

# **La biodiversité comme médicament : les services écosystémiques pour la santé humaine**

## ***Synthèse de l'atelier F***

**Bernard Chevassus-au-Louis**

### ***Résumé***

*L'atelier a cherché à approfondir l'analyse des liens entre santé, biodiversité et fonctionnement des écosystèmes, avec en particulier l'intérêt du concept de services écosystémiques pour rendre compte de ces interdépendances. Il a également examiné les outils juridiques, économiques et politiques permettant de reconnaître et de favoriser le maintien, voire le renforcement de ces liens.*

*Il a souligné le potentiel d'innovation mais aussi le caractère encore largement inexploré des ressources de la biodiversité pour la santé humaine, en insistant sur la nécessité de considérer ces ressources comme des sources d'informations originales et non comme des stocks à exploiter.*

*Il a montré également l'intérêt d'adopter une vision systémique de ces relations entre santé et biodiversité, en considérant notre espèce comme partie intégrante d'un « socio-écosystème » au sein duquel les actions humaines peuvent être une cause importante d'émergence de problèmes sanitaires. Cette vision oblige également à s'interroger sur les conséquences de nos politiques de santé sur l'ensemble de ce socio-écosystème, à travers notamment l'effet des résidus de nos produits de santé (antibiotiques, médicaments divers...) sur les faunes et les flores.*

*Enfin, il s'est penché sur l'histoire de la prise en compte, relativement récente, de ces questions dans les agendas internationaux et nationaux et sur la capacité du droit à concilier le caractère privé des entités productrices de services écosystémiques (comme la qualité de l'air) et le caractère de bien commun de ces services.*

*Trois recommandations sont issues de cet atelier : mieux connaître et comprendre les liens entre biodiversité et santé ; développer les analyses économiques des services écosystémiques en encourageant des études couplées entre économistes de la santé et de l'environnement et, enfin, approfondir la question du statut juridique des services écosystémiques.*

## **Introduction**

Nous sommes entrés dans l'Anthropocène, cette nouvelle période géologique où l'espèce humaine est en mesure d'agir directement sur les grands cycles géochimiques, le climat et la biosphère. Force est de constater aujourd'hui que beaucoup de ces actions, volontaires et surtout fortuites, ont des conséquences négatives sur la biodiversité : les changements climatiques, les modifications de l'usage des terres et l'intensification de l'utilisation des ressources vivantes sont des facteurs de dégradation des écosystèmes. Cette dégradation du fonctionnement des écosystèmes et les pertes de biodiversité qui en résultent sont des facteurs aggravants des risques sanitaires et notamment des maladies infectieuses zoonotiques. Ce lien entre santé des écosystèmes et santé humaine et animale est aujourd'hui clairement exprimé par les chercheurs, et relayé par les grandes organisations internationales (OMS, OIE, FAO).

Les services écosystémiques ont été définis par l' « Evaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire » en 2005 (« Millennium Ecosystem Assessment ») comme étant les bénéfices que les personnes et les sociétés obtiennent des écosystèmes, ce qui inclut des services d'approvisionnement (eau, alimentation, ressources médicaments, etc.), de régulation (inondation, climat, maladies, etc.), culturels (spiritualité, récréation, etc.) et de support (cycles biogéochimiques, pollinisation). Parmi les bénéfices (ou aménités) en terme de santé des services fournis par les écosystèmes, on peut citer la fourniture de médicaments (service d'approvisionnement), la bonne santé de la faune sauvage (service de support) ou le contrôle des maladies affectant les végétaux, les animaux et les humains (service de régulation). Tout changement de l'état de la biodiversité est donc susceptible d'influencer la contribution des services écosystémiques au bien-être humain.

La gouvernance internationale, nationale et locale est également en jeu. Ainsi, le Protocole de Nagoya (2010), réglant l'accès et le partage des avantages (APA) et intégrant la diversité culturelle (les « savoirs traditionnels ») comme un élément de la biodiversité a imposé l'accord des pays pour l'exploitation de leurs ressources et la détermination des modalités de répartition des rétributions. Aux échelles locales, la prise en compte de la biodiversité et de la santé dans les politiques d'aménagement devrait conduire à développer une ingénierie environnementale orientée vers la santé publique.

C'est autour de ces liens entre santé, biodiversité et fonctionnement des écosystèmes et des outils juridiques, économiques et politiques permettant de reconnaître et de favoriser le maintien, voire le renforcement de ces liens que s'est organisé l'atelier.

## **I. De l'économie des ressources à l'économie de l'information**

Depuis le début de l'aventure humaine, le fait que des composantes de la biodiversité, espèces animales, végétales ou microorganismes, soient la source de produits utiles à notre santé a constitué un fondement majeur des pratiques médicales, sans d'ailleurs que l'on comprenne le plus souvent le rôle que jouait ces produits dans le fonctionnement des écosystèmes, indépendamment de leur utilisation par l'homme. Ainsi, si l'usage des antibiotiques remonte maintenant à bientôt un siècle, leur rôle dans la régulation des peuplements bactériens du sol commence seulement à être décrypté.

Cependant, la vision classique de ces produits était celle d'une « mine » de ressources à découvrir et à exploiter, à l'image des stocks de minerais ou d'hydrocarbures. Une telle vision a d'ailleurs pu conduire à menacer d'extinction certaines espèces – et continue à le faire – comme le

braconnage de cornes, défenses et autres dents de divers mammifères utilisés en médecine traditionnelle.

Par rapport à cette vision minière, une première évolution serait de penser ces ressources beaucoup plus comme des « informations » que comme des produits. Autrement dit, ces ressources peuvent être quantitativement dérisoires mais témoigner d'un « savoir-faire » inédit, voire unimaginable avant qu'il ne soit observé. On connaît l'exemple du taxol, produit anticancéreux issu de l'écorce d'un if américain, *Taxus brevifolia*, espèce d'arbre à croissance très lente : comme il n'était pas possible d'exploiter durablement cette espèce, les chimistes ont utilisé cette information pour produire le taxol par hémisynthèse, c'est à dire en modifiant une molécule présente en quantité importante dans les feuilles facilement récoltables de l'if européen *Taxus baccata*. En prime, une molécule voisine et plus efficace, le docétaxel a été préparée. Mais, à côté de ces succès, beaucoup de ces « savoir-faire » disparaissent avant d'avoir pu être étudiés. On peut citer le cas de la petite grenouille endémique d'Australie *Rheobatrachus silus*, observée pour la première fois en 1972 mais disparue depuis 1981, et qui incubait ses œufs dans son estomac : comprendre les processus évitant la dégradation de ces œufs dans un milieu généralement très acide aurait sans doute ouvert des pistes intéressantes non seulement dans le domaine de la santé mais peut-être dans bien d'autres domaines.

Ce point est d'ailleurs important : il invite à décroquer l'exploration de ces savoir-faire de la biodiversité. Ainsi, la découverte d'une enzyme, la télomérase, qui synthétise à l'extrémité des chromosomes des structures protectrices, les télomères, est un résultat assez fondamental et a été réalisée chez un petit unicellulaire cilié *Tetrahymena thermophyla*. Il apparaît cependant que la diminution d'activité de cette enzyme peut permettre d'expliquer certains aspects du vieillissement.

Pour sensibiliser à l'intérêt de préserver ce patrimoine naturel, encore largement méconnu, les sciences économiques sont souvent interpellées. Cependant, si elles sont conceptuellement à l'aise avec la question de l'exploitation optimale de ressources minières connues et exploitées par des filières bien identifiées, ces sciences doivent affronter des problèmes autrement délicats lorsqu'il s'agit d'informations encore à découvrir et dont l'exploitation éventuelle impliquera des filières et se fera dans un futur indéterminés : prise en compte de l'incertitude (aussi bien sur la probabilité de la découverte que sur l'ampleur des bénéfices), évaluation de la valeur du temps à moyen et long terme<sup>1</sup>.... Tout en reconnaissant ces difficultés, et donc les limites actuelles de l'argumentation économique dans ce domaine, il apparaît souhaitable d'encourager la poursuite de ce dialogue avec les sciences économiques plutôt que de les déclarer inopérantes, voire illégitimes pour éclairer cette problématique.

## **II. Adopter une vision systémique de notre santé**

De nombreux travaux de sciences humaines<sup>2</sup> ont montré à quel point une vision dualiste, séparant l'homme de la nature, voire définissant l'homme en opposition avec cette nature, était une construction culturelle propre à la civilisation occidentale « moderne », c'est-à-dire apparue depuis la renaissance.

---

<sup>1</sup> Voir par exemple le chapitre 5 du rapport du Centre d'analyse stratégique : CHEVASSUS-AU-LOUIS B., SALLES J.M., PUJOL J.L., 2009. Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes - Contribution à la décision publique. *Rapport du Centre d'analyse stratégique*. La Documentation française, coll. Rapports et documents, n° 18, Paris. Téléchargeable à <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/094000203/index.shtml>

<sup>2</sup> Nous renvoyons en particulier à l'ouvrage de Philippe Descola « Par delà nature et culture » (2005, Ed. Gallimard, Paris).

Dans cette conception, « notre santé » serait un objet autonome, qui nous serait propre et qui pourrait soit être altéré par des agressions (substances toxiques, agents pathogènes...) venant de la nature, soit être protégé de ces agressions en puisant dans les ressources de cette nature, nature considérée dans les deux cas comme une entité externe fonctionnant selon des lois propres.

Adopter une vision systémique, c'est-à-dire nous considérer comme partie intégrante d'un écosystème régi par des lois communes, ouvre des perspectives très différentes et nous allons en détailler quelques unes.

Tout d'abord, au niveau le plus intime, considérer notre organisme comme un écosystème et prendre en particulier en considération les multiples microorganismes qui partagent, pratiquement dès la naissance, notre vie est une vision que la biologie légitime chaque jour davantage. Qu'il s'agisse de notre flore digestive<sup>3</sup>, qui contient plus de cellules mais aussi 30 fois plus de gènes différents que notre génome « humain », ou des flores et faunes de notre épiderme, variables selon les parties de notre corps, nous sommes en permanence accompagnés d'un cortège d'espèces avec lesquelles nous interagissons et qui modulent notre santé.

Comprendre ces interactions, comme par exemple le rôle de la flore digestive dans les phénomènes d'obésité ou le rôle protecteur des flores de notre peau, voire le rôle modulateur des parasites dans les mécanismes de défense de notre organisme<sup>4</sup> peut nous amener à gérer différemment, à « ménager » cet écosystème personnel. En effet, on sait aujourd'hui, en particulier pour les flores digestives, que la composition de ces écosystèmes varie beaucoup d'un individu à l'autre et constitue donc une dimension de notre identité : on observe par exemple un lien net entre réduction de diversité de ces flores chez certains individus et importance des maladies métaboliques liées à l'obésité.

En élargissant la perspective, nous considérer comme partie intégrante de la biodiversité et donc inséré dans un écosystème, ou plutôt dans un « socio-écosystème » permet de revisiter notre rôle dans l'émergence de certaines agressions que nous percevions comme exogènes. L'exemple des maladies émergentes et, en particulier, les liens entre modification des habitats et des comportements humains – déforestation, développement de l'urbanisation – et augmentation des contacts avec des espèces porteuses de divers agents pathogènes illustre bien l'intérêt de cette approche<sup>5</sup>. Il en est de même des maladies de « nos » espèces domestiques : il est clair que l'utilisation irraisonnée d'antibiotiques dans les élevages ou de produits phytosanitaires pour protéger les cultures est l'une des causes d'apparition ou de réapparition d'agents pathogènes devenus résistants, avec un risque d'escalade pouvant nous laisser *in fine* démunis pour lutter contre ces maladies.

### **III. La biodiversité dépend-elle de notre santé ?**

Adopter une vision systémique conduit à s'interroger non seulement sur la dépendance de notre santé vis-à-vis de la biodiversité mais aussi, à l'inverse, sur l'effet de nos pratiques de santé sur la biodiversité. Nous l'avons évoqué pour notre écosystème « personnel » mais, plus largement, dès lors que notre espèce impacte aujourd'hui la quasi-totalité des écosystèmes de la planète, il est légitime de s'interroger sur ce point.

---

<sup>3</sup> Voir pour en savoir plus le dossier de l'INRA <http://www.inra.fr/Grand-public/Alimentation-et-sante/Tous-les-dossiers/Metagenome-intestinal>

<sup>4</sup> Voir l'article de Serge Morand (2014) « Le bricolage évolutif de l'humain : diversité des pathogènes et immunités ». *H&B, la revue d'humanité et biodiversité*, n°1, 25-32.

<sup>5</sup> Voir par exemple pour le virus Ebola le bulletin de l'OMS <http://www.who.int/bulletin/volumes/88/7/10-030710/fr/>

La question n'est pas nouvelle : du drainage des zones humides pour lutter contre le paludisme à l'utilisation à grande échelle du DDT, insecticide à large spectre, les politiques de santé ont souvent eu des conséquences plus larges que l'élimination de la seule cible visée. Cependant, les méthodes d'analyse chimique actuelles – une goutte d'un produit donné diluée dans une piscine olympique n'échappe pas à ces analyses – permettent de révéler l'omniprésence de résidus de nos produits de santé (médicaments, hormones, produits phytosanitaires...) dans les environnements les plus divers. On peut ainsi mettre en évidence la présence de résidus de DDT dans les oiseaux d'antarctique, à des milliers de km des zones traitées<sup>6</sup>.

Face à la puissance de ces analyses, la question des effets de ces résidus ou de leurs produits de dégradation est encore largement ouverte. Si certains effets apparaissent bien documentés – on peut citer le rôle néfaste pour les bousiers des produits vermifuges utilisés pour protéger « nos » chevaux –, l'effet global de cette « chimiosphère », désormais omniprésente, sur la biodiversité est loin d'être comprise et ceci pour plusieurs raisons.

Tout d'abord, les espèces se révèlent très inégales vis-à-vis de leur capacité à supporter ces pollutions et cette tolérance, qui peut en outre varier au cours de leur cycle biologique, n'est aujourd'hui que très partiellement connue : l'évaluation réglementaire des produits de santé constitue la principale source d'information mais cette évaluation, qui doit être documentée, et donc financée, principalement par les firmes privées élaborant ces produits, se focalise d'abord sur notre espèce et, secondairement, sur un petit nombre d'espèces, comme les daphnies<sup>7</sup>, supposées représentatives. Ensuite, la question de l'effet des mélanges de polluants, avec d'éventuels effets de synergies entre eux, constitue aujourd'hui une pierre d'achoppement pour toute l'écotoxicologie. Enfin, dans un écosystème, les espèces ne sont pas des entités indépendantes : la raréfaction ou la disparition de l'une d'entre elle peut déclencher des effets en cascade particulièrement difficiles à prédire.

Comme l'ont souligné de multiples rapports<sup>8</sup>, le renforcement des recherches publiques en écotoxicologie, afin de permettre une évaluation pertinente des produits de santé en élargissant l'analyse risques/bénéfices au-delà de notre espèce apparaît indispensable.

#### **IV. De la reconnaissance politique au droit**

Sur le plan politique, la prise de conscience des relations entre la santé humaine et la biodiversité est relativement récente et encore fragile.

Au niveau international, la convention de Rio sur la diversité biologique, signée en 1992, n'évoquait pas ce point. De même, le protocole de Carthagène sur les échanges d'OGM, signé en 2000 en application de cette convention, mentionne les risques éventuels pour la santé liés à la composition de ces produits mais ne les relie pas à des modifications éventuelles de la biodiversité. Ce n'est que lors de la 10<sup>ème</sup> session de cette convention, tenue en 2010 à Nagoya, qu'apparaît dans l'objectif 14 la notion des « *écosystèmes... qui contribuent à la santé* ».

Au niveau national, la première loi sur la protection de la nature de 1976 est muette sur ce point. La charte de l'environnement, adoptée en 2004 évoque bien « *le droit de vivre dans un*

---

<sup>6</sup> Voir [http://www.cebc.cnrs.fr/Fidentite/meillere/PDF/MEILLERE\\_Alizée\\_M2.pdf](http://www.cebc.cnrs.fr/Fidentite/meillere/PDF/MEILLERE_Alizée_M2.pdf)

<sup>7</sup> Petit crustacé d'eau douce facile à élever et utilisé pour les tests de toxicologie.

<sup>8</sup> Voir notamment le « Rapport du groupe de travail sur la stratégie nationale de recherche en toxicologie et écotoxicologie » (2010, La Documentation française), élaboré suite au Grenelle de l'Environnement. <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/104000442/>

*environnement équilibré et respectueux de la santé* » mais la notion d'environnement y est large (bruit, qualité de l'air, pollutions diverses...) et ne porte pas particulièrement sur l'aspect biodiversité. De même, son article 5 relatif au principe de précaution se limite explicitement aux atteintes à l'environnement et n'évoque pas la santé<sup>9</sup>.

Par contre, la seconde stratégie nationale pour la biodiversité, qui couvre la période 2011-2020 et s'inspire des objectifs de Nagoya, évoque explicitement « *le lien entre diminution de la biodiversité, augmentation de la pauvreté et dégradation des conditions de santé* ». La loi sur la biodiversité, qui sera soumise au Parlement en 2015, évoque également cette question mais uniquement sous l'angle de la bioprospection, c'est-à-dire de l'accès à des ressources biologiques pouvant donner lieu à de nouvelles applications médicales.

Au niveau juridique, la notion de service écosystémique n'a pas aujourd'hui de définition précise. Ce service est-il une propriété constitutive de l'objet producteur (par exemple la fixation de particules fines par une forêt) ? Dans ce cas, le propriétaire de l'objet serait reconnu comme propriétaire de ce service et pourrait donc en disposer comme il l'entend, c'est-à-dire, en particulier, en faire commerce ou y mettre fin. Ce service est-il plutôt un « bien commun » dont le propriétaire est dépositaire mais peut se voir imposer des règles de bonne gestion, comme par exemple une obligation de continuer à le produire, en étant éventuellement indemnisé pour cette servitude.

Cette seconde option, qualifiée de « transpropriation »<sup>10</sup> existe par exemple dans le cas des monuments historiques. Ils peuvent être juridiquement possédés par un acteur privé, qui peut à ce titre les revendre, mais leur caractère de « patrimoine historique » leurs confère un statut de bien commun et permet à l'Etat d'imposer des règles sur ce qu'il est possible de modifier, quitte à prendre en charge tout ou partie des surcoûts liés à ces règles.

## **Conclusions et recommandations**

Trois recommandations émergent de cet atelier.

La première porte sur l'approfondissement des liens entre biodiversité et santé. Même si nous avons donné de nombreux exemples de ces liens, dans les deux sens, entre « notre » santé et l'état de la biodiversité, notre connaissance de ces relations est encore très partielle. Il conviendrait en particulier de croiser, au niveau géographique, les bases de données sanitaires, environnementales et celles sur la biodiversité et de compléter ces approches épidémiologiques par des expériences concrètes, à l'image des « jardins thérapeutiques » développés par certains hôpitaux.

Compte-tenu de cette méconnaissance, il convient également de ne pas ériger en dogme le fait qu'une augmentation de la biodiversité soit systématiquement favorable à notre santé. Outre le fait qu'une partie du monde médical est plutôt enclin à penser l'inverse et que le dialogue doit se poursuivre avec lui, il ne faut pas évacuer la notion parfois évoquée de « dys-service », c'est-à-dire

---

<sup>9</sup> Il est d'ailleurs intéressant de comparer cette charte à la « Charte européenne de l'environnement et de la santé », adoptée en 1989 par les Etats membres de la Région européenne de l'OMS et qui évoque beaucoup plus largement les liens entre environnement et santé. [http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0006/136248/ICP\\_RUD\\_113\\_fre.pdf](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0006/136248/ICP_RUD_113_fre.pdf)

<sup>10</sup> Sur cette notion, voir notamment l'analyse approfondie de Judith Rochfeld (2013) « Quel(s) modèle(s) juridiques pour les « communs » ? Entre élargissement du cercle des propriétaires et dépassement de la propriété » [http://www.mshparisnord.fr/ANR-PROPICE/25-26\\_avril/rochfeld\\_modeles-juridiques.pdf](http://www.mshparisnord.fr/ANR-PROPICE/25-26_avril/rochfeld_modeles-juridiques.pdf)

qu'il puisse exister, dans certaines situations concrètes, un antagonisme entre des politiques sanitaires et la préservation de la biodiversité des milieux.

Ce dialogue entre conservation et santé doit donc être renouvelé, en s'appuyant en particulier sur des disciplines émergentes et intégratives comme « l'écologie de la santé » ou la « médecine de conservation ». Il doit permettre une co-construction des services écosystémiques et un développement méthodologique de leur évaluation, fondés scientifiquement et acceptés socialement.

La seconde recommandation concerne l'analyse économique. On observe en effet que, d'une part, il existe un certain cloisonnement entre les économistes de la santé et ceux de l'environnement et que, d'autre part, les études économiques sur l'évaluation des services écosystémiques liés à la santé sont peu nombreuses, si on les compare à celles sur la fixation du carbone, la qualité de l'eau ou la valeur récréative des écosystèmes. Il conviendrait donc d'encourager de telles études couplées entre économistes de la santé et de l'environnement.

Enfin, la question du statut juridique des services écosystémiques est sans doute à approfondir, dès lors que les entités « productrices » de ces services, voire des « dys-services » (les sols, les cultures, les forêts...), seront souvent privées alors que les opérateurs intéressés par la production de ces services seront le plus souvent des opérateurs publics : savoir si ces opérateurs sont considérés comme des « acheteurs » vis-à-vis de fournisseurs dont la production peut cesser ou comme des « prescripteurs » pouvant exiger, au nom du bien commun, la fourniture de ces services n'est donc pas une simple question académique. Elle n'est d'ailleurs pas spécifique des services liés à la santé mais ce domaine de la santé offre sans doute un cas emblématique pour l'examiner.