

De l'insuffisance de la frugalité

Edouard Kleinpeter

Bordeaux Sciences Economiques (UMR 6060 – CNRS, Université de Bordeaux)

CTO de Bits2Beat Predictive Analytics

Journées de recherche en apprentissage frugal (Grenoble, 13-14 décembre 2023)

Nous concluons ces journées de recherche en apprentissage frugal par une table ronde où nous allons explorer la place de l'IA dans le changement écologique, en interrogeant divers acteurs du monde numérique, entrepreneur.se.s, chercheur.se.s et politiques, sur leurs stratégies, leurs pratiques et leurs bilans en matière d'IA et sa mise au service, ou non, au profit de la lutte contre le réchauffement climatique.

Pour ma part, il m'a été demandé un propos liminaire sur la notion de changement : quelles pratiques sommes-nous prêt.e.s à changer ? Plus généralement, qu'est-ce qu'il faut changer ? Quelles sont les parts de la recherche, de l'industrie, de l'entreprise, du politique, à prendre dans ce changement ? etc.

Ces questions nécessitent, à mon sens, une posture réflexive sur nos pratiques et sur les enjeux auxquels nous faisons face et non seulement une série de propositions opérationnelles. Bien sûr, la réflexion doit se traduire en action, mais il me semble bon de faire, d'abord, un pas de côté et de suivre l'invitation du philosophe à penser, c'est-à-dire à penser *contre nous-mêmes*. Je vais, en conséquence, déployer un argumentaire qui sera critique par nécessité, aucunement par malveillance (d'autant que je m'inclue moi-même dans la critique), dans l'objectif d'ouvrir le propos sur une perspective globale.

Tout d'abord le constat. Il est indéniable, et scientifiquement établi, que nous traversons une crise climatique majeure dont l'origine anthropique n'est plus à prouver et dont la première victime est la vie sur Terre. Pas uniquement celle des humains, mais de la biosphère toute entière. Rappelons rapidement que l'année 2023 est l'année la plus chaude jamais enregistrée depuis le début de l'ère industrielle¹, avec des conséquences dramatiques pour l'ensemble du vivant. Qu'un tiers des espèces d'arbres sont menacées de disparition à brève échéance². Que 71% de la biomasse des oiseaux et 60% de la biomasse des mammifères sur la planète sont des animaux d'élevage³. Neuf millions de personnes meurent chaque année dans le monde d'affections liées à la pollution de l'eau, de l'air et des sols, soit un décès sur six⁴. Si l'on continue le *business as usual*, entre un et deux milliards de personnes vivront en 2100 dans des environnements où les conditions climatiques extérieures seront mortelles pour l'humain plus de 6 mois de l'année⁵. Six des neufs limites planétaires identifiées par un collectif de 26 chercheurs du Centre de Résilience de Stockholm et publiées dans un numéro spécial de la revue Nature en septembre 2009 ont été dépassées⁶, ce qui fait peser une menace majeure sur la biosphère et, partant, sur les conditions d'habitabilité de notre planète. Nommément : Le changement climatique, l'érosion de la biodiversité, la perturbation des cycles biogéochimiques de l'azote et du phosphore, le cycle de l'eau, l'introduction de nouvelles entités dans l'environnement (pollution chimique éternelle, dont l'un des facteurs principaux est

1 Chiffres de l'observatoire météorologique européen Copernicus : <https://climate.copernicus.eu/record-warm-november-consolidates-2023-warmest-year> (consulté le 13 décembre 2023)

2 Botanic Gardens Conservation International – *State of the World's Trees*. September 2021. <https://www.bgci.org/wp/wp-content/uploads/2021/08/FINAL-GTAReportMedRes-1.pdf> (consulté le 13 décembre 2023)

3 BAR-ON Y., PHILLIPS R. & MILO R. - *The Biomass Distribution on Earth*. in. *PNAS Biological Sciences*. May 2018 (<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1711842115>). Et ça monte même à 95% si on inclut les humains parmi les mammifères.

4 FULLER, R. et al. - *Pollution and Health : A Progress Update*. in. *The Lancet Planetary Health* (Vol. 6, Issue 6). June 2022

5 MORA, C. et al. - *Global Risk of Deadly Heat*. in. *Nature Climate Change* (7,501-506). June 2017

6 RICHARDSON, K. et al. - *Earth beyond six of nine planetary boundaries*. in *Science Advances* (Vol. 9, Issue 37). September 2023

l'industrie extractive qui nous permet, notamment, de fabriquer tous nos dispositifs numériques) et les changements d'utilisation des sols (bétonisation, agriculture intensive, etc.). Vous en conviendrez, le constat est sombre et réclame des mesures drastiques.

Dans ce contexte, il est nécessaire de penser le problème de façon systémique, d'interroger non seulement nos pratiques, mais aussi nos valeurs, nos manières d'habiter le monde, nos modes d'organisation (dont l'économie, qui n'est jamais que la façon dont les humains choisissent de s'organiser entre eux pour assurer leur reproduction matérielle), bref, de se poser sérieusement, collectivement et si possible démocratiquement la question de savoir ce que l'on veut. La focalisation actuelle, médiatique, politique, mais aussi scientifique, sur le réchauffement climatique est à la fois compréhensible et coupable. Elle est compréhensible car elle entre dans une catégorie de problèmes qui s'inscrivent aisément dans les modalités de questionnement habituels de la science et de l'ingénierie occidentales, à savoir : l'origine est identifiée, il existe des métriques suffisamment claires, les scénarios prospectifs sont constitués et quantifiés, les leviers d'action déterminés, etc. Notons que cela n'implique, pour autant, que les solutions seront opérationnalisées à court ou moyen terme, pour d'autres raisons sur lesquelles j'aurai l'occasion de revenir. Mais elle est aussi coupable, d'abord car elle entretient l'illusion que le réchauffement climatique serait un problème technique auquel il conviendrait d'apporter des solutions techniques, alors qu'il s'agit bien davantage d'un problème moral et culturel. Cela alimente le discours techno-solutionniste, consistant à placer sa foi dans l'inventivité humaine qui « *va bien nous trouver une solution, comme elle l'a toujours fait* » (on fera entrer dans cette catégorie les projets de géo-ingénierie, de capture/stockage du carbone, les avions à hydrogène, etc. etc.). Elle est aussi coupable en ce qu'elle porte l'implicite que, dans un monde idéal, on pourrait poursuivre à l'identique mais en émettant moins de gaz à effet de serre. Pour autant, est-il souhaitable de poursuivre la déforestation de l'Amazonie, mais avec des bulldozers fonctionnant à l'énergie solaire ? Est-il désirable de créer davantage de « métavers » numériques, dont on sait que l'usage accroît les problèmes de socialisation et d'addiction chez les jeunes, mais avec des serveurs fonctionnant à l'électricité renouvelable ? Est-il moralement bon d'utiliser une IA, même frugale, pour déterminer automatiquement des cibles sur lesquelles lâcher des bombes lors d'un conflit armé ? En résumé, nous concentrer sur la réduction de nos émissions de CO₂ ne reviendrait-il pas à nous focaliser à l'un des symptômes de la crise civilisationnelle que nous traversons, et certainement pas à ses causes, précisément car c'est le seul pour lequel notre mode de pensée nous permet d'envisager des remèdes ? Ou, pour reprendre les mots du collègue Aurélien Barrau, cela ne reviendrait-il pas à « *diriger l'extincteur sur le haut des flammes* » ?

Cela m'amène à présent à questionner le rôle de la science. Suite à ce qui précède, force est de constater qu'elle a eu historiquement, sinon un rôle central, a minima d'accompagnement passif, dans l'arrondissement du monde, menant à l'exploitation effrénée de ses ressources et, malheureusement, à la destruction du vivant en cours. Bien sûr, aujourd'hui et hier, les scientifiques ont alerté sur ces enjeux, cherchant des moyens d'atténuer la chute, pour certains s'impliquant dans le débat sociétal avec vigueur, mais la responsabilité historique demeure, et l'inertie, la dépendance au sentier, sont ici mortifères. Et il ne faudrait pas laisser croire que cette inertie appartiendrait au passé, y compris (et surtout) dans les têtes des personnes chargées des grandes orientations à donner à la recherche. J'en veux pour preuve, par exemple, le discours d'Emmanuel Macron prononcé la semaine dernière (7 décembre) lors duquel il a annoncé la création d'un Conseil présidentiel de la science et, surtout, a établi ce qui, selon lui, doit être l'orientation de la recherche française pour les années à venir. Rien de nouveau sous le soleil à cet égard. Je cite le Président de la République : « *La science et la recherche permettent de bâtir la croissance d'une société par l'innovation. [...] Et la croissance permet de créer plus de richesse afin de financer notre modèle social et de financer la science. [...] Il n'y a pas de société de décroissance possible. Nous devons faire face à une géopolitique non coopérative, y compris dans le domaine de la recherche et ne devons pas rester à*

*la traîne de la compétition mondiale [...] Le seul moyen de le faire est de continuer à réformer »*⁷. En substance, Emmanuel Macron acte (et entend renforcer) l'interdépendance entre science, innovation et croissance où il ne s'agirait plus, pour la première, de produire un discours sur le monde, d'exercer collectivement notre regard pour mieux le comprendre et, pourquoi pas, mieux en apprécier la beauté, mais d'apporter sa contribution à la croissance économique, à la compétition généralisée, bref, à l'entreprise méthodique de son désenchantement et de sa destruction. Pour autant, il convient aussi de s'interroger sur la capacité de la science, ou plutôt son incapacité structurelle, à fournir une axiologie qui répondrait à des critères eux-mêmes scientifiques ou, pour reprendre les termes d'Alain Perlis (dont Frédéric Wagner nous parlait hier) dans son aphorisme n°102 : « *On ne peut pas passer de l'informel au formel par des moyens formels* »⁸. Je m'explique : la science a un pouvoir heuristique indéniable. Elle produit (du moins en théorie) un discours rationnel, reproductible et révisé par une communauté sur le monde, et est un merveilleux outil au service de l'entendement humain et de notre pouvoir d'agir. Mais elle est, pour autant, incapable de nous renseigner sur la morale, sur le « bien » et le « mal », sur ce qu'il conviendrait de faire et, surtout, de ne pas faire. La doxa est, depuis toujours, que ce qui *peut* être fait, *va* ou *doit* être fait, tôt ou tard, que « *on n'arrête pas le progrès* » et face à cela, la science n'aurait rien à dire ? Le philosophe allemand Hans Jonas avait identifié ce point aveugle dans la connaissance et ses immenses conséquences potentielles. Il a posé les fondements d'un « *principe de responsabilité* », principe éthique visant à guider les actions de l'individu présent en accord avec la bonne vie de l'ensemble des individus et de la biosphère futurs. La science nous dote d'une puissance et nous devons, en conséquence, assumer la responsabilité de cette puissance. Pour Jonas, ce principe éthique de responsabilité sur le futur engage la science à, écrit-il, « *accroître en proportion [de l'extension de notre puissance] notre prévision des conséquences* ». Pour lui, la même énergie doit être consacrée à la recherche qu'à l'exploration des conséquences de cette recherche, le tout guidé par ce qu'il nomme une « *heuristique de la peur* », c'est-à-dire une considération systématique des dangers, même les plus improbables. La science nous a donné la maîtrise, il y a aujourd'hui un impératif de maîtrise de cette maîtrise.

J'arrive à présent au sujet de l'IA qui exemplifie fort bien, pour des raisons que je n'ai pas le temps de développer ici mais sur lesquelles je pourrai revenir, cet impératif de maîtrise. On distingue classiquement trois catégories de rapport entre les technologies de l'information et les questions écologiques : le « *Green IT* » (technologies vertes), le « *IT for Green* » (technologies pour l'écologie) et la sobriété. Le premier désigne un mode de conception visant à intégrer les problématiques environnementales dans le design de la technologie en question. Typiquement, il va s'agir de créer des technologies qui consomment moins d'énergie, moins de matière, moins de données, plus réparables, produites dans des conditions socio-environnementales considérées comme plus acceptables, etc. L'IA frugale, dans son attachement à minimiser sa consommation d'énergie et de données tout en maintenant son niveau de performance, entre dans cette catégorie. Pour autant, comme je l'ai expliqué plus haut, cette approche est agnostique aux conditions d'utilisation de l'IA en question et, en tant que telle, une IA frugale peut très bien être mise au service des objectifs les plus anti-écologiques qu'on puisse imaginer. De plus, il convient là encore de replacer ce type de technologies dans un contexte de production et d'utilisation qui, essentiellement, repose sur une logique de croissance cumulative où seule la valeur d'échange compte pour orienter les investissements, cette dernière n'étant corrélée à la valeur d'usage que de façon contingente. On s'expose ici à ce que les économistes appellent le « *paradoxe de Jevons* » qui énonce que, paradoxalement, la diminution unitaire de la consommation d'une ressource va accroître la demande de cette ressource. Ce paradoxe est développé et davantage connu aujourd'hui sous le nom « *d'effet rebond* », qui se raffine selon que ces effets sont directs ou indirects, micro ou

7 Discours d'Emmanuel Macron du 7 décembre 2023. Accessible ici : https://www.bfmtv.com/amp/politique/conseil-presidentiel-de-la-science-suivez-le-discours-d-emmanuel-macron-pour-son-lancement_VL-202312070460.html (consulté le 13 décembre 2023)

8 PERLIS, A. - *Epigrams On Programming*. in. *Special Interest Group on Programming Languages*. 1982

macro-économiques, etc. Sans entrer dans ces détails, il suffira ici de comprendre que, si une technologie réclame moins de ressources pour être produite, alors la réponse rationnelle et instantanée des acteurs d'un marché global et libéralisé est d'en augmenter le volume de production, tout en maintenant un coût constant. La catégorie « *IT for Green* » regroupe les technologies qui sont utilisées pour agir directement ou indirectement sur l'impact écologique de l'humanité. Notons tout d'abord qu'il n'est pas inclus dans cette définition que la technologie en question soit elle-même « *green* » et qu'il n'est pas contradictoire que des technologies hautement énergivores soient mises au service de la réduction de l'impact environnemental global. Ainsi, j'entendais Sophie Szopa, chercheuse à Saclay, spécialiste de la modélisation des cycles biogéochimiques et l'une des autrices du GIEC, dire dans une interview récente qu'elle et ses collègues s'interrogent régulièrement sur leur utilisation intensive des ressources informatiques permettant de faire tourner leurs modèles climatiques. Il y a ici un rapport coût-bénéfice à établir, et qui est loin d'être trivial. Plus généralement, les technologies, qu'elles soient elles-mêmes « *green* » et/ou « *for green* » entretiennent le mythe qu'il pourrait exister, ou que l'on pourrait parvenir un jour, à un découplage entre impact sur les écosystèmes et croissance. Or, ce découplage n'existe à aucun moment dans l'histoire et, au contraire, on observe une relation quasi-linéaire entre consommation d'énergies fossiles et PIB (ceci repose sur des raisons assez faciles à comprendre intuitivement : ce sont les machines qui produisent, et les machines consomment de l'énergie). L'existence de ce mythe nous prive également d'envisager un « ailleurs », où la croissance ne serait pas strictement attachée à l'accroissement d'un indicateur monétaire aussi anthropologiquement pauvre que le PIB. Oui à la croissance du bonheur, de la culture, de la convivialité, de l'entraide, de l'émerveillement, de l'amour, de la connaissance, ... Mais non à la croissance du PIB qui inféoderait toutes les autres !

Je termine cette introduction (un peu longue) en évoquant le concept de sobriété qui désigne une diminution volontaire et consentie. Il recèle donc cette injonction révolutionnaire consistant à nous extraire du dogme de la croissance, précisément en refusant de consommer, de produire, d'accumuler et, plus généralement, en nous interrogeant sur *ce qu'il s'agit de ne pas faire advenir* (et l'on se référera ici aux travaux que Marc Chantreux nous présentait hier). Vous en conviendrez, c'est là une idée qui prend complètement à rebours nos modes de pensée et notre rapport au monde habituels. L'économiste Thimotée Parrique, l'un des penseurs principaux de la décroissance, parle d'une société de post-croissance qui serait, écrit-il dans sa thèse « *une économie stationnaire, en harmonie avec la nature, où les décisions sont prises ensemble et où les richesses sont équitablement partagées afin de pouvoir prospérer sans croissance* ». C'est sans doute là le changement de mentalité qu'il s'agit d'opérer. Pour finir, vous aurez peut-être noté que je n'ai, à aucun moment, utilisé le vocable de « transition énergétique », d'abord parce que, comme l'historien Jean-Baptiste Frescoz l'a démontré, il n'y a jamais eu dans l'histoire de transition entre les énergies et jamais une énergie n'en a remplacé une autre (le charbon n'a pas remplacé le bois, le pétrole n'a pas remplacé le charbon, etc.), mais au contraire une symbiose entre les différents modes de production énergétique aboutissant, systématiquement, à une consommation accrue de toutes les ressources. Le terme de « transition » m'apparaît en outre euphémiser largement la hauteur du changement nécessaire, laissant entendre que l'on pourrait passer gentiment et sans heurts d'une société extractive et énergivore à une société sobre, écologique et résiliente, alors qu'il s'agit davantage d'opérer un revirement radical, nécessitant des modifications profondes, et à toutes les échelles, de notre rapport au monde et au vivant, en ayant pour fil directeur la question principale, la seule qui vaille aujourd'hui : « *Qu'est-ce que l'on souhaite* » ?