

LE VIVANT, UN SYSTÈME ROBUSTE

Que trouve-t-on dans les réseaux des écosystèmes, les réseaux de neurones ou les réseaux génétiques ? De façon massive et prévalente : de l'hétérogénéité, des processus aléatoires, des lenteurs, des délais, des redondances, des incohérences, des erreurs et de l'inachèvement. Le vivant héberge surtout une myriade de contre-performances à toutes les échelles, de la molécule à l'écosystème.

Pensez à la photosynthèse, qui permet de convertir le CO₂ en fibre de carbone pour construire les plantes et nourrir la quasi-totalité des écosystèmes terrestres. Ce processus qui est apparu il y a 3,8 milliards d'années affiche un rendement, en général, inférieur à 1 %. Dit autrement, les plantes gâchent 99 % de l'énergie solaire ! On est bien loin des panneaux solaires et de leur rendement autour de 15 %. Aucune trace d'optimisation en 3,8 milliards d'années, voilà qui devrait nous interroger.

Si on descend la chaîne alimentaire, les animaux herbivores gâchent 90 % de l'énergie fournie par les plantes consommées, et les animaux carnivores gaspillent de nouveau 90 % de l'énergie fournie par les animaux consommés. La chaîne alimentaire est avant tout une chaîne du gâchis, un carnage de ressources énergétiques.

Aujourd'hui, nous savons que ce gaspillage est absolument nécessaire à la photosynthèse pour gérer les fluctuations lumineuses et biologiques, et de même, l'énergie dilapidée le long de la chaîne alimentaire permet aux services écosystémiques de fonctionner, notamment pour amortir les fluctuations

environnementales. Pensez par exemple aux décomposeurs du sol qui ont besoin de cet excès de biomasse pour maintenir la fertilité et l'hygrométrie des sols. Si la photosynthèse était optimisée, les plantes ne seraient plus capables de gérer des fluctuations lumineuses, et les sols ne seraient plus capables de gérer les fluctuations de fertilité et de sécheresse. L'optimisation peut avoir du sens quand les contraintes sont connues et prévisibles. Dans le cas contraire, il faut éviter l'optimisation, totalement.

Une autre illustration plus simple est celle de la température corporelle. La plupart de nos enzymes sont à leur optimum d'activité à une température de 40 °C. Les 3 °C de différence qui les séparent de la température de croisière sont énormes : certaines enzymes sont un million de fois plus actives à 40 °C qu'à 37 °C. En temps normal, notre corps fonctionne donc de façon satisfaisante, ni plus ni moins. À 40 °C, la fièvre est là, et notre métabolisme – notamment notre système immunitaire – est extrêmement performant. Dès lors, on comprend bien l'intérêt d'être sous-optimal en temps normal : de grandes marges de manœuvre nous permettent de gérer une fluctuation imprévisible, l'arrivée d'un pathogène. Avec la fièvre, on voit aussi que la performance n'est pas exclue ; elle est plutôt autorisée. Sur dérogation, pourrait-on ajouter. En effet, la fièvre doit rester transitoire : une température de 40 °C au-delà de trois jours dénature les protéines et conduit à la mort. Chez les vivants, la performance, c'est surtout le risque d'un burn-out (moléculaire).

Finallement, les êtres vivants ne sont pas sélectionnés sur leur niveau de performance; ils sont d'abord sélectionnés sur leur niveau de robustesse, c'est-à-dire la capacité à se maintenir stable (sur le court terme) et viable (sur le long terme) malgré les fluctuations. Dit autrement, vivre c'est d'abord résister. Les êtres vivants ont développé des marges de manœuvre très importantes pour ne pas tomber, en réponse au caractère fondamentalement imprévisible de leur milieu. Il s'agit de viser ni le maximum, ni même l'optimum, mais d'être sous-optimal pour pouvoir parer aux aléas.

La performance, définie comme la somme de l'efficacité et de l'efficacité, réduit le champ des possibles, en limitant les options, par essence. Elle requiert un environnement parfaitement prévisible pour se construire et se justifier. La robustesse au contraire ouvre les possibles, en multipliant les options. Elle crée des chemins alternatifs dans un environnement imprévisible.

Comme pour l'opposition entre adaptation et adaptabilité, il est physiquement impossible d'être à la fois très performant et très robuste. Une fois cette donnée prise en compte, c'est à nous de choisir comment habiter le monde, sinon c'est le monde qui le fera pour nous.

HABITER LE MONDE FLUCTUANT

L'hypothèse cachée de la plupart des projets que nous élaborons, des centrales nucléaires aux éoliennes géantes off-shore, est un monde stable, en abondance de ressources et en paix. Alors que nous entrons dans le monde fluctuant, cette hypo-

(à aller négocier!)

thèse héritée du monde performant n'est plus vérifiée. La robustesse comme réponse opérationnelle aux fluctuations sociales, financières, sanitaires, écologiques, énergétiques ou géopolitiques va définir l'ère qui s'ouvre.

Il s'agit d'une révolution copernicienne. Depuis le Néolithique, le progrès de l'humanité a été guidé par les gains de performance d'abord. La sureoptimisation qui en découle a fragilisé les sociétés humaines et les écosystèmes. Du manifeste altermondialiste *No logo* de Naomi Klein, jusqu'aux pénuries plus anecdotiques de moutarde en France parce que la sécheresse s'abat sur le Canada en 2021, la mondialisation se révèle être un château de carte. À l'avenir, le progrès de l'humanité sera nécessairement guidé par des gains de robustesse, contre l'optimisation.

Comment nommer cette nouvelle époque ? Après le Néolithique, l'ère de la pierre polie optimisée, nous entrons peut-être dans l'ère de la pierre rugueuse, bricolée, hétérogène et polyvalente. Ou peut-être plutôt dans le « Néophytique », tant nos outils à venir vont surtout dépendre de la bioéconomie circulaire, et donc de notre seule ressource renouvelable et massive : les plantes (« phyto » en grec ancien). Ce nouveau lien au végétal, si imprévisible et arborescent, est d'ailleurs aussi bien matériel qu'immatériel : la robustesse construite sur une forme de sous-optimalité pourrait nous aider à nous réenraciner sur Terre. Après 10 000 ans de performance en autojustification, les habitants du monde fluctuant seront donc des « néophytes » à double titre.