

Pourquoi et comment démanteler le numérique?

Romain COUILLET¹, Grégoire POISSONNIER²

¹ Univ. Grenoble Alpes, Inria, CNRS, Grenoble INP, LIG, 38000 Grenoble, France.

² Chercheur transdisciplinaire indépendant, Grenoble, France.

romain.couillet@univ-grenoble-alpes.fr

Résumé – Prenant appui sur cinquante ans de travaux en sciences sociales, sur l’accumulation des connaissances relatives à l’anéantissement biologique mondial ainsi que sur les analyses révélant l’illusion techno-solutionniste, cet article vise à démontrer l’urgence impérieuse d’un démantèlement effectif du monde numérique. Une grille d’évaluation et des pistes d’engagement individuel et collectif sont développées.

Abstract – Buttressed on fifty years of social science evidence, on the accumulated knowledge and analyses of the ongoing global biological collapse and on the techno-solutionism delusion, this article demonstrates the urgency of an effective dismantlement of the digital world. An evaluation grid and directions of personnel and collective engagement measures are developed.

1 Le numérique à l’heure de l’anéantissement¹ biologique global

1.1 État des lieux planétaire

Le secrétaire général de l’ONU annonce en septembre 2018 qu’une “menace existentielle directe” pèse sur l’espèce humaine, potentiellement dès l’aube du 22^e siècle [1]. Guterres se fait ici le relais du nouveau consensus scientifique [2] : les réserves de pétrole à ce jour extractibles induiraient, dans un scénario d’émissions considérées par le GIEC comme “modérées”, un réchauffement global de +2,9°C d’ici à 2100 (+3,8°C sur le territoire français) [3]. Dans ce scénario, en France métropolitaine, les conditions de température et d’humidité deviennent invivables pour l’être humain plusieurs jours par an.²

Le réchauffement climatique n’est cependant pas le plus grave des six dépassements planétaires (identifiés parmi 9 limites de stabilité du système-Terre). L’effondrement de la biodiversité, consécutive à la “première extermination de masse”³ [4] (82% de la biomasse sauvage mondiale s’est éteinte depuis 1970), l’introduction de nouvelles substances (l’océan de plastique couvre aujourd’hui 3× le territoire de la France) et la perturbation des cycles de l’azote et du phosphore (les engrais chimiques ont doublé la quantité de nitrates mondiales naturelles, eutrophisant ainsi les cours d’eau douce) ont atteint des points de non-retour autrement plus inquiétants.⁴

Cet emballement est le seul fait des activités extractiviste

et d’artificialisation des milieux de la société de production-consommation occidentale. À titre d’exemple, un terrain de football de forêt disparaît toutes les deux secondes dans le monde (essentiellement dû à la consommation de viande de l’Occident); l’extraction fossile induit la production annuelle de 40 Gtons de CO₂ (chiffre en perpétuelle croissance); il faut aujourd’hui creuser, concasser et filtrer à l’arsenic et au cyanure une tonne de roches pour extraire un gramme d’or alors qu’aucun règlement mondial n’impose le traitement des déchets toxiques rejetés dans l’environnement; etc.

Dès lors, est-il trop tard pour éviter une sortie des dynamiques planétaires en vigueur pendant l’Holocène (de -10 000 à nos jours)? Oui, les dépassements ne sont plus réversibles, nous sommes entré-es dans une nouvelle ère géologique très instable. Est-il possible d’éviter la disparition de l’humanité au 22^e siècle et avant cela d’assurer notre survie dans les décennies à venir? Les derniers rapports du GIEC suggèrent que oui, si une transformation sociétale majeure s’opère dès aujourd’hui. Contrairement à ce qui était estimé jusqu’alors, un arrêt hypothétique des émissions mondiales de gaz à effet de serre marquerait l’arrêt du réchauffement global et une lente baisse pourrait être observée en quelques décennies [6].

La “solution” à l’enjeu de la transition écologique est en réalité éminemment “simple” et visiblement fortement reproductible en cela qu’elle a été implémentée à de multiples reprises (mais rarement sans heurts) par le passé : ce fut le cas de nombreuses sociétés mésoaméricaines ou des sociétés égyptiennes antiques des périodes dites “intermédiaires” [7]. Ces bascules historiques ont en commun une restructuration sociétale profonde, plus égalitaire et démocratique (moins hiérarchisée, présence d’immenses espaces de débats), moins ostentatoire (abandon des cultes monarchiques) et moins technologique (jusqu’à l’abandon parfois de l’écriture).

1. Nous employons ici le mot-clé utilisé désormais par les biologistes.

2. Et sur une large bande le long de l’équateur, plusieurs mois par an.

3. On parle aujourd’hui plutôt d’extermination que d’extinction de masse, en ce sens que cette extinction est l’effet de la seule espèce *Homo Sapiens* (en fait de certains de ses membres) et qu’elle est estimée 300× plus rapide que les extinctions précédentes (la dernière remonte à 66 millions d’années).

4. Pour un état des lieux complet, voir [5] et ses milliers de références.

1.2 L'évolution à contre-courant du numérique

L'outil numérique s'est développé dans une ambition de *dématérialisation* de l'économie. Plusieurs décennies plus tard, il a été démontré que sur 57 domaines distincts ayant effectué une transition numérique, *aucun* n'a donné lieu à une baisse de consommation matérielle, bien au contraire [8] : le numérique est en effet particulièrement confronté au paradoxe de Jevons (effet rebond supérieur à 100%) [9]. À l'heure où la communication grand public continue d'avancer que le numérique pourrait aider à endiguer le réchauffement climatique, on constate au contraire qu'il alimente considérablement l'accélération de l'anéantissement planétaire.

Rappelons quelques chiffres [9]. La production de gaz à effet de serre (GES) imputables au numérique croît à raison de +9%/an, soit plus de deux fois la croissance moyenne des émissions mondiales (qui ne s'infléchissent pas du tout), alors qu'un repli de -5%/an est exigé par les accords de Paris pour tenir un réchauffement global sous le seuil de +2°C. Insistons par ailleurs ici sur le fait que la production de GES est *couplée* à la production matérielle et que, en dehors d'effets marginaux, ladite "croissance verte", qui se base sur un découplage à venir entre croissance économique et émissions de GES, est purement dogmatique⁵. De 2012 à 2022, le nombre d'équipements connectés par foyer dans les pays de l'OCDE a quintuplé (passant en moyenne de 10 à 50). La production d'un smartphone requiert aujourd'hui plus de 50 métaux distincts, majoritairement non recyclables (on estime à 13% le taux de recyclage des métaux du numérique), extraits dans des conditions de pollution extrêmes rejetées dans le milieu parce que non réglementées (usage de mercure, d'arsenic), et ayant d'ores et déjà atteints pour certains des niveaux élevés de tension d'approvisionnement (on anticipe à ce rythme des pénuries d'or, d'argent et d'antimoine d'ici 7 à 15 ans).

Mais le numérique pose un problème plus redoutable : sa position de *monopole radical* dans la société occidentale, induite par un développement sans contrôle (car largement non politisé). Avant d'étudier cette question plus en avant en Section 2, mentionnons simplement ici que les outils numériques ont imprégné toutes les sphères de nos vies personnelles et professionnelles⁶, créant ainsi un verrouillage technologique aliénant. Il est à ce titre intéressant de noter qu'à la question "Comment démanteler le numérique ?", l'intelligence artificielle (IA) ChatGPT⁷ répond (en janvier 2023) que cela est impossible parce que, selon ChatGPT, le numérique s'est introduit dans des services essentiels à la survie de l'Occident.

Si des voix continuent à défendre la nécessité de poursuivre le développement numérique, et particulièrement de l'IA, en cela que leur arrêt condamnerait toute possibilité d'émergence

d'une "solution à la crise climatique"⁸, soulignons que : (i) il n'existe à ce jour aucun horizon permettant d'envisager l'avènement d'une telle technologie⁹, (ii) quand bien même une telle solution verrait le jour, les dynamiques planétaires écosystémiques sont d'ores et déjà trop rapides pour envisager un déploiement global. En vertu de ces constats, l'urgence appelle à l'arrêt du développement numérique et, nous le verrons, à une réflexion collective et profonde quant à son *démantèlement*.

2 Les verrous : polarisation, surprogrammation et monopole radical

"Qui aurait pu prédire"¹⁰ que le numérique nous amènerait dans un état de verrouillage sociétal qui rendrait inévitable la poursuite (quoi qu'il en coûte) de l'*escalade d'engagement*¹¹ environnementalement mortifère et condamnée à court terme ?

Comme pour la dite "crise climatique", cette situation a été largement documentée et anticipée dès les années 1970, particulièrement via les travaux techno-critiques d'Ellul et d'Illich. Illich théorise la soutenabilité (il la nomme "convivialité") [13]) du développement technologique en évoquant deux points de bascule : une première bascule donne accès à une technologie nouvelle qui étend le pouvoir d'agir de l'utilisateur qui conserve le contrôle de son outil (le vélo – réparable, peu polluant – pour les transports, le savon – facile à fabriquer – pour la santé), avant une bascule de *surprogrammation* technique où la maîtrise de l'outil sort des mains de l'utilisateur et crée une relation de dépendance à l'outil (la voiture – chère, polluante, peu réparable –, les médicaments issus de l'industrie pharmaceutique). Passé ce seuil, la technologie a tendance à transformer non seulement l'individu dans sa relation de dépendance mais l'ensemble de la société (transformation des villes par la voiture, institutionnalisation de la santé – ou de l'instruction par l'école, ou de la production et l'accès au savoir par la recherche), rendant ainsi l'outil obligatoire et souvent sans alternative possible : Illich parle de *monopole radical*. Dans une économie de production-consommation basée sur la croissance du capital, l'outil non-convivial tend par ailleurs à se multiplier et à concentrer l'attention de la société, au détriment de toutes les alternatives et champs d'autres possibles (il devient difficile de vivre sans téléphone portable) : cet effet de *polarisation* renforce le verrouillage psychologique et social.

Les premiers ordinateurs, avant leur accès individualisé, permettaient d'effectuer des calculs accessibles à l'être humain

8. Rappelons qu'il ne s'agit pas d'une crise mais de l'entrée dans une nouvelle ère géologique impropre à la survie de nombreuses espèces.

9. Le *carbon capture and storage* (CCS) va à l'encontre des lois de la thermodynamique ; la fusion nucléaire, comme le CCS, ne réglerait pas mais bien plutôt accélérerait la gravité de l'effondrement de la biodiversité ; la géo-ingénierie est à la fois un pari insensé et ne passe pas à l'échelle ; etc.

10. Nous empruntons ici à dessein les propos d'Emmanuel Macron : "Qui aurait pu prédire la crise la crise climatique ?" en décembre 2022, révélatrice du déni lié à la longue *escalade d'engagement* dans une voie contraire.

11. La notion de psychologie sociale d'*escalade d'engagement* [11] est un mécanisme psychologique qui permet de comprendre la poursuite de quêtes irrationnelles – comme celle de la recherche numérique [12].

5. Car en premier lieu contraire aux lois de la thermodynamique.

6. Il n'est par exemple plus possible de tirer de l'eau du robinet sans électricité car la distribution en est informatisée ; il en va de même pour l'essence, les chaudières à gaz, etc.

7. Notons au passage que ChatGPT est prototypique de l'excès d'une industrie d'exploitation coloniale, tant physique que psychologique [10].

bien que très laborieux. La naissance des premiers réseaux Internet universitaires a également permis un partage plus efficace d'une information, toujours cependant disponible par voie postale. C'était la première bascule, l'informatique et ses multiples usages au service de la collectivité, pouvaient être dûment considérés conviviaux au sens d'Illich. Cependant, l'accès généralisé dans les années 80 à l'ordinateur individuel, puis portable, puis au *smartphone*, et le développement parallèle d'un réseau mondial extrêmement consommateur de ressources fossiles, ont fait basculer la technologie numérique au-delà du seuil de convivialité. Pour reprendre l'analogie de Monnin, philosophe et théoricien de l'*écologie du démantèlement* [14], les outils numériques sont aujourd'hui devenus des *technologies zombies*, en ce sens qu'elles sont en apparence vivantes, qu'elles ont une propension croissante à se multiplier, mais qu'elles sont virtuellement "déjà mortes" : leur reproduction est limitée par les pénuries de ressources (dans un avenir proche) et par une obligation morale d'arrêter leur développement contradictoire à la survie de l'humanité. Nous nous trouvons ainsi face à une dissonance cognitive et intellectuelle majeure : alors que la "menace existentielle directe" de la vie sur Terre appelle à une réduction drastique de l'extractivisme planétaire et de la production matérielle, et que l'imaginaire techno-solutionniste n'est plus qu'idéologique, la civilisation occidentale – alimentée par la recherche scientifique – s'enfonce dans une dépendance renforcée à l'outil numérique, profondément transformateur de l'organisation sociale et de notre éco-nomie (au premier sens du terme, de décision organisationnelle – *nomos* – de notre milieu de vie – *oïkos*). La *transition numérique* de ces dernières décennies est d'ailleurs qualifiée par l'économiste Laurent de "fuite en avant" permettant de masquer notre incapacité à opérer une *transition écologique* [15].

Face à cette aporie, une transformation radicale¹² de la formation, de la recherche et de l'industrie numériques, toutes ancrées dans cette contradiction conceptuelle, est inévitable. Nous explorons ses clés et leviers dans la section suivante.

3 Démanteler le numérique

3.1 La double aporie de l'"efficacité" et des "usages essentiels"

Avant de discuter les mécanismes de déverrouillage envisagés dans la littérature, commençons par deux évidences conceptuelles qui ne font pourtant pas l'unanimité scientifique.

D'une part, nous avons plusieurs fois évoqué le caractère inhérent au numérique des effets rebonds et du paradoxe de Jevons, imputables à la surprogrammation. L'amélioration *individuelle* d'un outil par le biais de nouvelles techniques conduit à une plus large accessibilité (et donc une multiplication) de l'outil ainsi qu'à sa dépendance à des matériaux rares et des usages énergivores¹³ ; elle aliène par ailleurs un peu plus l'usa-

ger, l'outil prenant un caractère hétéronome ; elle augmente aussi, par polarisation, les mécanismes d'obsolescence, même non souhaités. Le virage actuellement observé de la recherche numérique en direction de l'*efficacité énergétique* des outils, vue sous l'angle réduit (parce que non systémique, non technocritique) de l'ingénierie technique, renforce précisément les effets rebonds et aggrave ainsi les dérives sociétale et planétaire. C'est l'écueil central de plusieurs oxymores en vogue dans la recherche numérique depuis quelques années : *développement durable*, *IA frugale*, *green IT*, etc. Certains travaux prennent d'ailleurs le contrepied de cet apparent paradoxe – démontrant, même dans des cadres supposés consensuels – tels que celui de la rénovation énergétique des bâtiments –, que des gains globaux sont obtenus en visant volontairement l'*inefficacité énergétique*¹⁴ [16]. Des travaux parallèles en biologie des systèmes montrent par ailleurs que le monde vivant est intrinsèquement très inefficace énergétiquement¹⁵ mais par contre extrêmement résilient et robuste [17].

D'autre part, face à la nécessité d'arbitrages politiques importants qui doivent permettre une division par cinq d'ici à 2050 de l'activité industrielle tous secteurs confondus¹⁶, on entend souvent qu'il faudrait conserver dans le numérique uniquement les *usages essentiels*, sous-entendu les outils numériques assurant le fonctionnement basal de l'infrastructure de l'État en place (hôpitaux, armée, production d'énergie, etc.). Il s'agirait alors de limiter progressivement les usages supposés non-essentiels. Dans son travail sur l'*ataraxie numérique* [18], Crozat rejoint l'écologie du démantèlement de Monnin [14] et propose une lecture matricielle des outils numériques selon leur caractère *essentiel* ou *non-essentiel* à répondre à des besoins *essentiels* (voire vitaux) ou *non-essentiels*. Dans cette grille de lecture, et contrairement à l'intuition collective, l'urgence est de s'attaquer en premier lieu à la substitution des outils (numériques) *essentiels* à des besoins *essentiels* par des alternatives lowtech. En effet, suivant la logique illichienne, de par son monopole radical et son fort caractère hétéronome, l'outil numérique high-tech indispensable à la survie de l'utilisateur induit une menace existentielle en cas de rupture de service (non remplaçable en cas de pénurie métallique, inutilisable en cas de black-out, etc.). L'exemple moderne le plus éloquent est celui de l'agriculture dite "4.0", qui correspond à une volonté industrielle d'automatisation numérique – à base d'IA – de l'activité agricole (trayeuses automatiques, tracteurs autonomes, drones de pulvérisation, etc.) : en dépit d'études parallèles par le Shift Project [20] et l'Atelier Paysan [21] qui évoquent l'impérieuse nécessité d'une *augmentation* de la force paysanne d'ici à 2030¹⁷, le développement de l'agriculture 4.0 a pour

14. L'idée centrale est qu'en l'absence de rénovation énergétique, des comportements structurels nouveaux sont mis en place (réchauffement du corps au lieu des pièces), là où la rénovation énergétique tend à maintenir un *statu quo*.

15. La photosynthèse extrait moins de 1% de l'énergie solaire ; des panneaux photovoltaïques modernes peuvent atteindre des efficacités de 20%.

16. À nouveau, aucun découplage n'existant entre activité industrielle et impact environnemental – sinon à la marge –, l'objectif d'émissions de 2tEqCO₂/an par français-e d'ici à 2050 (pour 10tEqCO₂ en 2022) revient peu ou prou à une division par cinq de la consommation, et donc de la production.

17. Une augmentation du nombre de paysannes de 400 000 aujourd'hui à 1

12. Au sens premier, d'un traitement "à la racine".

13. Pensons par exemple au passage technologique de la 3G à la 4G.

conséquence de continuer à réduire l'autonomie de la société à produire sa propre alimentation et de déléguer le savoir-faire paysan aux machines. Le numérique devient alors un outil *essentiel à la survie*, toute rupture de service ouvrant la porte à des tensions alimentaires, voire des épisodes de famines.

Démanteler le numérique devient dès lors un impératif de résilience sociétale et de réduction des impacts environnementaux visant à redonner aux individus une liberté et un pouvoir d'agir autonome [22]. Se pose maintenant la question des modalités concrètes d'action.

3.2 Traitements symptomatiques et étiologiques

Dans [5, Chapitre V], Poissonnier intègre une vaste série de mesures proposées dans la littérature sur la transition écosystémique qu'il divise en autant de traitements *symptomatiques* – qui limitent les conséquences – qu'*étiologiques* – qui attaquent les causes –, ces outils allant idéalement de concert. Si on reprend la grille d'essentialité des outils de Crozat, l'urgence est d'arrêter purement toute recherche numérique appliquée dédiée aux sphères sociétales critiques : agriculture, santé, approvisionnement en eau, etc. L'actuel effondrement des services élémentaires de l'hôpital public, parallèlement au développement d'outils très coûteux d'IA pour la santé, est paradigmatique de choix politiques à contre-courant. De manière étiologique, la polarisation actuelle sur l'apprentissage automatique, l'IA ou la 6G pose là aussi d'une part de graves forçages hétéronomes et de multiples effets rebonds déjà observables¹⁸ : ces domaines de recherche "nouveaux" doivent être rapidement abandonnés et remplacés (ou non) par une recherche de substitution, et les outils numériques remplacés par des alternatives lowtech visant l'autonomie, la ré-acquisition collective de savoirs et savoir-faire élémentaires à large spectre. Reprendre possession d'un savoir-faire infirmier populaire – comme c'était le cas dans la Chine des années 70 – plutôt que développer de l'IA pour la santé ; réapprendre à coudre, souder, travailler le bois et s'insérer dans une logique d'*ingénierie souple multi-disciplinaire et résiliente* plutôt que s'enfoncer dans une tour d'ivoire attachée à une technologie "zombie" ; reprendre contact et possession de la terre, seul moyen de survie en l'absence de pétrole¹⁹, plutôt qu'investir dans une numérisation agricole mortifère, etc.

En qualité d'enseignant-es-chercheur-ses, il s'agit ici d'exploiter maximale nos compétences très spécifiques. D'une part, nos compétences d'appropriation de concepts scientifiques issus de multiples champs disciplinaires, de digestion et de synthèse de ces informations, et enfin de restitution à nos publics d'élèves variés. D'autre part, nos compétences techniques et créatives qui nous permettent d'imaginer aisément de nouveaux formats et contenus de cours (phase symptomatique)

million d'ici 2030 est évoquée, là où la volonté gouvernementale – par le biais du numérique – est celle d'une *réduction* de 400 000 à 200 000.

18. Augmentation des distances d'usage de véhicules électriques en ville (parce que considérés "propres"), et donc d'électricité ; dépendance psychologique et surconsommation des smartphones et réseaux sociaux ; multiplication massive des outils d'IoT et ainsi de l'hétéronomie des habitats, etc.

19. Voir l'exemple parlant de Cuba en 1990 [19].

puis de nouveaux paradigmes d'usage de nos facilités techniques de dimensionnement des systèmes, d'ordres de grandeur, d'esprit critique, etc., pour la mise en place de nouvelles organisations sociales (phase étiologique).

3.3 Révolution axiologique

La réponse étiologique ne saura cependant être purement technicienne, d'abord en vertu de l'écueil de surprogrammation évoqué par Illich (les outils en place ont déjà dépassé les seuils de non-convivialité, toute addition technique n'a pour effet que d'aggraver la situation) mais surtout du fait que, dans une vision systémique, les enjeux planétaires ne se réduisent pas à un "problème technique" qu'il s'agirait de résoudre techniquement. Face à l'urgence, la transformation sociétale se doit d'être une rupture tout à la fois axiologique (valeurs et éthique) qu'ontologique (conscientisation et recomposition du monde vivant) [4]. Précisément, l'origine ontologique de l'anéantissement du vivant est la domination arbitraire et destructrice d'une seule espèce, *Homo Sapiens*, sur elle-même (domination coloniale, gouffre inégalitaire mondial) et sur le reste du vivant (destruction des niches écologiques, surpêche, abattage massif de mammifères terrestres²⁰). Maintenir – voire faire croître comme c'est le cas aujourd'hui – une société numérisée, même en mettant de côté les émissions de GES et la tension sur les métaux et l'électricité, équivaut à maintenir des extractions intensives de minerais dans les pays du Sud, la déforestation et l'artificialisation massives d'immenses sites miniers, des rejets polluants non assimilables pour des siècles dans les milieux, et ainsi à maintenir la pression destructrice sur les écosystèmes : cela ne change rien à la logique d'anéantissement biologique.

La bascule sociétale engage dès lors à redéfinir la place de l'humanité dans sa relation au vivant et les garde-fous à joindre à notre *processus technicien* [23]. Heureusement, l'archéologie et l'anthropologie nous apprennent que de multiples formes de sociétés égalitaires, animistes (dont l'ontologie fait de l'humain une part du tissu vivant) ont traversé des siècles d'histoire partout dans le monde, mettant en place de prodigieuses stratégies d'évitement de comportements prédateurs [7]. En somme, rien n'est réellement tant à inventer qu'à *recomprendre* : recomprendre et repatiquer notre interdépendance aux êtres vivants (c'est le travail de l'écopsychologie [24]), recomprendre les limites au-delà desquelles notre *processus technicien* (et donc le choix, dès lors politisé, de nos technologies) prend le pas et un contrôle dangereux sur notre *processus de vie* (ce processus qui fait de nos outils des moyens créatifs, artistiques).

En somme, il s'agit, pour nous ingénieur-es, d'admettre "l'erreur de Descartes" [25] et de se rapprocher de philosophies vivantes telles que l'*Éthique* de Spinoza [26].

20. À hauteur de 120 milliards d'animaux terrestres abattus et 1 500 milliards d'animaux pêchés par an, soit au total 200 fois la taille de l'humanité, dans l'unique but de l'alimentation humaine.

Références

- [1] Guterres A. (2018). Climate change nears a point of no-return [[url](#)]
- [2] Kemp, L., Xu, C., Depledge, J., Ebi, K. L., Gibbins, G., Kohler, T. A., ... & Lenton, T. M. (2022). Climate Endgame : Exploring catastrophic climate change scenarios. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(34), e2108146119.
- [3] 6e rapport du GIEC, rapport synthétique, 2022 [[url](#)].
- [4] Barrau, A. (2019). Le plus grand défi de l'histoire de l'humanité-Face à la catastrophe écologique et sociale. Michel Lafon.
- [5] Poissonnier, G. (2022). *Invictus 2023*. En libre accès [[url](#)]
- [6] Marc, O. (2023) Quel est le rôle des scientifiques face à la catastrophe écologique ? Neutralité, engagement ou désobéissance ? [[url](#)]
- [7] Graeber, D., & Wengrow, D. (2021). *Au commencement était... : une nouvelle histoire de l'humanité*. Éditions Les Liens qui libèrent.
- [8] Magee, C. L., & Devezas, T. C. (2017). A simple extension of dematerialization theory : Incorporation of technical progress and the rebound effect. *Technological Forecasting and Social Change*, 117, 196-205.
- [9] The Shift Project. (2019). *Lean ICT. Les impacts environnementaux du Numérique*.
- [10] Zorthian J. (2023) OpenAI Used Kenyan Workers on Less Than \$2 Per Hour to Make ChatGPT Less Toxic [[url](#)]
- [11] Joule, R. V., Beauvois, J. L., & Deschamps, J. C. (1987). *Petit traité de manipulation à l'usage des honnêtes gens*. Grenoble : Presses universitaires de Grenoble.
- [12] Couillet R. (2022). Le piège abscons de la recherche scientifique. [[url](#)].
- [13] Illich, I., Giard, L., & Bardet, V. (1973). *La convivialité*. Paris : Editions du Seuil.
- [14] Bonnet, E., Landivar, D., & Monnin, A. (2021). *Héritage et fermeture : une écologie du démantèlement*. Éditions divergences.
- [15] Laurent, É. (2018). *L'impasse collaborative : pour une véritable économie de la coopération* [[url](#)]
- [16] De Decker K. (2020). *Aveuglés par l'efficacité énergétique*. [[url](#)]
- [17] Hamant, O. (2022). *La troisième voie du vivant*. Odile Jacob.
- [18] S. Crozat, S. (2020). *Vers une ataraxie numérique*. [[url](#)]
- [19] Morgan F. (2006) *Comment Cuba a survécu sans pétrole en 1990*. [[url](#)]
- [20] Shift Project (2021). *Plan de transformation de l'économie française*. [[url](#)]
- [21] L'Atelier Paysan. (2021). *Reprendre la terre aux machines*. Editions Seuil.
- [22] Berlan, A. (2021). *Terre et liberté. La quête d'autonomie contre le fantasme de délivrance*. Paris, FR : Éditions de la lenteur.
- [23] Thomas, C. R. (2022). *Paléosophie*. [[url](#)]
- [24] Macy, J., Brown, M. Y. (2021). *Écopsychologie pratique et rituels pour la Terre. Le souffle d'Or*.
- [25] Damasio, A. R. (2006). *L'erreur de Descartes : la raison des émotions*. Odile Jacob.
- [26] Poissonnier G. (2023). *Pour une écologie spinoziste*. [[url](#)]