

Environnement, écosystèmes et impacts sur la santé humaine

Par Serge MORAND

Directeur de recherche CNRS

Institut des sciences de l'évolution CNRS – IRD – Montpellier Université, ASTRE CIRAD – Faculty of Veterinary Technology, Kasetsart University et Faculty of Tropical Medicine, Mahidol University, Bangkok, Thailand

Dans cet article, nous traitons de l'évolution des approches liant santé, environnement et écosystèmes, en partant d'une vision fixiste de l'environnement pour aller vers une vision dynamique de celui-ci. Les changements globaux en cours nécessitent, du fait de leurs impacts, de mettre en place des approches renouvelées à même de répondre aux nouveaux enjeux sanitaires. Ces approches écosystémiques sont promues par de nouvelles initiatives portées par les organisations internationales.

Introduction

Les humains interagissent constamment avec leur environnement. Le rôle de l'environnement dans la santé est reconnu depuis fort longtemps, mais c'est récemment que le maintien d'un environnement sain est considéré comme essentiel pour améliorer la qualité de vie et les années de vie en bonne santé. À l'échelle mondiale, près de 25 % de tous les décès et la charge totale de morbidité peuvent être attribués à des facteurs environnementaux [1]. Les travaux s'accumulent démontrant l'impact des changements globaux (dérèglement climatique, pertes de biodiversité, dégradation des habitats, urbanisation) sur la santé humaine [2]. L'émergence des épidémies de maladies zoonotiques, comme la Covid-19, dont l'agent, le Sars-Cov-2, est, selon toute probabilité, issu d'une chauve-souris, nous rappellent l'importance des facteurs environnementaux qui en sont à l'origine. L'augmentation observée des épidémies de maladies infectieuses au cours des dernières décennies apparaît associée à l'augmentation de l'élevage et aux pertes de biodiversité [3], ou encore à la déforestation et à l'augmentation des plantations commerciales [4].

Dans cet article, nous traitons de l'évolution des approches liant santé, environnement et écosystèmes. L'histoire environnementale nous montre comment la vision fixiste de l'environnement s'est muée en une vision dynamique. Les changements globaux en cours et leurs impacts sur la santé des humains nécessitent de mettre en place des approches renouvelées basées sur des écosystèmes à même de répondre aux nouveaux enjeux sanitaires.

Une longue histoire environnementale

L'environnement comme facteur de santé

La reconnaissance en Occident du fait que la santé est liée à l'environnement remonte aux conseils donnés par

Hippocrate aux médecins de la Grèce Antique, au X^e siècle avant J.-C. : « ... considérer, premièrement, par rapport aux saisons de l'année, les effets que chacune d'elles peut produire, car elles ne se ressemblent pas, mais diffèrent les unes des autres. Il [Le médecin] doit également considérer les qualités des eaux... Il examinera si le sol est nu et sec, ou boisé et humide ; s'il est enfoncé et brûlé par des chaleurs étouffantes, ou s'il est élevé et froid... » [5].

L'idée hippocratique à travers les quatre humeurs (sang, bile jaune, bile noire et mucosités), les quatre qualités (chaud, froid, sec et humide) et les quatre saisons constitue une des premières doctrines formalisant les liens entre environnement et santé. Pourtant, comme le souligne Berridge et Gorski [6], c'est une vision fataliste que nous donne Hippocrate de ces liens. Il reconnaît les connexions existant entre environnement et santé, mais celles-ci ne peuvent être modifiées.

Au milieu du XIX^e siècle, la prégnance des liens entre l'environnement et la santé est encore bien présente chez Thomas Logan, médecin états-unien de la « Nouvelle frontière » californienne, qui écrit dans un texte de 1859 : « Une connaissance de l'étiologie des maladies peut être mieux atteinte en étudiant les affections des différentes localités en relation avec chaque condition ou circonstance estimées préjudiciables à la santé des habitants. Une telle recherche philosophique est particulièrement utile pour retracer les modifications que les maladies peuvent subir par l'intermédiaire de causes d'un caractère local ou spécial, et d'élucider les relations des maladies au climat, aux formations géologiques dominantes, la faune, les végétaux, les minéraux, les eaux, qui varient avec la croûte terrestre... » (cité par Nash [7]).

Les médecins coloniaux, à l'instar d'Hippocrate, conçoivent également l'environnement comme une donnée fondamentale de la compréhension des risques pour la santé

publique. Mais il faudra attendre le développement de l'hygiénisme pour que des politiques d'intervention sur l'environnement se mettent en place, comme l'assainissement des eaux.

L'hygiénisme et la question de l'environnement

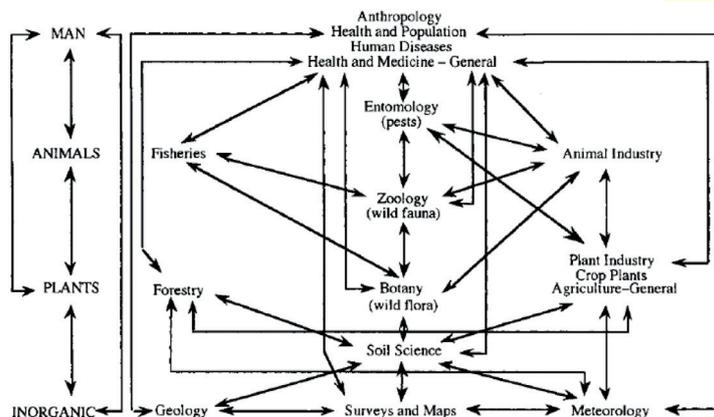
L'hygiénisme prend vraiment naissance en 1893, avec le chimiste et médecin Theodor Weyl de l'Université technique de Berlin-Charlottenburg. Celui-ci inaugure une importante entreprise éditoriale avec le « Handbuch der Hygiene », premier grand manuel d'hygiène publique. L'entreprise durera presque dix ans, avec la parution de dix volumes résumant les connaissances scientifiques et médicales de l'époque [8]. Weyl identifie le déficit de formation académique dans le domaine de la santé et la nécessité de regrouper les activités des médecins avec celles des ingénieurs. Weyl propose également que la santé et l'hygiène publique soient traitées dans le cadre d'un ministère dédié ayant à sa tête un ministre de la Santé qui, naturellement, devrait être médecin [8].

Le « Handbuch der Hygiene » est parfois qualifié de manuel de science pré-environnementale. Certains historiens de l'environnement soulignent que les mouvements pour la protection de la nature, comme les mouvements de protection du paysage et des habitats naturels, auraient pu converger avec le mouvement hygiéniste pour instaurer une politique efficace de protection de l'environnement. Cependant, le poids de l'industrie chimique et la Première Guerre mondiale ont retardé cet avènement. Ainsi, pour Schott [8], l'hygiène joue dans l'histoire de l'environnement un rôle similaire à celui que les concepts d'environnement et d'écologie ont joué depuis la fin des années 1960. Une vision qui sera portée par l'Unesco (Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture) et l'IUCN (Union internationale pour la conservation de la nature). Celle-ci trouvera son origine dans les sciences coloniales.

L'environnement et la santé dans les sciences coloniales

Dans les années 1930, l'African Research Survey regroupe un réseau d'universitaires des écoles de médecine tropicale de Londres et de Liverpool, et de gestionnaires de l'Institut forestier impérial d'Oxford et des bureaux agricoles impériaux. Sous la direction de Malcolm Hailey et du conseiller scientifique Edgar Barton Worthington, un ouvrage, *Science in Africa*, résume les travaux menés par l'African Research Survey [9]. Un diagramme inclus dans cet ouvrage illustre le projet scientifique de développement de l'Afrique coloniale (voir la Figure ci-contre). Le changement de vision des liens entre santé et environnement est en totale rupture avec les doctrines passées. Comme le souligne Worthington, « l'image réellement présentée par l'Afrique est celle du mouvement, toutes les branches de l'activité physique, biologique et humaine réagissant les unes sur les autres, pour produire ce que les biologistes appelleraient un complexe écologique » (cité par Tilley [10]). Le développement humain, celui de l'Afrique coloniale, se conçoit dans une approche écologique et écosystémique. L'écologue Julien Huxley de l'Université d'Oxford

fut l'un des mentors de cette approche. Après avoir cofondé le Fonds mondial pour la nature (WWF) et initié la création de l'UICN, Huxley a été le premier directeur de la nouvelle Unesco en 1946.



Le réseau scientifique colonial de la gestion environnementale et de la santé, extrait de *Science for Africa* [9] (voir aussi Tilley [10] et Lainé et Morand [11]).

À retenir

Dans les conceptions anciennes de la santé environnementale, l'environnement est subi.

- Avec l'hygiénisme, la santé s'appuie sur l'amélioration de l'environnement.
- L'approche écologique et systémique de la santé naît avec les sciences coloniales.

Santé et écosystèmes

Conservation biologique et santé

Les liens entre le développement des sociétés, la santé et la conservation biologique sont abordés pour la première fois en 1968, lors de la Conférence de l'Unesco sur la biosphère. Les bases scientifiques de l'utilisation rationnelle et de la conservation des ressources de la biosphère y sont élaborées [12].

En termes de santé, la perte de diversité biologique est directement associée à la détérioration de la santé physique et mentale : « Que les défis proviennent de forces physiques ou sociales, la diversité des milieux est d'une importance cruciale pour l'évolution de l'homme et de ses sociétés, car les résultats ultimes d'un environnement stéréotypé et égalisé peuvent être et sont souvent un appauvrissement de la vie, une perte progressive des qualités que nous [prêtons] à l'humanité et un affaiblissement de la santé physique et mentale. Notre politique doit être de préserver ou de créer autant d'environnements diversifiés que possible ».

La recommandation 3 « Recherche sur l'écologie humaine » du rapport final de la conférence après avoir considéré que « l'homme fait partie intégrante de la plupart des écosystèmes, non seulement en les influençant

mais aussi en subissant leur influence ; que sa santé physique et mentale, présente et future, est intimement liée aux systèmes dynamiques d'objets, de forces et de processus naturels qui interagissent avec la biosphère et incluent également la culture de l'Homme », fait la recommandation « que des recherches continues et intensifiées soient entreprises sur l'écologie des maladies humaines, avec des références particulières à celles associées aux changements environnementaux et aux zoonoses résultant des interactions entre l'homme et l'animal. »

Cette recommandation appelle à la mise en place d'une écologie des maladies zoonotiques intégrant la problématique des changements environnementaux, une recommandation qui se concrétisera avec l'approche écosystémique (Ecosystem Approach), puis avec le concept Une Santé (One Health).

L'approche écosystémique

Les Objectifs du Millénaire pour le développement (Millennium Development Goals), et plus particulièrement le Millennium Ecosystem Assessment [13], établissent pour la première fois un lien fonctionnel entre la biodiversité, la santé et le bien-être des populations humaines. Ce lien fonctionnel s'exprime par l'approche écosystémique, également promue par l'Unesco et par la Convention sur la diversité biologique (CDB), et par la notion de services écosystémiques (*ecosystem services*).

L'approche écosystémique est la stratégie de gestion intégrée des terres, des eaux et des ressources vivantes qui vise à favoriser la conservation et l'utilisation durable de ces ressources. L'approche par le biais des écosystèmes repose sur l'application de méthodes scientifiques appropriées aux divers niveaux d'organisation biologique, qui incluent les processus, les fonctions et les interactions essentiels entre les organismes et leur environnement.

La dégradation du fonctionnement des écosystèmes et les pertes associées de biodiversité entraînent des impacts négatifs sur la qualité des services rendus par les écosystèmes, ce qui affecte la santé et le bien-être des populations. L'écosanté (*Ecohealth*) reconnaît l'interdépendance de la santé humaine, de la santé animale et de la santé des écosystèmes. Charron [14] identifie les principes fondamentaux de l'approche Écosanté que sont la transdisciplinarité, la pensée systémique, la recherche participative, la durabilité, l'équité sociale et de genre et le passage de la connaissance à l'action.

Services écosystémiques et santé

La littérature concernant les services écosystémiques est considérable, mais les travaux analysant directement les liens entre services écosystémiques et santé sont encore peu nombreux [2]. On peut noter également l'absence d'indicateurs développés et validés pour des services écosystémiques de régulation des maladies qu'elles soient infectieuses ou non communicables.

Les études concernant les services écosystémiques et le bien-être humain montrent des effets positifs de l'environnement, souvent en interaction avec des facteurs socio-économiques. Ces effets sur le bien-être ont sur-

tout été étudiés au travers de ceux générés par les écosystèmes urbains. Les quelques travaux ayant explicitement abordé les services écosystémiques et le bien-être montrent que ces services dépendent de la présence de certains éléments de la biodiversité, comme la vue sur un beau paysage ou la présence d'un jardin dans une ville. Les urbains qui sont en contact avec des éléments de la nature, comme les parcs et les jardins urbains, sont significativement en meilleure santé physique et psychologique que ceux ne bénéficiant pas de ces contacts.

One Health

En 2004, la World Conservation Society (WCS), une des grandes organisations non gouvernementales internationales œuvrant en faveur de la biodiversité, promeut l'initiative « Un Monde, une Santé » (*One World One Health*), et les Douze principes de Manhattan⁽¹⁾. Plus particulièrement, le cinquième principe recommande le développement d'approches proactives et intégratives pour comprendre et prévenir le développement des maladies infectieuses émergentes et ré-émergentes, et ce en prenant mieux en compte toutes les interconnexions complexes qui existent entre les espèces au sein des différents écosystèmes [2, 15].

L'approche « Une Santé » (*One Health*) est officiellement lancée au Vietnam en 2008, en tant qu'accord de principe visant à une meilleure collaboration tripartite entre l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE), l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'OMS, afin d'améliorer la surveillance des maladies zoonotiques qui se situent à l'interface de la santé humaine, de la santé animale et de la santé environnementale. Un système mondial d'alerte précoce pour détecter les principales maladies animales et zoonotiques afin de lutter contre les risques sanitaires à l'interface homme-animal-écosystème est créé en 2013 dans GLEWS+. Outil de collaboration intersectoriel et multidisciplinaire, GLEWS+ a pour but de lier entre eux les domaines de la santé publique et celle animale, et plus particulièrement de la faune sauvage [16]. Les « principes de Berlin sur une seule santé » sont publiés en 2019 lors de la conférence One Planet, One Health, One Future, en tant que « mise à jour » des Principes de Manhattan [16].

L'approche écosystémique de la santé peut être mise en place en tant qu'outil mis au service d'une santé partagée entre les humains, les animaux et leur environnement.

À retenir

- La conservation biologique et la santé se rejoignent à la fin des années 1960.
- L'approche écosystémique et les services écosystémiques intègrent les dynamiques environnementales et la santé.
- De nouvelles approches émergent comme Écosanté et « Une Santé » (*One Health*).

(1) http://www.wcs-ahead.org/manhattan_principles.html

Les différentes approches de la santé [2, 19]

Santé environnementale

La santé environnementale a été définie par l'Organisation mondiale de la santé comme les aspects de la santé humaine et des maladies qui sont déterminés par des facteurs environnementaux. La santé environnementale se réfère également à l'évaluation et aux contrôles des facteurs environnementaux qui peuvent potentiellement affecter la santé. La santé environnementale s'intéresse aux effets pathologiques directs des produits chimiques, des rayonnements et de certains agents biologiques présents dans les logements, l'environnement urbain, agricole ou naturel, ainsi qu'à leurs effets indirects sur le bien-être. Elle prend en compte l'environnement social et culturel, ainsi que les composantes génétiques.

Santé écologique (*Ecological Health*)

La santé écologique est utilisée en santé humaine et pour décrire l'état de l'environnement. En santé humaine, elle apparaît très proche de la santé environnementale en s'intéressant aux expositions des hommes à des produits chimiques synthétiques, comme les pesticides ou les résidus des emballages alimentaires, libérés dans l'environnement. La santé écologique vise plus à traiter les causes qu'à porter une attention aux impacts des facteurs environnementaux sur la santé. L'urbanisme s'est approprié la santé écologique dans le cadre des villes vertes, et l'agriculture dans le cadre des productions organiques.

Santé des écosystèmes (*Ecosystem Health*)

La santé des écosystèmes est une métaphore utilisée pour décrire l'état d'un écosystème, celle-ci trouve son origine dans les travaux d'Aldo Leopold qui a parlé de santé de la terre, laquelle est malade de la violence des pratiques, et qui a présenté la préservation comme une médecine de la terre. La métaphore médicale est revendiquée comme un outil de communication qui s'accompagne d'indicateurs d'évaluation d'objectifs environnementaux souhaitables : conservation des espèces, maintien des processus évolutifs et écologiques, ou bien encore fonctionnement des écosystèmes.

Santé mondiale (*Global Health*)

Prônée par l'OMS, la santé mondiale témoigne de la prise de conscience des interrelations de la mondialisation et de la santé humaine, mettant l'accent sur les dimensions sociales de la santé. La santé mondiale vise à diminuer les injustices sanitaires ou économiques de manière à améliorer la santé individuelle ou celle des populations face aux risques globaux, comme ceux occasionnés par le dérèglement climatique.

Santé planétaire (*Planetary Health*)

La santé planétaire a été promue par le *Lancet* et la Fondation Rockefeller. Elle part de la notion d'Anthropocène et des limites planétaires, dont le franchissement pourrait faire basculer le fonctionnement planétaire dans sa globalité. La santé planétaire propose une approche intégrative liant santé humaine et fonctionnement global planétaire. Cette approche nouvelle se traduit par encore peu de préconisations concrètes et abouties.

Une Santé (*One Health*)

Une Santé est une initiative importante qui rassemble des agences onusiennes dotées d'une certaine capacité d'intervention. Malgré les principes sous l'égide desquels s'exerce son action, Une Santé ne parvient pas à véritablement intégrer les trois dimensions – médicale, vétérinaire et écologique – de son champ d'intervention. La « tripartite » OMS-FAO-OIE est restée un principe de collaboration entre agences spécialisées. La collaboration nouvelle entre la tripartite OMS-FAO-OIE et le PNUE offre de nouvelles opportunités pour intégrer l'environnement et la pensée écosystémique dans une approche « Une Santé » plus intégrée.

Conclusion

Depuis 2008, l'approche « One Health », portée par l'accord tripartite OMS (Organisation mondiale de la santé), OIE (Organisation mondiale de la santé animale) et FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture), tente de répondre aux défis et enjeux qui sont communs à la santé animale et à la santé humaine. Force est de constater qu'il manquait à cette approche un pilier essentiel, celui prenant en charge la dimension environnementale. En juin 2021, le Programme des Nations

Unies pour l'environnement (PNUE), principale autorité mondiale en matière d'environnement, s'est associé à la tripartite OMS-OIE-FAO afin de lancer conjointement un groupe d'experts de haut niveau sur le « One Health » (OHHLEP) [17]. Ce groupe d'experts est chargé de fournir une évaluation scientifique pertinente afin d'améliorer les politiques de prévention des épidémies de maladies zoonotiques résultant des interactions entre les humains, les animaux sauvages et domestiques, et les écosystèmes. Le dialogue science-politique en santé, environnement et écosystèmes ne pourra en être que renforcé.

Une nouvelle initiative internationale pour la prévention de l'émergence des zoonoses, PREZODE, a été officiellement lancée lors du One Planet Summit for Biodiversity, organisé le 11 janvier 2021. Le programme PREZODE (<https://prezode.org/>) vise à fédérer des équipes de recherche internationales pour prévenir le risque d'émergence de zoonoses se situant à l'interface de l'environnement, de la faune et de l'élevage. PREZODE peut devenir un modèle en matière de recherche-développement avec pour objectif de prévenir les risques sanitaires liés à l'émergence d'agents infectieux issus d'animaux.

Pour conclure, il est crucial, dans le but de prévenir l'émergence et la propagation des maladies zoonotiques, de développer une réflexion systémique, d'être mieux informé, plus adaptable et plus flexible. En favorisant les interconnexions entre les organisations, les institutions et les disciplines, les approches nouvelles, que ce soit « Une Seule Santé », « Écosanté » ou « Santé Planétaire » (voir l'Encadré de la page précédente), offrent l'opportunité d'envisager une nouvelle manière de conduire les recherches portant sur une santé se situant à l'interface entre celle des humains et celle des écosystèmes [18].

Sources bibliographiques

- [1] OMS (Organisation mondiale de la santé), "Public health and environment", <https://www.who.int/data/gho/data/themes/public-health-and-environment>
- [2] MORAND Serge & LAJAUNIE Claire (2017), *Biodiversity and Health. Linking Life, Ecosystems and Societies*, London, Elsevier.
- [3] MORAND Serge (2020), "Emerging diseases, livestock expansion and biodiversity loss are positively related at global scale", *Biological Conservation* 248: 108707.
- [4] MORAND Serge & LAJAUNIE Claire (2021), "Outbreaks of vector-borne and zoonotic diseases are associated with changes in forest cover and oil palm expansion at global scale", *Frontiers Veterinary Parasitology* 24: 661063.
- [5] HIPPOCRATE (1787), *Des airs, des eaux, des lieux*, traduit du grec par M. Magnan, Paris.
- [6] BERRIDGE Virginia & GORSKY Martin (2012), *Environment, Health and History*, New York, Palgrave Macmillan.
- [7] NASH Linda (2006), *Inescapable Ecologies. A History of Environment, Diseases, and Knowledge*, Berkeley, University of California Press.
- [8] SCHOTT Dieter (2012), "The Handbuch der Hygiene: A Manual of Proto-Environmental Science in Germany of 1900?", in BERRIDGE Virginia & GORSKY Martin, *Environment, Health and History*, New York, Palgrave Macmillan, pp. 69-93.
- [9] WORTHINGTON Edgar Barton (1938), *Science in Africa. A review of scientific research relating to tropical and southern Africa*, London, Oxford University Press, <https://archive.org/details/scienceafrican00wort>
- [10] TILLEY Helen (2011), *Africa as a Living Laboratory Empire, Development, and the Problem of Scientific Knowledge, 1870-1950*, Chicago, The University of Chicago Press.
- [11] LAINÉ Nicolas & MORAND Serge (2020), "Linking humans, their animals, and the environment again: A decolonized and more-than-human approach to 'One Health'", *Parasite* 27: 55.
- [12] UNESCO (Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture) (1970), « Utilisation et conservation de la biosphère », *Actes de la Conférence intergouvernementale d'experts sur les bases scientifiques de l'utilisation rationnelle et de la conservation des ressources de la biosphère*, Paris, Unesco, 4-13 septembre 1968.
- [13] MA (Millennium Ecosystem Assessment) (2005), *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis*, Washington DC, Island Press.
- [14] CHARRON Dominique F. (2012), *Ecohealth Research in Practice. Insight and Innovation in International Development*, New York, Springer.
- [15] LAJAUNIE Claire & MORAND Serge (2021), "Biodiversity targets, SDGs and health: A new turn after the coronavirus pandemic?", *Sustainability* 13, 4353.
- [16] MORAND Serge & LAJAUNIE Claire (2021), *Biodiversity and Covid-19: a report and a long road ahead to avoid a next pandemic*, One Earth (in press).
- [17] ONE HEALTH High Level Expert Panel, [https://www.who.int/news/item/11-06-2021-26-international-experts-to-kickstart-the-joint-fao-oie-unep-who-one-health-high-level-expert-panel-\(ohh-lep\)](https://www.who.int/news/item/11-06-2021-26-international-experts-to-kickstart-the-joint-fao-oie-unep-who-one-health-high-level-expert-panel-(ohh-lep))
- [18] DESTOUMIEUX-GARZÓN Delphine *et al.* (2018), "The One Health concept: 10 years old and a long road ahead", *Frontiers in Veterinary Sciences* 5, 14.
- [19] MORAND Serge, GUÉGAN Jean-François & LAURANS Yann (2020), *From One Health to Ecohealth, mapping the incomplete integration of human, animal and environmental health*, Iddri, Issue Brief N°04/20.