature qui participe de sa perturbation et de sa mise en danger. C'est sur la base de ces questionnements que ce rapport tente de rechercher les voies d'une coévolution raisonnée de l'humanité avec l'ensemble du vivant préservant mieux ses potentialités de bien-être⁸.

⁸ Le présent rapport développe les éléments justifiant de l'urgence d'un changement des relations des sociétés humaines avec le vivant dans la perspective du développement de l'humanité, au vu des connaissances actuelles des dynamiques du vivant. La définition de la santé par l'OMS devrait ainsi évoluer en prenant en compte les termes du Préambule de la Convention d'Aarhus (1998) : « *reconnaissant qu'une protection adéquate de l'environnement est essentielle au bien-être de l'homme ainsi qu'à la jouissance des droits fondamentaux, y compris du droit à la vie lui-même; reconnaissant également que chacun a le droit de vivre dans un environnement propre à assurer sa santé et son bien-être et le devoir, tant individuellement qu'en association avec d'autres, de protéger et d'améliorer l'environnement dans l'intérêt des générations présentes et futures.* »

Le progrès des connaissances souligne de plus en plus la complexité et la dynamique des interactions caractéristiques du monde vivant et comment au sein des espèces, tout individu, y compris humain, constitue un écosystème dynamique en relation avec l'ensemble de la biosphère.

- Questionner la notion de progrès

Aujourd'hui, les atteintes de l'humanité à la diversité du vivant sont parfaitement documentées⁹. Elles interrogent la dimension éthique de la position de l'humain au sein de l'ensemble de la nature. Il en va de même concernant sa responsabilité dans des phénomènes qui, au-delà de la perte de biodiversité, modifient la dynamique des cycles de la matière¹⁰ ainsi que le climat mondial, tout en interférant avec la santé comprenant le bien-être des populations humaines.

Les connaissances scientifiques s'étant développées dans un contexte culturel de maîtrise du vivant, elles ont privilégié les recherches répondant à des attentes en termes de santé, d'agriculture et d'élevage, plutôt que celles analysant les dynamiques propres de la biodiversité. Ces connaissances scientifiques ont également permis de mieux connaître la vaste dimension de la biodiversité, analyser sa dynamique, mettre en évidence sa mise en péril par certaines activités humaines, même si ces activités contribuent parfois à la biodiversité par la création de nombreuses espèces animales ou végétales. Une nécessaire compréhension de ces dynamiques, des processus selon lesquels des services écosystémiques et des ressources existent ou disparaissent, et de l'émergence des épidémies apparaît aujourd'hui essentielle dans l'optique d'une amélioration des conditions de vie de l'humanité. Cette ambition de mieux comprendre s'impose d'autant plus que les activités humaines sont le plus souvent à l'origine des perturbations constatées dont les conséquences impactent particulièrement la survie des populations les plus fragiles.

Les questions de l'érosion de la biodiversité et de l'altération des services écosystémiques se dramatisent aujourd'hui dans un contexte d'accroissement explosif de la population mondiale – particulièrement dans le continent africain – et de vulnérabilité accrue pour une partie de celle-ci. Près d'un milliard d'individus souffrent de malnutrition et n'ont pas un accès suffisant à l'eau potable ; un enfant sur douze meurt avant ses cinq ans en Afrique subsaharienne. La crise écologique constitue une crise sociale touchant, au premier chef, les plus pauvres.

La notion de progrès jusqu'ici assimilée à une maîtrise croissante du vivant¹¹ se doit d'être questionnée en remplaçant cette ambition de maîtrise par de nouvelles notions :

- Les relations de l'humanité et du vivant doivent totalement intégrer que l'humanité en est une composante et qu'en conséquence son développement ne peut se faire au prix de perturbations mettant en cause les capacités d'adaptation et d'évolution des écosystèmes et des espèces.**
- Le développement de l'humanité doit privilégier le concept de sa coévolution avec le vivant.**

⁹ <http://uicn.fr/liste-rouge-mondiale/>

Rocström J. *et al.* (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472-475. (cf. annexe 1).

¹⁰ En particulier les cycles biogéochimiques de l'azote, du carbone et du phosphore.

¹¹ L'intégration des concepts du « principe de précaution », puis de la « compensation écologique » ne sont pas exempts dans la pratique du contexte général fondé sur la capacité de maîtriser la nature. Leur mise en œuvre fait ainsi souvent l'économie d'une réflexion sur la dynamique des processus naturels et l'intérêt à moyen et long terme d'une démarche de coévolution limitant l'altération de ces processus.

Ce concept de coévolution nécessite de prendre en compte les dimensions régionales et planétaires des processus d'adaptation et d'évolution. À ce titre, la situation de péril de certaines populations, généralement les plus pauvres, témoigne de perturbations, en partie nouvelles, des relations « homme-nature » y compris à travers l'émergence de maladies épidémiques.

II. Une responsabilité éthique accrue des communautés scientifiques

La notion d'équilibre dynamique¹² dans lequel se situe la biodiversité incite à inclure une dimension de surveillance, une faculté d'attention aux phénomènes nouveaux, dans un contexte où l'imprévisibilité n'est plus perçue comme résultant exclusivement d'un niveau limité de connaissances. Elle est à considérer comme une composante des dynamiques en jeu et peut concerner tant la date et l'ampleur d'un événement naturel que les effets à moyen et long terme de telle ou telle mesure adoptée en matière d'aménagement ou de santé¹³.

- Imprévisibilité des systèmes de biodiversité et de santé

La communauté scientifique fut, depuis le XVIII^e siècle, à la fois une pépinière de lanceurs d'alerte sur la fragilité du vivant (Annexes 2 et 3) et à l'origine de craintes quant à une remise en cause du progrès scientifique. En 1992, à la veille du sommet de Rio, l'appel d'Heidelberg par plusieurs centaines de scientifiques dénonçait ainsi « l'émergence d'une idéologie irrationnelle qui s'oppose au progrès scientifique et technique » puis abandonnait l'analyse scientifique et toute prospective en poursuivant que « l'humanité a toujours progressé en mettant la nature à son service »¹⁴. Une vision proche de cet appel se retrouve encore chez les porteurs de scepticisme questionnant la réalité des perturbations du climat et de l'altération de la biodiversité.

À l'opposé de cette forme d'arrogance scientifique, le présent rapport souligne combien l'accroissement des connaissances scientifiques, notamment la prise en compte des changements d'échelle, demeure un objectif majeur pour parvenir à une meilleure compréhension des liens entre biodiversité et santé dans l'optique d'une coévolution de l'humanité au sein du vivant. Parallèlement, les recherches répondant aux besoins légitimes de soins médicaux et d'une production accrue de ressources alimentaires, doivent viser aussi à une meilleure compréhension des capacités de régénération, résilience et adaptation des systèmes et des espèces, afin de tendre à une synergie entre le développement de l'humanité et l'évolution de l'ensemble du vivant.

Ce concept de synergie va ainsi au-delà du seul « principe de précaution ». Il amène à redéfinir la forme des « compensations écologiques » et questionne la légitimité des seules indemnités financières généralement adoptées à ce titre, celles-ci étant d'un autre ordre que les phénomènes d'évolution et d'adaptation du vivant.

Dans cet esprit, lors d'une demande d'expertise, l'absence de certitude scientifique ne dispense pas, en cas de doute, d'une analyse éthique mettant en perspective l'imprédictibilité des systèmes en matière de biodiversité et de santé. Contrairement aux conventions internationales actuelles, l'intérêt commercial ne devrait pas être prépondérant comme c'est trop souvent le cas¹⁵.

¹² De nouveaux équilibres se construisant régulièrement, l'enjeu ne saurait se réduire à recréer tel ou tel écosystème d'un siècle passé, voire à concevoir une biodiversité figée en l'état.

¹³ Il s'est ainsi passé plusieurs décennies avant que la nocivité de certains aménagements urbains de végétalisation (ayant accru les contacts entre des espèces aux pollens allergènes et des concentrations de populations) conduise à des arrachages et à la sélection de végétaux capables de s'adapter aux environnements urbains, mais aussi auxquels les sociétés humaines soient elles-mêmes mieux adaptées.

¹⁴ Peu après cet appel, la compagnie Philip Morris se félicita d'avoir contribué avec des industriels de l'amiante à cet appel. http://www.lemonde.fr/sciences/article/2012/06/16/l-appel-d-heidelberg-une-initiative-fumeuse_1719614_1650684.html

¹⁵ Le General Agreement on Tariffs and Trade (GATT) et l'Accord sur l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires (Accord SPS) permet aux États de prendre des mesures de protection « nécessaire à la protection de la santé et de la vie des personnes et des animaux ». Toute mesure de protection nécessite en revanche des éléments scientifiques pour démontrer qu'il ne s'agit d'une « restriction déguisée au commerce international »

L'imprédictibilité des phénomènes évolutifs est une composante structurante des processus dynamiques, à l'œuvre en permanence dans la nature. L'objectif n'est donc plus la conservation d'ensembles écologiques considérés comme stables, mais d'assurer leurs capacités d'évolution, d'adaptation, de résilience et, en toutes circonstances, de chercher à limiter les actions susceptibles d'altérer ces processus¹⁶.

Une éthique contemporaine de la nature doit désormais à la fois considérer et dépasser les concepts antérieurs où s'opposaient les approches éthiques incluant l'ensemble du vivant et celles privilégiant l'intérêt de telle ou telle société humaine, voire les approches axées sur les services rendus par la nature à l'humanité.

L'enjeu n'est plus d'analyser les politiques environnementales en termes de protection des espèces existantes, mais à l'aune de leurs capacités à garantir les potentialités évolutives des espèces et des écosystèmes.

L'avancée des connaissances scientifiques souligne que l'imprévisibilité inhérente aux processus dynamiques en interaction, est distincte de l'imprévisibilité due au niveau partiel des connaissances. Cette nouvelle prise de conscience scientifique impose d'associer une réflexion éthique en termes de santé et d'environnement, aussi bien aux mesures visant à l'exploitation de ressources naturelles qu'à leur protection par le biais d'éventuelles compensations.

- Encourager le partage des connaissances nouvelles

En 2005, l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (*Millenium Ecosystem Assessment*, MEA) réalisée à l'initiative de l'Organisation des Nations-Unies indiquait dans ses conclusions à l'attention des décideurs que les services, dits écosystémiques, rendus à l'humanité par la nature et en particulier par sa biodiversité étaient dégradés : « *Approximativement 60% (15 sur 24) des services d'origine écosystémique étudiés dans le cadre de cette évaluation (y compris 70% des services de régulation et services culturels) sont en cours de dégradation ou d'exploitation de manière non rationnelle. Les services d'origine écosystémique qui ont été dégradés au cours des 50 dernières années incluent la pêche, l'approvisionnement en eau, le traitement des ordures et la désintoxication, la purification d'eau, la protection contre les risques de catastrophe naturelle, la régulation de la qualité de l'air, du climat régional et local, de l'érosion, la plénitude spirituelle, et le plaisir de l'esthétique* ».

Depuis lors, les services écosystémiques spécifiquement rendus par les insectes pollinisateurs ont à la fois été déterminés comme essentiels à la qualité et au rendement des trois-quarts des plantes vivrières à l'échelle mondiale et menacés par l'érosion de la biodiversité, entre autres, des abeilles dans l'hémisphère Nord. L'IPBES¹⁷ vient, dans ce contexte, de consacrer sa première étude aux services écosystémiques rendus par les insectes pollinisateurs. Si le rapport ne valide pas une situation générale de déclin des 20.000 espèces d'abeilles, il note

(article XX du GATT), ce qui conduisit par exemple à la condamnation de l'Europe lors de son refus d'importer le bœuf aux hormones faute d'éléments scientifiques jugés suffisants.

¹⁶ Voir, par exemple, l'analyse de Barnovsky A.D. *et al.* (2012). *Approaching a state shift in Earth's biosphere. Nature*, 486, 52-58. « *On sait que les systèmes écologiques localisés passent de manière abrupte et irréversible d'un état à un autre lorsqu'ils sont forcés à franchir des seuils critiques. La plausibilité d'un « point de basculement » à l'échelle planétaire souligne la nécessité d'améliorer les prévisions biologiques en détectant les signes avant-coureurs de transitions critiques, tant à l'échelle mondiale que locale et en détectant ce qui favorise ces transitions.* »

¹⁷ *The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.*

néanmoins leur déclin dans les pays où des études ont été menées et prône une surveillance mondiale¹⁸. La forte médiatisation du réchauffement climatique conduit parfois à percevoir de prime abord l'érosion de la diversité comme sa conséquence. Les communautés scientifiques doivent contribuer à définir combien le phénomène est plus complexe, même s'il pose des problématiques convergentes de gouvernance mondiale¹⁹. Ce fut d'ailleurs le sens de la déclaration du CCNE à la veille de la COP 21²⁰.

L'atteinte de l'humanité à la diversité des espèces est, en effet, bien antérieure à tout changement climatique global d'origine anthropique. Des disparitions de populations animales, voire l'extinction totale de certaines espèces d'aires géographiques lors de leur peuplement par des groupes humains sont documentées dès l'époque préhistorique²¹. Aujourd'hui, si l'érosion de la biodiversité est liée en partie aux changements climatiques, il s'agit, dans de nombreux cas, de conséquences directes de prélèvements (surpêche, exploitation forestière) ou d'aménagements (déforestation à des fins agricoles, urbanisation...) et d'usage d'une multitude de molécules perturbant les processus vitaux, volontairement (herbicides, antibiotiques...) ou involontairement (nitrates, phosphates, perturbateurs endocriniens...), du fait de leur accumulation dans des milieux ou chaînes trophiques.

À l'inverse, la perte de biodiversité peut accentuer les changements climatiques. La déforestation incontrôlée ampute la capacité des forêts naturelles de capter et fixer d'énormes quantités de tonnes de CO₂. Parallèlement, les altérations du phytoplancton marin amputent, dans une même mesure au moins, la fixation du carbone. Dans certains cas, comme pour les écosystèmes récifaux, les conséquences du réchauffement et les atteintes directes aux espèces se conjuguent, mettant en péril, à court et moyen termes, de nombreuses implantations et sociétés humaines²².

¹⁸ « *Les pollinisateurs sauvages ont diminué en termes de fréquence et de diversité (et d'abondance pour certaines espèces) aux échelles locale et régionale, en Europe du Nord-Ouest et en Amérique du Nord. Bien qu'un manque de données (identité des espèces, répartition et abondance) concernant les pollinisateurs sauvages pour l'Amérique latine, l'Afrique, l'Asie et l'Océanie empêche toute déclaration générale sur leur état à l'échelon régional, des déclin ont été enregistrés au niveau local. Il est urgent de mettre en place une surveillance nationale ou internationale à long terme des pollinisateurs et de la pollinisation pour pouvoir fournir des informations sur l'état et les tendances concernant la plupart des espèces et la plupart des régions du monde* ». IPBES (2016) : Résumé à l'intention des décideurs du rapport d'évaluation de la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques concernant les pollinisateurs, la pollinisation et la production alimentaire. S. G. Potts, V. L. Imperatriz-Fonseca, H. T. Ngo, J. C. Biesmeijer, T. D. Breeze, L. V. Dicks, L. A. Garibaldi, R. Hill, J. Settele, A. J. Vanbergen, M. A. Aizen, S. A. Cunningham, C. Eardley, B. M. Freitas, N. Gallai, P. G. Kevan, A. Kovács-Hostyánszki, P. K. Kwapong, J. Li, X. Li, D. J. Martins, G. Nates-Parra, J. S. Pettis et B. F. Viana (sous la dir. de), 36p.

¹⁹ La mise en place d'un groupe de travail international sur la problématique du réchauffement climatique (GIEC) a été en 1988, pour partie justifiée par les incertitudes sur la réalité de son origine anthropique, aujourd'hui avérée. Les atteintes de l'humanité à la biodiversité sont à l'inverse connues de longue date. La mise en place de la Convention sur la diversité biologique en 1992, puis de la Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) vise à améliorer les liens entre les connaissances et la prise de décision en matière de sauvegarde de la biodiversité et participe des actions de gouvernance internationale en matière de protection de la biodiversité.

²⁰ http://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/publications/texte_ccne-cop21-6_novembre_2015.pdf

²¹ La chasse de la mégafaune eut certaines répercussions sur la biodiversité dès le début de l'Holocène ; la colonisation par les premières populations humaines de l'Australie s'est accompagnée d'extinctions de marsupiaux, celle de l'Amérique correspond à l'extinction du mammouth...

²² « L'homme dévore 1,5 Terre par an » titrait le journal « Le Monde » du 1^{er} octobre 2014, prenant en compte la disparition de la moitié des populations d'espèces sauvages, l'appauvrissement des stocks de ressources et l'accumulation des déchets. http://www.lemonde.fr/planete/article/2014/09/30/la-terre-a-perdu-la-moitie-de-ses-populations-d-especes-sauvages-en-quarante-ans_4496200_3244.html

- Enjeux éthiques des modifications du vivant

Réflexions éthiques sur le développement des biotechnologies

Lorsque Joseph Fletcher constatait que « *la nature est d'abord une source d'aléas, de risques et de désordre* », qu'elle « *doit être domestiquée, dominée, supprimée si possible par une mise en ordre rationnelle du monde qui en éradique les incertitudes, les imprévisibilités* »²³, il entretenait l'illusion que nous pouvons nous en rendre maîtres, la contrôler. Cette ambition démesurée, vient s'appuyer sur une vision simpliste du génome comme étant la juxtaposition de gènes dont on déciderait qu'ils sont « normaux » ou « anormaux », alors qu'il devient techniquement possible de corriger les prétendues erreurs de la nature.

Nous modifions considérablement la biodiversité de manière indirecte, mais sommes aussi en capacité de réaliser des modifications intentionnelles importantes du vivant. Les transferts et domestications d'espèces qui marquent le début du néolithique sont aujourd'hui démultipliés par les biotechnologies qui facilitent le clonage, les assemblages de nouveaux génomes et la création d'organismes génétiquement modifiés...

La convergence de domaines scientifiques clés (biologie, informatique, chimie,...) a créé les conditions de l'émergence de technologies de rupture conduisant à de l'innovation dans un contexte de relative imprédictibilité, liée à l'état des connaissances et à l'imprédictibilité, mentionnée précédemment, des processus évolutifs. Cela exige de la part de chaque chercheur et ingénieur une grande transparence et une réflexivité critique sur ses méthodes et ses buts, afin d'expliquer la recherche qu'il est en train de faire.

Il y a une dimension éthique à souligner qu'il s'agit de contribuer, avec humilité, à la production de connaissances nouvelles et d'innovations dont l'utilité devra être questionnée et partagée avec la société, sans nourrir une vitrine de promesses et entretenir un imaginaire collectif d'attentes faisant l'impasse sur la complexité du vivant²⁴.

Utiliser les croisements, hybridations, boutures et sélections pour obtenir des variétés animales et végétales choisies correspond à un dessein immémorial de façonner le monde vivant pour réaliser un projet de société particulier. Les techniques de génie génétique ont, dès les années 1970, bouleversé les domaines de l'agronomie (plantes et animaux génétiquement modifiés) et de la médecine (thérapie génique et cellulaire). Celles du séquençage de l'ADN permettent d'envisager une véritable ingénierie des génomes et l'arrivée de CRISPR-Cas9 en est une nouvelle étape, tant la « chirurgie du génome » qu'il permet se réalise beaucoup plus précisément et aisément que précédemment, sur les plans technique et économique²⁵.

Le CCNE s'est saisi d'un questionnement éthique sur les techniques modernes d'ingénierie génomique, notamment CRISPR-Cas9, dans leurs applications à l'humain. Dans le cadre du présent rapport, il est nécessaire de mettre en avant deux de leurs caractéristiques principales,

²³ Fletcher J.F. (1974). *The Ethics of Genetic Control: Ending Reproductive Roulette*. Garden City, N.Y. Anchor Press, 218 p.

²⁴ Avis du Comité consultatif commun d'éthique de la recherche agronomique (2013) : <https://inra-dam-front-resources-cdn.brainsonic.com/ressources/afile/248827-0c75b-resource-5e-avis-du-comite-d-ethique-inra-cirad-36-pages.html>

²⁵ La technique d'édition de génome CRISPR-Cas9 appliquée aux cellules de mammifères a été développée à partir de 2012 par plusieurs équipes de recherche, dont celle du Broad Institute de Boston, notamment avec Feng Zhang et George Church, et celles de Jennifer Doudna (UC Berkeley) et Emmanuelle Charpentier (Berlin). Le Comité d'éthique de l'INSERM soulignait, dès février 2016, que l'atteinte à la biodiversité représentait le principal risque inhérent à l'application de ces techniques (<https://www.inserm.fr/qu-est-ce-que-l-inserm/l-ethique-a-l-inserm/saisines-et-notes-du-comite-d-ethique>).

au-delà de leur applicabilité à l'ensemble du monde vivant et des questions qu'elles posent en termes d'irréversibilité des modifications génétiques volontairement introduites dans des organismes alors que, volontairement ou non, elles seront disséminés dans la nature.

La première caractéristique est qu'il est possible d'altérer une séquence génétique sans laisser d'autres traces que la mutation introduite ; si cette mutation existe dans la nature, les organismes qui la portent seront *a priori* non distinguables, qu'ils soient « naturels » ou fabriqués par l'homme. La seconde est que ces techniques permettent de réaliser un « forçage génétique » (*gene drive*) qui permet d'échapper aux lois classiques de transmission des caractères (lois de Mendel, entre autres) et de rendre une altération génétique rapidement envahissante dans une espèce vivante. Grâce à CRISPR-Cas9, une société américaine ayant réussi à rendre un moustique résistant au paludisme prévoit de le libérer dans la nature pour transmettre ce gène de résistance à l'ensemble de l'espèce. D'autres envisagent purement et simplement l'éradication génétique de plusieurs espèces de moustiques vecteurs de maladies humaines. Néanmoins l'on peut noter que l'incidence du paludisme a diminué dans la dernière décennie grâce à des politiques d'aménagement, telles que l'assèchement de mares, et des actions éducatives, alors que l'impact possible, tant immédiat qu'à terme, des biotechnologies considérées nécessitera d'être exploré.

Le forçage génétique a, dans ce contexte, été discuté à la Conférence des parties du sommet de la biodiversité à Cancun en décembre 2016. Au plan des applications dans la nature, 160 ONG y ont souligné les risques associés à la volonté de destruction et/ou de modification des populations/espèces dites « nuisibles » dans la nature²⁶. Les tensions éthiques entre l'émergence de ces nouvelles connaissances scientifiques, les attentes sociales qu'elles suscitent en termes de santé et les limites des données en termes de conséquences à court et long termes de la diffusion en « plein champ » d'espèces issues de biotechnologies soulignent combien la recherche fondamentale doit être soutenue. Ceci a conduit à une déclaration de 32 institutions internationales de recherche ou de financement de la recherche définissant des règles de bonnes pratiques concernant les recherches sur le « forçage génétique », y compris l'implication du public dès les étapes de conception de ces recherches (Washington, mars 2017).

Peut-on modifier le vivant sans altérer les processus de l'évolution ?

Nous pouvons dégager trois éléments qui participent à la singulière complexité de la vie (biologique), aujourd'hui reconnue par tous.

Le premier élément concerne la nécessité pour toute fonction nouvelle, pouvant être introduite à un moment donné de l'évolution, d'être compatible avec les fonctions déjà existantes, particulièrement celles qui permettent de vivre et de se reproduire.

Le deuxième élément correspond aux équilibres subtils et fragiles que l'on rencontre dans la régulation des systèmes vivants. Nombre de pathologies sont là pour nous rappeler que le déplacement de certains de ces équilibres biologiques peut avoir des conséquences majeures, notamment en termes de santé. Ces équilibres sont essentiels à l'adaptation des êtres vivants aux milieux complexes et dynamiques dans lesquels ils évoluent.

Le troisième élément est le hasard qui amène à prendre en compte les caractéristiques en partie stochastiques de l'expression des gènes, celle-là même que nous voulons contrôler afin de la modifier à façon. Il nous est difficile d'intégrer hasard et probabilités dans notre compréhension du vivant, et plus encore de les subir, y compris dans notre quotidien.

²⁶ La Fondation Bill et Melinda Gates a investi 75 millions de dollars sur la technique CRISPR-Cas9 afin de mettre rapidement au point des anophèles (moustiques vecteurs du paludisme) génétiquement modifiés pour résister au *Plasmodium falciparum*, agent du paludisme.

Ces trois éléments sont à mettre en relation avec plus de trois milliards et demi d'années d'évolution de la vie terrestre, et donc d'une temporalité qui n'a rien à voir avec ce que l'esprit peut raisonnablement intégrer.

Constatant qu'en biologie, le normal n'est pas stable, et que l'évolution utilise des « sauts évolutifs » correspondant à des événements hautement improbables, une dimension essentielle à intégrer à la réflexion à ce niveau est celle du temps, la différence entre l'échelle de temps d'une vie humaine, voire de l'humanité, et celle de la nature étant parfaitement incomparable, voire inconcevable. Vue d'une perspective humaine, l'évolution n'a jamais « hésité » à faire disparaître des formes de vie, des espèces, qu'elle avait fait naître, ainsi qu'en témoignent les différentes vagues d'extinction massive. Ces événements, s'ils n'ont jamais mis en péril la vie sur terre, ont eu un poids considérable sur son histoire et, entre autres, l'émergence de notre espèce. Aujourd'hui, alors que les potentialités des biotechnologies apparaissent en mesure de rompre certains des équilibres qu'a connus l'espèce humaine depuis son émergence, naissent des tensions éthiques inédites.

Quelle éthique de responsabilité mobilisons-nous aujourd'hui et à quelle échelle, alors que les technologies de transformation du génome sont de plus en plus performantes et aisées à mettre en œuvre ?

Il convient d'assumer pleinement l'enjeu éthique d'un maintien de la biodiversité pour les générations futures y compris en termes de potentialité d'évolution biologique²⁷ ?

Le partage des connaissances nouvelles et la mise en débat de leurs applications doit être considérablement accru au sein de la société.

III. Santé et biodiversité²⁸

Les relations entre la santé humaine et la biodiversité sont généralement complexes, comme l'illustrent de nombreux exemples connus.

-Vers une approche écosystémique de la santé

Ainsi, la lèpre et la tuberculose, dès les années 1950, ont été, en grande partie, maîtrisées par l'usage d'antibiotiques relativement spécifiques. Ils ont contribué à faire disparaître ces deux fléaux du monde occidental. Toutefois, vingt ans plus tôt, la construction d'immeubles de logements sociaux, dotés de moyens sanitaires et de pièces suffisamment grandes et ventilées par des ouvertures de fenêtres de bonne taille, a permis de faire régresser la tuberculose dans des proportions plus importantes que la survenue des antibiotiques spécifiques.

En termes de maladies, la biodiversité est à la fois une menace si l'on considère par exemple le réservoir de maladies et de vecteurs qu'elle comporte, et une protection pour la santé humaine, au regard de la compétition naturelle entre vecteurs ayant des compétences variables

²⁷ Lorsque certains groupes sont globalement menacés, les potentialités évolutives peuvent être particulièrement altérées, c'est le cas aujourd'hui pour de grands groupes monophylétiques tels que les oiseaux ou les sélaciens, du fait de l'écroulement des effectifs d'individus et du nombre d'espèces.

²⁸ « Les liens entre santé et biodiversité » ont été traités dans un rapport du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD), missionné en date du 18 novembre 2011 par la Ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (MEDDE). La remise du rapport (83 p.) a été effectuée en avril 2013 (n° 008095-01. cgedd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/.../008095-01_rapport.pdf). Les auteurs en sont : Eric Fouquet, Patrick Lavarde et Philippe Maler.

de transfert pouvant créer des effets de dilution qui limitent les effectifs des espèces transmettant le plus efficacement l'agent infectieux²⁹. Parallèlement, elle rend un service majeur en termes de production de médicaments, la synthèse de substances naturelles actives sélectionnées au cours de l'évolution dans le contexte de compétitions entre espèces étant une source essentielle de molécules actives.

L'OMS estime que 80% de la population mondiale dépendent des remèdes traditionnels issus d'espèces sauvages. Pour sa part, la recherche pharmacologique, bien que n'ayant exploré que 2% du monde végétal terrestre et une part encore plus infime des champignons et de l'ensemble des organismes marins, y dispose d'un réservoir majeur de molécules.

Plus globalement, la diversité des écosystèmes contribue à la construction identitaire de chacun, à la détente, l'émotion individuelle et collective et à sa dimension contemplative. Elle participe ainsi au bien-être et à l'épanouissement de la personne, composantes essentielles de la santé humaine. La préservation de la biodiversité est un enjeu de santé au-delà des services directs que les écosystèmes rendent à la santé de l'humanité, et de l'assurance qu'il fonde de nombreuses recherches pour de futures molécules.

La nouveauté de cet enjeu nécessite de préciser plusieurs questionnements ayant une large dimension éthique :

- nous exerçons des pressions qui peuvent nuire à la biodiversité en déséquilibrant des écosystèmes, y compris à travers certaines pratiques de soins médicaux et vétérinaires ou de lutte contre des espèces considérées comme nuisibles³⁰ ;
- nos sociétés tirent des bénéfices de la biodiversité, mais comment faire en sorte que ces avantages ne soient obtenus que dans le respect de toutes les autres sociétés humaines ?

Ni les pollutions, ni les maladies ne touchent toutes les populations de la même manière. L'OMS indique que la pollution de l'air provoque à elle seule la mort prématurée de 8 millions de personnes par an dans le monde. La moitié de ces décès est liée à la pollution de l'air extérieur, et l'autre moitié, principalement dans les pays pauvres, à la pollution de l'intérieur des habitations par l'usage domestique d'énergies fossiles. De même si les maladies infectieuses sont à l'origine de 14 millions de décès par an, 90% de cette mortalité concernent les pays en développement.

- Enjeux des interactions entre biodiversité et santé

La prise en compte par les politiques publiques des enjeux liés aux interactions entre la santé et la biodiversité est récente³¹. La mobilisation de plusieurs organisations des secteurs de la

²⁹ Inversement, l'érosion de la biodiversité constitue un facteur aggravant dans la transmission des maladies infectieuses à l'homme (Keesing F. *et al.* (2010). Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. *Nature*, 468, 647-652).

³⁰ Sans redévelopper les déséquilibres induits par des usages inappropriés d'antibiotiques, l'on peut donner l'exemple des démoustications expérimentales engagées en Camargue en 2006, par épandage de bactéries s'attaquant aux larves qui ont, après 5 ans, induit une altération de la faune. Au-delà d'une perte de biodiversité constatée parmi les libellules, passereaux, hirondelles..., ces altérations sont susceptibles d'accroître les risques sanitaires. En effet, alors que la coexistence d'une quarantaine d'espèces de moustiques limite les risques de prolifération d'espèces exotiques vectrices de maladies, à l'inverse, la réduction des espèces indigènes peut, du fait du traitement, tendre à favoriser l'installation de nouvelles espèces éventuellement vectrices de maladies exotiques émergentes et de formes résistantes, rendant ultérieurement impossible l'utilisation de cette démoustication bactérienne en cas de crise sanitaire.

³¹ Voir le plan national santé-environnement (PNSE 3, pour la période 2015-2019).

santé et de la biodiversité ne s'est instaurée au niveau international que depuis le milieu des années 2000. L'OMS, la FAO et l'OIE déclaraient en 2010 qu'il conviendrait de parvenir à « *un monde capable de prévenir, détecter, circonscrire, éliminer et répondre aux risques pour la santé animale et humaine attribuable aux zoonoses et aux maladies animales ayant un impact sur la sécurité sanitaire des aliments* ». La même approche est développée lors de la conférence Rio + 20, en juin 2012. Un rapport conjoint établi par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et le secrétariat de la Convention pour la diversité biologique (CDB), au-delà d'une affirmation des liens entre la santé et la biodiversité, y souligne la nécessité de politiques plus intégrées. Ces initiatives s'inscrivent dans le concept « *One Health/Une seule santé*³² » qui vise à une approche intégrée de tous les aspects de santé humaine, santé animale et gestion des écosystèmes. Ce concept « une seule santé » met clairement en avant la nécessité de politiques intégrant la santé humaine et la biodiversité.

Impact de la santé animale sur la santé humaine

La santé humaine apparaît, en effet, étroitement liée à celle de l'animal³³. Malgré des succès contre la tuberculose, comme évoqué précédemment, ou la brucellose, les zoonoses³⁴ transmissibles à l'homme restent très nombreuses : sida, encéphalite spongiforme, syndrome respiratoire aigu sévère, grippe aviaire, chikungunya, virus West Nile...

L'augmentation des maladies émergentes humaines, au cours des quinze dernières années, est souvent expliquée par des formes intensives d'élevage (l'animal étant à l'origine de l'épidémie ou comme vecteur de transmission), des altérations de la biodiversité favorisant des vecteurs de maladies, ainsi qu'une altération des conditions d'environnement liée, plus ou moins directement, à des actions anthropiques. Ces actions peuvent se combiner aux transferts de vecteurs en lien avec la mondialisation des échanges, ainsi qu'à l'exploitation de nouveaux milieux naturels créant ou accroissant les contacts des populations avec des espèces sauvages porteuses de maladies transmissibles.

En matière de santé humaine, il convient d'examiner parallèlement les relations des populations humaines et de leur microbiote, chaque être humain hébergeant dans son appareil digestif dix fois plus de microorganismes commensaux que de cellules humaines. Les recherches récentes montrent l'importance de ces microorganismes pour la santé de chaque individu, alors même que plus de la moitié de ces microorganismes ne sont pas encore spécifiquement identifiés !

De ce point de vue, l'usage inapproprié ou abusif des antibiotiques en santé humaine et animale peut déséquilibrer les écosystèmes bactériens dans l'environnement, à commencer justement par le microbiote intestinal humain. Cet usage inapproprié minorant les capacités évolutives du vivant, s'est accompagné d'un rapide accroissement des résistances aux

³² Les crises sanitaires récentes mettent en évidence la mondialisation croissante des risques sanitaires ainsi que l'importance de l'interface homme-animal-écosystème dans l'évolution et l'émergence des pathogènes. Afin de surmonter les limites des approches conventionnelles sur les maladies infectieuses, un nouveau concept, dénommé « *One Health/Une seule santé* », visant à renforcer les liens entre santé humaine, santé animale et gestion de l'environnement, s'est développé. Cette nouvelle approche de la santé, fondée sur une collaboration intersectorielle et interdisciplinaire, est encouragée par le gouvernement français.

Voir : http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/IMG/pdf/Rapport_One_Health.pdf.

³³ On notera aussi que la déforestation par exemple accélère l'épidémie de paludisme en Asie, véhiculée du singe à l'homme par le moustique.

³⁴ On distingue les zoonoses pour lesquelles les agents d'origine alimentaire se transmettent lors de la consommation d'aliments ou d'eau de boisson contaminés et les zoonoses d'origine non alimentaire où la transmission se fait par vecteurs, par l'environnement ou par contact.

antibiotiques actuellement disponibles, dommageable pour aujourd'hui et pour demain. Le débat à développer devrait analyser comment cette situation paradoxale s'est mise en place. Elle souligne de manière cruciale la nécessité de substituer aux ambitions de maîtrise du vivant, les concepts de coadaptation et coévolution entre l'humanité et l'ensemble du vivant.

L'interaction entre le pathogène et le malade repose sur une évidence que l'on oublie parfois et que rappelle Claude Combes³⁵ : « *celle que les êtres vivants sont tous parents, comme l'atteste l'universalité du code génétique et les ressemblances des voies métaboliques ou des processus biophysiques. Des signaux peuvent donc être échangés entre des organismes dont l'ancêtre commun remonte à des milliards d'années. Le pathogène peut ainsi utiliser et manipuler à son profit les processus biochimiques de son hôte. Ce qui a changé tout au long de l'évolution, c'est la complexité des organismes, non les bases de leur fonctionnement, et surtout pas la nature des signaux moléculaires. Les réflexions sur l'évolution de la complexité montrent combien les pathogènes, y compris ceux qui paraissent les plus simples, se situent dans un palier de complexité dangereusement proche de celui de l'humain.* »

Le défi que représentent aujourd'hui les maladies infectieuses n'est pas limité à certaines zones ou populations du globe. Il est le résultat de la confrontation de l'humain avec l'imprédictibilité qui caractérise l'évolution biologique du vivant. Cette imprédictibilité impose que le progrès des connaissances dans ce domaine ne soit jamais teinté d'arrogance, ni d'un excès d'optimisme, en particulier quant à la réactivité possible face à un phénomène épidémique nouveau !

Au-delà des questions de santé envisagées ci-dessus, des modifications de l'environnement, y compris celles visant au bien-être ou motivées par des objectifs écologiques, peuvent parfois, faute d'approches globales et de prise en compte de la diversité des interactions, induire des phénomènes délétères. C'est le cas du développement non intégré des espaces verts dans les villes, qui a participé du développement d'allergies aux pollens correspondants, alors que l'ambition initiale était le bien-être des populations urbaines. Plus globalement, des atteintes à la biodiversité, tel que le déclin des insectes pollinisateurs déjà évoqué ou l'augmentation d'espèces envahissantes liée à la mondialisation des échanges, altèrent les conditions de vie de certaines populations, en diminuant l'accès aux ressources alimentaires.

Prévenir les effets des interactions

En termes d'impact sur la santé humaine, la préservation de la biodiversité constitue un impératif : être « en bonne santé » n'est pas uniquement lié aux succès médicaux qui contribuent à une augmentation considérable de l'espérance de vie. L'espérance de santé est également liée au plaisir d'observer et de se sentir appartenir à la vie, que cette appartenance considère l'ensemble de la nature, prenne en compte la biodiversité et sa dynamique, ou mette l'accent sur le respect des flores et des faunes sauvages, voire domestiques.

Cette approche écosystémique de la santé humaine, s'appuyant sur la prise en compte des connaissances sur le vivant, incite à mettre en œuvre des démarches de compréhension des mécanismes qui sous-tendent les interactions entre tous les acteurs de la biodiversité pour développer de nouvelles approches de prévention, à l'instar de ce qui est déjà mis en place dans la prévention de différentes pathologies (par exemple, pathologies cardio-vasculaires ; obésité).

³⁵ Combes C. (2006). Pourquoi il y aura toujours des maladies infectieuses. *In* La maîtrise des maladies infectieuses. Un défi de santé publique, une ambition médico-scientifique (G. Orth, P. Sansonetti, coord.). Rapport sur la science et la technologie n° 24. Académie des sciences, EDP-Sciences, p. 89-99.

L'être humain vit dans un écosystème complexe où chaque individu constitue lui-même un écosystème. Cette compréhension scientifique nouvelle nécessite de repenser la santé humaine selon une approche multi-échelles et interdisciplinaire, holistique, intégrant les concepts de biodiversité et d'évolution biologique. La qualité de la biodiversité influence la santé humaine : la préservation de l'une et l'autre vont de pair. À travers cette analyse, le CCNE appelle à une consolidation de la définition de la santé proposée par l'OMS, en incluant la dimension environnementale de la santé.

IV. Vers une solidarité écologique responsable

- La protection de la biodiversité : règle de droit et valeur

Fixée en règles de droit, la protection de la biodiversité relève du défi, du fait de sa nature écosystémique, dynamique et globale. Il convient en effet de prendre en compte des échelles spatiales et temporelles très diverses, alors même que les écosystèmes varient dans le temps.

La protection juridique de la biodiversité

De façon générale, la faible reconnaissance d'un statut juridique spécifique aux ressources naturelles pénalise le droit de l'environnement dans l'ensemble du champ normatif. Les règles juridiques sont plus ou moins effectives selon la place qu'on leur accorde dans la hiérarchie des intérêts protégés par le droit (la propriété privée ; les brevets sur le vivant...). Parfois, les atteintes à la biodiversité sont dues à des pollutions diffuses dont les sources d'émission sont difficiles à identifier et à distinguer les unes des autres, comme dans le cas des activités agricoles.

Dans le cadre du dispositif *Natura 2000* (12,4 % du territoire français), les sites sont gérés localement, induisant une diversité d'arrangements institutionnels locaux, portant notamment sur les nombreux conflits qu'ils ont suscités. Les controverses viennent en particulier des conséquences de telle ou telle intervention dans un milieu, souvent imprévisibles au-delà d'un certain terme. Par ailleurs, le fait que les politiques procèdent par arbitrages entre différents aspects de la biodiversité, selon différents usages des ressources et de l'espace relevant d'intérêts différents, contribue à alimenter des controverses, particulièrement dans un contexte de connaissances scientifiques fragmentaires³⁶.

La valeur des écosystèmes

Une autre approche centrée sur la valeur des écosystèmes³⁷ prend de l'importance aujourd'hui, en quantifiant les coûts associés à la destruction de la biodiversité et les bénéfices liés à sa préservation. Le procès qui a fait suite à la marée noire provoquée par le naufrage de l'*Erika* repose ainsi sur l'estimation du préjudice écologique subi par les collectivités territoriales et les professionnels de la mer ou du tourisme côtier.

Définir une valeur à la biodiversité³⁸ s'inscrit dans une logique utilitariste qui ne se réduit pas à un calcul de court terme, puisque ce calcul reconnaît une utilité pour les générations futures. Il demeure néanmoins tributaire de la possibilité de démontrer l'utilité de ces services et des

³⁶ S'ajoutent aussi des conflits d'usage de l'espace : élevage de moutons *versus* ours et loup !

³⁷ C'est l'exercice réalisé au plan international à l'initiative de l'ONU dans le *Millenium Ecosystem Assessment* (cf. page 10) à partir de la description des services rendus par les grands écosystèmes planétaires.

³⁸ Concrètement, le régime de responsabilité environnementale permet d'obliger l'auteur d'un dommage à la biodiversité à le réparer, voire à l'anticiper par les mécanismes de compensation reposant sur le principe d'équivalence écologique.

arbitrages entre différentes utilités, notamment lorsqu'il y a concurrence entre production humaine et biodiversité.

Cette complexité à définir la valeur de la biodiversité se retrouve également quand on cherche à évaluer la valeur économique de la biodiversité (valeur d'usage directe ou indirecte et de « non usage »). Cette approche est souvent source de contestation car elle inscrit la valeur sociale de la biodiversité dans des mécanismes marchands, mais constitue une étape pour qualifier la biodiversité comme un « bien commun », et peut prendre une importance significative dans les décisions, comme celles concernant l'équité d'accès.

Le Président François Hollande déclarait, dans cet esprit, dans son discours du 30 novembre 2015 à la COP 21 : « *Nous ne pouvons plus considérer la nature comme un vulgaire et inépuisable réservoir de ressources destinées à notre seul et plein accomplissement. Cette transformation est à la fois une opportunité mondiale parce qu'elle nous ouvre des possibilités de développement avec des énergies renouvelables [...], la préservation de la biodiversité, l'accès de tous aux biens publics mondiaux* »³⁹.

Les enjeux éthiques de l'érosion de la biodiversité

Les principes de protection de la biodiversité sont à mettre en perspective avec la situation de fragilité de nombreuses populations humaines. Sans mettre en cause l'importance des mesures de protection des espèces menacées ou en péril, il convient au plan éthique de prendre en compte que 15% de la population mondiale ont une activité en relation avec l'usage de ces espèces animales sauvages et que, dans certaines régions, les populations les plus fragiles, soit un milliard d'êtres humains, sont directement dépendantes, pour leur survie alimentaire, de l'exploitation d'espèces sauvages.

Cet exemple montre que la protection et l'usage de la biodiversité nécessitent une analyse éthique plus complexe qu'un objectif de conservation globalisé. L'analyse systémique doit ainsi prendre en compte à la fois la survie de populations, les risques de conflits liés à la rareté des ressources naturelles,⁴⁰ et les capacités de maintien et de régénération d'une espèce exploitée dans tel ou tel écosystème. La solidarité en termes d'accès aux ressources alimentaires doit être compatible avec l'exploitation locale d'espèces. Ceci vaut également pour les espèces protégées par une convention internationale comme la CITES⁴¹, en particulier lorsque la prise en compte de la résilience des populations d'espèces sauvages permet d'équilibrer leur exploitation locale, tout en engageant des politiques de développement des sociétés humaines concernées.

Il convient d'analyser spécifiquement l'extermination des populations de grands carnivores, développée de manière traditionnelle dans les régions d'élevage dans le but de protéger les cheptels⁴². Ces questions sont socialement sensibles, principalement dans les pays développés, et les compensations pour les pertes attribuées aux prédateurs participent largement à la résolution de conflits sociaux⁴³, mais en se substituant aux débats

³⁹ <http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/climat/paris-2015-cop21/actualites-et-evenements-lies-a-paris-climat-2015/article/paris-2015-cop-21-discours-du-president-de-la-republique-30-11-15>.

⁴⁰ Brashares J.S. *et al.* (2014). Conservation policy. Wildlife decline and social conflict. *Science* 345, 376-378.

⁴¹ CITES: Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction, dite aussi Convention de Washington (1973).

⁴² Berger K.M. (2006). Carnivore-livestock conflicts: effects of subsidized predator control and economic correlates on the sheep industry. *Conservation Biology* 20, 751-761.

⁴³ En 2011, l'indemnisation versée par le gouvernement norvégien représentait (9,5 millions d'euros), une somme équivalente aux deux tiers de celle obtenue par les ventes.

indispensables sur le maintien de la biodiversité⁴⁴. Ainsi, dans le cas du renne dans le grand Nord scandinave, la mortalité du cheptel fait l'objet d'indemnités, même si elle peut être davantage imputée à la surpopulation induite par les pratiques économiques qu'aux prédatations par les lynx et les gloutons⁴⁵.

Dans un contexte d'érosion de la biodiversité et de diminution des populations d'espèces sauvages d'intérêt économique, la difficulté accrue de leur prélèvement, par exemple dans le domaine de la pêche, conduit à une détérioration des conditions de vie des populations humaines les plus fragiles en termes d'approvisionnement, mais aussi de conditions de travail. La diminution des effectifs des populations animales et végétales, exploitées en tant que ressources alimentaires, induit ainsi des transformations économiques et sociales, avant même la disparition de telle ou telle espèce. La surpêche, en provoquant un effondrement de nombreux stocks halieutiques, conduit, par exemple, à des efforts de pêche et d'aquaculture dont la rentabilité s'effectue au prix d'une aggravation des conditions de travail dans un secteur qui représente 10% des emplois au plan mondial⁴⁶.

L'UNICEF souligne que dans ce secteur de la pêche et de l'aquaculture, le travail des enfants s'apparente à de l'esclavage dans plusieurs régions du monde, en particulier dans des pays en développement⁴⁷.

Solidarité et réflexion éthique sont à mobiliser pour analyser la question de la protection et de l'utilisation par l'humanité des espèces sauvages en intégrant les perspectives de lutte contre la pauvreté et de gestion à long terme des ressources naturelles. Passer d'une sensibilisation individuelle à une action collective nécessitera la mise en place d'une gouvernance mondiale, mais aussi l'affirmation d'une société civile active, consciente et responsable.

- La responsabilité de la communauté scientifique en vue d'une évolution du droit

Au plan juridique, la connexion ne s'opère pas aisément pour des raisons qui tiennent à l'histoire, entre le grand domaine des droits de l'homme et celui de la nature, l'environnement, la biodiversité. En effet, la nature n'a pas été au cœur du développement des droits de l'homme, mais a été abordée par le biais de la question de la propriété et la fixation de ses limites⁴⁸. Le droit sur la nature s'est pour l'essentiel construit par rapport à celui de son appropriation, cet incontestable progrès au regard d'appropriations arbitraires antérieures laissant une marge d'évolution considérable au plan national et international.

Il n'y a plus de droit absolu à pouvoir tout faire sur sa propriété privée. Pour les champs et les forêts, le propriétaire est par exemple contraint, dans une logique de progrès à long terme, à une utilisation de plus en plus précautionneuse de ce que, pourtant, il « possède » et, de

⁴⁴Redpath S.M. *et al.* (2013). Understanding and managing conservation conflicts. *Trends in Ecology and Evolution*, 28, 100-109.

⁴⁵The role of predation and food limitation on claims for compensation, reindeer demography and population dynamics. Tveraa T. *et al.* (2014). *Journal of Applied Ecology*, 51, 1264-1272.

⁴⁶FishWise (2014). Trafficked II: An updated summary of human rights abuses in the seafood industry. www.fishwise.org/services/human-rights

⁴⁷Manuel de formation sur la lutte contre la traite des enfants à des fins d'exploitation de leur travail, sexuelle ou autres (2008). Organisation internationale du Travail. Programme international pour l'abolition du travail des enfants (IPEC). Genève, OIT, 113 p. ISBN 978-92-2-222069-4.

⁴⁸La propriété fait partie des droits de l'homme : on peut posséder sa maison, ses champs, ses forêts, et on y fait ce que l'on souhaite. Il existe ainsi un droit d'*usus* et même d'*abusus*. Ce droit est globalement celui partagé par les États ; il existe une propriété des États, comme il existe une propriété des personnes.

manière globale, les activités économiques ne légitiment plus une pollution des milieux, qu'ils appartiennent à autrui ou soient possédés en propre.

Cette évolution du droit se fait à travers la perception progressive des utilités. La conscience que l'appauvrissement de la biodiversité entraîne des facteurs de pauvreté et accroît l'intensité des changements climatiques est de plus en plus prégnante dans les décisions législatives et réglementaires⁴⁹. La prise en compte des intérêts des populations d'où proviennent des produits et d'où sont issus des services écosystémiques figure dans des accords internationaux. C'est, par exemple, le cas du récent « protocole de Nagoya sur l'accès aux ressources génétiques et le partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation, relatif à la convention sur la diversité biologique » de 2012, renforcé dans le droit français en 2016 par l'adoption récente de la « loi sur la Reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages » qui associe des mesures de protection et de réparation, tout en prenant en compte la dimension dynamique de la biodiversité.

Dans un contexte où la pression des sociétés n'a conduit qu'à une transcription partielle des mesures au plan juridique, l'approche éthique se doit, par défaut, d'orienter les choix et décisions, vis-à-vis desquels la communauté scientifique a collectivement une responsabilité éthique de « lanceur d'alerte » particulière, du fait de l'accroissement rapide des connaissances et de l'expertise qu'elle constitue en son sein. Le questionnement éthique, s'appuyant sur la responsabilité des scientifiques, mais aussi de la société civile, contribuera à identifier des pistes d'actions et à faire évoluer le droit dans ce domaine.

- Quel sens donner au développement durable ?

Sachant les inégalités qui s'étendent sur la planète, puisque 20 % de l'humanité contrôlent, gèrent et consomment 80 % des ressources, alors qu'une partie importante des populations n'a pas accès à la nourriture, à l'eau potable et aux soins, une politique de développement durable réaffirmée à travers les 17 objectifs adoptés par les Nations-Unies⁵⁰ obligera à promouvoir une gouvernance à l'échelle mondiale respectueuse du principe d'équité et de justice, sous le regard critique d'une réelle démocratie garante, ici et maintenant, de la mise en œuvre des objectifs à l'échelle locale. En inventant une gouvernance globale à échelles multiples, impliquant sur le long terme les associations des usagers des ressources communes⁵¹, c'est aussi l'expérimentation de la responsabilité des citoyens d'une « maison commune » qui est mise en jeu, dans leur diversité sociale et culturelle.

Alors que les techniques développées grâce à l'avancée des connaissances ont des répercussions mondiales sans précédent sur l'environnement et la biodiversité, il convient de prévenir les mouvements de remise en cause tant des connaissances acquises que des solidarités existantes. Les unes et les autres sont au contraire à développer, selon de nouveaux paradigmes en abandonnant l'utopie d'une nature asservie, et en recherchant, tant au niveau local qu'à travers des éléments de gouvernance mondiale, les synergies entre les possibles développements de l'humanité et le respect des processus dynamiques des écosystèmes et d'évolution des espèces.

⁴⁹ Au-delà des conventions internationales, certains États sont très en avance sur ce point, par exemple la Corée du Sud se distingue par les normes de sa politique d'amélioration de son couvert forestier, qui est passé de 34 % à 64 % entre 1960 et 1990.

⁵⁰ <http://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/>

⁵¹ Latour B. (2015). *Face à Gaïa*. Éditions La Découverte, 398 p.

V. Élargir la réflexion éthique aux relations de l'humanité avec la nature

Partager avec l'ensemble de la société les éléments identifiés au cours de la présente réflexion constitue un objectif majeur en termes d'éthique et de partage des connaissances dans le champ des sciences de la vie et de la santé. Cet objectif prend en compte une définition de la biodiversité qui dépasse le cadre d'un constat de la diversité actuelle du vivant et vise à donner à l'ensemble des citoyens les outils d'une interaction raisonnée avec les autres espèces et, plus largement, les processus naturels. La difficulté majeure réside moins dans la définition des termes que dans la manière dont est perçue la question de la biodiversité et de ce qu'elle recouvre pour que l'humanité puisse y vivre harmonieusement.

- Les représentations culturelles du rapport à la nature

Si le rapport à la nature de chaque société est lié à ses représentations culturelles, l'urbanisation croissante conduit, alors que la majorité des habitants de la planète vit désormais dans des villes, à une extinction de l'expérience de la nature⁵². Il convient d'analyser comment celle-ci participe à l'érosion de la biodiversité en modifiant les représentations sociales : laisse-t-on d'autant plus la nature disparaître que l'on a peu de relations avec elle, dans son enfance ou au cours de sa vie⁵³ ?

Dans l'optique de partage et d'acquisition de nouvelles connaissances, la recherche participative constitue une approche pertinente, comme viennent de le rappeler le comité d'éthique du CNRS⁵⁴ ou le rapport⁵⁵ sur les sciences participatives rédigé par F. Houllier (2016) à la demande des ministres en charge de l'éducation, l'enseignement supérieur et la recherche.

Ce rapport invite à poser de manière nouvelle les questions de la protection de la biodiversité :

- comment préserver la capacité du vivant à créer du nouveau ?

- comment distinguer les démarches souhaitables dans l'étendue des possibles ?

Les progrès des connaissances, dans leur dimension d'incertitude, permettent de mieux comprendre l'ampleur des interactions environnementales globales et la diversité des écosystèmes qui structurent la planète. Ils conduisent également à analyser comment, dans leur conquête de l'ensemble de l'écosphère, les sociétés humaines ont développé une diversité de pratiques culturelles en relation avec les systèmes naturels où ils vivent.

Ainsi, aux tensions induites entre le respect des principes culturels et l'uniformisation d'une certaine forme de développement, doivent faire écho, d'une part le respect des pratiques les mieux adaptées à un contexte et d'autre part, la solidarité entre sociétés humaines.

⁵² L'urbanisation n'est pas une désertification. Elle contribue entre autres à créer de nouveaux milieux dont il convient de poursuivre l'analyse des implications en termes de santé et de mieux mobiliser dans l'éducation à l'environnement et la sensibilisation à la biodiversité.

⁵³ La perception de la nature et des espèces domestiques se modifie parallèlement dans l'imaginaire ; le droit témoigne également de la transformation des perceptions de la nature, ce fut le cas de législations aussi diverses que celles de la chasse, de la corrida, de la conservation du littoral...

⁵⁴ COMETS (2015). Avis sur les sciences citoyennes, 13 p. www.cnrs.fr/comets.

⁵⁵ <https://inra-dam-front-resources-cdn.brainsonic.com/ressources/afile/320314-a73a2-resource-synthese-de-la-mission-sciences-participatives-fevrier-2016.html>

La rapidité, autant que l'ampleur des transformations environnementales, contribuent à la mise en péril des plus fragiles dans les pays en développement et participent de fractures au sein des pays industrialisés. Les mouvements croissants de populations aux niveaux régionaux et interrégionaux, en réponse à des modifications environnementales rapides, constituent des facteurs d'altération de la santé à considérer comme tels, mais également au prisme d'une réflexion sur la démographie dans toutes ses dimensions éthiques. Les flux migratoires, qui vont notamment concerner les pays africains dans les prochaines décennies, constituent et constitueront des phénomènes intervenant de façon majeure sur la santé humaine. Pouvons-nous respecter le monde vivant qui nous entoure, si nous ne nous respectons pas entre nous ? Comme le soulignent Barret et al. (2016), la manière avec laquelle l'homme interagira avec la biodiversité est liée à la façon dont il se définit en tant qu'être humain⁵⁶.

En s'appuyant sur les connaissances actuelles et les recherches à développer sur la diversité du vivant et les interactions à l'œuvre, il s'agit avant tout de dépasser l'approche dominante de la nature, qui accompagne les pratiques de surexploitation et continue souvent d'influencer celles d'ingénierie biologique et écologique.

La remise en cause de l'attitude dominante à plusieurs dimensions éthiques : il ne s'agit plus d'exploiter la nature ou de chercher à la dominer. Il convient au contraire de coévoluer avec elle et, pour le moins, de demeurer capable de s'adapter aux transformations que les sociétés induisent sur la planète, afin d'éviter de laisser aux générations futures une Terre moins propice à l'humanité qu'elle ne l'est aujourd'hui.

- La démarche éthique des débats sur les relations à la nature

Le débat public à développer doit considérer comment la maîtrise ou la domestication de la nature a souvent été un pas vers la dénaturation de celle-ci et que de nouvelles voies de créativité sont possibles. Alors que la question des solidarités est majeure, le débat doit envisager dans quelle mesure elles peuvent intégrer les connaissances scientifiques et coutumières et comment la notion de compensation ne peut se réduire aux seuls aspects financiers qui justifieraient la délocalisation des altérations de la biodiversité et porteraient atteinte à certaines sociétés au profit d'autres. Alors que la question de la croissance est centrale, les réponses apportées par les diverses cultures dans des environnements aux potentialités différentes doivent faire l'objet d'un regard moins dominateur et plus solidaire, pour repenser le progrès et améliorer le bien-être dans un monde limité, mais divers⁵⁷.

Le questionnement sur la biodiversité fait partie de ces métamorphoses de l'organisation sociale qui nous obligent à une transdisciplinarité dans la réflexion commune. Il conduit à approfondir l'histoire de la biodiversité et à qualifier la séquence que nous connaissons aujourd'hui en termes de crise, de rupture irréversible, de capacité, de résilience... qui n'est pas sans rappeler la mutation que l'humanité a traversée, sur une temporalité plus longue, en passant des sociétés de chasseurs-cueilleurs à celles du néolithique.

Il s'agit de repenser notre rapport au monde vivant, en réapprenant le sens des limites, non pas en termes de créativité, qu'il convient d'accroître, mais en s'interrogeant sur les limites de

⁵⁶ Barret P., Bourguet D., Dué P-H, Gerber S., Le Roux X., Tixier-Boichard M. (2016). Éthique et biodiversité : questions posées à et par la recherche agronomique. *Natures Sciences Sociétés*, 24, 270-276.

⁵⁷ Autrement dit, plutôt que d'aspirer à une croissance infinie, le défi à relever sera d'aller vers une meilleure répartition des ressources et une plus grande protection de l'environnement. Il s'agit là d'un défi de créativité tout autant que d'équité !

notre « pouvoir » à transformer et posséder le vivant. Cette approche éthique ne réside pas seulement dans une prise en compte de l'avenir, mais également du présent et de l'attente des sociétés quant au respect tant de leurs pratiques culturelles que des équilibres de développement.

« L'enjeu est éthique. Selon notre vision de l'avenir de l'humanité, selon notre regard sur les autres vivants, anthropocentré ou empreint d'altruisme, les valeurs que nous accordons à une nature plus ou moins diverse diffèrent. Nos valeurs les plus profondes sont interpellées : ne s'agit-il pas de repenser notre façon d'habiter la planète ? » rappelle P. Blandin⁵⁸ dans une perspective de solidarité écologique, que l'on pourrait qualifier d'humanocentrée en faisant valoir la diversité des valeurs et les diversités culturelles qui composent cette solidarité, une réconciliation avec la nature qui pourrait fonder la restauration du pacte social.

Les politiques de santé ont été en partie façonnées par le concept dominant d'une possible maîtrise de la nature. Elles ont, dans ce contexte, favorisé une médecine de soins curatifs aux dépens des démarches de prévention. De telles démarches de prévention⁵⁹, plus cohérentes avec la connaissance actuelle des dynamiques et des interrelations du vivant et de la nature, constituent une priorité en matière de santé des populations des pays développés et en développement, les plus fragiles face aux maladies et aux pollutions.

La notion de coopération au sein de l'humanité et d'altérité en relation avec la biodiversité intègre une exigence accrue de recherche et de partage de connaissances par l'éducation et le débat social. C'est la condition d'un développement harmonieux, précautionneux vis-à-vis de la biodiversité, évitant sa destruction par insuffisance d'informations et s'opposant aux destructions relevant d'intérêts particuliers.

Passer d'un humanisme classique pour cheminer vers un humanisme intégré dans le vivant facilitera la construction d'une biodiversité sociale, solidaire et responsable. L'homme, membre à part entière de la biodiversité, apparaît lui-même préservé lorsque les protections de la biodiversité sont considérées dans leur ensemble.

Le CCNE propose de développer la réflexion sur la santé humaine, en l'élargissant à la prise en compte des facteurs environnementaux et du droit de vivre dans un environnement assurant la santé des générations présentes et futures.

Le rapport a été adopté par l'ensemble des membres du CCNE le 9 mars 2017

⁵⁸ <http://www.docsciences.fr/La-Biodiversite-entre-science-ethique-et-politique.html>

⁵⁹ Le thème de la prévention, en soulignant le lien entre santé à l'échelle de l'individu et santé publique, enrichit le débat sur la vaccination, problématique qui a fait l'objet de l'avis 92 sur le dépistage de la tuberculose et la vaccination par le BCG (CCNE ; juin 2006).

Annexe 1 - L'érosion de la biodiversité : une prise de conscience récente, entravée par une multitude de définitions souvent restrictives

Nous faisons face à des alertes nombreuses et pressantes sur les conséquences des altérations de la biodiversité en termes de conditions de vie et de santé humaine. Pourtant, nos sociétés semblent peu percevoir en quoi elles seront, pour chacune d'entre elles, affectées, même si l'accroissement de phénomènes météorologiques catastrophiques contribue à faire prendre conscience des changements mondiaux de l'environnement et de leur origine anthropique. Le changement climatique est à la fois une manifestation majeure, l'un des facteurs qui participe à l'érosion de la biodiversité et un levier possible de prise de conscience collective.

Quel que soit l'éventail des modèles culturels élaborés en matière de relations entre l'humain et la nature, les représentations sociales de la diversité du vivant et de la place de l'humanité dans cette diversité mettent en tension des aspects biologiques et culturels de l'humain, notamment dans ses postures de maîtrise du vivant, y compris pour sa propre santé. Ces représentations mêlent à la fois des inquiétudes vis-à-vis de phénomènes naturels et un positionnement comme gestionnaire des ressources naturelles qui a contribué au développement des sociétés, mais également conduit à des altérations de la santé humaine, des destructions d'espèces et d'écosystèmes. Ces représentations sociales de « gestionnaire » participent à la fois des processus d'exploitation de la biodiversité et de prise de conscience d'une responsabilité vis-à-vis de celle-ci pouvant conduire à des actions et politiques de réparation, sans réellement anticiper les capacités, forcément limitées, de résilience des écosystèmes altérés. Faute d'une prise en compte des dynamiques des phénomènes évolutifs et écologiques, les représentations sociales et les mesures prises font souvent l'impasse sur le fait qu'il ne saurait y avoir retour à un état antérieur, mais passage à un état nouveau.

Une érosion massive et rapide de la biodiversité.

Fin 2014, sur 76199 espèces étudiées par l'UICN⁶⁰, 22413 étaient considérées comme menacées d'extinction, d'après la dernière mise à jour de sa liste rouge.⁶¹ En termes de milieux écologiques, elles représentent 33% des coraux constructeurs de récifs. En termes de groupes, il s'agit de 41% des amphibiens étudiés, de 31% des raies et requins, de

25% des mammifères, de 13% des oiseaux, de 24% des conifères... Parmi ces espèces menacées, 4635 sont considérées dans une situation critique, 6940 sont classées comme « en danger » et 10838 comme « vulnérables ». La France, du fait de la diversité biologique des écosystèmes des collectivités d'outre-mer, se classe au 5e rang des États les plus concernés, avec 983 espèces animales et végétales menacées.⁶²

Alors que le changement climatique mondial est devenu dans la société, au-delà du champ scientifique, un thème emblématique de l'impact des activités humaines sur l'environnement, les études scientifiques soulignent que d'autres perturbations anthropiques des dynamiques naturelles peuvent être aussi importantes en termes de répercussions globales. Ainsi, la revue *Nature* a publié en 2009 un article collectif⁶³ soulignant que le cycle de l'azote et la perte de diversité biologique connaissent, comme le changement climatique, des perturbations dépassant les variations connues depuis le début de l'Holocène⁶⁴.

Au-delà des 832 espèces scientifiquement connues, puis identifiées comme disparues, 69 espèces ont aujourd'hui disparu de la nature et ne survivent plus que dans des environnements artificiels (parcs, animaleries...), constituant autant de témoins de l'accélération du phénomène d'érosion.

Des définitions de la biodiversité où la place des êtres humains et de l'humanité varie.

La biodiversité demeure définie de façons multiples, même s'il y a convergence pour considérer qu'il s'agit tout à la fois d'un état de la diversité biologique, mais aussi de sa variabilité dans le temps, dans l'espace et au sein des espèces. De nombreuses définitions insistent, de plus, sur les interactions entre celles-ci et l'environnement. C'est

⁶⁰ http://www.uicn.fr/IMG/pdf/Communique_UICN_France_Liste_rouge_mondiale_2012.pdf

⁶³ Rocström J. *et al.* (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472-475.

⁶⁴ Ces mêmes éléments ont conduit à concevoir une nouvelle période pointant l'influence des sociétés humaines et engagée avec l'industrialisation depuis le XVIIIe siècle : l'Anthropocène. Crutzen P.J. (2002). Geology of Mankind. *Nature*, 415, 23; Stephen W., Crutzen P.J., McNeill J. (2007). The Anthropocene: Are Humans now Overwhelming the Great Forces of Nature. *Ambio : A journal of the human environment*, 36, 614-621. On peut noter que ce terme qui place les influences humaines au même niveau que les crises naturelles majeures n'est pas exempt de toute idée de supériorité de l'humanité sur la nature.

⁶⁰ UICN : Union internationale de conservation de la nature.

⁶¹ <http://www.iucnredlist.org/search>

le cas de la définition adoptée dans un cadre scientifique, dès 1988, par l'UICN : « *La diversité biologique, ou biodiversité, est la variété et la variabilité de tous les organismes vivants. Ceci inclut la variabilité génétique à l'intérieur des espèces et de leurs populations, la variabilité des espèces et de leurs formes de vie, la diversité des complexes d'espèces associées et de leurs interactions, et celle des processus écologiques qu'ils influencent ou dont ils sont les acteurs [dite diversité écosystémique]* ».

Le terme connut une large appropriation au-delà du monde scientifique, à partir de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (1992). Cette Conférence, souvent dénommée « Sommet de la Terre de Rio », mit en avant la promotion du concept de développement durable⁶⁵ des sociétés humaines, « en harmonie avec la nature ». Elle ne reprit pas le terme de biodiversité dans sa déclaration finale, mais adopta une « Convention sur la diversité biologique » (CDB) qui étendit la portée de cette expression au champ social en soulignant l'importance de la biodiversité pour l'humanité dès le premier paragraphe de son préambule : « *Les parties contractantes,... conscientes de la valeur intrinsèque de la diversité biologique et de la valeur de la diversité et de ses éléments constitutifs sur les plans environnemental, génétique, social, économique, scientifique, éducatif, culturel, récréatif et esthétique,...* »

En France, la Stratégie nationale pour la biodiversité qui fait suite à la ratification de la CDB reprend, dans le programme 2004-2010, les définitions précédentes en insistant sur les services rendus par la biodiversité aux sociétés humaines, dits « services écosystémiques »⁶⁶, et le devoir de la préserver, sans néanmoins explicitement insister sur la nécessité d'inclure les humains comme espèce composante de la biodiversité⁶⁷ : « *La biodiversité est une dimension essentielle du vivant. Elle*

⁶⁵ La traduction de « sustainable » par « durable » même si elle est aujourd'hui répandue n'est pas satisfaisante, « durable » associé au terme « développement » constitue de plus un oxymore qui ne contribue pas à pointer la dynamique des phénomènes en jeu et des attitudes à inventer pour maintenir des objectifs de progrès et solidarité sociétale. Bergandi D., Blandin P. (2012). De la protection de la nature au développement durable : Genèse d'un oxymore éthique et politique. *Revue d'histoire des sciences*. 65, 103-142.

⁶⁶ La FAO considère par exemple que 71 des 100 plantes cultivées qui assurent l'alimentation de 90% de l'humanité sont pollinisées par diverses abeilles, soit « un service » très approximativement estimé à 200 milliards de dollars par an www.fao.org/ag/magazine/0512sp1.htm.

⁶⁷ Alors que cette notion est mentionnée, par exemple, dans la Charte mondiale de la nature, adoptée en 1982 par l'Assemblée générale de l'ONU.

s'exprime par la diversité génétique, la diversité des espèces et la diversité des écosystèmes. Elle est porteuse du potentiel évolutif qui garantit la capacité d'adaptation des espèces et des écosystèmes face, notamment, au changement global. La biodiversité est un enjeu vital pour les sociétés humaines par les biens et services qu'elle procure. Les utilisations qui en sont faites ont marqué les paysages et l'ont façonnée en retour. Elle est, de fait, investie de valeurs symboliques, culturelles, identitaires. L'homme doit préserver la diversité du vivant pour des raisons d'ordre éthique, culturel, biologique, écologique, mais aussi économique »⁶⁸.

Le concept de « services écosystémiques » souligne l'utilité de la biodiversité pour l'humanité, y compris au plan de la santé, mais devient critiquable sur le plan éthique, en mettant l'humain au centre de la communauté biotique, s'il ne prend pas en compte les réciprocitys possibles avec les « non-humains ».

Dans cette même période, le Préambule de la Charte de l'environnement (2004) lie étroitement les humains et la diversité biologique : « *Que les ressources et les équilibres naturels ont conditionné l'émergence de l'humanité ; que l'avenir et l'existence même de l'humanité sont indissociables de son milieu naturel ; que la diversité biologique, l'épanouissement de la personne et le progrès des sociétés humaines sont affectés par certains modes de consommation ou de production et par l'exploitation excessive des ressources naturelles* ». Ce lien entre sociétés humaines et diversité biologique fait ainsi partie du « bloc de constitutionnalité » depuis 2004.

L'actuel programme de la Stratégie nationale pour la biodiversité (2011-2020), souligne que: « *Les êtres vivants, dont les humains font partie, forment ensemble la biosphère, le tissu vivant de la Terre. Plus ou moins éphémères, les individus naissent, se reproduisent et meurent. Ainsi, ils se relaient en une dynamique qui assure tant les liens entre les espèces qu'entre celles-ci et leurs milieux* »⁶⁹.

⁶⁸ Pendant cette phase du programme, un « vocabulaire de l'environnement » est publié au Journal officiel du 12 avril 2009 et donne une définition de la biodiversité relativement succincte : « *Diversité des organismes vivants, qui s'apprécie en considérant la diversité des espèces, celle des gènes au sein de chaque espèce, ainsi que l'organisation et la répartition des écosystèmes. Le maintien de la biodiversité est une composante essentielle du développement durable* ».

⁶⁹ L'importance des dynamiques à l'œuvre et la place des humains comme partie constitutive de la biodiversité actuelle constituent les deux concepts les plus délicats à partager et l'on peut regretter que le terme biodiversité soit défini de manière plus statique et sans mention explicite des humains dans le glossaire du document : « *Désigne la diversité des êtres vivants. Cette diversité s'exprime et joue un rôle à tous les niveaux*

Une appropriation sociale très partielle du concept de biodiversité et un enjeu éthique : en élargir l'appropriation pour favoriser des choix éclairés.

Les conséquences des altérations de la biodiversité apparaissent lointaines dans les représentations sociales et, si les définitions de la biodiversité ont évolué, leur appropriation sociale fait souvent l'impasse sur les aspects dynamiques de la variabilité, les interactions en jeu et le fait que l'humanité⁷⁰ constitue une espèce composante de la biodiversité quelles que soient les spécificités liées à son développement culturel.

Les études nationales (IPSOS, CREDOC) et internationales (cf. *infra*) sur les représentations sociales de la biodiversité ont récemment confirmé les limites des connaissances et représentations.

L'acception de la biodiversité la plus courante, par la société française, la restreint à un catalogue de la diversité et aux éventuelles pertes de services écosystémiques qui en résultent pour le bien-être de l'humanité, sans considérer les causes directes et indirectes de ses changements permanents. De ce fait, elle ne permet pas de définir les pratiques les plus adaptées à sa préservation.

La mention de la nécessaire acquisition de la biodiversité, dans le socle commun des savoirs définis par le Code de l'éducation (Décret n°2006-830 du 11 juillet 2006, Annexe), se heurte aux mêmes difficultés.

L'appropriation du concept de biodiversité apparaît centrale pour permettre aux citoyens d'analyser les enjeux et décisions à prendre.

Au plan international, le secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, dans son rapport de 2014⁷¹, rappelle que l'analyse des « causes sous-jacentes ou facteurs indirects de l'appauvrissement de la biodiversité » avait amené à définir parmi les premiers objectifs du Plan stratégique pour la diversité biologique 2011-2020 que : « D'ici à 2020 au plus tard, les individus

d'organisation de la vie: la diversité des espèces; la diversité au sein d'une espèce, entre les individus qui la constituent à un instant donné; la diversité écologique, celle des associations d'espèces dans un milieu donné ». MEDDE (2012). Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020. Glossaire, 56-57.

⁷⁰ L'espèce est elle-même un concept dynamique et, si l'humanité contemporaine est constituée d'*Homo sapiens*, l'on peut parler d'humanités passées, voire considérer que plusieurs humanités ont pu exister à une même période selon que l'on considère ou non que *H. sapiens* et *néandertalien* sont, par exemple, deux espèces ou deux populations d'une même espèce.

⁷¹ Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique (2014) - 4^{ème} édition des Perspectives mondiales de la diversité biologique <https://www.cbd.int/gbo4/>.

(soient) conscients de la valeur de la diversité biologique et des mesures qu'ils peuvent prendre pour la conserver et l'utiliser de manière durable. L'avancée sur ce point apparaît problématique, puisque ce rapport mentionne que « les données indiquent une connaissance croissante des mesures disponibles, mais une compréhension limitée de la manière de déterminer celles qui auraient des impacts positifs. » Près de 70% des personnes interrogées ont entendu parler de « biodiversité » (ceci avec de grandes disparités puisque ce serait le cas de 94% des Français), mais le pourcentage des personnes interrogées en donnant une définition « correcte » n'a pas progressé depuis 2011 et demeure inférieur à 30%⁷².

Bien que les personnes interrogées soient conscientes de l'importance de la biodiversité pour le bien-être humain, elles ne considèrent pas nécessairement la protection de la diversité biologique comme une contribution essentielle à leur bien-être et celui de l'humanité.

⁷² Deux études, l'une d'IPSOS et l'autre du CREDOC, donnent des niveaux de 34 à 35% de représentation correcte dans la population française en 2014, mais, comme mentionné précédemment, ces études ne semblent pas croiser les pratiques déclaratives des sondés avec des définitions de la biodiversité intégrant les dynamiques et interactions en jeu, ce qui limite la portée des études et permet de craindre que les taux d'appropriation des concepts de biodiversité annoncés dans les études internationales soient fortement surestimés.

Annexe 2 - La biodiversité est liée aux processus de l'évolution biologique avec lesquels interfèrent de manière croissante les sociétés humaines

La dynamique des processus naturels est, selon les sociétés, plus ou moins intégrée à la perception que chacun a de son environnement, des autres et de lui-même. Moins présente dans les représentations culturelles occidentales que dans d'autres cultures, sa complexité est souvent sous-estimée, d'autant que l'urbanisation - qui concerne désormais la majorité des sociétés - distend les relations entre les humains et la nature.

Les transformations de la biodiversité, induites depuis le début du néolithique entre autres par la domestication d'espèces vivantes et la transformation de leurs environnements dans toutes les sociétés humaines, ont débouché au fil des millénaires sur des conceptions culturelles et techniques de maîtrise du vivant qui ont conduit à confondre le progrès et la domination de la nature par les sociétés.

L'amorce, au cours du XIX^e siècle, d'une conceptualisation scientifique des dynamiques diachroniques, en débouchant sur la théorie de l'évolution, s'est heurtée, parfois violemment, et continue de s'opposer, à la représentation sociale d'une nature globalement stable (créationnisme) ou ayant été seulement transformée par une ou quelques catastrophes, sans prendre en compte les dynamiques et interactions permanentes depuis 3,5 milliards d'années.

L'approche des dynamiques synchroniques, constitutive de l'élaboration des concepts écologiques, a provoqué moins d'oppositions formelles, mais a massivement fait l'objet d'interprétations selon lesquelles les sociétés pourraient gérer à leur usage les processus naturels, voire « réparer » telle ou telle altération apportée par une action anthropique qui se révélerait excessive, faisant de fait l'impasse sur la complexité des interactions en jeu et la dynamique des écosystèmes qui fait qu'un système naturel perturbé ne revient généralement pas à son état antérieur, mais passe à un nouvel état, différent de l'état initial⁷³.

⁷³ Même dans un milieu *a priori* aussi simple qu'une grotte, les changements rapides liés à l'arrivée humaine peuvent en quelques années déséquilibrer l'écosystème établi sur de longues périodes, sans que la mise en place de moyens technologiques aussi considérables que ceux mis en œuvre, par exemple, dans la grotte de Lascaux pour en protéger les œuvres pariétales, permette de contrôler les interactions entre les populations de microorganismes et leurs nouvelles dynamiques.

Passer d'une attitude dominante de l'humanité⁷⁴ à une vision plus harmonieuse et dynamique des relations de l'humanité avec l'ensemble du vivant nécessite de considérer la multiplicité des processus diachroniques et synchroniques en continuelles interactions qui y président. Ce changement d'approche a une dimension éthique majeure.

Développer les recherches et partager les connaissances sur les interactions qui façonnent la diversité biologique des espèces à un moment donné et en permettent l'évolution, constituent deux enjeux essentiels à la préservation de la biodiversité et au bien-être des sociétés humaines présentes et futures.

Parallèlement au développement des recherches, le partage des connaissances, indispensable à l'orientation des développements technologiques et aux choix citoyens, devrait s'accompagner d'une réflexion éthique amenant à questionner la pertinence de termes comme « conservation », « stabilité », « durabilité », appliqués aux domaines de la biodiversité, et plus globalement de la nature, et à analyser de façon critique l'usage dans ces domaines de termes, tels que « crise », « gestion », « compensation », « restauration » qui peuvent demeurer empreints d'illusions et sous-estimer la dynamique et la complexité des processus à l'œuvre.

Parmi les interactions et dynamiques à l'œuvre, celles liées à la démographie ont, à la suite de l'ouvrage de Thomas Malthus⁷⁵, été étudiées et ont soulevé d'importantes questions éthiques qui demeurent majeures pour l'avenir de l'humanité. Il convient néanmoins de souligner comment certaines analyses « malthusiennes » partent d'une vision réductrice de l'espèce humaine au sein du vivant en lui appliquant exclusivement les lois de celui-ci, minorant ses capacités d'adaptation culturelle et plus globalement de créativité⁷⁶.

Sous l'angle de la biodiversité, l'accroissement de la population humaine s'accompagne de pressions, tant à travers l'extension des zones habitées et la transformation de celles-ci, que du fait des

⁷⁴ On peut préciser que l'on est plutôt confronté à une binarité, l'attitude dominante de l'humanité n'est pas contradictoire avec la situation des populations précaires qui n'ont pas d'autre choix que de s'ajuster sur l'environnement ce qui, plus ponctuellement, définit également la situation des populations en situation de catastrophe naturelle.

⁷⁵ Malthus T.R. (1798). *An Essay on the Principle of Population*. J. Johnson Jr ed., London.

⁷⁶ C'est, entre autres, un trait de la sociobiologie.

prélèvements accrus d'espèces à des fins alimentaires et industrielles. Dans le même temps, une meilleure connaissance de la diversité actuelle peut permettre de mieux répondre aux attentes d'une population mondiale passée d'un milliard d'individus dans le courant du XIXe siècle à plus de sept milliards aujourd'hui.

S'il convient de réaffirmer que l'espèce humaine s'inscrit dans l'histoire du vivant et dans sa diversité actuelle, il convient également de prendre en compte que l'humanité, avant même d'établir des lois de la biologie, a multiplié dans son intérêt les races animales et végétales, voire créé de nouvelles espèces aussi usuelles, plusieurs millénaires plus tard, que le chien, le blé ou le maïs. L'humanité contribua ainsi, en créant sans cesse du vivant et du non vivant⁷⁷, à s'abstraire pour partie de certains facteurs de régulation des autres espèces et sociétés d'organismes vivants. C'est le cas à travers l'éducation, et plus spécifiquement la santé et la régulation de sa reproduction si l'on considère par exemple la démographie humaine.

La compréhension de la place de chaque être humain, et de l'humanité, au sein du vivant, pose la question de sa responsabilité, tant vis-à-vis des autres composantes de la biodiversité que vis-à-vis de lui-même. Cette problématique éthique est d'autant plus justifiée que les décisions prises par les sociétés en matière d'interaction avec l'ensemble du vivant, s'effectuent en situation d'inconnue relative, l'horizon d'incertitude étant lié à des connaissances limitées, mais aussi à ce que la biodiversité et son évolution comportent une composante intrinsèque d'imprédictibilité.

⁷⁷ « Ce vivant dont les gestes mêmes font surgir dans le monde autre chose que ce qu'engendre la vie ». Tinland F. (1977). La différence anthropologique. Essai sur les rapports de la nature et de l'artifice. Aubier, Paris, 453 p.

Annexe 3 - Les atteintes de l'humanité à la diversité du vivant : une analyse scientifique ancienne, renouvelée dans le cadre des changements globaux d'origine anthropique

Les notions scientifiques de diversité des espèces et de fragilité de celles-ci se développent parallèlement à leur description et dénomination systématique à partir du XVIII^e siècle. Dès cette époque, des mises en garde argumentées quant à la fragilité de certaines d'entre-elles face à une surexploitation par les sociétés humaines apparaissent dans la littérature scientifique⁷⁸.

Au cours du XIX^e siècle, les développements de la théorie de l'évolution et des concepts écologiques conduisent à définir plus précisément les espèces comme des entités dynamiques en interaction entre elles et avec les milieux naturels. Parallèlement, l'idée que la planète comporte des ressources limitées renforce la prise de conscience par la communauté scientifique des conséquences de la démographie et se conjugue pour initier le sentiment que l'homme peut rendre la planète impropre à sa survie même.

La création en 1866 du terme « écologie » par Ernst Haeckel consolide la conceptualisation de la dynamique des processus qui animent les espèces au sein des milieux.

Les risques de perturbations majeures des équilibres entre espèces figurent dès cette époque dans des

⁷⁸ Buffon écrit à propos de la chasse aux cétacés : « *On a bien remarqué depuis qu'on a commencé la pêche, ou plutôt la chasse de ces grands animaux, qu'ils se sont retirés des endroits où l'homme alloit les inquiéter. On a de plus observé que ces premières baleines, c'est-à-dire, celles que l'on pêchoit il y a cent cinquante et deux cents ans, étoient beaucoup plus grosses que celles d'aujourd'hui : elles avoient jusqu'à cent pieds de longueur* » (*Histoire naturelle*, 1755, Tome V supplément). Lacépède, l'un des successeurs de Buffon dans la rédaction de l'*Histoire naturelle*, écrit dès l'introduction de l'*Histoire naturelle des cétacées* « ... lorsque l'art de la navigation a commencé de se perfectionner, et que la boussole a pu diriger les marins parmi les écueils des mers les plus lointaines et les ténèbres des nuits les plus obscures. L'homme attiré par les trésors que pouvoit lui livrer la victoire sur les cétacées, a troublé la paix de leurs immenses solitudes, a violé leur retraite, a immolé tous ceux que les déserts glacés et inabornables des pôles n'ont pas dérobés à ses coups ; et il leur a fait une guerre d'autant plus cruelle qu'il a vu que des grandes pêches dépendoient la prospérité de son commerce, l'activité de son industrie, le nombre de ses matelots, la hardiesse de ses navigateurs, l'expérience de ses pilotes, la force de sa marine, la grandeur de sa puissance. C'est ainsi que les géans des géans sont tombés sous ses armes [...] ils ne cesseront d'être les victimes de son intérêt que lorsque ces énormes espèces auront cessé d'exister [...] elles n'ont plus d'asyle que dans le néant » (*Histoire naturelle des cétacées*. 24 Nivose An 12).

ouvrages dont celui de Georges Perkins Marsh - *Man and Nature* (1864) - qui constitue une synthèse des études fondatrices de l'écologie moderne et développe déjà très précisément l'idée que la planète est une entité finie dont l'Homme peut perturber les équilibres jusqu'à la rendre inhospitalière pour lui-même.⁷⁹

Ces concepts scientifiques conduisent, à partir de la fin du XIX^e siècle, à la mise en œuvre de procédures de protection d'espèces jugées menacées, en créant des espaces refuges pour celles-ci sur des zones délimitées des territoires des nations occidentales et de leurs colonies⁸⁰, puis en établissant des listes d'espèces protégées⁸¹. Des conventions internationales sont signées dès les premières années du XX^e siècle, en particulier pour les espèces migratrices⁸² sans aller jusqu'à imposer des mesures globales et se limitent à des listes d'espèces précises et à des aires définies de protection.

Les démarches de protection adoptées jusqu'au milieu du XX^e siècle relèvent essentiellement de principes de gestion de ressources naturelles au profit des sociétés prenant ces mesures sans considérer la globalité des processus écologiques ou les notions de seuil et de résilience que l'écologie et la génétique vont documenter, même si des

⁷⁹ Dans *Man and nature ; or Physical geography as modified by human action*, Georges Perkins Marsh écrit : « l'action de l'homme sur le monde vivant tend à déséquilibrer les équilibres originaux entre espèces et peut réduire le nombre de certaines d'entre elles, voire en exterminer certaines aussi bien que favoriser l'expansion d'autres, tant animales que végétales... la Terre est en passe de devenir rapidement une maison impropre pour son plus noble habitant ... l'imprévoyance humaine, peut conduire à une perte de productivité, une raréfaction des surfaces utiles, des perturbations climatiques, ainsi qu'à la corruption, au retour du barbarisme, voire peut-être à l'extinction des espèces » (1864 ; J.F. Trow ed., New York).

⁸⁰ Le premier parc naturel est créé en 1872 aux USA à Yellowstone ; des créations similaires se développent en Scandinavie à partir de 1909. Pour sa part, la France crée plusieurs « parcs de refuges » dans ses colonies d'Afrique au cours des années 1920, quarante ans avant d'en créer en métropole. Dans les pays non occidentaux, le Japon crée ses 3 premiers parcs nationaux en 1934, la Chine en 1982.

⁸¹ Par exemple, le décret de mars 1924 sur la limitation de la chasse aux cétacés depuis les côtes de l'AOF ou la Convention sur la protection des oiseaux utiles à l'agriculture en 1902.

⁸² Convention internationale sur la protection des oiseaux utiles à l'agriculture. Paris, 19 mars 1902.

phénomènes relevant de ces problématiques sont déjà connus⁸³.

À cette approche « conservationniste » de gestion raisonnable des ressources, tant pour les générations futures que pour le développement immédiat de la société, fait écho une approche morale « préservationniste » considérant que la nature et les espèces n'ont pas été créées pour la satisfaction de l'homme et que leur préservation se justifie au nom de principes moraux et esthétiques, le maintien d'une nature sauvage étant indispensable à tout homme pour retrouver ses racines⁸⁴. Ces deux tendances émergent à la fin du XIXe siècle aux USA, mais continuent, jusqu'à aujourd'hui, de traverser les approches tant des politiques que des scientifiques comme en témoignent les rédactions parfois en tension d'articles de certaines conventions internationales adoptées depuis lors⁸⁵.

La dimension éthique des relations de l'humanité à l'ensemble des espèces vivantes se développe depuis plusieurs décennies.

L'affirmation scientifique que la préservation de la diversité biologique nécessite une approche plus globale que la seule protection d'espèces données se traduit pour la première fois au plan des politiques internationales en 1982 avec la Charte mondiale de la Nature de l'ONU⁸⁶. Si cette Charte non contraignante est moins médiatisée que la Conférence de Rio de 1992 et la Convention sur la diversité biologique signée à l'occasion de celle-ci, elle pointe l'essentiel des problématiques qui demeurent aujourd'hui en débat, qu'il s'agisse de la définition dynamique de la biodiversité et de la place de l'homme en son sein.

⁸³ La disparition du pigeon migrateur américain *Ectopistes migratorius* dont les populations de quelques milliards d'individus se sont écroulées, du fait de la chasse, tout au long du XIXe jusqu'à la disparition de l'espèce, ont dès cette époque conduit à la notion de taille de population critique qui préfigure les notions de seuil et de résilience.

⁸⁴ Le courant « conservationniste » propose une éthique strictement anthropocentrée, l'un de ses initiateurs est l'ingénieur forestier Giffort Pinchot (1865-1946), conseiller de Théodore Roosevelt. Le courant « préservationniste » qui propose une éthique qui préfigure les mouvements d'éthique écocentrée est, entre autres, initié par le naturaliste américain John Muir (1838-1914).

⁸⁵ Par exemple, la mention de la nécessité de reconnaître aux autres organismes une valeur intrinsèque, faisant écho à l'approche « préservationniste » est cependant contredite dans l'article suivant prônant une approche « conversationniste ».

⁸⁶ Charte mondiale de la nature adoptée par l'Assemblée générale de l'ONU le 28 octobre 1982. <http://www.un.org/documents/ga/res/37/a37r007.htm>

La Charte de 1982 témoigne d'une approche liant expressément science, éthique et politique dès son préambule. Ses premiers paragraphes définissent le périmètre de la réflexion en associant les approches « préservationnistes » et « conservationnistes » rappelées précédemment :

- *L'humanité fait partie de la nature et la vie dépend du fonctionnement ininterrompu des systèmes naturels qui sont la source d'énergie et de matières nutritives,*

- *La civilisation a ses racines dans la nature, qui a modelé la culture humaine ...*

Elle introduit également les principes de la Convention sur la diversité biologique prise à l'occasion de la conférence de Rio en 1992 : *La variabilité génétique de la Terre ne sera pas compromise ; la population de chaque espèce, sauvage ou domestique, sera maintenue au moins à un niveau suffisant pour en assurer la survie...*

Une connaissance accrue des atteintes de l'humanité à la diversité du vivant : d'un catalogue du vivant à la préservation de ses capacités d'évolution.

La connaissance des organismes vivants et de leurs phylogénies a contribué à faire prendre conscience que le nombre d'espèces vivantes avait été largement sous-estimé. Par exemple, dans le cas des champignons, le nombre des espèces décrites pourrait, sur la base de données moléculaires, n'être que de l'ordre de 2% des espèces existantes⁸⁷.

La connaissance des espèces directement pathogènes ou commensales, liées à la santé de l'humanité, ainsi que des espèces domestiques et sauvages essentielles à notre alimentation, qu'ils s'agissent d'insectes, de vers, de microchampignons, de bactéries, sont autant d'ensembles à défricher où la principale certitude est que seule une minorité des espèces est aujourd'hui connue. En termes de santé humaine, la découverte du microbiote a participé de la compréhension que tout être vivant multicellulaire, y compris chaque être humain, est un écosystème dynamique complexe.

Parallèlement, la compréhension accrue des systèmes écologiques permet de modéliser des systèmes et de mieux en mieux comprendre comment des phénomènes d'origine anthropique jouent sur la diversité des espèces. C'est le cas dans la période récente, par exemple, avec la découverte de l'ampleur de l'acidification des océans dont l'impact sur la biodiversité apparaît considérable et susceptible d'interférer, tout autant que la montée des océans, sur l'avenir des populations humaines

⁸⁷ Taylor D.L. *et al.* (2014). A first comprehensive census of fungi in soil reveals both hyperdiversity and fine-scale niche partitioning. *Ecol. Monogr.*, 84, 3-20.

en termes d'implantation sur les littoraux et globalement de ressources alimentaires.

Face à l'ancienneté des connaissances scientifiques permettant d'alerter les décideurs sur les altérations de la diversité biologique, puis à la confirmation des enjeux quant au devenir même des conditions de vie des populations humaines, il convient de s'interroger tant sur les recherches à développer pour mieux appréhender les changements d'échelle actuels en termes d'ampleur des phénomènes d'érosion de la biodiversité que sur les causes du déficit de réactivité des sociétés et des décideurs⁸⁸.

En termes de santé, il convient par exemple d'analyser comment l'ambition de maîtriser le vivant a contribué à privilégier les démarches de soins curatifs aux dépens des politiques de prévention plus en harmonie avec des concepts de coadaptation entre les humains et l'ensemble du vivant.

Surmonter les représentations sociales de maîtrise du vivant élaborées au fil des millénaires, présentes dans les sociétés contemporaines, tout en sachant qu'elles ont participé du progrès des connaissances en matières des sciences de la vie et de la santé, nécessite un partage de connaissances, mais aussi un débat. Ce débat sera d'autant plus profond qu'il débouche sur un changement de société où le progrès est à concevoir en termes de coévolution raisonnée avec l'ensemble du vivant et intègre une part d'imprévisibilité propre aux phénomènes naturels.

⁸⁸ Le fait que, dans les écosystèmes terrestres, la totalité des mammifères de plus de 2,5kg menacés d'extinction soient tous, à l'exception du panda, des carnivores témoigne de la situation de compétition, réelle ou ressentie, qui prévaut de longue date dans les relations de l'humanité avec les autres espèces vivantes de la planète. De même, les représentations sociales concernant la compétition entre l'humanité et certaines espèces considérées comme « nuisibles » soulignent l'importance du partage des connaissances sur la biodiversité et l'importance des obstacles subjectifs à surmonter.

