



sommaire

<b>8</b>	Avant-propos
<b>14</b>	Introduction
<b>23</b>	<b>Première partie</b>
	PERDUS SANS LA NATURE
<b>25</b>	<i>Lost in transition</i>
<b>33</b>	<i>Heat, beat and treat</i>
<b>39</b>	<i>No Limits</i>
<b>47</b>	Heureusement, la technologie va nous sauver !
<b>55</b>	Pour une économie de la (p)réparation
<b>67</b>	<b>Deuxième partie</b>
	AGIR PAR ET POUR LE VIVANT
<b>69</b>	Ce que peut le biomimétisme
<b>73</b>	Dépasser ses ambiguïtés
<b>81</b>	Vers une biomiméthique
<b>103</b>	Ouvrir un nouveau chemin
<b>113</b>	Pour ne pas conclure...
<b>120</b>	Annexes
<b>128</b>	Bibliographie simplifiée
<b>132</b>	Remerciements

avant-propos

# UN VIRUS COMME UN MIROIR TENDU

Pour la plupart d'entre nous, la crise de la Covid-19 a été un choc. Pour citer l'écologue Serge Morand, l'un des spécialistes les plus éclairés sur la question, «il était totalement improbable qu'un virus qui était encore en novembre tranquillement dans une population de chauves-souris quelque part en Asie se retrouve quatre mois plus tard dans les populations humaines sur toute la planète<sup>1</sup>». Que cette propagation extravagante d'un virus inconnu jusqu'alors en vienne à «gripper» la machine économique mondiale était donc une hypothèse encore plus difficile à anticiper. Mais les faits sont là. Tout bien considéré, cette crise est un exemple extrême d'une catégorie d'événements bien connue des spécialistes des risques dits « à faible probabilité et à fort impact ». La mondialisation et l'accélération des échanges économiques ayant contribué à augmenter de façon exponentielle les interactions entre les populations – humaines et non humaines – du système planétaire, ce qui était autrefois improbable a fini par arriver.

D'un certain point de vue, le coronavirus est une espèce envahissante comme les autres. Au même titre que la jussie, la renouée du Japon ou

---

1 Coralie Schaub, « La crise du coronavirus est une crise écologique », *Libération*, 26 mars 2020.

l'écrevisse à pattes rouges. Mais dans ce cas précis, c'est un virus. La « niche écologique » dans laquelle il prolifère nous concerne particulièrement puisqu'il s'agit de la cellule humaine. Au-delà des très nombreux décès immédiats, les conséquences humaines et sociales seront durables et dramatiques : dans le sillage de la crise économique provoquée par la pandémie, l'ONU craint un rebond historique de l'extrême pauvreté à l'échelle mondiale et une aggravation des inégalités à l'intérieur des États et entre eux.

Mais que s'est-il donc passé ? S'il est encore difficile d'établir avec certitude un enchaînement précis de causes et de conséquences, prenons la crise de la Covid-19 pour ce qu'elle est : un révélateur des désordres et des maux qui affectent les relations entre humains au sein de nos sociétés, tout autant qu'entre humains et non-humains au sein de la biosphère. J'en retiendrai trois, parmi une liste potentiellement plus longue :

**1-** La crise de la Covid-19 a rendu visibles les fractures et les inégalités sociales existantes. Elle a frappé beaucoup plus fort les populations les plus vulnérables : directement, par la maladie, et indirectement, en plongeant de très nombreuses personnes dans une précarité accrue.

**2-** Elle a révélé une vulnérabilité invisible et paradoxale de nos économies et systèmes de production. Car c'est précisément ce qui fait leur puissance en temps normal qui a ici été la cause de leur vulnérabilité : les chaînes de valeur mondialisées, optimisées à l'extrême pour une efficacité maximale dans des environnements sous contrôle, sont apparues totalement inadaptées dans ces conditions dégradées, caractérisées par l'incertitude, la

volatilité, la complexité et l'ambiguïté. Toutes proportions gardées, c'est une situation que rencontrent aujourd'hui de nombreuses espèces qui, adaptées à des conditions de vie bien précises, ne parviennent pas à faire face aux changements rapides subis par leur milieu. Telle qu'elle est structurée, notre économie a besoin de se projeter dans l'avenir, ce qui suppose un minimum de stabilité. L'incertitude généralisée dans laquelle la pandémie a plongé le monde aura été un poison pour l'économie.

**3-** Enfin, même si la causalité directe doit encore être établie, cette pandémie est révélatrice d'une large crise affectant le vivant – ou, plus précisément, les relations entre l'humanité et le reste du vivant – à l'échelle mondiale. Dans le cas de précédentes épidémies, comme Ebola ou Zika, le lien avec les dégradations écologiques est avéré, la déforestation ayant mis en contact des vecteurs animaux et des humains qui sans cela n'avaient aucune raison de se croiser. Plus globalement, la dégradation du système vivant planétaire par les activités humaines aura – et a déjà – de sérieuses conséquences économiques et sociales. Jusqu'ici, dans une certaine mesure, les répercussions de la dégradation des « services écologiques<sup>2</sup> » qui soutiennent notre agriculture et notre économie ont pu être atténuées ou masquées par des effets de substitution, par une réorganisation des flux et de l'occupation des sols, ou encore par un recours accru à la technologie. Mais nous arrivons probablement à la limite de ce que nous pouvions tenter de faire pour « compenser » cette dégradation du socle naturel des productions de richesses. Malgré tous nos efforts, la non-soutenabilité de notre modèle de développement commence à être perceptible. Elle le sera de plus en plus, sauf à réorienter celui-ci très vite, et très fort.

---

2 Le concept de « services écologiques », ou « services écosystémiques », désigne les processus et fonctionnalités écologiques dont les activités humaines bénéficient, comme la pollinisation ou le captage du carbone. Cette vision anthropocentrique assumée, largement utilisée depuis pour convaincre les décideurs économiques de la nécessité de préserver la biodiversité, a été popularisée à la suite de l'*Évaluation des écosystèmes pour le millénaire* (*Millennium Ecosystem Assessment*) publiée en 2005 sous la houlette de l'ONU.

En définitive, ce que révèle cette crise, c'est la difficile intégration de nos organisations sociales, économiques et politiques, au sens de nos systèmes de gouvernance et de régulation, au sein de la toile du vivant planétaire. Au sein, si l'on préfère, de ce que nous avons commencé à nommer «biodiversité», sans bien comprendre que nous en faisons partie et que tout ce qui est vivant dans ce coin de l'univers nous concerne. Patauds, encore incapables de coévoluer harmonieusement avec le reste du vivant, nous sommes plus que jamais comme «un éléphant dans un jeu de quilles<sup>3</sup>».

Il n'y a pas de crise du vivant. Il n'y a qu'une crise de notre relation au vivant.


---

3 Robert Barbault, *Un éléphant dans un jeu de quilles. L'homme dans la biodiversité*, Seuil, 2006.





introduction



Leçons de choses, précieuses leçons de vie,  
Qu'allez-vous me donner à apprendre aujourd'hui ?  
Qui m'aide à entendre le signal dans le bruit ?  
Et à voir la lumière par-delà la nuit ?

### **Comment ne pas se réjouir du succès que connaît actuellement le biomimétisme ?**

Le concept, encore émergent il y a dix ans, bénéficie d'une reconnaissance médiatique et institutionnelle remarquable, qu'il aurait été difficile d'anticiper. Il est porté en France par un réseau structuré, le Ceebios<sup>4</sup>, qui fédère les énergies et coordonne les efforts des entreprises, des acteurs de la recherche et de l'éducation, ainsi que des institutions nationales et régionales. Le biomimétisme a fait l'objet de nombreux rapports et publications officielles : du Commissariat général au développement durable, du Conseil d'analyse stratégique, de la Fondation pour la recherche sur la biodiversité, et de bien d'autres organismes<sup>5</sup>. Le succès de Biomim'expo, la rencontre annuelle des professionnels du biomimétisme à Paris, se confirme d'année en année. Le biomimétisme est progressivement intégré dans les programmes pédagogiques d'écoles d'ingénieurs, de designers ou de managers. Plusieurs pôles de compétences régionaux se sont récemment structurés, comme en région Nouvelle-Aquitaine autour du biomimétisme marin, ou sont en phase de l'être, comme en région

---

4 Centre européen d'excellence en biomimétisme de Senlis.

5 Se référer à la bibliographie en fin d'ouvrage pour une liste plus complète.

Provence-Alpes-Côte d'Azur. Une norme ISO<sup>6</sup> (voir annexe 1) en précise les contours et la terminologie. Il fait même l'objet depuis peu d'une exposition permanente à la Cité des sciences et de l'industrie à Paris. Tout porte donc désormais à penser que le biomimétisme s'est durablement installé dans le paysage.

Pour avoir fait partie des quelques hurluberlus qui ont dès le début reconnu le potentiel de cette approche, alors qu'aucun ouvrage de qualité n'était disponible en français et que le biomimétisme passait pour un gadget aux yeux des gens sérieux (ou qui croyaient l'être), je peux témoigner que rien n'était gagné d'avance. L'ensemble des acteurs qui pratiquent aujourd'hui le biomimétisme et tous ceux qui, de plus en plus nombreux, en bénéficient, doivent beaucoup aux pionniers, célèbres ou anonymes, qui ont contribué à ce succès. Qu'ils en soient ici remerciés.

L'autre bonne nouvelle, c'est que si le biomimétisme est reconnu, quasi institutionnalisé et probablement installé de façon durable, il n'en est pas pour autant figé, et encore moins sclérosé. Il est, comme d'ailleurs les acteurs qui le portent, toujours en devenir. Il reste un concept pluriel, riche de promesses et de potentialités. Et si, autour du mot « biomimétisme », foisonnent les termes « bio-inspiration », « bionique », « bio-assistance » ou « écomimétisme », il convient de les accepter pour ce qu'ils sont : des tentatives de cristalliser des concepts en ajustement dans un paysage en évolution.

Mais comme tout ce qui est en mouvement, le biomimétisme doit trouver un équilibre, et se frayer un chemin entre des visions du monde qui ne se valent pas toutes et ne sont pas toutes compatibles entre elles. Après avoir suscité tant d'espairs, et fait souffler un vent de fraîcheur, voire de folie, il lui faudra veiller à ne pas décevoir ni se dévoyer en se banalisant.

---

6 ISO 18458 :2015

Voilà qui nous conduit à la troisième et dernière bonne nouvelle de cette introduction : si nous nous intéressons au biomimétisme, ce n'est pas pour en faire le bilan, mais plutôt pour regarder devant nous, réfléchir aux prochaines étapes et aux buts vers lesquels il pourrait nous aider à faire converger nos efforts.

Mais de quoi parle-t-on au juste quand on parle de biomimétisme ? Et en quoi le biomimétisme pourrait-il nous aider à faire face à cette crise de notre rapport au vivant, dont la Covid-19 n'est qu'un symptôme parmi, hélas, tant d'autres ?

### **Reconsidérer notre relation au vivant**

La bio-inspiration (voir les définitions en annexe 1) regroupe l'ensemble des approches consistant à s'inspirer des systèmes vivants. Certaines de ces approches sont strictement techniques (bionique ou biomimétique), d'autres purement esthétiques (biomorphisme), quand le biomimétisme vise, en se rapportant aux « principes du vivant », à l'éco-conception de produits, de procédés ou de systèmes dans le respect des limites planétaires et de la dynamique du vivant (voir encadré page 20). Pour ma part, je préfère me référer à l'idée plus large d'une « vision biomimétique » – ou, osant le néologisme, « biomiméthique » – regroupant un vaste ensemble de démarches et d'approches ayant pour objectif de faire « rentrer l'économie dans le vivant », par opposition à celle, dominante encore aujourd'hui, qui consiste à tenter par tous les moyens, jusqu'aux plus douteux, de faire « rentrer le vivant dans l'économie », fût-ce au prix de graves conséquences.

Faire « rentrer le vivant dans l'économie » revient à compter sur le vivant pour qu'il s'adapte, docilement, à nos manières d'agir. D'une certaine façon, il le fait déjà, en réponse aux impacts de nos activités qui sont pour lui autant de pressions évolutives. Mais il n'est pas sûr que les résultats de cette adaptation soient à notre avantage. En tant qu'espèce vivante, nous, humains, sommes un sous-ensemble du système vivant planétaire.

Directement ou indirectement, nous interagissons avec tout ce qui vit sur Terre, et nous dépendons pour chacune de nos activités, y compris celles qui relèvent de l'économie, de processus qui nous échappent encore largement. C'est sur la base de ce constat que je proposerai d'inverser les termes de la relation entre économie et vivant.

Là est tout l'enjeu de la vision biomimétique : rendre compatibles, en termes d'échelles, de rythmes et de natures, les flux induits par les activités économiques avec les flux du vivant. Cela suppose, au minimum, de resynchroniser les flux économiques avec les cycles du vivant, tout en s'assurant de la (bio)compatibilité de l'ensemble des matériaux et processus mobilisés par l'économie avec les capacités « physiologiques » de la biosphère – par exemple, celles qui contribuent à produire les matières premières et les nutriments dont nous avons besoin, à « digérer » et à « recycler » nos déchets, ou encore à capter et à fixer le carbone que nous émettons.

Mais soyons clairs : même si nous parvenions à atteindre cet objectif dans des délais rapides, cela ne suffirait pas. Il ne s'agit plus, pour les acteurs économiques que nous sommes tous, de faire « moins mal », de « polluer moins », ni même de ne plus avoir le moindre « impact négatif » : il est désormais essentiel, compte tenu des répercussions cumulées, d'aller plus loin en inversant les flux.

Il y a quelques décennies, nous avons pris conscience de la nécessité de réduire les pollutions et de maîtriser les consommations de ressources. Plus récemment, nous avons franchi un second stade dans la prise de conscience, avec pour nouvel objectif – non atteint ni même seulement mis en œuvre à ce jour – de tendre vers le « zéro impact » : « zéro carbone », « zéro perte nette (de biodiversité) », « zéro plastique », « zéro déchet », etc. Mais face aux dégâts déjà occasionnés, face à l'héritage des années d'insouciance ayant entraîné un emballement du changement climatique et un effondrement de la biodiversité, il ne suffira plus de « ne plus faire de mal ». Affronter la réalité, c'est aussi assumer la nécessité de réparer les dégâts

du passé. Il ne s'agit pas d'une exigence morale – le présent n'a pas à juger le passé –, c'est une nécessité pratique, vitale et stratégique. L'économie ne peut plus se contenter d'être « circulaire » ou « neutre en CO<sub>2</sub> », elle doit désormais être régénératrice ou – si l'on préfère – réparatrice, c'est-à-dire à externalités positives<sup>7</sup>. Pour reprendre l'image poétique proposée par le philosophe Abdennour Bidar, chacun de nous peut se faire « tisserand » pour réparer le tissu déchiré du vivant<sup>8</sup>.

La raison d'être de cette vision biomimétique, à laquelle je me référerai dans les pages qui suivent, est donc de rendre possible l'émergence, au-delà même de la transition écologique, d'une phase de (p)réparation. Les parenthèses sont là à dessein : il s'agit de réparer le présent tout en préparant l'avenir.

J'ai structuré cet ouvrage en deux parties. Dans la première, je cherche à éclairer les limites et les potentiels écueils de notre représentation actuelle de la transition écologique en lien avec notre rapport au vivant, notre refus des limites, notre dépendance énergétique, la propension que nous avons à privilégier les solutions technologiques à toutes les autres et notre vision inadaptée de l'économie, à laquelle je suggère de substituer une conception nouvelle, régénératrice et réparatrice. Dans la seconde partie, je propose d'explorer les conditions, quelques valeurs et principes d'action d'une approche éthique du biomimétisme, par laquelle il contribuerait à l'émergence d'un nouveau rapport au vivant, voire d'un nouvel imaginaire collectif, ce « récit » dont les sociétés ont besoin pour se cimenter et les civilisations pour évoluer.

---

<sup>7</sup> En économie, on parle d'externalité lorsque l'activité d'un agent économique génère un effet sur un tiers, et ce de façon non intentionnelle. Le plus souvent, ces externalités sont négatives, mais il en existe aussi de positives. Nous y reviendrons.

<sup>8</sup> Abdennour Bidar, *Les Tisserands. Réparer ensemble le tissu déchiré du monde*, Les Liens qui libèrent, 2016.

## LES PRINCIPES DU VIVANT

En tant que telle, la bio-inspiration n'est pas normative. Le biomimétisme s'en distingue en se référant aux principes du vivant, c'est-à-dire aux propriétés rendant possibles la coexistence à long terme et la coévolution au sein de la biosphère d'organismes vivants aux niches écologiques et aux trajectoires évolutives très différentes. Ces « principes » constituent en quelque sorte une propriété émergente de la foisonnante diversité biologique issue de presque 4 milliards d'années d'évolution de la vie sur Terre. Toutefois, l'expression « principes du vivant » reste générique, car il en existe plusieurs formulations possibles, selon les auteurs auxquels on se réfère. Outre ceux, bien connus, de la Biomimicry Guild<sup>9</sup> fondée par Janine M. Benyus, on peut citer les seize principes formulés par Hoagland et Dodson<sup>10</sup> :

- 1- La vie se développe du bas vers le haut ;
- 2- La vie s'assemble en chaînes ;
- 3- La vie a besoin d'un dedans et d'un dehors ;
- 4- La vie utilise peu de thèmes pour générer de multiples variations ;
- 5- La vie s'organise grâce à l'information ;
- 6- La vie encourage la diversité en redistribuant l'information ;
- 7- La vie crée à partir d'erreurs ;
- 8- La vie naît dans l'eau ;
- 9- La vie se nourrit de sucre ;
- 10- La vie fonctionne par cycles ;
- 11- La vie recycle tout ce qu'elle utilise ;
- 12- La vie perdure grâce aux rotations de matière ;
- 13- La vie tend à optimiser plutôt qu'à maximiser ;

---

9 Voir : [https://glbiomimicry.org/Education/Lifes\\_Principles\\_Handout\\_FINAL.pdf](https://glbiomimicry.org/Education/Lifes_Principles_Handout_FINAL.pdf) [Traduction : « Le vivant : évolue pour survivre ; s'adapte à des conditions changeantes ; s'intègre et réagit aux conditions locales ; incorpore développement et croissance ; est efficace dans l'utilisation des ressources (matériaux et énergie) ; repose sur une chimie compatible avec la vie »].

10 Mahlon B. Hoagland et Bert Dodson, *The Way Life Works*, Times Books, 1995.

- 14- La vie est opportuniste ;
- 15- La vie est compétitive sur un socle de coopération ;
- 16- La vie est interconnectée et interdépendante.

Le lecteur pourra trouver une analyse plus complète de ces principes et de leurs implications dans l'ouvrage *Le Vivant comme modèle*<sup>11</sup> de Gauthier Chapelle et Michèle Decoust. Bien qu'antérieure à la conceptualisation du biomimétisme, et donc à la première formulation par Janine M. Benyus<sup>12</sup> des principes du vivant, la permaculture propose ce qui peut être considéré comme une liste de principes à la fois éthiques (prendre soin des humains, de la Terre, partager équitablement) et de conception et d'action (les douze principes de la permaculture). Le lecteur pourra se référer à l'ouvrage de David Holmgren<sup>13</sup> ou à mon livre *Permaéconomie*<sup>14</sup>, qui consiste en une réflexion sur la transposition des principes de la permaculture à l'économie.

---

11 Gauthier Chapelle et Michèle Decoust, *Le Vivant comme modèle*, Albin Michel, 2015.

12 Janine M. Benyus, *Biomimétisme. Quand la nature inspire des innovations durables*, Rue de l'échiquier, 2011 ; collection « L'écopoche », 2017.

13 David Holmgren, *Permaculture. Principes et pistes d'action pour un mode de vie soutenable*, Rue de l'échiquier, 2014 ; collection « L'écopoche », 2017.

14 Emmanuel Delannoy, *Permaéconomie*, Wildproject, 2016.