

Penser à chaque espèce comme une partie intégrante de son écosystème

Par Frédéric Bouchard

Je m'intéresse à la manière dont la biologie peut nous aider à devenir de meilleurs philosophes, et comment la philosophie peut aider la biologie à trouver de nouvelles explications et de nouveaux modèles. Dans cette perspective, une des questions qui m'intéresse le plus est la suivante. Comment définissons-nous les individus dans le monde naturel, au-delà des intuitions que nous avons par rapport à ce qu'est un organisme? En fait, quand on parle d'individu, on fait souvent l'adéquation qu'un individu est comme un organisme et que les organismes sont des individus, mais, en fait, le monde biologique est organisé de manière plus complexe et c'est quelque chose qui devrait nous intéresser pour mieux comprendre nos relations avec les autres espèces.

Partons du présupposé que la plupart des questions complexes ont besoin de plusieurs disciplines pour avoir un éclairage intéressant. Je vais donc ici croiser la biologie et la philosophie dans le but de mieux comprendre la réalité dans laquelle nous vivons.

C'est quoi un être humain ?

Souvent quand on se penche sur cette question, on pense à l'être humain en fonction de frontières fixes, limitées, connues. On se dit que l'être humain se termine aux limites de son corps, même si les sciences sociales élargissent un peu cette barrière en étendant le *phénomène* humain à nos interactions sociales, nos comportements et donc dépasse notre épiderme. Cela dit, habituellement, quand on pense à un être humain

on pense à sa physiologie et à ce qui se passe dans sa tête. Cependant, quand on tient compte de l'évolution de l'espèce humaine, on s'aperçoit que c'est peut-être une conception un peu trop limitée de ce qu'est un être humain.

Nous ne sommes pas des *Homo sapiens*. En fait, ce que je veux vraiment dire c'est que nous ne sommes pas seulement des *Homo sapiens*. Je vais parler spécifiquement de l'être humain, mais en fait mon propos est aussi vrai pour toutes les espèces. Ce que je veux souligner ici, c'est que les relations entre les espèces sont tellement riches et complexes que, quand on aborde l'éthique ou la protection environnementale, on devrait adopter une vision beaucoup plus intégrée qu'une simple collection d'organismes qui cohabitent sur la même planète.

Une manière de commencer cette histoire-là serait de se poser la question suivante : à quel point nous sommes des êtres naturels? À quel point notre compréhension de notre composante naturelle fait partie de comment on se définit comme être humain? Une manière d'illustrer cela est de prendre l'exemple d'un cœur artificiel mécanique, qui est une construction humaine complètement synthétique. Si votre cœur était remplacé par un cœur artificiel, est-ce que vous seriez moins un être humain que vous ne l'étiez avant? Est-ce que votre père ou votre mère dirait : « *Tu n'es plus mon enfant.* ». Certainement pas. On se dirait : il y a une partie de moi dont la fonction est jouée par un artefact, un instrument, un outil, qui est ici un cœur artificiel, mais notre identité, clairement, on ne la réduit pas à notre biologie de

manière stricte, parce qu'on peut remplacer des parties de l'être humain et se considérer encore comme des êtres humains à part entière, le même individu en somme.

Cette prémisse est importante pour comprendre que nous vivons grâce à d'autres espèces qui assurent notre bon fonctionnement. Un bon exemple de cela, ce sont les bactéries qui vivent dans notre intestin et qui permettent notre digestion. C'est philosophiquement très important pour comprendre ce qu'est un être humain. En fait, *Homo sapiens* et toute la bio-anthropologie des primates humains que nous sommes sont importants pour comprendre l'humain, mais ce n'est qu'une partie de notre histoire. Biologiquement, psychologiquement, sociologiquement... la réalité humaine est beaucoup plus complexe.

L'histoire du cœur artificiel se transpose dans le monde naturel de manière assez frappante. Prenons deux espèces de termites qui sont très similaires, les *macrotermes michaelseni* et les *macrotermes natalensis*. Les deux espèces sont presque identiques à une différence près : l'une peut digérer le bois toute seule et l'autre a besoin d'un champignon qui, en quelque sorte, composte le bois, pour qu'ensuite la termite puisse manger le compost de champignon et de bois. Il y a donc une espèce de termite qui peut manger toute seule, et une autre qui a absolument besoin d'une autre espèce, en l'occurrence une espèce de champignon, pour effectuer la digestion. En quelque sorte, une partie du système digestif de la termite est effectué par une autre espèce. Cette relation symbiotique est donc nécessaire à sa survie. On commence ainsi à saisir comment une compréhension fine des relations entre des organismes d'espèces distinctes nous permet de constater que c'est souvent une erreur de traiter chaque espèce comme étant isolée de son environnement. Il y a plutôt une interaction

et une perméabilité avec l'environnement qui est constante dans le cycle de la vie.

Au-delà de l'individu : l'approche symbiotique

Nous avons aujourd'hui besoin de comprendre l'individualité biologique d'une manière nouvelle, originale, qui ne présume pas l'homogénéité des parties constituant un individu. Nous pouvons utiliser les organismes d'autres espèces pour agir comme des organes, si on veut, nécessaires à notre bon fonctionnement.

Prenons le cas de l'*Euprymna scolopes*, qu'on appelle aussi l'*Hawaiian bobtail squid*. C'est un petit calmar qui se fait coloniser par le *Vibrio fischeri*, un micro-organisme qui se développe à l'intérieur du calmar et quand il atteint une densité suffisante, estimée à 1 milliard d'individus dans un espace très restreint, alors se produit une cascade chimique qui génère de la bioluminescence. Le calmar se met alors à briller dans le noir. Des biologistes se sont intéressés à savoir pourquoi. La question darwinienne évolutionniste classique c'est « À quoi ça sert? ». En fait, par différentes études, ce qu'ils ont réussi à montrer, ou du moins l'hypothèse la plus sérieuse, c'est que ça lui permet d'éviter ses prédateurs. Lorsque le calmar nage, ses prédateurs le chassent depuis le fond de l'eau. Leur technique de chasse consiste à regarder en haut et quand ils voient des ombres, des points noirs en haut d'eux, donc des objets qui bloquent la lumière du ciel, ils savent qu'il y a là une proie et ils attaquent. Et si vous brillez, vous n'avez pas d'ombre. Cela semble très poétique, mais *Euprymna scolopes*, en brillant, devient invisible et assure sa survie. C'est quand même assez remarquable comme adaptation que l'association symbiotique entre *Euprymna scolopes*, le calmar, et *Vibrio fischeri*, le micro-organisme, génère de la lumière et que celle-ci permet au calmar d'éviter ses prédateurs.

C'est vraiment remarquable comme relation biologique et ça pose des questions philosophiques intéressantes. Qui brille? Je dirais qu'une manière de voir la question c'est : combien y a-t-il d'individus en jeu ici? Et combien de sortes d'individus? Ce sont deux questions différentes. Ce qu'il faut souligner, par ailleurs, c'est que le premier biologiste, en quelque sorte, c'est Aristote. Le philosophe antique s'est posé des questions qui sont à la base de la biologie contemporaine, à savoir comment on définit une espèce. Je ne vais pas développer ici sur Aristote mais je veux simplement souligner qu'il ne faut pas trop se préoccuper des frontières entre les disciplines quand on se pose des questions complexes.

Donc, combien d'individus? Combien de sortes d'individus? On pourrait dire qu'il y a deux individus, il y a le calmar et il y a la colonie de *Vibrio fischeri*. Ce n'est pas tout à fait exact, en fait il faudrait dire qu'il y a 1 milliard + 1 individus et qu'il y a deux sortes d'individus. Parce qu'il y a le *Euprymna scolopes*, il y a un calmar, et il y a 1 milliard de *Vibrio fischeri*. Voilà pour le nombre d'individus, ensuite, on peut dire qu'il y a deux sortes d'individus, parce qu'il y a le calmar et il y a le *Vibrio fischeri*, deux espèces si vous voulez. On pourrait aussi dire qu'il y a trois sortes d'individus, parce qu'il y a le calmar, il y a le *Vibrio fischeri* et il y a l'association entre les deux qui crée un nouveau méta-organisme, ou méta-individu qui brille. Vous pourriez aussi dire qu'en fait il n'y a qu'un seul individu, et ce serait une approche écosystémique radicale, stipulant que le *Hawaiian bobtail squid* n'a pas d'existence indépendante, tout comme le *Vibrio fischeri*, mais qu'il n'existe que l'association entre les deux.

Tout ce raisonnement résulte d'une certaine manière de concevoir le monde biologique qui n'est pas absurde. À partir de la question simple :

« Qui brille? » nous sommes confrontés au fait que ce qui brille c'est une association entre deux espèces, d'une manière ou d'une autre, parce que *Vibrio fischeri*, tout seul dans l'eau, ne brille pas, parce qu'il n'est pas en densité suffisante pour que la cascade chimique qui génère la lumière soit initiée. Ce n'est que quand ils sont ensemble d'une manière particulière qu'on se retrouve avec ce trait d'espèce, cette adaptation qui est si remarquable.

Je souligne, par ailleurs, qu'il faut garder à l'esprit qu'en fait le calmar évacue *Vibrio Fischeri* une fois par jour, mais pas au complet. Il le rejette dans l'eau et ça a pour conséquence de réduire la densité du micro-organisme à l'intérieur du calmar. La cascade chimique s'arrête et le calmar ne brille plus. Ainsi, il ne brille qu'à certains moments de la journée, lorsque *Vibrio fischeri* s'est assez reproduit pour atteindre la densité suffisante dans le corps du calmar. C'est intéressant parce que s'il brillait tout le temps, à un moment donné, le prédateur, par sélection naturelle, développerait une adaptation et au cours des générations suivantes son comportement évoluerait. Ainsi, être capable de briller et de ne pas briller à différents moments de la journée, est une adaptation qui semble particulièrement bénéfique pour ces organismes symbiotiques.

De l'autonomie à l'intégration

L'exemple des calmars m'a permis de suggérer que les associations entre organismes d'espèces distinctes sont quelque chose de très important dans la nature. Mais on n'est pas seulement interreliés, on est dépendants d'espèces différentes. Cela conduit à remettre en cause l'autonomie qu'on présume avoir à l'égard de notre environnement. Les organismes n'ont pas d'autonomie par rapport à leur

environnement. Ils font plutôt partie intégrante de leur environnement, ou du moins il y a des fusions avec des organismes d'espèces distinctes.

Il faut prendre très au sérieux le fait que les organismes transforment leur environnement. En le disant comme ça, on présume encore qu'il y a un acteur, un individu fort, qui change quelque chose d'extérieur à lui, alors qu'en fait ce que je veux montrer c'est qu'une partie de l'environnement fait partie des organismes eux-mêmes.

Revenons aux termites. Beaucoup de termites construisent d'immenses termitières qui ont différentes formes. Il y en a qui sont souterraines, d'autres qui prennent la forme de bunkers, certaines sont en revanche très hautes. Ces différentes structures étaient une énigme pour les biologistes. Pourquoi consacrer autant d'énergie et d'efforts pour construire des termitières aussi grosses? Il y a maintenant une explication qui résulte de mesures de la température et surtout de la concentration d'oxygène à différents endroits dans la termitière. L'hypothèse est que la termitière fonctionne comme un immense poumon, qui se sert de sa forme et de l'effet de convection afin de pomper l'air frais de l'extérieur et d'évacuer l'air chaud et le gaz carbonique qui s'accumulent à l'intérieur de la cheminée. C'est donc un poumon, mais de qui et de quoi? Ce n'est pas le poumon d'une termite individuelle. La termite individuelle, si elle manque d'air elle n'a qu'à aller dehors. C'est plutôt un poumon à l'échelle de la colonie de termite. Donc, on a une collection de termites qui, pour des raisons complexes liées à leur génétique, travaillent ensemble pour s'occuper de la reine. Ce grand nombre de termites, il veut se protéger, donc il construit un abri. Mais s'il ne fait que construire un abri et qu'il y a trop de termites dans l'abri, elles étouffent. Elles ont donc élaboré des structures qui leur permet d'avoir une atmosphère

qui contribue à leur survie, mais à l'échelle de la colonie de termite et non pas à l'échelle de la termite individuelle.

Il y a des traits d'adaptations qui sont émergents à différents niveaux d'organisation. Cela veut dire qu'il y a les termites individuelles qui existent, mais il y a aussi les colonies de termites qui existent, on parle alors d'un super-organisme, d'un individu (collectif) émergeant qui se construit un poumon avec de la boue. Les termites font cela sans intelligence, il y a des comportements qui sont génétiquement déterminés et qui ont été perfectionnés au fil des années d'évolution. Cela montre comment même des organismes qui semblent simples transforment leur environnement. Cette termitière, fait-elle partie des termites ou bien fait-elle partie de l'environnement des termites? La réponse c'est : les deux.

Cet exemple des termites permet de montrer une fois de plus que les distinctions radicales entre un organisme et son environnement résultent de visions extrêmement appauvries de la manière dont le monde biologique peut fonctionner en réalité. Et si on ajoute à cela que certaines termites cultivent à l'intérieur des termitières les champignons dont elles ont besoin pour digérer le bois qu'elles consomment, on se rend compte que les termitières servent à la fois de garde-manger, de ressource agricole et de poumon pour permettre d'oxygéner la croissance de la colonie d'une manière sécuritaire.

Le monde biologique fonctionne avec des relations bidirectionnelles, qui vont dans les deux sens, symbiotiques, des relations complexes entre les organismes et leur environnement. Séparer de manière absolue un organisme de son environnement, c'est parfois nécessaire pour certaines explications scientifiques qui nécessitent des abstractions, mais ce n'est pas conforme au

fonctionnement réel. Dans le monde biologique les interactions sont beaucoup plus complexes et, sans offrir des conseils éthiques particuliers ou nécessaires, cela devrait éclairer un peu comment nous nous situons dans le monde naturel.

L'humain-communauté

Je reviens maintenant au cœur artificiel. J'ai commencé cette histoire en expliquant comment le fait de remplacer un organe qui est 100 % humain, qui est 100 % *homo sapiens*, par un objet synthétique, ça ne changerait probablement pas notre conception de qui nous sommes. J'ai pris ensuite des exemples biologiques pour montrer que parfois c'est une autre espèce qui joue le rôle d'un organe et surtout que la frontière entre un individu et son environnement n'est vraiment pas aussi absolue qu'on le pense, et que nous devrions avoir une vision beaucoup plus intégrée de la manière dont le monde biologique fonctionne.

C'est aussi le cas de l'être humain. Dans nos intestins, il y a plein de micro-organismes qui vivent et qui sont absolument essentiels à notre bonne digestion, à la métabolisation de différents éléments nutritifs. Notre survie dépend d'autres espèces, je dirais peut-être encore plus que dans le cas d'*Euprymna scolopes* et de *Vibrio fischeri*. Et pourtant ces organismes ne sont pas *Homo sapiens*, ce sont d'autres espèces. Nous sommes colonisés par ces micro-organismes de plusieurs manières et ce dès notre bas âge. Il y a donc des choses dans notre environnement qui nous permettent de fonctionner, mais qui ne sont pas *Homo sapiens* et qui, en quelque sorte, sont plus importantes pour notre survie que des parties de nous qui sont *Homo sapiens*.

Ce que je suggère, et c'est un peu radical, c'est que l'être humain est peut-être une communauté d'espèces fonctionnant ensemble, et ça soulève

des questions philosophiques assez importantes sur la manière que nous avons de nous définir.

« Communauté » et « écosystème » sont deux termes qui sont légèrement différents en écologie. La notion de communauté renvoie plus spécifiquement aux relations entre les espèces, le vivant avec le vivant, alors que le concept d'écosystème implique aussi des facteurs qui ne sont pas vivants, par exemple les roches. Donc, un écosystème s'intéresse à la fois au vivant et au non vivant : ça peut être les minéraux qui se trouvent en dessous d'une communauté, ou la boue dans le cas des termites. Disons que « communauté » et « écosystème » ne sont pas interchangeable, mais ils sont très proches. Dans les deux cas on s'intéresse aux relations complexes qui ont lieu dans la nature.

Ça soulève des questions. Si nous avons absolument besoin de micro-organismes dans notre intestin pour survivre, peut-être qu'on devrait se définir non pas seulement comme une seule espèce, mais comme une association d'espèces. Ce que je suggère, c'est qu'un être humain fonctionne comme un tout et qu'il ne faut pas porter trop d'attention sur l'origine de nos parties. Si j'avais un cœur artificiel, je serais aussi un être humain, puisque je fonctionnerais comme un être humain. Donc, l'idée de se définir à partir de notre fonctionnement plutôt que de l'identité des parties qui nous composent peut sembler banale, mais elle est en fait extrêmement profonde. Surtout quand on pense aux différentes technologies que nous allons peut-être intégrer à nos fonctionnements d'êtres humains au cours des prochaines décennies. C'est une approche qui nous permet de penser à ce qu'est un être humain d'une manière plus ouverte.

Ce n'est pas banal parce que, comme nous l'avons vu avec les micro-organismes, nous sommes une communauté d'espèces qui

interagissent écologiquement à différentes échelles temporelles. Par exemple, si vous prenez certains cocktails d'antibiotiques très puissants, ça va éliminer beaucoup de micro-organismes dans vos intestins. Ce n'est pas bien ou mal en soi, parfois c'est absolument nécessaire, souvent ça l'est moins, mais ce que cela traduit c'est que notre composition change quand nous prenons des médicaments ou quand nous souffrons d'infections. Les micro-organismes dans mon intestin sont plus essentiels à ma survie que mes petits orteils. Pourtant, mes petits orteils ils sont à 100 % *Homo sapiens*, c'est le résultat de mon code génétique d'*Homo sapiens*. L'identité ou l'origine de vos parties n'est pas nécessairement le bon critère pour déterminer si elles sont essentielles ou non à votre survie. Il y a des interactions avec d'autres espèces qui sont plus essentielles pour votre survie que des parties de vous qui sont 100 % *Homo sapiens*.

Nous devons comprendre que nous sommes toujours en lien avec d'autres espèces. Il n'y a pas de moment dans le monde naturel où nous ne sommes pas en interaction écologique fine. En ce moment nous sommes en interaction avec plein d'espèces, comme tous les organismes sur Terre. Cela suggère que nous devrions avoir une compréhension beaucoup plus sophistiquée de notre relation à notre écosystème. Quand nous dégradons notre écosystème, nous sommes en train de dégrader l'environnement qui permet à des espèces desquelles nous dépendons de survivre.

Il y a beaucoup d'arguments très sophistiqués qui sont avancés pour défendre et justifier la protection environnementale. Certains sont d'ordre éthique, anthropocentrique, morale... Au terme de ce raisonnement, j'aimerais en ajouter un nouveau. Nous devrions prendre très au sérieux le fait que nous ne sommes pas distincts

de la nature. Nous ne sommes pas autonomes par rapport à la nature, en fait nous sommes en partie ces autres espèces. Pas toutes, mais nous sommes en interaction avec d'autres espèces, qui elles sont en interaction avec d'autres espèces et donc, pour des raisons à la fois philosophiques et biologiques, il faut avoir une vision qui nous permette de rendre compte de ces interactions entre organismes d'espèces distinctes. Il n'y a pas une conclusion morale unique et absolue qui se dégage de tout cela. Mais ce que cela souligne, c'est que pour avoir une réflexion environnementale développée, à un moment donné, on a besoin d'en savoir plus sur le monde biologique et on a besoin de se poser des questions philosophiques très sérieuses pour pouvoir offrir ensuite une réflexion d'éthique environnementale qui va tenir la route.

Notice biographique :

Frédéric Bouchard est le doyen de la Faculté des arts et des sciences de l'Université de Montréal. Philosophe des sciences, il oriente ses recherches interdisciplinaires sur les fondements théoriques de la biologie évolutionnaire et de l'écologie, ainsi que sur les rapports entre science et société.