



LE CHANGEMENT

LE CHANGEMENT

Pierre-Alain Cotnoir

© PAC 01-04-2025

ISBN 978-2-9822363-0-1

À Nathalie et à Gabriel.

Table des matières

PROLOGUE	5
LA THERMODYNAMIQUE.....	8
L'ÉNERGIE	19
L'ASSIMILATION ET L'ACCOMMODATION CULTURELLE.....	26
L'ATTRACTEUR	32
LA GOUVERNANCE	36
LA DÉPENDANCE.....	43
L'ATOUT.....	48
...OU LE PIÈGE.....	54
« IT FROM BIT »	58
REPRÉSENTATIONS.....	63
L'EMPREINTE CULTURELLE.....	70
TRANSMISSION DES REPRÉSENTATIONS.....	81
CONCLUSION.....	90
ÉPILOGUE.....	94
ANNEXE.....	95

MODÈLE HOMÉOSTATIQUE.....	95
STRATÉGIES ADAPTATIVES.....	105
DE L'HOMINISATION AU SAVOIR-FAIRE.....	115
LA TECHNOSPHERE	118

PROLOGUE

D'aussi loin que je me souviens, enfant âgé d'environ 6 ans, j'ai été pris par le jeu des sentiers et méandres que j'arrivais à créer sur le bois mou de la règle d'écolier que j'avais reçu. Sans donner de direction à mon crayon qui s'enfonçait dans cette règle, il se créait tout un ruissellement de chemins se rencontrant et se creusant d'autant plus à chaque fois que mon crayon les parcourait. Ce fut pour moi sans doute l'une des premières fois où je me suis émerveillé face à la complexité hasardeuse du monde.

Un peu plus vieux, vers mes 9 ou 10 ans, j'ai de nouveau été fasciné par l'imprévisibilité. Comme bien des gamins de mon âge, je jouais aux billes. Toutefois, mon jeu de prédilection consistait en une planche parsemée de clous disposés plus ou moins bien en quinconce les uns par rapport aux autres et entre lesquels la bille lâchée à l'une des extrémités descendait heurtant les clous sur son passage en empruntant des voies imprévisibles

permettant parfois de gagner de nouvelles billes et parfois d'en perdre.

J'ai donc été habité très jeune par le sentiment que ce monde qui s'ouvrait à moi était foncièrement impondérable. Aussi, adolescent, j'ai eu beaucoup de mal à me convaincre qu'un déterminisme strict en réglait le pas. J'avais plutôt l'impression que les cas qu'on nous présentait dans mes cours de science n'en constituaient que des exceptions.

À l'âge de 18 ans, j'ai donc mis cette appréhension sur papier dans une petite pièce de théâtre étudiant intitulée «Ça rime à rien». Celle-ci se concluait par cette affirmation : « Le monde est absurde, c'est ce qui fait sa beauté. Quant à moi, je n'aime pas que les choses aient toujours un sens, c'est pourquoi je tiens à la vie. »

Plus d'un demi-siècle plus tard, ce texte entend faire le point sur la compréhension que j'ai acquise face à ce caractère foncièrement complexe du monde dans lequel nous vivons, en m'attardant à l'imprévisibilité du

changement soumis, comme les billes de ma jeunesse, à des chocs et entrechocs rendant illusoire la prédiction du parcours. Sinon que, comme ma bille soumise à la force de la gravité, celui-ci est ultimement assujetti aux lois de la thermodynamique agissant, au sein d'un système ouvert hors d'équilibre alimenté par l'énergie solaire sur des structures dissipatives d'énergie... que nous sommes finalement, individus et civilisations.

LA THERMODYNAMIQUE

Le vivant est formé de structures dissipatives d'énergie. Dans un système thermodynamique ouvert comme l'est la Terre, plus la complexité interne de ces structures dissipatives augmente plus elles consomment de l'énergie afin de maintenir cette complexité et plus elles génèrent de l'entropie à l'extérieur de celles-ci.

Les sociétés humaines n'échappent pas à ces contraintes thermodynamiques. Plus particulièrement la technosphère requiert constamment des apports en énergie pour alimenter son fonctionnement. Il s'agit d'une conséquence directe des « mutations mémétiques » que permet notre mémoire culturelle ayant débuté dès les premiers hominidés en partant de la pierre taillée en passant par la conquête du feu jusqu'à la révolution néolithique, puis les autres développements de la technoculture menant à l'utilisation cumulée de toutes les sources d'énergie primaire disponibles sur notre planète. Toutes les révolutions industrielles allant

de la machine à vapeur jusqu'à l'intelligence artificielle reposent sur l'abondance d'énergie pour les soutenir.

Jacques Monod a plaidé que le hasard et la nécessité étaient maîtresses de nos destinées. Il reconnaissait néanmoins qu'un fil reliait ces deux notions, à savoir que la deuxième loi de la thermodynamique requiert une augmentation d'ordre à l'entrée (néguentropie) et d'entropie à la sortie¹. Pour sa part, Ilya Prigogine a bien montré que dans des systèmes loin de l'équilibre recevant de l'extérieur leur énergie, la complexité apparaît en favorisant la dissipation énergétique². L'espèce humaine n'échappe pas à cette règle fondamentale.

¹ Jacques Monod (1970) Le hasard et la nécessité, Le Seuil, Paris.

² Ilya Prigogine & Dilip Kondepudi (2016) Thermodynamique — Des moteurs thermiques aux structures dissipatives, Odile Jacob, Paris.

Que l'énergie vienne à manquer et la complexité s'effondre comme une colonne d'eau gagnant la berge alors qu'elle n'est plus alimentée par la chaleur provenant d'un lac.

Il faudrait sans doute que la matrice, d'où a émergé la technologie ayant permis à notre civilisation de consommer «à toute vapeur» et «la pédale au plancher» l'énergie accumulée dans le ventre de la Terre, mute profondément. Que notre mémoire technoculturelle cesse de forger des outils dont la complexité nécessite des apports d'énergie toujours croissants que ce soit en amont ou en aval. Je doute profondément qu'un tel parcours décroissant devienne volontaire, car la technoculture humaine constitue une sorte «d'attracteur étrange» requérant la consommation de toujours plus d'énergie. Le devenir de notre civilisation technologique pourrait passer par différentes trajectoires, mais celles-ci tendent toutes vers une croissance de sa complexité, donc de l'apport d'énergie

requis pour son maintien et de la production d'entropie pour sa complexification.

Alfred J. Lotka a publié en 1922³ un article qui explore le rôle de l'énergie dans l'évolution des organismes vivants. Dans cet article, Lotka propose que l'évolution résulte de l'utilisation de l'énergie par les organismes vivants pour se développer et se reproduire. Il suggère que l'énergie est un facteur clé qui influence la survie et la reproduction des organismes, et que les organismes qui sont les plus efficaces dans l'utilisation de l'énergie ont un avantage sur les autres.

Près d'un siècle plus tard, Eric Chaisson⁴ soutient la thèse que l'énergie entraîne l'évolution de la complexité dans l'univers. Il soutient que la complexité croissante

³ Alfred J. Lotka (1922) Contribution to the Energetics of Evolution, *Biology*, Vol. 8, pp 147–151.

⁴ Eric J. Chaisson (2011) Epic of Evolution, Columbia University Press.

de l'univers au fil du temps est directement liée à la disponibilité croissante de l'énergie, car des systèmes plus complexes nécessitent proportionnellement plus d'énergie pour maintenir leur organisation et leur fonctionnement.

Cette idée est étroitement liée au concept d'énergie et d'évolution discuté par Lotka, car elle reconnaît le rôle central que joue l'énergie dans la formation de l'évolution des systèmes biologiques. Plus précisément, l'article de Lotka explore l'idée selon laquelle la vie doit être considérée comme un processus énergétique, et que la croissance et l'évolution des êtres vivants sont liées à l'échange d'énergie avec leur environnement. Lotka suggère que la vie doit être comprise comme un système ouvert qui puise de l'énergie dans son environnement, et qu'elle doit être capable de convertir cette énergie en travail utile pour maintenir son organisation et sa complexité.

Dans un article⁵ publié en 2002, Chaisson étudie le concept de densité de flux d'énergie, qui mesure la quantité d'énergie qui est utilisée par un être vivant ou un système par unité de temps et de surface-masse. Chaisson suggère que la densité de flux d'énergie peut être utilisée comme un indicateur de la complexité d'un être vivant ou d'un système, et qu'elle peut également jouer un rôle dans l'évolution des êtres vivants. À la suite de Lotka, Howard Odum a également proposé le principe de puissance maximale (*Maximum Power Principle, MPP*) pour expliquer le fonctionnement des systèmes évolutifs. Selon ce principe, les organismes sont censés maximiser leur puissance de transformation de l'énergie qu'ils utilisent, afin d'optimiser leur survie et leur reproduction.

⁵ Eric J. Chaisson (2011) Energy Rate Density as a Complexity Metric and Evolutionary Driver, Complexity, Vol 16, No 3, pp 1–20.

Pour sa part, Rod Swenson, reprenant cette idée, présente le concept d'attracteurs émergents, qui sont des motifs de comportement qui émergent spontanément dans les systèmes complexes et qui ont des propriétés stables et récurrentes. Il soutient que l'évolution des systèmes est guidée par la maximisation de la production d'entropie, qui est une mesure de l'efficacité avec laquelle un système utilise l'énergie qu'il reçoit de son environnement pour produire du travail utile et rejeter de l'entropie. Selon Swenson, les systèmes évoluent vers des attracteurs émergents qui maximisent la production d'entropie, car cela augmente leur efficacité énergétique et leur capacité à survivre et à se reproduire⁶.

⁶ Rod Swenson (1989) Emergent Attractors and the Law of Maximum Entropy Production: Foundations to a Theory of General Evolution, Systems Research, Vol. 6, No. 3, pp 187–197.

Ce concept doit être comparé à celui du principe de production maximale d'entropie (*Maximum Entropy Production Principle, MEPP*) de Chapman, Childers et Vallino⁷ qui décrit le fait que certains systèmes, comme les systèmes écologiques et environnementaux, tendent à produire le maximum d'entropie possible. L'entropie comprend pour Diogo Queiros-Condé, Jean Chaline et Ivan Brissaud⁸ tant l'énergie, sous forme de dispergie, nécessaire à l'apparition de structures dissipatives au sein d'un système que l'énergie perdue à l'extérieur du système. Le concept de production maximale d'entropie est une idée qui a été proposée pour expliquer le

⁷ Eric J. Chapman, Daniel L. Childers & Joseph J. Vallino (2016) How the Second Law of Thermodynamics Has Informed Ecosystem Ecology through Its History, BioScience, Vol. 66, No 1, pp 27–39.

⁸ Diogo Queiros-Condé, Jean Chaline et Ivan Brissaud (2023) L'Entropie créatrice - Thermodynamique fractale et quantique de l'Univers, de la Vie et des Sociétés, éditions Ellipses.

comportement et la dynamique de certains systèmes thermodynamiques hors d'équilibre. Selon cette idée, ces systèmes tendent à maximiser leur production d'entropie, c'est-à-dire à dissiper le plus possible d'énergie de manière à maintenir leur structure et leur fonction.

Enfin la théorie de l'entropie maximale (*MaxEnt*), quant à elle, décrit comment un système tend à atteindre un état d'entropie maximale en équilibre thermodynamique. Cette théorie a été utilisée pour étudier la manière dont les systèmes évoluent vers un état de plus grande complexité, et a été utilisée pour comprendre comment les systèmes biologiques peuvent maintenir un état d'homéostasie en dépit de perturbations extérieures⁹.

⁹ John Harte & Erica A. Newman (2014) Maximum information entropy: a foundation for ecological theory, Trends in Ecology & Evolution, July 2014, Vol. 29, No. 7, pp. 384–389.

En résumé, les concepts du principe de flux maximum d'énergie de Lotka, de puissance maximale d'Odum (MPP), celui de production maximale d'entropie (MEPP) et les théories de l'entropie maximale et de la croissance de la densité du flux d'énergie au cours de l'évolution de l'univers peuvent être utilisées pour rendre compte de différents aspects de la civilisation humaine et de son évolution. Ils permettent de comprendre comment les systèmes sociaux et économiques fonctionnent, comment ils réagissent aux perturbations extérieures et comment ils s'adaptent à de nouvelles situations. Ces théories peuvent être utilisées de manière conjointe pour étudier de manière plus approfondie ces phénomènes complexes.

Voilà sans doute des pistes pour mieux saisir la force de l'attracteur qui agit sur notre civilisation. Dans ce sens, nous appartenons à la nature, car ce ne sont pas les récits que nous nous donnons voulant que l'humanité s'en soit extraite qui peuvent expliquer que c'est la thermodynamique des systèmes hors d'équilibre qui

détermine encore notre parcours dans un ordre... tout à fait naturel.

L'ÉNERGIE

Le spécialiste des questions d'énergie, Jean-Marc Jancovici, souligne que l'humanité a encore le choix théorique entre une sobriété choisie ou une pauvreté imposée. Mais a-t-elle vraiment ce choix ? J'en doute. Les interdépendances entre les sources d'énergie sont à ce point entrelacées que les plus volontaires d'entre nous devraient réussir à résoudre un écheveau de complexité, un défi encore plus compliqué que de gagner au jeu de Mikado ! Et que dire des dirigeants politiques et économiques, incompetents pour la très grande majorité d'entre eux vis-à-vis des enjeux énergétiques, climatiques et environnementaux, qui confondent allègrement un vecteur d'énergie comme l'hydrogène avec une source d'énergie primaire, qui usent d'oxymorons comme « développement durable » et « croissance verte ». Dans ce sens, parler de transition

énergétique demeure un leurre. Jamais les énergies de différentes sources ne se sont substituées, elles se sont imbriquées les unes dans les autres¹⁰.

Car si certains prétendent que nous pourrions, par la transition énergétique, emprunter une voie favorisant la résilience, toutefois en pratique, celle-ci s'avère plutôt impraticable et ce pour plusieurs raisons. En effet, le pétrole n'est pas seulement le principal combustible alimentant les automobiles, mais également les camions, les tracteurs et toute la machinerie agricole, de même que celle servant à l'extraction des minerais, dont les teneurs en minéraux déclinant d'année en année, nécessitent toujours plus d'énergie pour les extraire. Ainsi, il n'y aura jamais assez de ressources non-renouvelables, incluant les sources fossiles d'énergie et

¹⁰ Jean-Baptiste Fressoz (2024) Sans transition, Éditions du Seuil.

les métaux, pour pouvoir remplacer 1,4 milliard de véhicules en circulation présentement sur la planète. Le trafic aérien reposant sur l'utilisation du kérozène, il n'y aura pas d'alternatives possédant une densité d'énergie suffisante permettant aux avions commerciaux turboréacteurs de voler. Enfin, toute la marine marchande dépend du fioul pour propulser de gigantesque porte-containers.

La production des éoliennes et des cellules photovoltaïques requiert des énergies fossiles pour produire les panneaux solaires, pour fabriquer les pales des éoliennes, sans parler du béton et de l'acier nécessaires pour leurs bases et leur tour, de même que du cuivre et du néodyme pour leurs alternateurs. Et après un usage de 20 à 25 ans, il faudra les remplacer. Faites le calcul, du moment où le pétrole viendra à manquer, l'énergie générée par les panneaux solaires et les éoliennes ne suffira pas ni pour leur entretien ni pour leur réparation.

Le pétrole est également requis pour produire les phytosanitaires et les engrais requis pour maintenir l'alimentation de plus de 8,2 milliards d'humains. Les plastiques sont des sous-produits du pétrole dont l'utilisation est loin d'être en voie d'élimination. La production de ciment nécessite du gaz naturel pour sa production, tout comme l'acier requiert du charbon. On est donc loin de la fin d'exploitation des sources fossiles d'énergie.

Or l'Agence internationale de l'énergie (AIE) prévoit que l'humanité, consommant actuellement 100 millions de barils de pétrole par jour, n'en disposera plus que de la moitié en 2050. Comment dans ce sens prétendre à une quelconque transition énergétique si le pétrole n'est plus là pour assurer le transport, l'alimentation et la fabrication des panneaux solaires, des éoliennes, ainsi que la construction de sources pilotables d'énergie comme les barrages hydro-électriques et les centrales nucléaires essentielles pour qu'une telle transition ait lieu.

Il est donc de plus en plus illusoire de croire qu'en deux ou trois décennies l'ensemble actuel du système productif humain s'appuyant à 80 % sur des énergies d'origine fossile puisse être remplacé par autre chose. Or, c'est le délai maximal dont dispose l'humanité pour éviter un emballement de la dérive climatique.

Celle-ci va continuer à s'intensifier... même si demain matin, par un coup de baguette magique, tout accroissement de CO₂ cessait illico, l'inertie du système ferait en sorte que le climat en aurait pour encore au moins deux décennies à dériver, sans parler des nombreuses rétroactions positives déjà à l'œuvre (ne nommons que la perte d'albédo sur les glaciers terrestres et sur les mers arctiques et antarctiques parmi les rétroactions identifiées par les climatologues) qui vont contribuer à accentuer cette dérive sur des millénaires (ne pensons qu'à l'augmentation du niveau des océans où à terme New York, comme d'autres grandes villes côtières, risque d'être enfouie sous plusieurs mètres

d'eau). Nous ne reviendrons jamais au climat que nous connaissions au XX^e siècle.

L'économie est établie sur des doctrines fondées sur des conventions humaines, mais en porte-à-faux avec les sciences naturelles. Car quelle place occupe la thermodynamique dans cette discipline ? Quelle place accorde-t-on à l'énergie ? La réponse pour l'économie classique est claire et limpide : car il n'y a aucun lien entre l'économie classique et la physique, la biochimie ou la biologie dont plus particulièrement l'écologie. Pas surprenant que les plus importantes critiques de l'économie classique aient été produites ailleurs qu'au sein de cette discipline. Je pense à Howard T. Odum¹¹, un père de l'écologie moderne ou plus récemment à Charles A.S. Hall¹² et à William E. Rees¹³, deux autres

¹¹ Howard T. Odum (2007), Environment, Power and Society, Lightning Source Inc.

¹² Charles A. S. Hall (2018), Energy and the Wealth of Nations,

écologues. Ces chercheurs s'inscrivent ainsi dans la foulée de Nicolas Georgescu-Roegen¹⁴ qui avait commencé à contester la scientificité de cette discipline.

Bref, l'économie est à l'écologie, ce que l'astrologie est à l'astronomie !

Springer.

¹³ William E. Rees (2023) The Human Ecology of Overshoot: Why a Major 'Population Correction' Is Inevitable phase, World 4, 509–527, MDPI.

¹⁴ Nicolas Georgescu-Roegen(1995) La décroissance, Entropie — Écologie — Économie, Éditions Sang de la terre.

L'ASSIMILATION ET L'ACCOMMODATION CULTURELLE

Nous sommes entrés dans une nouvelle ère, l'anthropocène, celle de la sixième grande extinction induite par l'activité humaine. Notre surutilisation des ressources met en péril l'avenir de l'humanité : déforestation, pillage des mers, pollution, etc. Qui plus est, la gabegie des énergies fossiles est en voie de perturber radicalement le climat de la planète. Pourtant, nous appartenons à la Terre. Avec toutes les autres espèces vivantes qui l'habitent, nous composons la biosphère, ce système fragile défiant l'entropie de l'univers. Un système ouvert en échange continu d'informations et de matière avec son environnement et maintenant avec celui-ci un équilibre instable en perpétuel recalibrage.

Le changement constitue l'élément moteur propre à cette homéostasie entre le vivant et son milieu. Or, l'adaptation d'un système vivant au changement repose sur deux grands principes. L'assimilation en constitue le

premier. Elle s'exprime au niveau de l'individu et implique une certaine élasticité de ce dernier vis-à-vis des forces qui agissent sur lui. Ainsi, pressé de s'adapter à des conditions climatiques défavorables, tel organisme mettra en branle des mécanismes de régulation thermique qui lui permettront d'affronter ces nouvelles conditions. Que ces conditions inclémentes persistent ou s'aggravent, l'individu rendu aux limites de son potentiel biologique n'y résistera plus et disparaîtra. Cependant, dans la population d'origine survivront peut-être des individus présentant une meilleure résistance aux variations thermiques qui eux transmettront à leurs descendants ce nouveau potentiel. C'est le deuxième principe dans ce dernier cas qui alors se sera manifesté, l'accommodation. C'est-à-dire qu'il y aura eu sélection d'individus porteurs de traits assurant une meilleure adaptation avec le milieu. Ces deux grands principes biologiques semblent résumer la plupart des phénomènes où est impliqué le changement. Un troisième principe suit les deux premiers : pour qu'il y

ait accommodation, il faut qu'il se produise une crise suffisamment forte dépassant les capacités assimilatrices d'un système et induisant un changement brusque d'état auquel le système ne pourra répondre que par sa propre transformation. Les crises peuvent être d'intensités variables et de durées fort différentes. Mais elles constituent une condition nécessaire, quoique souvent insuffisante, pour entraîner une telle reconfiguration.

L'espèce humaine n'échappe pas à ces règles biologiques. Cependant, chez celle-ci, les processus génétiques d'adaptation ont été supplantés par une nouvelle stratégie adaptative : la mémoire culturelle a pris le pas sur la mémoire génétique, les mèmes se superposent aux gènes. Les principes d'assimilation et d'accommodation agissent également sur cette mémoire culturelle. La capacité des communautés humaines de pouvoir s'adapter à des environnements changeants dépend en large partie de la flexibilité des traits culturels (mèmes) possédés par leurs membres. Lorsque la résilience d'une culture permet ainsi à des individus de

faire face à de nouvelles contraintes provenant de changements survenant dans leur milieu, c'est l'assimilation qui alors se manifeste. Mais passé un certain seuil, ces contraintes peuvent induire des modifications en profondeur du pool de traits culturels permettant à une société d'échapper à son effondrement. C'est l'accommodation qui prend alors le relais. Toutefois, ces processus d'accommodation culturelle subis par les sociétés de temps à autre au cours de l'histoire humaine s'imposent comme autant de chocs, révolutions ou autres transformations rapides des sociétés.

Nous entrons de plain-pied dans une série de crises dont l'ampleur sera sans doute modulée par des efforts préalables de mitigation. La capacité de notre civilisation à assimiler le changement pourrait en atténuer pour un temps les effets. Néanmoins, compte tenu de l'envergure des moyens technologiques (la dimension matérielle de notre mémoire culturelle) déployés, on peut envisager que cette période de crise sera d'une taille

inégalée et affectera l'ensemble de la planète. Pour prendre une allégorie tirée de l'alpinisme, notre chute pourrait ne pas être que de quelques mètres, comme par le passé, mais bien de plusieurs centaines de mètres. Nous serons donc tous concernés, durement et durablement.

Il est illusoire de s'imaginer un seul instant que les scénarios peu ou prou angéliques de conscientisation planétaire, permettant sur un horizon d'à peine une ou deux décennies de prendre les virages requis, se concrétisent. J'en doute, d'une part, les politiciens ont tendance à être pusillanimes et velléitaires une fois au pouvoir afin de ne pas se mettre en porte-à-faux avec l'opinion publique. Il est plus probable que ces virages résulteront des contraintes accumulées par notre civilisation thermo-industrielle qui finiront par nécessité de fortes capacités d'accommodation. Passagers d'un Titanic titanesque, on ne doit plus se demander si nous pouvons éviter l'iceberg, mais plutôt comment y survivre collectivement.

Notre survie passe inévitablement par un ensemble de traits déjà présents au sein des cultures humaines qui pourraient s'avérer décisifs pour assurer une mutation en profondeur de notre civilisation. Comme l'a souligné Edgar Morin, l'économie sociale et solidaire pourrait être l'un des ferments pouvant assurer ce passage obligé¹⁵. Mais, on ne peut être certain que ce soit cet ensemble de traits qui l'emporte. La nature n'est pas téléonomique, elle bricole de manière opportuniste. Il est donc possible que ce soient des traits culturels fort différents qui dominent finalement. Par exemple, on ne peut écarter la propension des nations et des classes dominantes au maintien musclé de leurs privilèges économiques, avec ce qui en résulterait : un glissement vers des sociétés de plus en plus autoritaires et antagoniques.

¹⁵ Edgar Morin (2012) La Voie, éditions Fayard.

L'ATTRACTEUR

L'attracteur qui depuis l'aube de l'humanité pousse celle-ci vers le développement de toujours plus d'outils sophistiqués et conséquemment vers une utilisation toujours croissante d'énergie et de ressources pour les produire, deviendra-t-il la cause de la chute de notre civilisation ou permettra-t-il à celle-ci de trouver les moyens d'échapper à un effondrement qui la guette au sortir des sources fossiles d'énergie et des dérèglements que son utilisation a entraînés. Il semble bien pourtant que nous n'ayons pas le choix du parcours, ne pouvant échapper aux structures dissipatives d'énergie que nous sommes collectivement.

Quelles voies devrions-nous emprunter outre celles d'une économie fondée sur autre chose que l'accumulation exponentielle par un extractivisme et un productivisme débridé ne visant qu'à satisfaire la consommation hypertrophiée de biens matériels? L'économie sociale et solidaire n'est-elle qu'un fantasme visant à nous donner bonne conscience, alors qu'elle ne

joue qu'un rôle d'apparat ? Miser sur des mutations culturelles individuelles d'une minorité au sein des sociétés humaines les plus responsables des dégâts en cours, ne constitue même pas un début de réponse tant ses effets demeurent homéopathiques. Ayant consacré des années de ma vie à offrir des alternatives à l'utilisation de l'auto solo comme mode de déplacement domicile-travail, je me suis bien rendu compte que c'était non pas des prises de conscience qui amenaient des changements dans les modes de transport, mais des contraintes subies comme des coûts prohibitifs pour utiliser l'automobile individuelle ou des chemins d'accès bloqués par des travaux ou des intempéries.

La principale difficulté provient de décennies d'aménagements des infrastructures de notre civilisation. Des cités peuplées rendues dépendantes de flux tendus pour s'approvisionner. Des étalements urbains condamnant ceux qui, ayant choisi ce mode de vie, ne peuvent échapper à une dépendance obligée à l'automobile et à subir une consommation d'énergie

décuplée par rapport à leurs concitoyens ne vivant pas en banlieue dans des développements pavillonnaires. Penser qu'il sera possible de remplacer ces dépendances, alors que ceux et celles qui les subissent n'en perçoivent pas l'urgence, ne peut qu'ouvrir la porte à tous les dénis et, conséquemment, les populismes.

Pourtant, la déplétion inéluctable d'un pétrole possédant un taux de rendement énergétique de plus en plus bas viendra mettre fin aux rêves de croissance économique, causant à plus ou moins longue échéance une crise financière plus âpre que toutes les précédentes où aucun État ne pourra venir suppléer par des dollars à la carence énergétique. Nous serons alors entrés dans une économie de rationnement. Car l'infrastructure de flux tendus dépendante du transport maritime, routier et aérien étant de plus en plus plombée par la pénurie de carburant.

C'est la deuxième difficulté qui alors pointera son nez. La démocratie, en période de croissance, fonctionne bien, car elle promet toujours plus, mais en temps de

pénurie, elle engendre la chasse aux responsables, les discours simplistes et des promesses vides, plus de l'ordre des incantations que des solutions. À cette première limite se joint une autre encore plus délétère. Celle des puissants du moment imposant leur agenda, voulant protéger leurs privilèges et leurs fortunes. Aussi très vite les masques tomberont et leurs soutiens iront vite vers ceux pouvant encore protéger leurs acquis menacés. L'Histoire regorge de tels récits. Il faudrait donc s'interroger sur la solidité réelle de nos régimes politiques issus de la démocratie libérale.

LA GOUVERNANCE

Il faut se questionner sur la défense que l'on fait de la démocratie représentative où les décideurs (quand ils décident de quelque chose) ne sont que les pantins d'agences de notation et de grands lobbys. Lorsque de véritables enjeux se présentent, il est fou comment une démocratie libérale peut se libérer des règles démocratiques quand vient le temps de faire prévaloir le point de vue de l'oligarchie. Alors, imaginez la créativité de tels régimes, lorsque nous subirons des enjeux autrement plus graves comme la dérive climatique.

On pourrait en venir à penser qu'une expression plus saine de la démocratie se retrouve dans les syndicats et les coopératives parce que ces organisations se donnent grosso-modo les règles suivantes: les membres d'une coopérative ou d'un syndicat élisent leurs représentants à un conseil d'administration ou de direction; ceux-ci délèguent certains des leurs à l'instance supérieure regroupant les coopératives ou les syndicats, soit la fédération coopérative ou l'union syndicale; ces derniers

élisent les dirigeants de l'instance du deuxième niveau et s'il y a un troisième niveau, c'est un processus similaire qui est mis en œuvre, à partir du deuxième niveau, pour l'élection des cadres dirigeant le troisième niveau. Une telle approche permet l'élection de gens plus compétents et expérimentés, surtout si l'on exige des candidats qu'ils possèdent des formations et des expériences en lien avec les fonctions qu'ils occuperont. Dans un tel système, il est possible de planifier des changements portant sur une longue période et non pas d'être dépendants d'alternances politiques aux antipodes les unes des autres, voire d'aléas populistes. Excusez l'hérésie, mais il faut se questionner sur la solidité des colonnes du temple, surtout quand on constate les formes inefficaces que peuvent prendre les démocraties libérales. Provocateur, Jørgen Randers déclarait en 2012 à Washington devant le Smithsonian Institute¹⁶,

¹⁶ Club of Rome — Jørgen Randers <https://youtu.be/ILrPmT6NP4I>

célébrant le 40^e anniversaire du livre «The Limits to Growth» (il en était l'un des auteurs), que le régime politique américain, dont les PDG demeurent asservis aux rendements trimestriels de leurs corporations et les acteurs politiques entravés par les résultats électoraux tous les deux ans, était incapable de faire face aux défis du siècle, car incapable de mettre en œuvre les politiques requises sans les voir défaites par le jeu des alternances électorales, mais que le régime politique chinois y parvenait, car capable de planifier sur une durée suffisamment longue. Or le régime méritocratique mis en place progressivement par Deng Xiaoping à partir de 1987 ressemble à s'y méprendre au modèle théorique que je viens d'esquisser.

Ainsi la Chine a adopté un système de représentation directe et indirecte : les citoyens chinois âgés de 18 ans ou plus ont le droit d'élire directement leurs représentants au niveau local, c'est-à-dire pour les comités villageois ou municipaux dans les zones rurales, et pour les comités de résidence dans les zones urbaines.

Ces élections se déroulent au scrutin secret, et tous les citoyens ont un droit de vote égal. Cela constitue la base de la participation directe des citoyens au processus politique. Au-dessus du niveau local, les élections deviennent indirectes. Cela signifie que les représentants élus au niveau local choisissent les délégués des niveaux supérieurs. Les représentants locaux élisent les membres des assemblées populaires cantonales. Les assemblées cantonales élisent ensuite les membres des assemblées populaires de district. Ce processus continue de manière pyramidale, jusqu'aux assemblées populaires provinciales et enfin à l'Assemblée populaire nationale (APN), qui est le plus haut organe législatif en Chine. L'APN, qui se réunit une fois par an, est composée de près de 3 000 représentants élus par les assemblées populaires provinciales. Elle a des fonctions législatives et formellement le pouvoir d'élire ou de destituer les dirigeants du pays, notamment le président de la République populaire de Chine. Ce système fait en sorte que les responsables politiques promus à travers un

système pyramidal doivent faire leurs preuves à des niveaux inférieurs avant d'accéder à des postes plus élevés. Cela leur permet d'acquérir une connaissance approfondie des rouages administratifs, de développer des compétences spécifiques en gouvernance et de démontrer leur capacité à gérer des situations complexes. Ainsi, un candidat qui devient gouverneur d'une province a souvent été maire ou membre d'une administration locale auparavant, ce qui lui donne une expérience directe des réalités du terrain. De plus, de nombreux hauts responsables ont une formation technique ou scientifique, reflétant l'importance de l'expertise dans des domaines comme l'économie, la gestion ou l'ingénierie. Cela se traduit par une gouvernance qui favorise l'efficacité et la planification technocratique. Contrairement aux systèmes où les campagnes électorales peuvent donner un avantage aux candidats charismatiques ou médiatiques, ce modèle valorise davantage le parcours professionnel et les réalisations concrètes que la capacité à séduire les

électeurs. Cela réduit le risque que des dirigeants inexpérimentés ou populistes soient élus uniquement en raison de leur popularité à un moment donné sans détenir la compétence requise pour occuper des postes de direction. Le modèle chinois, mettant l'accent sur la continuité, la stabilité et la compétence technique, peut être particulièrement avantageux pour des défis complexes et à plus long terme comme la mise en place d'infrastructures énergétiques favorisant la sortie des énergies fossiles ou la lutte contre les changements climatiques. Bien sûr, rétorqueront les cassandres, cela se fait sous l'emprise du PCC. Je leur conseillerais de lire Kishore Mahbubani¹⁷ pour comprendre que ce sigle réfère plutôt à l'expression "Chinese Civilization Party" plutôt qu'au modèle soviétique ou pour reprendre l'expression de dirigeants chinois du « socialisme à la chinoise ».

¹⁷ Kishore Mahbubani (2020) Has China Won?, PublicAffairs, p. 12

Faut-il en conclure qu'un tel système méritocratique s'avérerait plus efficace pour répondre aux défis du siècle ? Il faut au moins se poser la question. Keyu Jin dans "The New China Playbook"¹⁸ en décrit certains mérites. Daniel A. Bell et Wang Pei dans "Just Hierarchy"¹⁹, en comparent le fonctionnement avec celui des démocraties libérales. Or ce modèle nécessite une culture dont les valeurs sont aux antipodes de celles individualistes présentes dans bon nombre de pays occidentaux. Nous y reviendrons au moment de parler de l'importance de l'empreinte culturelle.

¹⁸ Keyu Jin (2023) The New China Playbook, Penguin Publishing Group.

¹⁹ Daniel A. Bell & Wang Pei (2019) Just Hierarchy, Princeton ed..

LA DÉPENDANCE

Toute structure dissipative d'énergie s'effondre du moment que la source d'énergie qui l'alimentait se tarit. C'est vrai d'une tornade lorsque les forces de la convection atmosphérique ont cessé d'épuiser la différence de température entre le sol et le cumulonimbus où elle s'est formée. C'est aussi vrai d'une société humaine qui voit la pénurie la frapper.

Or nous avons puisé au cours des deux derniers siècles dans un stock d'énergie d'origine solaire s'étant accumulé au cours de centaines de millions d'années. Tous les indicateurs pointent vers l'épuisement des sources fossiles d'énergie au cours des prochaines décennies. Le déclin du pétrole facile d'accès et abondant est déjà amorcé. L'impact qu'aura cette déplétion des énergies fossiles sur notre civilisation thermo-industrielle est déjà au programme : d'abord sur les transports, les millions de camions alimentant les grands centres urbains, les gigantesques porte-conteneurs assurant le commerce international, les vols

reliant en quelques heures les quatre coins du monde, toujours en flux tendu, seront durablement affectés, perturbant l'économie mondiale, rendant caduc le scénario du « business as usual ». Mais cette fois-là, les États ne seront plus en mesure de venir voler au secours des « traders », des spéculateurs et de banquiers avides, à coup de billions de dollars. Car depuis 2008, les États se sont fait littéralement prendre à la gorge par ceux-là mêmes qu'ils ont sortis du pétrin. La conséquence : de crise financière, celle-ci se transformera en déclin économique. La déroute économique en résultant fera en sorte que la dérive climatique n'atteindra pas les extrêmes prévus dans le 5^e rapport du GIEC, comme un monde à plus 4°C. La décroissance économique ne résultera pas d'un sursaut de sagesse, mais bien de la gabegie humaine.

Ce ne sont pas les affres de la dérive climatique qui viendront enrayer la machine thermo-industrielle, mais bien le manque de carburant. Suivront des ruptures dont on peut esquisser les contours et dessiner les trajectoires

possibles, mais difficilement en prévoir la séquence. Déjà, nous pouvons estimer qu'elle sera d'une ampleur démesurée entraînant des bouleversements des modes de vie, le mal aménagement des cent dernières années nous rattrapant durement. Ce sont particulièrement les sociétés dites avancées qui subiront les plus fortes dégringolades. Difficile d'imaginer que la démocratie libérale dont Tocqueville²⁰ disait qu'elle ne pouvait fonctionner qu'en période de croissance ne soit pas malmenée par les années d'incertitude qui s'en suivront. Sont-ce Yves Cochet²¹ et Fred Vargas²² qui auront eu raison ? Je n'en sais rien. Mais combinés avec les limites

²⁰ Alexis de Tocqueville (1835-1840) De la démocratie en Amérique, Flammarion, 2023

²¹ Yves Cochet (2019) Devant l'effondrement: Essai de collapsologie, Les liens qui libèrent.

²² Fred Vargas (2022) Quelle chaleur allons-nous connaître ? Quelles solutions pour nous nourrir ?, Flammarion.

planétaires allègrement franchies par notre avidité et notre insouciance, les risques d'un embrasement géopolitique menant à l'anéantissement nucléaire sont à prendre au sérieux. Souhaitons à nos enfants de ne pas subir de tels outrages, car rien que les conséquences du changement qu'ils auront à gérer sera disruptif : dans un monde sans énergie fossile, il deviendra impossible de subvenir aux besoins de mégalofoles générant des exodes vers des zones aptes à assurer les besoins de base d'une humanité en perte de repères. Encore faudra-t-il que ces zones puissent rester propices à une agriculture qui ne sera plus dopée au pétrole.

Au début du XXI^e siècle, James Lovelock²³ prophétisait que l'humanité étant entrée dans ce siècle avec près de 7 milliards d'habitants, elle en sortirait avec moins d'un milliard. Comment faire pour éviter un tel désastre

²³ James Lovelock (2010) The Vanishing Face of Gaia, Basic Books.

annoncé ? Pourtant notre espoir réside dans ce qui
risque de causer notre perte.

L'ATOOUT...

La capacité acquise par les hominidés au fil de millions d'années d'évolution génétique de fabriquer des outils plus efficaces que des griffes ou des crocs acquis par la sélection naturelle et d'accéder à des sources extracorporelles d'énergie demeure ce qui distingue notre espèce de toutes les autres. Il m'apparaît improbable que cette disposition humaine régresse soudainement, comme il demeure inimaginable qu'un lion devienne végétarien ! Pour le meilleur ou pour le pire, notre espèce poursuivra sur la voie du développement de son savoir-faire alimentée par une mémoire culturelle ayant supplanté la mémoire génétique. Or, celle-ci est désormais relayée, voire décuplée par une technologie surpassant les capacités de l'intelligence humaine.

Au cœur de la complexité loge l'information, alter ego s'opposant à l'inévitable entropie. Désormais, ce sont des machines possédant des capacités surhumaines qui peuvent le mieux traiter celle-ci. Des balbutiements des

premiers calculateurs jusqu'à l'intelligence artificielle, la progression technologique a doté l'humanité d'outils cognitifs plus puissants que ce que notre propre cerveau nous permet d'appréhender. Notre néocortex cérébral avec ses 6 couches superposées de neurones est désormais assisté d'outils disposant de bien plus de couches et opérant à des vitesses inatteignables pour la matière organique (bientôt avec les processeurs photoniques jusqu'à la vitesse de la lumière !). Aussi, il serait aberrant pour l'humanité de s'en priver, car ils sont notre prolongement comme le fut le développement de l'écriture, la création des mathématiques ou l'invention de l'imprimerie.

Pour faire face aux enjeux créés par les activités humaines, dérive climatique, déplétion des énergies fossiles, perte de biodiversité, etc., nous devons sans doute faire appel aux capacités cognitives de l'intelligence artificielle pour être en mesure de trouver les issues nous permettant d'éviter des désastres, comme ils le furent lors de l'invention des vaccins et des

antibiotiques. Cette quête au cœur de notre destinée depuis les premiers éclats de la pierre taillée nous poursuivra jusqu'à la fin de notre temps. Au soir de sa vie, James Lovelock avait prédit le remplacement de l'Anthropocène par le Novacène, soit l'âge de nouvelles entités émergeant des systèmes d'intelligence artificielle 10 000 fois plus rapide que nous, mais tout autant dépendantes de la santé de la planète et donc partenaire symbiotique de l'humanité pour défendre Gaïa²⁴.

Certains croiront que je sombre dans le transhumanisme. Pas du tout, c'est qu'en l'espace de 6 ans, les avancées en intelligence artificielle ont fait mentir même les plus optimistes. De la publication de l'article par des chercheurs de Google AI, « Attention Is All You Need », en juin 2017 jusqu'à maintenant sont

²⁴ James Lovelock (2019) Novacene: The Coming Age of Hyperintelligence, Penguin ed.

apparus des centaines de milliers de systèmes capables d'autoapprentissage et d'inférence manifestant des capacités telles que beaucoup pensent que la singularité (c.-à-d. le moment où de tels systèmes surpasseront les capacités cognitives humaines) est sur le point de survenir. C'est d'ailleurs chose faite dans de nombreux domaines et pas des moindres comme la médecine, la biochimie, le droit, etc. Au point où ces systèmes sont maintenant capables d'améliorer leur propre code et d'élaborer de nouveaux théorèmes mathématiques.

Ces systèmes demeurent néanmoins des outils, au même titre que le furent les premiers ordinateurs remplaçant des armées de calculateurs humains pour réaliser des calculs matriciels, ouvrant la porte aux algorithmes d'aujourd'hui. Or plus personne ne s'étonne des prouesses des ordinateurs exécutant en quelques microsecondes des algorithmes impossibles à réaliser par des humains. Toutes les simulations en climatologie en bénéficient. En décembre 2018, Alphafold révolutionna la biochimie moléculaire ouvrant la

possibilité au développement en quelques mois d'un vaccin efficace contre la pandémie du COVID-19 qui s'annonçait pourtant meurtrière.

Comment anticiper les autres avancées qui jalonneront le déploiement de cette technologie. Est-ce que la transition vers une civilisation à faible empreinte carbone et dépourvue d'énergie provenant de sources fossiles en sera facilitée ? Est-ce que les paradigmes sur lesquelles repose l'économie en seront chambardés, établis désormais sur des modèles tenant compte de la thermodynamique ? Notre civilisation a besoin de manière urgente que les avenues proposées demeurent carrossables. Les dirigeants devront être assistés dans leur anticipation des scénarios de sortie de l'anthropocène par une « intelligence » capable d'assimiler les milliards d'interactions ayant causé ce dérapage de la civilisation thermo-industrielle et en mesure d'y proposer les transformations requises.

Peut-être que parmi ces scénarios, de nouvelles conventions portant sur la gouvernance et l'économie

pourraient émerger aptes à enclencher les changements sociaux et politiques nécessaires ?

...OU LE PIÈGE

Comme nous l'avons vu, la complexité requiert un surplus d'énergie pour se maintenir. Alors, comment envisager le maintien d'une technosphère complexe dans un monde dépourvu d'énergie. C'est le savoir-faire qui permet le développement d'outils complexes. Or celui-ci s'appuie sur la connaissance et sur la science qui, elle, développe des outils puissants pour explorer et utiliser matière et énergie. Il faut une société dotée d'infrastructures techniques complexes pour extraire, raffiner, élaborer et construire les outils et les centres de recherche de notre civilisation, équipés des instruments les plus sophistiqués.

Sans ceux-ci, il est illusoire de poursuivre cette quête des secrets de la nature, voire de l'univers. Déjà, l'ordinateur sur lequel je tape ce texte n'est pas envisageable au sein d'une société privée d'une technologie simplifiant sa complexité. Alors que penser du Graal que constitue l'ordinateur photonique doté de TPU et GPU pouvant alimenter une intelligence artificielle ayant dépassé ce

que d'aucuns nomment la singularité. C'est sans parler de la course menant vers l'ordinateur quantique, la fusion nucléaire ou l'ingénierie génétique.

Toutes reposent sur la science et la technologie s'alimentant l'une l'autre et accroissant l'emprise énergétique. Le piège n'est-il donc pas le résultat de notre capacité de façonner des outils allant des pierres taillées à des puces comportant des milliards de transistors, mais pas plus grosses qu'un éclat de la pierre sculptée par nos lointains ancêtres ? Ce piège, nous le portons en nous. Il est ce que nous sommes.²⁵

Penser un instant que cette course au savoir-faire s'arrêtera d'elle-même, sans que des événements

²⁵ Faudra-t-il donc un jour que nos descendants maudissent la science pour avoir su donner à notre civilisation thermo-industrielle des machines qui se nourrissent pour l'essentiel de pétrole, de gaz et de charbon, causant des dommages potentiellement irréversibles aux équilibres de la biosphère et de la géosphère ?

extérieurs viennent en barrer la route, c'est s'imaginer que nous serons un jour soudainement dépourvus de créativité, donc d'inventivité.

Notre inventivité génère la complexité de nos sociétés et des machines qu'elles savent fabriquer, produisant à l'extérieur de leur cercle de plus en plus d'entropie. Leur ordre interne commande l'utilisation de plus en plus d'énergie générant de plus en plus de désordre à l'extérieur de leurs frontières. Tout le vivant répond à cette obligation bien décrite non seulement par la thermodynamique, mais également par le principe de l'énergie libre de Karl J. Friston²⁶. Le cloisonnement créé par ce que ce chercheur appelle la « couverture de Markov » délimite la différence entre un modèle interne du monde généré par ce que nos sens, nos outils et

²⁶ Thomas Parr, Giovanni Pezzulo, Karl J. Friston (2022) [Active Inference The Free Energy Principle in Mind, Brain, and Behavior](#), The MIT Press.

notre intelligence nous permettent de percevoir et ce qu'il est réellement.

Le piège proviendrait donc de cette capacité à développer des modèles du monde en résonance avec sa réalité, à détecter des configurations où circulent matière et énergie et à en recopier certaines caractéristiques. Mais qu'est-ce donc qui constitue l'élément fondamental inhérent à cette faculté humaine d'affiner tant notre compréhension que notre préhension sur le monde ? Serait-ce une capacité à détecter, dans les plus courts algorithmes décrivant les configurations et les régularités du réel, les informations révélant son ordonnancement ?

« IT FROM BIT »

Gérer l'information a été au cœur de l'humanité, d'abord par le langage, ensuite avec le dessin, puis l'écriture, troisièmement avec l'imprimerie et les mass-médias, maintenant avec l'informatique et l'intelligence artificielle... Cela a donné à notre espèce la capacité de complexifier sa superstructure (sa compréhension du réel), de développer des structures (ses outils-machines et ses institutions) et de récolter l'énergie de l'infrastructure (de la Terre et du soleil). L'énergie demeure le facteur limitant, mais c'est la capacité de traiter l'information qui apparaît centrale, au sens de sa compréhension par John Archibald Wheeler²⁷.

²⁷ “ ‘It from bit’ symbolizes the idea that every item of the physical world has at bottom—at a very deep bottom, in most instances—an immaterial source and explanation; that what we call reality arises in the last analysis from the posing of yes-no questions and the registering of equipment-evoked responses; in short, that all things

Dans leur livre « Le fil de la vie », les biologistes Jean-Louis Dessales, Cédric Gaucherel et Pierre-Henri Gouyon écrivent:

L'être humain a évolué pour devenir un spécialiste de l'information. Nous sommes capables de repérer tout un ensemble de structures, simplement en observant qu'un aspect du monde nous apparaît exceptionnel, ou anormalement ordonné ou, plus généralement, anormalement simple.

[...]

Si nous sommes spécialistes de l'information, c'est pour des raisons propres à notre espèce qui n'ont rien à voir avec le destin de la biosphère. Mais cette capacité nous a permis de « lire » des aspects

physical are information-theoretic in origin and this is a participatory universe.”

Wheeler, J. A. (1989) Information, physics, quantum: the search for links, Proceedings III International Symposium on Foundations of Quantum Mechanics, Tokyo, p. 354-368.

*cruciaux du fonctionnement de la nature. Peut-être pour le meilleur et probablement aussi pour le pire, nous apprenons également à « écrire » dans le vivant. Nous ne savons pas encore où ce processus va conduire notre espèce, les écosystèmes qui assurent encore notre survie et la biosphère dans son ensemble.*²⁸

Car l'information n'est pas qu'un concept abstrait, elle s'inscrit comme une manifestation physique du réel au même titre que l'entropie. Dans cette perspective, l'information se situe à la base même de la réalité.

Or la capacité humaine de tirer des relations entre les régularités observées du réel pour en extraire des propriétés pouvant s'intriquer ensemble et constituer des récits de plus en plus complexes et abstraits transmissibles aux autres humains d'abord mémorisés, puis transcrits dans des écrits et ensuite sur des supports

²⁸ Jean-Louis Dessalles & Cédric Gaucherel & Pierre-Henri Gouyon (2016) Le fil de la vie – La face immatérielle du vivant, éditions Odile Jacob.

de plus en plus sophistiqués, enfin maintenant emmagasinés en des trillions de vecteurs d'information liés les uns aux autres dans les espaces hyperdimensionnels de l'IA, aura entraîné la constitution d'une gigantesque infosphère générant des avancées civilisationnelles technologiques et technocratiques.

Et comme l'écrivent les biologistes Jean-Louis Dessales, Cédric Gaucherel et Pierre-Henri Gouyon :

Cette infosphère, qui n'a été planifiée par personne, semble se développer presque indépendamment de toute volonté concertée. Son fonctionnement émergent se révèle de plus en plus riche et de plus en plus découplé de la réalité qui lui a donné naissance. En particulier, il deviendra difficile de distinguer sur la Toile les informations réelles des informations factices. Il nous faudra apprendre à vivre dans cette jungle informationnelle. L'infosphère, en tant qu'émanation de la biosphère dont nous faisons partie, apparaîtra peut-être un jour comme une transition majeure du vivant, comme une composante nouvelle de nos écosystèmes en interaction avec le biotope et la biocénose. Il se pourrait par

*exemple que les informations qui prévaudront dans l'infosphère influent sur l'avenir climatique de la planète ou sur le génome humain. Espérons que la rationalité jouera encore un rôle dans la sélection de ces informations.*²⁹

²⁹ Op.cit.

REPRÉSENTATIONS

Dans notre système nerveux central (SNC), les informations surgissent des sensations produisant des perceptions. Celles-ci prennent leur sens en interagissant avec notre affectivité, colorées par l'expérience acquise et formant des représentations³⁰. Ces représentations ne nous sont pas neutres: elles contiennent une part d'appréciation, elles situent et jouent un rôle actif dans l'enchevêtrement des autres représentations qu'élaborent simultanément notre système nerveux. On pourrait être tenté de comparer celui-ci à un vaste parlement où des coalitions se feraient et se déferaient au gré des événements extérieurs et du tumulte intérieur. Dans cette cacophonie mentale, ce seraient les coalitions les plus contagieuses qui, l'espace d'un instant, retiendraient

³⁰ Plus précisément dans les sens d'une inférence bayésienne réduisant la part d'incertitude (ou la surprise) entre ce qui est attendu et ce qui est perçu, voir Karl J. Friston, *op. cit.*

l'attention, ou plutôt devrions-nous écrire, domineraient le fonctionnement conscient. Ces représentations ne s'échafaudent pas aléatoirement, elles s'organisent suivant des règles d'assemblage qui commencent à être mieux comprises.

Ce sont dans les interactions que créent entre eux les neurones où résident tant les traces laissées par nos sens, que des caractéristiques plus complexes qui en sont issues. Ainsi, la perception des formes visuelles se complexifie au fur et à mesure qu'on passe vers les couches les plus profondes du cortex dans le lobe occipital. À des niveaux supérieurs, l'intégration des schémas neuronaux engendre des représentations générales de caractéristiques plus globales, comme la capacité de différencier entre différentes catégories d'objet.

Ainsi, le système nerveux central extrait de la régularité des stimulations qui l'assailent sans cesse des caractéristiques sur lesquelles s'échafaudent d'autres représentations d'où émergent des caractéristiques de

niveau supérieur. Ces emboîtements successifs permettent l'édification de représentations mentales pouvant posséder des traits de plus en plus éloignés des simples et multiples stimulations sensorielles qui ont permis leur mise en place. Avant de posséder la capacité de distinguer au sein d'une foule la représentation d'un homme âgé, il faut que le jeune enfant ait préalablement acquis la capacité de reconnaître des visages, d'identifier les hommes des femmes, les adultes des enfants, etc. Par la suite, il pourra au fur et à mesure que son SNC conservera l'empreinte nerveuse laissée par la multitude d'individus qu'il croisera au fil de toute son existence, enrichir ces représentations.

À des niveaux différents de sophistication, d'autres caractéristiques acquerront un sens, le plus souvent nourri par les traits culturels qu'il assimilera en provenance de son milieu social. Il apprendra à reconnaître facilement les siens, d'abord dans le cercle étroit de la famille immédiate, puis élargie, puis ceux partageant un bagage culturel semblable. Lentement,

son identité culturelle se forgera au contact de ses expériences. Sur ces premières représentations de son entourage pourront s'extraire d'autres caractéristiques d'un niveau encore plus abstrait (c.-à-d. faisant appel à des cascades de caractéristiques sous-jacentes.). Des notions de bien, de mal, de justice élémentaire, d'autorité émergeront.

Non seulement, les capacités du cortex d'extraire des sensations les perceptions seront mises en œuvre, mais ces processus se dérouleront sous l'influence régulatrice de l'affect. Le va-et-vient entre les aires corticales et sous-corticales (comme le thalamus et le complexe amygdalien pour n'en nommer que deux) contribuera à donner un sens à ces représentations mentales. Le tout sera modulé par les voies noradrénergiques, sérotoninergiques, dopaminergiques et cholinergiques.

Ainsi, autant il est illusoire de vouloir départager l'inné de l'acquis dans l'établissement des conduites, autant il reste vain de séparer le cognitif de l'affectif dans la

construction de nos représentations, voire de notre personnalité.

Quand ces représentations sont transmises culturellement, comme nous le verrons plus loin, elles acquièrent la capacité de susciter les composantes cognitives et affectives qu'elles peuvent porter. Ainsi, de nombreuses variantes d'une même représentation peuvent-elles apparaître au sein d'engrammes distincts.

L'activation simultanée d'autant de systèmes différents, impliqués autant dans la motivation, la mémoire que l'attention et la synchronie de vastes populations de neurones dans les aires sensorielles, motrices ou associatives ne peut qu'accréditer la conception d'états de conscience multiples. Dans ce sens, on ne peut soutenir qu'il n'en existerait que deux niveaux, soit le conscient et l'inconscient, mais plutôt que simultanément résident de nombreux états sous-jacents de conscience auxquels nous sommes peu ou prou attentifs, et ce à des moments différents. Si je vous demande comment vous sentez votre pied gauche à

l'instant où vous lisez ces lignes, vous en prendrez aussitôt conscience, à moins que celui-ci ne vous ait démangé auparavant pour d'autres motifs! C'est donc dire que l'activité des populations de neurones ayant été sollicitées par votre attention aura suscité l'émergence d'un état de conscience, mais les neurones en question un instant auparavant veillaient toujours, demeureraient actifs. Un peu comme dans une classe, le babillage de quelques étudiants ne dérangera pas le groupe à moins qu'il n'atteigne un certain seuil ou que le professeur intervenant auprès d'eux leur demande de confier à tous ce qu'ils se disaient à voix basse! Nous sommes donc continuellement sollicités par des systèmes de neurones créant de multiples états sous-jacents de conscience, notre attention demeurant éclatée en une mosaïque d'états successifs. Ce sont d'abord les processus motivationnels qui orienteront notre attention, ceux-ci répondant aux grands systèmes de récompense-aversion, aux neurotransmetteurs modulant nos états psychiques, aux cycles biologiques, aux variations

endocriniennes, voire jusqu'à notre microbiote influençant par ses sécrétions biochimiques notre SNC.

On réduit trop souvent l'activité culturelle au cours du développement de l'humanité à la production d'outils, alors que sa principale composante se situe dans le rôle central qu'elle a joué dans la médiation des représentations culturelles. L'empreinte culturelle influence tant la perception qu'auront les membres d'une même culture de leur environnement physique que les attitudes, valeurs et normes propres à leur groupe social. Le prochain chapitre en explore l'importance.

L'EMPREINTE CULTURELLE

La prééminence d'attitudes et de valeurs individualistes au sein d'un Occident, ayant assimilé les traits anglo-saxons du "me, myself and I" et du "struggle for life", vient nourrir le glissement vers des régimes prônant la compétition au lieu de la coopération, chérissant les gagnants et méprisant les perdants. Or, une telle perception s'organise dès l'enfance, comme nous le verrons plus loin, où la perception du monde et des relations humaines suit un gradient, selon les bassins culturels, allant d'une vision réductionniste à une perception holiste, d'attitudes passant d'indépendantes à interdépendantes, de valeurs marquées par l'individualisme à des valeurs collectivistes. De manière non surprenante, les pays les plus individualistes réunissent les États-Unis, le Royaume-Uni, l'Australie, la Nouvelle-Zélande et le Canada anglais (le Québec faisant bande à part), alors que les pays asiatiques, Chine, Corée du Sud, Singapour, Japon sont des

contrées manifestant des traits nettement plus collectivistes.

Voyons comment une telle compréhension s'est progressivement développée au cours des 50 dernières années. Les premières appréciations de telles différences découlent de la capacité acquise grâce au développement de l'informatique et de la puissance des ordinateurs d'utiliser le calcul matriciel portant sur un grand nombre de variables, afin d'en extraire des facteurs sous-jacents. En 1980, Geert Hofstede³¹, ayant analysé environ 117 000 questionnaires qu'IBM avait collectés auprès de ses propres employés, découvre, par analyse factorielle, quatre facteurs permettant de discriminer ces employés selon les pays d'où ils

³¹ Geert Hofstede (1980, 2001) Culture's consequences: Comparing values, behaviors, institutions, and organizations across nations, SAGE Publications India Pvt. Ces quatre facteurs sont: *power distance*, *uncertainty avoidance*, *individualism*, and *masculinity*.

proviennent, parmi ceux-ci l'individualisme. S'inspirant de ces travaux et de sa propre intuition, Harry C. Triandis³² développe une échelle psychométrique permettant d'en mesurer les dimensions opposées.

Cette échelle est utilisée depuis plus d'une trentaine d'années par la communauté scientifique, particulièrement en psychologie. Elle permet de faire ressortir des traits culturels sous-tendant des différences de valeurs apparaissant entre des groupes d'individus, certains auteurs n'hésitant pas à y trouver la source de nombreux phénomènes sociaux, voire même de systèmes politiques différents. On peut résumer les principaux attributs décrits par cette échelle ainsi : la dimension « collectiviste » décrit des personnes se définissant à partir d'éléments ou d'aspects d'un groupe, alors que la dimension « individualiste » décrit

³² Harry C. Triandis (1995) Individualism And Collectivism,
Routledge Taylor & Francis Group.

des individus se référant à des définitions centrées sur eux, indépendantes de leur appartenance à un groupe; les « collectivistes » présentent des objectifs personnels qui s'intègrent ou se confondent avec ceux de leur groupe, si un écart apparaît entre ces objectifs, ils ont tendance à privilégier ceux du groupe, tandis que les « individualistes » peuvent avoir des objectifs personnels en accord ou en désaccord avec ceux de leur groupe, mais si une divergence apparaît entre leurs objectifs et ceux du groupe, ils privilégieront les leurs propres; chez les « collectivistes », le comportement social s'explique par les normes et la perception des devoirs et obligations, alors que chez les « individualistes » le comportement social est mieux expliqué à partir d'attitudes personnelles ou de « contrats » liant les individus; pour les « collectivistes », les rapports avec le groupe sont importants, même si les coûts de ceux-ci peuvent leur apparaître plus grands que les bénéfices, tandis que les « individualistes » auront tendance à délaissier les rapports de groupe, s'ils perçoivent que les

coûts en excèdent les bénéfiques. Parce que la culture anglo-saxonne privilégie une conception des individus se référant à des définitions centrées sur eux, indépendantes de leur appartenance à un groupe, la dimension individualiste domine largement dans les nations anglophones.

Les travaux de Nisbett³³ ont montré que les sujets « individualistes » utilisent des modalités perceptives différentes des sujets « collectivistes ». Ainsi lorsqu'on leur présente des images dont ils doivent mémoriser les éléments, les sujets « individualistes » auront tendance à se rappeler des objets composant l'image, alors que les sujets « collectivistes » se rappelleront plutôt des liens entre les objets. Par ailleurs, la dimension collectiviste est liée à l'engagement social (par opposition au désengagement), à l'attention et à la cognition sociale holistique. Avec ce critère, les Asiatiques sont plus

³³ Richard E. Nisbett (2003) The Geography of Thought, Free Press.

collectivistes que les Occidentaux. Enfin, cette bipolarité se manifeste dans les caractéristiques fonctionnelles du cerveau telles qu'évaluées par l'IRMf et l'EEG, l'empreinte culturelle pouvant modifier les connexions neuronales et leur organisation.

Ce qui fait écrire la conclusion suivante aux psychologues, Shinobu Kitayama et Qinggang³⁴ Yu, concernant l'influence de la culture sur les fonctions cérébrales et les caractéristiques structurelles du cerveau: « À notre avis, le domaine est maintenant sur le point d'élargir son champ d'action pour étudier la possibilité que les influences de la culture s'étendent au-delà des fonctions du cerveau pour inclure des caractéristiques structurelles plus durables du cerveau. Quand les gens

³⁴ Shinobu Kitayama et Qin Mutual Constitution of Culture and the Mind in Laurence J. Kirmayer (2020) Culture, Mind and Brain Emerging Concepts, Models, and Applications, Cambridge University Press, p. 103.

agissent conformément aux normes culturelles ou aux attentes d'autrui, les circuits neuronaux seront consolidés et éventuellement étendus ». L'empreinte culturelle affecte donc de manière durable le fonctionnement cérébral et les représentations qu'il génère.

Au Québec, depuis plusieurs décennies, de nombreuses études ont précisé les contours de la polarité individualisme-collectivisme, dont celles de Mme Lortie-Lussier³⁵ et celles d'Edward Grabb & James Curtis³⁶,

³⁵ Monique Lussier-Lortie & Gloria L. Fellers, (1991) Self-Ingroup relationship their variations among canadian pre-adolecents of english, french and italian origin, Journal of cross-cultural psychology, vol. 22, No 4 458-471.

Monique Lortie-Lussier, Gloria L. Fellers, Peggy J. Kleinplatz (1986) Value Orientations of English, French, and Italian Canadian Children: Continuity of the Ethnic Mosaic?, Journal of Cross-Cultural Psychology vol. 17 No. 3

³⁶ Grabb, E.G. & Curtis, J.E. (2005) Regions apart : the Four Societies

l'utilisation de l'échelle collectivisme-individualisme faisant ressortir des différences de valeurs et d'attitudes importantes. Ainsi sur cette échelle, les Québécois francophones se distinguent particulièrement des Américains ou des Canadiens anglais. La prépondérance « collectiviste » des Québécois génère des différences marquées au niveau de leurs valeurs et de leurs attitudes comparativement à leurs voisins américains et canadiens-anglais. Ces traits culturels sous-tendent l'adhésion d'une majorité de Québécois à la défense de droits collectifs, alors que la culture anglo-saxonne privilégie les droits individuels. Les Québécois francophones étant identifiés comme allocentristes (collectivistes), alors que leurs vis-à-vis anglophones du ROC ou des USA étant nettement idiocentristes (individualistes).

of Canada and the United States, Oxford University Press.

Au niveau mondial, le clivage entre deux pôles civilisationnels est bien illustré par cette échelle également appelée indépendant-interdépendant³⁷, les cultures asiatiques étant nettement plus collectivistes qu'individualistes. Dans des sociétés fortement individualistes, comme le sont les États-Unis, le Royaume-Uni, l'Australie, la Nouvelle-Zélande et le Canada anglais, l'émergence de courants libertariens suit de près une propension individualiste dans les rapports humains, allant de la défense tous azimuts des droits individuels au dénigrement des droits collectifs, jusqu'à l'idéologie libertarienne en vogue chez certains gourous de la côte ouest américaine³⁸. Toutefois, c'est autre chose du côté opposé de la planète, particulièrement en Chine, où la prééminence accordée aux liens

³⁷ Theodore M. Singelis (1994) The Measurement of Independent and Interdependent Self-Construals PSPB, Vol. 20 No. 5, pp. 580-591

³⁸ Max Chafkin (2021) The Contrarian, Penguin Publishing Group.

d'interdépendance favorise une vision de la gouvernance fort différente. Si l'on suit la tendance décrite par le modèle de Peter Turchin³⁹, le modèle américain mène à un accroissement stratosphérique des inégalités de richesse que l'on observe déjà aux États-Unis et à la surproduction d'élites oligarchiques voulant succéder à la classe dirigeante (ce qui selon Turchin est en voie d'être accompli). Il s'agirait, en ce moment, d'un régime contrôlé par une oligarchie contrôlant toujours les leviers du pouvoir désormais en lutte avec de nouvelles élites voulant la supplanter. Il serait alors possible que nous assistions au cours de la prochaine décennie à une désintégration politique des États-Unis, si l'on suit les prévisions du modèle de Turchin.

Parallèlement, le déclin économique de l'Occident se poursuivra alors que la Chine poursuivra son développement, suivi bientôt par l'Inde. Ces deux pays

³⁹ Peter Turchin (2023) End Times, Penguin Publishing Group

comptant pour le tiers de la population mondiale, alors que le monde occidentalisé n'en totalise que 12%, la suite des choses, à moins d'anéantissement nucléaire, pourrait déjà être écrite.

TRANSMISSION DES REPRÉSENTATIONS

Pendant une trentaine d'années, le Groupe de recherche sur l'opinion publique (GROP)⁴⁰, a mené des études portant sur la question nationale au Québec, celle-ci ayant la particularité que tous les facteurs y contribuant peuvent se conclure par une réponse binaire à une éventuelle question référendaire, soit une résultante constituée du bit d'information le plus élémentaire (c.-à-d. un oui ou un non). Lors de ces recherches, on s'est progressivement rendu compte que ce ne sont pas tant les caractéristiques sociodémographiques des répondants qui permettent le mieux de les classer en fonction de cet enjeu, mais plutôt des variables liées à leurs attitudes et valeurs fortement corrélés aux représentations favorisant l'une ou l'autre expression de

⁴⁰ Voir [GROP – Groupe de recherche sur l'opinion publique](#) dont plus particulièrement [Rapport - un modèle de l'électorat québécois.PDF \(grop.ca\)](#)

l'enjeu. Par exemple, des répondants affichant des résultats élevés sur l'échelle de la normativité présenteront de plus fortes tendances à adopter des points de vue convergents avec cette dimension psychologique, dans ce cas plus précis une adhésion au statu quo au sein du régime fédéral. Les répondants favorisant l'une ou l'autre alternative d'opinion peuvent ainsi être caractérisés par des échelles de mesure décrivant un ensemble de « bassins d'attraction » influençant les trajectoires que pourront suivre les traits culturels auxquels ils seront exposés. L'intégration de ceux-ci se fait donc à travers des processus d'assimilation et d'accommodation qui construisent et consolident les représentations soutenant l'adoption d'une opinion. Il ne s'agit pas d'une intégration faisant appel à un traitement strictement cognitif, mais également affectif. La part de l'affect dans la consolidation d'une opinion étant, dans bien des cas, déterminante. Adhérer à une opinion, c'est y trouver

une zone de confort psychologique, ce qui implique de rendre congruente celle-ci avec l'identité de l'individu.

C'est pourquoi il convient mieux de parler de la prégnance d'une opinion que de simplement évoquer la capacité de représentation qu'un individu peut en posséder. Par ailleurs, un individu peut n'avoir acquis, sur un enjeu donné comme celui du débat entre souverainistes et fédéralistes, que peu de prégnance, limitant d'autant ses dispositions à l'endroit de celui-ci. Pour des raisons diverses, allant de ses valeurs jusqu'à ses goûts, balisant d'autant son intérêt, une personne pourra n'avoir développé qu'une conception rudimentaire sur cet enjeu. L'entourage jouera donc un rôle important en contribuant à l'opinion qu'elle se forgera au fil des rencontres à l'intérieur de son réseau social.

Ainsi, l'intérêt porté envers l'actualité, le sentiment de compétence ou la capacité de représentations apparaissent fortement liés à l'expression d'opinions.

Une opinion bipolaire ne se présente pas seulement comme un choix strictement dichotomique, mais comme un ensemble d'idées plus ou moins prononcées caractérisant la position de l'individu. Tout le spectre des positions, d'extrêmes jusqu'à modérées, peut y apparaître.

On peut faire l'hypothèse que les opinions sont habituellement transmises d'un individu à un autre par celui qui possède la plus forte prégnance pour l'opinion transmise. Les individus possédant les plus faibles représentations sur un sujet donné sont également les plus susceptibles de changer fréquemment d'opinion. Nous qualifions de centristes les personnes qui présentent un tel comportement, car leur ambivalence les place au centre de gravité d'opinions bi- ou multipolaires. Ainsi, les centristes font montre d'une alternance soutenue au niveau de leurs intentions électorales, changeant souvent d'allégeance. Mais il ne s'agit pour autant pas d'indécis dans le sens où sont habituellement qualifiés les répondants à des sondages

qui disent « ne pas savoir ». Ils expriment un choix, mais celui-ci peut changer facilement, selon les influences qu'ils recevront de leur entourage.

Des périodes de socialisation importante peuvent ainsi modifier substantiellement l'alignement politique des centristes. Par exemple, lors des campagnes électorales fédérales de 2006 ou de 2011, nous avons pu suivre de tels basculements de l'opinion des centristes influencés par les intenses périodes de socialisation que constituent au Québec les congés des Fêtes ou de Pâques, des fractions importantes des centristes changeant alors d'intentions électorales. Pour ces raisons, les centristes ont été qualifiés par certains auteurs de « papillons », en référence à leurs fréquents changements d'opinion.

Il est moins fréquent que les individus possédant une forte prégnance sur un sujet donné changent d'opinion. Ils formeront, le plus souvent, deux groupes opposés de partisans présentant des représentations structurées sur une échelle de plus en plus polarisée. Au sein du système complexe formé par une population au regard

d'un sujet donné, les partisans correspondent à des zones plus figées, tandis que les centristes correspondent à une zone nettement plus chaotique.

Au fur et à mesure que les centristes acquièrent de meilleures représentations, qu'ils « se forgent » une opinion, nous postulons qu'ils subissent alors l'influence des membres de leur réseau social possédant une plus forte prégnance qu'eux sur ce sujet. Les individus assimilent ainsi certains des traits culturels de leurs pairs par un processus de contamination impliquant une multitude d'interactions sociales. Cette transmission au sein d'une population d'opinions polarisées se déploie en un processus dynamique non linéaire. Certains individus agiront comme des méta-influenceurs entraînant l'adhésion d'un grand nombre et suscitant chez les individus moins prégnants des renversements d'opinion inattendus. Des événements extérieurs pourront venir perturber cette dissémination, accentuant ou en ralentissant la progression.

Ainsi, ce sont les centristes qui détiennent la balance du poids démocratique susceptible de favoriser l'un ou l'autre camp lors de consultations électorales ou référendaires. C'est leur balancement vers l'un ou l'autre pôle du débat qui détermine l'issue de l'enjeu, leur opinion restant volatile. Ils apparaissent alors particulièrement influençables aux arguments populistes ou à des événements fortement médiatisés, étant donné les représentations peu prégnantes qu'ils possèdent sur ces enjeux.

Toutefois, le basculement des centristes d'une opinion vers son opposé à la faveur d'événements perturbateurs ne dure généralement pas très longtemps. Après un temps de réaction variable selon l'intensité des perturbations, la présence, au sein de leurs réseaux sociaux, d'influenceurs dotés de représentations plus élaborées vient atténuer voire effacer le virage pris.

Pour qu'un changement d'opinion plus durable survienne, il doit d'abord affecter ceux et celles qui possèdent la prégnance la plus forte, c.-à-d. dont les

représentations en permettent l'intégration. Par effet de contagion ces influenceurs contamineront jusqu'aux centristes entraînant un recalibrage de l'opinion.

C'est souvent par la combinaison des perturbations dans les constituants les plus chaotiques de l'opinion publique, favorisant un état de crise, qu'est initiée une lente dissémination de nouvelles représentations affectant les segments les plus ordonnés de l'opinion publique, et que surviennent les changements mémétiques favorisant l'adaptation à un nouvel état. Ces deux phénomènes se combinent, l'un ayant une courte incidence et l'autre une portée plus longue. Comme l'a déjà postulé Stuart A. Kauffman⁴¹, l'évolution se déroule de manière optimale lorsque des systèmes se trouvent à l'interface entre un état structuré (trop d'ordre) et un état désordonné (plein de chaos), bref c'est à la bordure

⁴¹ Stuart A. Kauffman (1993) The Origins of Order, Oxford University Press.

entre le chaos et l'ordre que de nouvelles homéostases peuvent émerger. L'accommodation de la mémoire culturelle dépendrait donc de crises provoquées par le basculement des zones chaotiques en une criticalité auto-organisée s'amplifiant jusqu'à l'apparition d'un nouvel état d'équilibre. Dans ce sens, l'accommodation culturelle rejoint le modèle de Turchin⁴² où des périodes de crise émergent lorsque les sociétés atteignent un seuil critique de "suralimentation" des élites. Cette concurrence intense entre élites et contre-élites entraîne des divisions internes et favorise l'apparition d'alternatives aux représentations dominantes. En parallèle, la détérioration des conditions économiques pour la majorité de la population engendre des tensions sociales et des mouvements de masse qui redéfinissent la polarisation des valeurs, des attitudes et des opinions.

⁴² Peter Turchin, *op.cit.*

CONCLUSION

Comment alors pouvons-nous toujours prétendre que le modèle démocratique est exemplaire, alors qu'il demeure déterminé par les humeurs changeantes d'une partie non négligeable de la population, demeurant peu intéressée, peu informée et s'avouant souvent incompétente sur les sujets débattus quand elle ne sombre pas dans des délires complotistes? Si de surcroît des valeurs culturelles prônant l'individualisme ou des croyances dogmatiques souvent d'origine religieuse viennent contaminer l'expression des opinions des centristes et que des partis populistes savent s'emparer de ces traits culturels, il n'est alors pas surprenant que des régimes illibéraux, voire nettement autoritaires, puissent prendre le pouvoir lors de scrutins électoraux. Par ailleurs, les cas les moins extrêmes concourent à rendre illusoire toute gouverne cohérente : les choix faits par les gouvernements issus de telles dérives électorales se bornant au mieux à défaire les actions entreprises par leurs prédécesseurs, au pire à faire

s'accroître les dérapages sociaux et économiques menant à une succession de crises.

Il en découle que la démocratie représentative pratiquée dans plusieurs pays occidentaux rend impossible la mise en œuvre des virages nécessaires remettant en question le mode de vie dans ces pays, peu importe leurs conséquences sur le climat, les ressources naturelles et la biodiversité. Autrement dit, il m'apparaît illusoire de croire un instant qu'il sera possible de mettre en place en démocratie libérale des mesures menant vers une plus grande sobriété collective, mais plutôt que ce sont des crises qui s'imposeront entraînant la décadence de la civilisation thermo-industrielle à plus ou moins long terme.

Est-ce que des régimes méritocratiques ou autocratiques pourraient faire moins pire, voire mieux? Chose certaine, ces régimes possèdent une emprise sur le temps long qui fait défaut au modèle démocratique. Ils peuvent comme en Chine construire en 20 ans 42 000 km de voies ferrées pour leurs trains à très haute vitesse,

se doter de 9 parmi les 12 lignes de métro au monde possédant le plus de kilométrage. Ils peuvent imposer une conversion accélérée de leurs centrales énergétiques, ayant déployé dans leur pays en 2024 plus des deux tiers de la totalité mondiale des panneaux solaires ou éoliennes et y construisant les premières centrales nucléaires de 4^e génération, comme des réacteurs à sel fondu au thorium (TMSR). Mais encore là est-ce suffisant s'ils continuent de carburer à l'extractivisme, au productivisme et au consumérisme? Car une croissance infinie sur une planète finie ne mène qu'au dépassement écologique de sa capacité de charge et à sa brutale correction⁴³.

Je ne suis pas fataliste, peut-être devenu déterministe, plus probablement réaliste. De la capacité qu'a donné l'évolution, dans son jeu du hasard et de la nécessité, à

⁴³ William E. Rees (2020) Ecological economics for humanity's plague phase, Ecological Economics, 169 106519, Elsevier.

notre espèce d'exploiter efficacement l'information de nature symbolique par le langage d'abord puis par une succession d'innovations technologiques allant du dessin sur les parois des cavernes jusqu'à l'apparition du calcul et de l'écriture, s'accéléralant par la suite de l'imprimerie jusqu'à l'intelligence artificielle, nous avons su exploiter le feu de Prométhée, pourtant celui-ci, en s'attisant, risque de nous réduire en cendres...

ÉPILOGUE

Ce court essai tente de répondre à une interrogation qui m'a hanté depuis quarante-quatre ans quand, à la faveur d'un séminaire en écologie behaviorale, j'ai cherché à faire le point sur la compréhension que j'avais acquise au cours de ma formation universitaire de la réelle signification de cette expression pour notre espèce.

Voici donc exposée cette question tel que posée à l'automne de 1981.

ANNEXE

MODÈLE HOMÉOSTATIQUE

Dans son application à un système géobiologique, ce modèle, emprunté à l'écoéthologie⁴⁴, découle du concept d'homéostasie, introduit au début du XX^e siècle par le physiologiste américain Walter Cannon⁴⁵ et largement utilisé dans l'étude des mécanismes biologiques de régulation ainsi qu'en cybernétique.

Le système géobiologique représenté, sur une échelle planétaire, par l'interface géosphère-biosphère, peut être illustré et décrit comme étant composé de « systèmes homéostatiques autorégulés dans lesquels l'intervention successive de rétroactions réciproques permet un

⁴⁴ Gauthier, J.-Y., Lefevre, J. — C., Richard, G., Trehen (1978) P. Écoéthologie, Paris, Masson.

⁴⁵ Cannon, Walter (1932) The Wisdom of the Body, New-York, WW Norton.

déroulement continu, organisé et coentretenu de transformations » (Gautier et al., op. cit.). Le concept de rétroaction se définit ici à partir de l'énoncé suivant.

« Nous considérerons comme rétroagissant tout élément d'un système qui ayant décelé une variation dans le fonctionnement d'un système auquel il appartient, introduit dans le fonctionnement une information permettant d'annuler cette variation » (Figure 1).

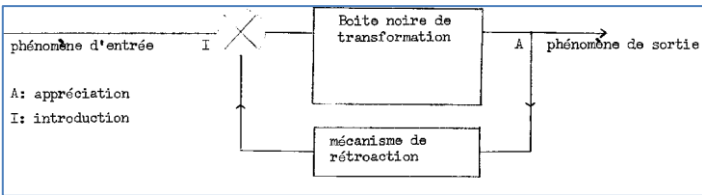


Figure 1 - rétroaction schématisé

Quelles sont les propriétés d'un tel système ? Premièrement, le point d'appréciation de cette variation est toujours distinct du point d'introduction de celle-ci. Le système fonctionne donc en boucle fermée et il y a un délai de rétroaction. Deuxièmement, le système est en oscillation permanente et plus ou moins prononcée selon la qualité d'appréciation (finesse) du système,

autour d'un point de référence. C'est ce que l'on appelle un état stationnaire entretenu ou système homéostatique, l'état stationnaire étant appelé l'homéostasie du système.

La physiologie fournit en abondance des exemples de système homéostatique (système cardio-vasculaire, sphincters, stomacaux, etc.).

Notons que l'unité de temps choisi fournit une appréhension et une compréhension différente des phénomènes observés dans ces systèmes. À l'échelle des secondes, par exemple, les fluctuations thermales d'un organisme homéotherme se décriront comme une suite discontinue de variations et de rétroactions par rapport au point de référence de l'homéostasie thermique. À l'échelle des années, le même organisme présentera une légère oscillation périodique de sa température moyenne en relation avec les rythmes biologiques et cosmiques ; cependant, comparativement à la première échelle, il se présentera comme un système quasi continu. À l'échelle des millions d'années, l'organisme devient une étape

transitoire d'un processus évolutif continu
« perfectionnant le système antérieur de dépendance du milieu interne vis-à-vis de l'environnement, par une acquisition d'un degré d'indépendance plus élevé. »
(Gautier et al. op. cit.)

À ce point, notre modèle, tel que formulé, demeure encore à lui seul incomplet pour rendre compte des échanges intervenant au niveau de l'interface du système géobiologique. Pour le compléter, nous devons imaginer deux sous-systèmes, emboîtés et en échange de rétroactions (Figure 2).

À partir de ce dernier modèle, nous définirons un état d'adaptation comme l'état stationnaire entretenu de cette homéostasie. Cela implique, entre autres choses que nous ne pouvons plus considérer l'état d'adaptation à partir de seulement une de ses composantes, disons l'organisme, mais bien que celui-ci ne peut être défini par les deux sous-systèmes et leurs interactions.

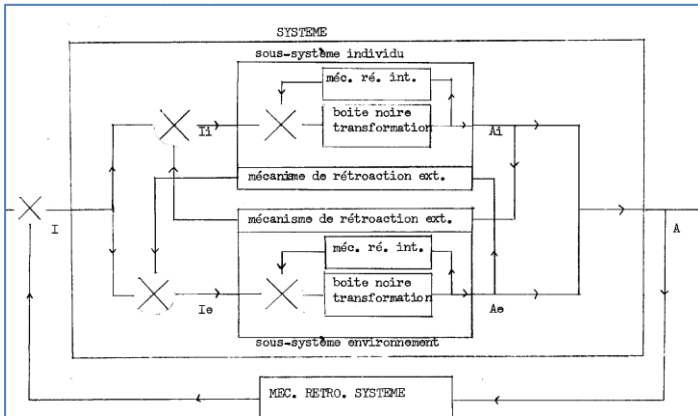


Figure 2 - emboîtement de rétroactions

Finalement, nous ajouterons une dernière caractéristique à ce modèle, à savoir des emboîtements entre les différents niveaux des sous-systèmes allant de : l'organisme-milieu, la population-environnement, l'espèce-environnement, la biocénose-environnement, l'écosystème-environnement jusqu'à l'interaction globale de la biosphère⁴⁶.

⁴⁶ Notons que ce modèle s'apparente à l'hypothèse Gaïa formulée par James E. Lovelock et Lynn Margulis dans Atmospheric homeostasis

Ce qui nous amènera, à la suite de Gautier et al. à une définition de la vie comme étant :

« ... un système d'emboîtements successifs de boucles de rétroactions dont chacune représente un ordre de complexité taxinomique dans les affrontements organismes-milieux et dont l'ensemble réalise une transformation énergétique de nature physico-chimique alimentés fondamentalement par la constante solaire. »

by and for the biosphere : the gaia hypothesis, Tellus, Vol. 26, Issue 1–2, 1974. Toutefois l'hypothèse Gaïa a été critiquée pour son manque de mécanismes clairs par lesquels la « régulation » de la Terre pourrait évoluer par la sélection naturelle alors que le modèle écoéthologique développe une vision systémique et hiérarchique de la vie, qui englobe à la fois les interactions complexes entre organismes et environnement, et le rôle fondamental de l'énergie (en particulier l'énergie solaire) dans ces systèmes.

Cette transformation énergétique se caractérise par une entropie négative : c'est-à-dire que le système cherche à se libérer du désordre conduisant à une perte d'organisation énergétique.

Toutes les propriétés décrites au premier niveau du système se retrouvent dans ce métasystème, soit : le délai, dû à la séparation des points d'appréciation d'une variation et d'introduction de la correction ; les recalibrages dont peut faire l'objet l'homéostasie du système ; les oscillations décrivant les variations en termes continus ou discontinus selon l'échelle temporelle employée.

Deux autres propriétés fondamentales s'ajoutent au système en échange de rétroactions : l'assimilation et l'accommodation. L'assimilation se définit comme le processus d'intégration d'un nouvel élément dans un système, sans modification de la structure ; s'il s'ensuit une modification de la structure (ex. recalibrage), nous dirons qu'il y a accommodation du processus d'assimilation.

De manière générale, la principale assimilation se produisant dans notre univers consiste en l'assimilation du temps par la matière, appelée l'homéorhésie. La principale accommodation de l'homéorhésie par notre métasystème géobiologique, c'est l'adaptation, vue comme une suite de recalibrages de l'homéostasie, d'où émergent de nouvelles fonctions, s'exprimant par une économie de moyens en regard de la consommation d'énergie par le système.

Cette dernière notion fait appel à un ensemble de stratégies réduisant la part de l'aléatoire des mises en coïncidences entre l'organisme et le milieu, donc entraînant une réduction de l'énergie dissipée dans cette recherche de mises en coïncidences. N'oublions pas que l'un des principes fondamentaux de la vie s'exprime par une représentation négative de l'entropie. En termes plus écologiques, nous parlerons de coût-bénéfice.

Trois types de stratégies découlent de cette notion d'accommodation-adaptation : d'abord des stratégies d'acquisition d'informations sur les cycles temporels et

leurs régularités ; puis des stratégies de mises en coïncidences de ces régularités ; finalement des stratégies anticipatrices de celles-ci, permettant à l'un des deux sous-systèmes d'être présent au moment convenable.

Avant de s'étendre sur une description de ces stratégies, voyons ce que notre système homéostatique apporte de plus au concept d'adaptation. À savoir, principalement, les possibilités qu'offre une représentation par un système en boucle, en remplacement d'un système linéaire ouvert. Ce nouvel éclairage permet de considérer l'adaptation non pas comme un état, mais comme un moment de l'homéorhésie. Corollairement, nous remplacerons les notions de perfection ou de complexification hiérarchisée de la phylogénèse, par celle de simple transformation générée par l'adaptation. Les espèces relevées actuellement seront dès lors considérées comme un état transitoire dans un processus continu d'assimilation temporelle menant à de nouvelles stratégies adaptatives (accommodatrices de

l'homéorhésie, c'est la même chose) dans les interactions entre les deux sous-systèmes.

Maintenant, voyons d'un peu plus près ces stratégies.

STRATÉGIES ADAPTATIVES

De manière générale, nous pouvons dire que deux grandes stratégies d'adaptation écologique ont été exploitées par la nature dans sa recherche des mises en coïncidences des régularités espèces-environnement, au niveau de ce que nous appellerons le succès reproducteur (en anglais, *genetic fitness*) soit l'existence d'espèces à stratégies « r » et d'autres à stratégies « k ». Sans nous attarder indûment, mentionnons-en les grandes caractéristiques.

Les populations à stratégies « r » ont un taux élevé de natalité, donc un potentiel biotique élevé, mais compensé par une forte mortalité infantile et un fort taux de prédation. Deuxièmement, chez ces populations l'on constate un développement rapide des individus. Troisièmement, ces populations n'excèdent jamais la capacité de support du milieu. Les insectes et les poissons, de même que certains petits mammifères, font partie de cette première catégorie.

Les populations à stratégies «k» ont un taux de natalité peu élevé et supportent une faible prédation comparativement au premier groupe. Les individus ont une vitesse relativement lente de croissance et leurs populations peuvent excéder les capacités de support de leurs habitats ; ce qui entraîne la mise en place de nouvelles stratégies, telles les stratégies migratrices. Évidemment, l'espèce humaine appartient à ce dernier groupe.

Dans les populations à stratégies «k», nous retrouvons aussi bien des spécialistes que des généralistes. Les spécialistes exploitent un nombre limité de ressources dans leur environnement tandis que les généralistes exploitent ou peuvent exploiter un nombre varié de ressources de leurs milieux.

Deux stratégies additionnelles peuvent caractériser ces deux derniers groupes : ceux-ci peuvent faire preuve soit de stéréotypie ou de plasticité. Nous appelons plasticité, la tendance à exploiter des ressources (identiques ou différentes) de différentes manières selon

les conditions imposées par le milieu, et stéréotypie, la tendance inverse à exploiter ces ressources de la même manière, sans égard aux conditions du milieu.

Chez les organismes faisant montre de plasticité, nous retrouvons deux nouvelles stratégies, telles que décrites par Morse⁴⁷ : celle de type I, appelée behaviorale et celle de type II, appelée génétique. Les organismes de type I peuvent rapidement modifier leurs patrons comportementaux (en anglais, *foraging patterns*) en réponse à différentes conditions du milieu.

Ces individus hautement plastiques seront de meilleurs colonisateurs ou espèces pionnières que des individus de type II.

⁴⁷ Morse, D. H. (1980) Behavioral mechanisms in ecology, Cambridge, Mass., Harvard University Press.

À cette description correspond chez Alcock⁴⁸ un modèle représentant sur un continuum, des patrons innés de comportement jusqu'aux comportements appris ; c'est à dire des stratégies de type II jusqu'à celles de type I. Ce modèle en cinq stades donne aux construits théoriques de l'éthologie classique une dimension évolutive et écologique qui leur manquait. Ainsi au cinquième niveau de son modèle, l'on retrouve un niveau d'apprentissage permettant à l'organisme de s'adapter lorsque des incertitudes environnementales ont une incidence biologique suffisante pour qu'elles empêchent l'établissement d'une relation stable entre les indices environnementaux et une ou des réponses biologiques appropriées.

⁴⁸ Alcock, J. (1975) Animal Behavior, An Evolutionary Approach.
Sinauer Associates.

MODÈLE PROPOSÉ PAR ALCOCK	
SNC	Comportements
I. R. M. (mécanisme inné de déclenchement) fermé	F.A.P. (patrons fixes d'action)
I.R.M. ouverts liés à des circuits de modification	Réponses innées pouvant être modifiées par des expériences déterminées
I.R.M. interreliés et liés par des circuits de modifications	Plusieurs réponses innées dont l'apparition est coordonnée et intégrée par l'expérience
Mécanisme de contrôle et gabarit (<i>template</i>) restreint	Réponse très spécifique apprise qui une fois acquise ne peut plus être modifiée
Mécanisme de contrôle et gabarit ouvert	Réponses apprises très flexibles

Lorsque le niveau de complexification de l'interface environnement-espèce rend improbables des stratégies de mises en coïncidences par anticipation, les processus d'accommodation à l'homéorhésie rendent possible la

mise en œuvre de stratégies adaptatives plus flexibles. Les lois de l'apprentissage, allant du conditionnement répondant jusqu'à l'imitation (chez les primates), illustrent ces dernières stratégies. La socialisation en est un autre exemple.

En effet, en termes écologiques, les avantages du groupe sont multiples. Ils ont d'abord été mis en lumière par Wynne-Edwards⁴⁹ puis précisés, suite aux critiques dont il fut l'objet, dans un chapitre, intitulé, *Intrinsic population control: an introduction*, du livre *Population control by social behaviour*⁵⁰. Les conduites sociales procurent des avantages par le biais de quatre actions régulatrices de la densité des populations : au niveau de la reproduction,

⁴⁹ Wynne-Edwards, V. C. (1962) Animal dispersion in relation to social behaviour, New York, Hafner Pub.

⁵⁰ Ebling, F. J. G. ed. & Stoddart, D. M. (1978) Population control by social behaviour: proceedings of a symposium held at the Royal Geographical Society, New York, Praeger.

de la mortalité par la prédation, et de l'émigration ou de l'immigration. À ces avantages, Morse en voit d'autres liés aux ressources du milieu ; énumérons-les :

1. rabattre les proies ;
2. la chasse en groupe permettant l'accès à de plus grosses proies ;
3. minimiser le dédoublement des efforts ;
4. faciliter la recherche des ressources (ex. apprentissage par observation) ;
5. accumulation de l'expérience dans le groupe.

Le groupe peut également servir comme nous l'avons dit, à la défense contre les prédateurs : plus spécifiquement en contribuant à diminuer le temps mis par chacun des individus à faire le guet ; en permettant d'alarmer tous les individus du groupe ; en confondant ou décourageant par une action collective le ou les prédateurs.

Il importe de souligner que l'importance du groupe variera en fonction du milieu occupé par l'espèce. Chez telle population d'une espèce où abondent les ressources dans l'habitat choisi, les individus seront plutôt territoriaux et peu sociables ; par contre chez une autre population de la même espèce habitant un milieu où les ressources sont isolées par paquets et où la protection offerte par le milieu est moindre, le groupe peut être une excellente stratégie d'adaptation.

Chez les primates, des exemples nous en sont offerts chez les singes de la famille des Cercopithécinés et des genres *Papio* (babouins.) et *Macaca* (macaques).

Ceux d'entre eux habitant dans des niches écologiques du type forêt ou sous-bois-savanes ont des liens sociaux plus lâches que ceux vivant en savane ouverte et/ou semi-désertique.

Précisons ici que comparativement aux canidés ou aux bovidés, les structures sociales de ces primates n'innovent pas nécessairement, sauf en ce qu'elles font montre d'une importante différence du degré

d'adaptabilité face aux conditions du milieu. Leur plasticité s'avère être de type I. Ce qui implique que des babouins pourront passer de groupes unimâles à des groupes multimâles et inversement, dépendant des conditions du milieu. Ce qui fait dire à Denis Allard⁵¹ :

« Cette plus grande adaptabilité, combinée à un plus long apprentissage et à une longévité accrue, rend possible la transmission par imitation et par éducation, c'est-à-dire une transmission non héréditaire, des acquis des individus et des groupes. C'est alors que les innovations techniques et sociales (coopérations, mais aussi dominations) peuvent être conservées et reproduites dans le groupe sans qu'elles soient inscrites dans le code

⁵¹ Allard, Denis (1981) Écologie sociale et évolution : essai de synthèse de travaux sur les rapports entre l'évolution biologique et l'évolution sociale, Sociologie et sociétés, vol. 13, no. 1, p. 13-34.

génétique. Ce phénomène s'exprime bien dans le terme "culture", une "généothèque proprement sociale" à côté de la "généothèque biologique" interne qui se manifeste par l'hérédité. »

Nous voilà rendu au moment d'aborder comment le passage, chez l'humain, entre un environnement essentiellement naturel et un environnement de plus en plus marqué par la technologie, a pu se produire suite à la mise en place des stratégies accommodatrices de l'homéorhésie précédemment décrites, et comment de nouvelles stratégies émergent de cette nouvelle interface entre la technologie, véritable prolongement de la main et du cerveau de l'être humain, et des environnements qu'il habite.

DE L'HOMINISATION AU SAVOIR-FAIRE

Pour des causes allant de changements climatiques entraînant une réduction des niches potentielles jusqu'à des stratégies migratoires, les ancêtres des premiers hominidés ont pu être appelés à vivre dans de nouveaux habitats de type semi-désertique ; amenant un recalibrage des homéostasies espèce-environnement selon des stratégies précitées. Résumons les quatre étapes postulées de l'hominisation.

- *Australopithecus* (4,5 millions AEC) : ils vivent en zone découverte, adoptent le mode de locomotion bipède, sont omnivores, chasseurs et nécrophages. La libération de la main prend forme.
- *Homo habilis* (3 à 2,5 millions AEC) : ils possèdent un cerveau plus volumineux, ils fabriquent et conservent des outils.
- *Homo erectus* (2 à 1,5 million d'années AEC) : ils aménagent des habitations rudimentaires. Le langage pourrait être apparu dans ses rudiments logiques

vers cette époque. Ils procèdent à la domestication du feu, émigrent vers de nouveaux habitats. Du bassin africain, ils rayonnent vers l'Europe et l'Asie.

- *Homo sapiens* (300 000 à 200 000 ans AEC) : nous pouvons dire que le développement culturel a pris le relais du développement génétique, pratiquement, dans l'accommodation à l'homéorhésie. C'est une innovation importante que les processus de radiation et de sélection naturelle ne jouent plus au niveau génétique. Nous sommes en présence de nouvelles stratégies adaptatives d'un tout autre ordre que celles précédemment utilisées par la nature.

Ce ne sont plus des espèces nouvelles qui se créent, mais des cultures, des civilisations... reposant sur l'acquis comme le soulignait André Leroi-Gourhan⁵² dès 1965.

⁵² Leroi-Gourhan André, Bailloud Gérard, Chevaillon Jean, Laming-

« Cet engagement de l'outil et du geste dans des organes extérieurs à l'homme a tous les caractères d'une évolution biologique puisqu'il se développe dans le temps comme l'évolution cérébrale par l'addition d'éléments qui perfectionnent le processus opératoire sans s'éliminer l'un l'autre. »

Empereire Annette (1965) La Préhistoire, Paris, P.U.F., coll. « Nouvelle Clio ».

LA TECHNOSPHERE

Parvenu à cette étape-ci de cet essai, nous pouvons revenir au modèle homéostatique et décrire comment le développement technologique ayant pris la relève du développement phylogénétique dans le processus adaptatif, comment s'applique alors notre modèle. Nous décrirons essentiellement un nouveau type d'homéostasie s'ajoutant aux emboîtements précédents : la technosphère interagissant avec les autres sous-systèmes.

Les mêmes propriétés s'appliquent à ce nouveau système homéostatique. Ainsi, l'on ne peut définir l'adaptation de ce système que par la prise en considération de ses sous-parties et des interactions entre celles-ci, produisant par assimilation temporelle de nouvelles accommodations.

Transcendant la compréhension humaine qui ne peut être totale, les déterminants résultants de cette nouvelle interface rendent pour ainsi dire caducs les efforts visant

à les prédire. Car pour y arriver, il faudrait être en mesure de comprendre toutes les interactions du nouveau système et leurs influences sur le métasystème qui les englobe. D'une part, notre connaissance et nos possibilités de compréhension sont trop limitées pour nous permettre cet exercice, d'autre part, les bifurcations possibles sont trop nombreuses vers les nouveaux états d'équilibre. Mais l'on peut se demander qu'est-ce qui entraîne inéluctablement ces interactions vers de nouveaux états d'équilibre ?

Nous pouvons postuler que ce sont les rapports entretenus entre l'environnement et la technologie qui, plus que nos justifications rationnelles, sont responsables des grands bouleversements historiques que l'humanité a connus jusqu'à ce jour (exemple d'accommodation structurale : la révolution industrielle du XVII^e et XVIII^e siècle et les changements sociaux politiques qu'elle entraîna). Mais quelles forces agissent sur la technosphère humaine, ce nouvel emboîtement dans ce complexe système géobiologique ?

Car les vecteurs de transformation de notre civilisation (qui a su amplifier à un maximum inégalé l'impact du rapport outil-habitat) résulteront des recalibrages produits bien plus de l'accommodation à l'homéorhésie que de nos efforts à redresser des situations.

ODE À L'OCCIDENT

Peuples hygiéniques et pourris,

Ramez, ramez sans cesse

À travers les noirceurs béates

Qui entourent vos empires.

Votre disparition n'est plus

Qu'une question de temps,

Car déjà s'étend votre crépuscule.

(Cri du cœur écrit en 1972)