Approche systémique du vivant: Réconcilier les Organismes et les Écosystèmes dans l'Ère du « One Health »

Mots-clés: systèmes vivants, one-health, organismes, clôture organisationnelle, écosystème
Domaines: Écologie théorique, philosophie de la biologie, de l'écologie et de la médecine

Une théorie du vivant permettant de saisir les systèmes vivants dans leur complexité est essentielle pour structurer l'activité de recherche et guider les pratiques médicales et politiques environnementales. Alors que la maladie était traditionnellement vue comme advenant à un organisme individuel, selon une perspective fondamentalement physiologique, une approche plus écologique, ravivée par l'épidémie de COVID-19, a été formulée. Elle insiste sur la nécessité de penser les maladies comme advenant au sein d'écosystèmes complexes (e.g Hassell et al., 2021). Le mouvement « one health » a tenté de formuler cette approche en insistant sur la connaturalité des pathologies des organismes et de ce qui pourrait être appelé les pathologies des écosystèmes (Destoumieux-Garzón et al. 2018; Gibbs 2014) . Le conflit entre l'approche traditionnelle centrée sur l'individu et l'approche écosystémique est un obstacle pour la progression de la compréhension des pathologies et d'une thérapeutique. Cette thèse aura pour objectif de poser les bases théoriques et formelles d'une possible articulation de ces approches (Huneman, 2014).

Les concepts d'organismes et d'écosystèmes demeurent flous. En effet, le concept d'organisme employé en physiologie n'est pas toujours explicite et délimité. Une théorie générale a été tentée dans la continuité de la pensée organiciste de Kant, donnant naissance à la biologie des systèmes. Actuellement, l'organicisme consiste à considérer les systèmes vivants comme réalisant une « clôture organisationnelle », c'est-à-dire qu'il existe une relation causale circulaire entre le tout et ses parties telle que les parties sont des conditions d'existence (ou contraintes) les unes des autres (Mossio et Moreno 2015). Cette théorisation peut-elle soutenir les intuitions du mouvement « One health »?
De même, nos concepts d'écosystème n'ont pas trouvé de théorisation unifiée, ce qui explique la difficulté à s'entendre sur ce qui tombe sous ce concept, qui a pu être qualifié de métaphysique (ref). Ainsi, certains sociologues et philosophes en viennent à un instrumentalisme radical, alors qu'un statut ontologique des écosystèmes est primordial aussi bien pour l'éthique environnementale (C. Dussault, 2018) que pour les pratiques de restauration et de conservation.

Alors que l'idée d'écosystème en tant qu'organisme a perdu de l'ampleur depuis les années 60 du côté de l'écologie, des métaphores de l'organisme en tant qu'écosystème sont utilisées en biologie (e.g. Costello et al. 2012 ; Scadden 2006, Rynkiewicz et al. 2015). La reconnaissance de la diversité des génomes à l'intérieur d'un individu (Dupré & O'Malley 2009), en particulier dû à l'intégration dans les fonctions métaboliques d'un apport nécessaire du microbiome (Bognon-Küss 2023), l'impossibilité de tracer des frontières propres à l'organisme pour une attribution fonctionnelle exhaustive (Raes & Bork 2008), et la possibilité d'étendre l'évolution aux écosystèmes (Bouchard & Huneman 2013; Ibanez 2020) remettent en question la distinction entre écosystème et organisme. Néanmoins, si les organismes sont des écosystèmes, les écosystèmes pourraient-ils à leur tour recevoir un statut ontologique, de par le fait qu'ils sont en quelque sorte des organismes? Si tel est le cas, nous pourrions alors déterminer sous quelles conditions il est possible de leur attribuer une santé, voire une maladie. Dans quelle mesure les conceptions organisationnelles de l'organisme peuvent-elles rendre compte des écosystèmes eux-mêmes? Que requièrent-elles pour pouvoir faire droit à l'écologisation de l'organisme que nous constatons aujourd'hui en physiologie, biologie cellulaire ou moléculaire (Van Baalen & Huneman 2014; Costello et al., 2012 ; Nathan 2014)? Réciproquement, les concepts développés à-propos des écosystèmes, leurs modes d'organisation et d'évolution, de réponses aux perturbations, avec les concepts de résilience, intégrité et santé, modes peuvent-ils être pertinents pour formaliser les questions de santé des organismes ? Scheffer et al (2018) suggèrent ainsi que transférer la notion de résilience des écosystèmes, ses aspects systémiques, peut aider à formaliser, interpréter, les données à l'échelle des organismes, les relations entre organes, leurs réponses aux perturbations affectant les individus.

Cette thèse propose de construire une telle théorisation générale de l'organisme comme écosystème dans le cadre des pensées de la clôture; d'élaborer une formalisation mathématique appropriée à cette théorie; d'en tirer les conséquences quant à l'applicabilité d'une notion de santé qui soit pertinente à la fois à l'échelle des organismes et des écosystèmes, et ainsi, d'esquisser les bases théoriques et épistémologiques requises pour une évaluation critique du mouvement « One health ». Ultimement, des recommandations sur l'intégration effective de « One health » dans la médecine concrète seront proposées.

Environnement du projet
Au sein de l'Alliance Sorbonne Université, le doctorant ou la doctorante participera aux travaux du Centre d'Écologie et des Sciences de la Conservation (UMR 7204) du Museum National d'Histoire Naturelle et sera rattaché à l'entité « Transition écologique et expériences de nature ». Il ou elle participera également aux travaux de l'Unité Mixte de Recherche « Sciences, normes, démocratie » (SND, UMR 8011, ED 433), notamment à l'axe « Logique et philosophie des sciences appliquées ». Il ou elle contribuera enfin aux activités et aux tâches d'animation de l'Initiative Humanités Biomédicales, et en particulier au développement des activités liées à l'étude des approches globales en santé, identifié comme une priorité de la politique de recherche de Sorbonne Université.

Co-encadrants
Le projet de recherche doctorale bénéficiera d'un co-encadrement de la part de Denis Couvet (MNHN, Centre d'Ecologie et des sciences de la conservation) et de Cécilia Bognon-Küss (Sorbonne Université, SND). Professeur au Museum National d'Histoire Naturelle, président de la Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB) depuis 2021, spécialiste des interactions biodiversité-société, Denis Couvet travaille sur les manières dont les politiques publiques, réseaux d'acteurs (ONG, entreprises) se saisissent des concepts forgés par les sciences écologiques, de l'évolution, et les combinent à leurs savoirs. Le concept 'nexus', où combinaison des cinq enjeux 'santé-climat-agriculture-eau-biodiversité' sont liés (voir rapport de l'Ipbes en cours, prévu pour la plénière 2024), est dans ce cadre une préoccupation majeure. Maîtresse de conférence en histoire et philosophie des sciences biologiques et médicales (Sorbonne Université, SND), Cécilia Bognon-Küss travaille en particulier sur les concepts de nutrition et de métabolisme, d'organisme et d'individualité biologique au carrefour de la physiologie, de la médecine et de l'écologie. Ses recherches actuelles visent à réévaluer les relations entre organisme et environnement autour d'une conception symbiotique de la santé. Elle est membre du comité scientifique du programme thématique « Approche globale de la santé » dans le cadre du projet SOUND (ANR France 2030).

Compétences recherchées
Il est attendu de la, du candidat.e une formation en écologie ou en philosophie, un double cursus étant particulièrement apprécié, ainsi que des compétences réelles en modélisation.

Afin de s'assurer que le doctorat donnera lieu à publication, les encadrants ont d'ores et déjà identifiés deux thèmes sur lesquels la réflexion du/de la doctorant.e s'organisera et devra rapidement donner lieu à projet d'article: d'une part, ce que la notion de résilience des écosystèmes apporte à la notion de santé des individus, d'autre part ce que la notion d'organisme holobionte apporte à la notion d'écosystème.
Par ailleurs, à l'instar des 18 thèses encadrées par le porteur et pour lesquelles la personne doctorante était à plein temps, elle devrait être soutenue dans les délais.

Publications des encadrants en lien avec le projet proposé
- **Denis Couvet**

- Desquilbet, M., Dorin, B., & Couvet, D. 2017. Land sharing vs land sparing to conserve biodiversity: How agricultural markets make the difference. *Env. Modeling & Assessment*, 22(3), 185-200
- Ducarme, F., & Couvet, D. 2020. What does 'nature'mean? *Nature Communications*, 6(1), 1-8
- Gasmi, F., Recuero Virto, L., & Couvet, D. (2023). An empirical analysis of economic growth in countries exposed to coastal risks-Implications for their ecosystems. Economic systems 47
- Ferrière, R., Diekmann, U., and Couvet, D. 2004. *Evolutionary Conservation Biology*. Cambridge University press
- Couvet D. et Teyssèdre, A. 2010. *Ecologie et Biodiversité*. Belin

- **Cécilia Bognon-Küss**

- « 'Naked life': The Vital Meaning of Nutrition in Claude Bernard's Physiology », Reappraising Claude Bernard's Legacy, *History and Philosophy of the Life Sciences*, (accepté, en cours de parution).
- « Metabolism in crisis? A New Interplay Between Physiology and Ecology », in C. Donohue et C. Wolfe (éds.), *Vitalism and Its Legacy in Twentieth Century Life Sciences and Philosophy*, Springer, vol. 29, 193-216, 2023.
- Bognon-Küss C. et Wolfe C. T. (dir.) *Philosophy of Biology before Biology*, London, Routledge, History and Philosophy of Biology Series, 2019.
- « Between biology and chemistry in the Enlightenment: how nutrition shapes vital organization. Buffon, Bonnet, C.F. Wolff », History and Philosophy of the Life Sciences 41 (1): 11 (1-46), 2019.

Références

Bouchard, F., & Huneman, P. (2013). *From Groups to Individuals : Evolution and Emerging Individuality*. The MIT Press.

C. Dussault, A. (2018). Welfare, health, and the moral considerability of nonsentient biological entities. *Les Ateliers de L' Éthique*, *13*, 184.

Costello, E. K., Stagaman, K., Dethlefsen, L., Bohannan, B. J. M., & Relman, D. A. (2012). The Application of Ecological Theory Toward an Understanding of the Human Microbiome. *Science, 336(6086),* 125562.

Destoumieux-Garzón, D., Mavingui, P., Boetsch, G., Boissier, J., Darriet, F., Duboz, P., Fritsch, C., Giraudoux, P., Le Roux, F., Morand, S., Paillard, C., Pontier, D., Sueur, C., & Voituron, Y. (2018). The One Health Concept : 10 Years Old and a Long Road Ahead. *Frontiers in Veterinary Science*, *5*.

Dupré, J., & O'Malley, M. A. (2009). Varieties of Living Things : Life at the Intersection of Lineage and Metabolism. *Open Access*.

Gibbs, E. P. J. (2014). The evolution of One Health : A decade of progress and challenges for the future. *Veterinary Record*, *174*(4), 85-91.

Hassell, J. M., Newbold, T., Dobson, A. P., Linton, Y.-M., Franklinos, L. H. V., Zimmerman, D., & Pagenkopp Lohan, K. M. (2021). Towards an ecosystem model of infectious disease. *Nature Ecology & Evolution*, *5*(8), 1186-1186.

Huneman, P. (2014). Individuality as a Theoretical Scheme. I. Formal and Material Concepts of Individuality. *Biological Theory*, *9*(4), 361-373.

Ibanez, S. (2020). The Evolution of Ecosystem Phenotypes. *Biological Theory*, *15*(2), 91-106.

Mossio, M., Montévil, M., Longo, G. (2016). Theoretical principles for biology: organization. *Progress in Biophysics and Molecular Biology, Elsevier.*

Nathan, M.J. (2014). Molecular ecosystems. *Biol Philos* 29, 101–122.

Papayannopoulou, T., & Scadden, D. T. (2008). Stem-cell ecology and stem cells in motion. *Blood*, *111*(8), 3923-3930.

Raes, J., & Bork, P. (2008). Molecular eco-systems biology : Towards an understanding of community function. *Nature Reviews Microbiology*, *6*(9), Article 9.

Rynkiewicz, E. C., Pedersen, A. B., & Fenton, A. (2015). An ecosystem approach to understanding and managing within-host parasite community dynamics. *Trends in Parasitology*, *31*(5), 212-221.

Van Scheffer, M., Bolhuis, J. E., Borsboom, D., Buchman, T. G., Gijzel, S. M., Goulson, D., ... & Olde Rikkert, M. G. (2018). Quantifying resilience of humans and other animals. Proceedings of the National Academy of Sciences, 115(47), 11883-11890.

Scadden, D. T. (2006). The stem-cell niche as an entity of action. *Nature*, *441*(7097), 1075-1079.

Van Baalen, M., & Huneman, P. (2014). Organisms as Ecosystems/Ecosystems as Organisms. *Biological Theory*, *9*(4), 357-360.