

Ensemencement de Systèmes Informatiques Compatibles Avec les Limites Planétaires : un Exemple de Graine "déjà-là"

Marie-Pierre Escudié

Sans Affiliation

Lionel Morel

Univ Lyon, INSA Lyon, Inria, CITI, EA3720, 69621 Villeurbanne, France

I. INTRODUCTION

A l'instar de la prophétie auto-réalisatrice qu'est la "loi" de Moore, le numérique s'est développé dans une mythologie reposant sur son caractère prétendument illimité. Au point que le numérique, devenu le nouveau monopole radical du XXIème siècle, est présenté comme une soi-disant nécessité à la transition écologique. La réalité de la matérialité de nos usages numériques est largement invisibilisée à la fois dans les discours partisans et les politiques publiques, et au-delà dans la publicité commerciale, la plupart des fictions et imaginaires dominants.

Depuis le "rapport Meadows" [16], de nombreux travaux rappellent pourtant la nécessité de penser les activités humaines afin que celles-ci respectent la réalité géophysique du monde ainsi que les grands équilibres écosystémiques. Des voix de plus en plus nombreuses, mais qui paraissent noyées dans un flot scientífico-médiatique incessant de louanges à l'égard du numérique, font ainsi état des impacts environnementaux et sociétaux du numérique [15], [20]. Certaines pointent le nécessaire questionnement de l'omniprésence de ces technologies [22]. D'autres vont jusqu'à demander le démantèlement pur et simple de l'infrastructure numérique [5].

Afin d'envisager la place du numérique dans un avenir compatible avec les limites planétaires [19], nous proposons de reprendre la typologie de M. Deron [6]. Il s'agit alors d'identifier quatre perspectives : les pratiques néfastes à abandonner (les ruines) ainsi que les imaginaires sur lesquels elles reposent (les fantômes), mais aussi des imaginaires souhaitables (les visions) qui pourront s'appuyer sur des exemples (les graines), c'est à dire des alternatives concrètes déjà existantes qui semblent porter dès aujourd'hui les espoirs d'un avenir technique souhaitable. Les ruines et les fantômes ont fait l'objet d'études empiriques et esthétiques, introduisant la possibilité d'actes de réparation et de transformation [14], [3]. À l'instar des travaux de M. Deron, des travaux de prospective permettent de faire émerger des visions pour des futurs souhaitables, discutant de la place du numérique dans des sociétés post-croissance [2], [7].

Le travail présenté ici s'intéresse à construire une méthodologie permettant de saisir les conditions de possibilité d'une transformation du numérique. Il s'appuie sur des

"graines" d'outils numériques, en ce sens que ces exemples existent déjà et favorisent une étude empirique, matérielle et éthique pouvant servir d'inspiration pour un numérique compatible avec les limites planétaires [18]. Cela peut permettre in fine d'accompagner l'émergence de nouveaux objets.

Nous nous appuyons sur deux projets qui s'inscrivent dans un avenir empreint d'effondrement des sociétés occidentales modernes (voir [23] pour une introduction au champ du "*Collapse Informatics*"). Ces deux systèmes, appelés CollapseOS et DuskOS se veulent des solutions techniques portant un certain nombre de valeurs. Ces valeurs transparaissent d'un coté dans les choix techniques opérés pour construire ces systèmes, et d'un autre coté dans les applications envisagées. Dans la suite du document, nous désignerons les deux projets sous le nom unique de DuskOS : CollapseOS est considéré par son auteur comme "terminé" et son existence est aujourd'hui entièrement intégrée et dépendante du projet DuskOS.

L'étude de ce cas va se faire à partir d'un cadre d'analyse pluridisciplinaire, à la fois descriptif et normatif, situé au croisement de l'Informatique, de l'Éthique et des *Sciences and Technology Studies* (STS). Si l'étude de l'informatique par les STS permet d'analyser de façon externe tant la construction sociale que le déterminisme technique [1] dans ce domaine, l'apport de l'éthique apparaît comme le point d'entrée nécessaire à une compréhension interne de "comment mieux faire" de l'informatique [13]. La réflexivité éthique constitue un moyen de produire des connaissances plus intégratives, qui pourraient être produites de façon plus systématique mais ne le sont pas.

Nous estimons que ce travail relève d'une science non-faite pour plusieurs raisons, que l'on peut notamment rapprocher des jeux de "valeurs" mis en avant dans [9] quant au caractère fait, non-fait, à faire ou à ne pas faire d'un travail de recherche scientifique. Cette science non-faite porte sur le croisement STS/Éthique/Informatique évoqué ci-dessus. Le lecteur relèvera sans doute que ce croisement est à la limite de l'informatique, mais nous arguons justement que l'informatique se fait le plus souvent sans préoccupation sociologique réflexive sur son avènement ni éthique sur ses conséquences et qu'en cela elle reste non-faite. La seconde relève plus spécifiquement de notre objet d'étude. Avec DuskOS, on sort de l'imaginaire dominant sur la place de la technique

dans la société, au sens épistémologique aussi bien que politique. Épistémologique, tout d’abord car les contributeurs de DuskOS choisissent d’emblée un imaginaire de société hors du modèle capitalo-productiviste dominant et que les choix techniques qu’ils adoptent sont des conséquences directes de ce choix. D’un point de vue politique ensuite, car très tôt dans le travail qui a mené à DuskOS son concepteur identifie les faiblesses politiques liées aux systèmes informatiques dominants et ces failles servent de guide en contrepoint pour concevoir le système.

À titre d’illustration, considérons la question des risques systémiques liés, de manière très large, au développement d’un objet technique. Dans la recherche industrialo-académique en informatique, ces risques sont le plus souvent invisibilisés. Au mieux sont-ils identifiés comme des impacts face auxquels “la société” devrait se prémunir, en protéger la population, ou simplement les intérêts économiques. Dans le cas de DuskOS, ces risques sont identifiés dès le départ et servent de base à l’établissement de principes éthiques qu’on peut rapprocher des critères de convivialité d’Illich. Et ces principes éthiques influent directement sur les propriétés attendues du système [4]. Ces propriétés recherchées se retrouvent ensuite dans les choix techniques faits dans la construction du système : Quels langages de programmation ? Quel modèle de concurrence ? Quels outils logiciels ? Avec quelles priorités ceux-ci doivent être inclus (ou pas) dans le système ?

Évidemment, ces choix ne sont pas exempts de biais, d’angles morts. Par exemple, le caractère “bas-niveau” des modèles de programmation utilisés pour concevoir et utiliser DuskOS, est évidemment pose question si on a à cœur de voir advenir des objets techniques émancipateurs et inclusifs. Le but de ce travail entrepris autour de DuskOS, mais qui avec le temps pourra s’élargir à tout une galaxie de systèmes “alternatifs” (par exemple en explorant la notion de perma-computing¹), n’a pas vocation à ériger ces systèmes, langages et outils informatiques en nouvel eldorado. Nous cherchons plutôt à étudier les conditions de possibilités du type de retournement d’imaginaire que l’on sent à l’oeuvre dans DuskOS, mais aussi leurs angles morts. Bref à clarifier si et comment le numérique en tant qu’outils technique peut devenir un outil de lutte vers une société plus juste, émancipatrice et écologiquement soutenable.

Enfin, le choix de la situation du projet DuskOS est guidé par la possibilité d’appliquer une double posture analytique et réflexive, et ce en considérant la nature même de notre binôme de recherche situé d’une part en informatique et d’autre part dans le domaine de l’éthique. Plus précisément, cette singularité repose sur la capacité à comprendre les propriétés techniques informatiques et les considérer par rapport à des valeurs dans un cadre historiquement et sociologiquement situé.

II. INFORMATIQUE, ÉTHIQUE ET STS

A. Un croisement analytique et réflexif

Notre contribution se propose de penser les conditions de possibilité de l’informatique dans le respect des limites planétaires en considérant trois axes de travail d’enquête. Nous explorons d’abord une dimension axiologique, en assumant d’orienter notre recherche de critères dans une perspective normative, autour de valeurs comme la convivialité [12], la suffisance [10] ou encore la robustesse [11]. Parallèlement, selon un axe pratique, ce travail veut défricher des graines, c’est à dire les outils numériques compatibles avec les limites planétaires, moins dans une recherche d’exhaustivité que dans une perspective située afin d’affirmer leur potentiel de transformation. Dans le prolongement de ces deux axes, nous souhaitons esquisser un questionnement ontologique autour du numérique hors croissance [25]. Comment se redéfinit le(s) mode(s) d’existence de ce domaine en dehors de la logique économique capitaliste ?

B. Comment outiller ce croisement ?

Dans le cadre de cette communication, nous proposons de formaliser et débattre des outils nécessaires à l’enquête analytique et réflexive exposée ci-dessus. Précisons que cela renvoie pour nous à des réflexions d’outils développés également pour la formation, notamment les nouveaux enseignements orientés vers la transformation socio-écologique. Nous exposerons une présentation critique d’une matrice de convivialité [4], comparée avec des outils existants semblables [17], [24]. Son application à un type d’objet technique comme la production logicielle et ses usages implique de ne pas omettre la matérialité sous-jacente de ces dispositifs. Pour ce faire, il est possible de compléter cet outillage méthodologique par une analyse de cycle de vie [21], et même une analyse sociale de cycle de vie [8], afin de mieux lier les dimensions environnementale et sociale de l’écologie. À côté de ces outils descriptifs et prescriptifs qui auraient vocation à s’appliquer à différents dispositifs techniques, la méthodologie mise en œuvre accorde préalablement et fondamentalement de l’importance à une approche ethnographique de chaque cas d’études. En effet, comme nous l’expliquons ci-après à propos de DuskOS, il est nécessaire d’historiciser le projet en tant que tel mais aussi de façon plus large le domaine de l’informatique (les développements techniques, les communautés d’acteurs associées). Il convient également de restituer le point de vue des acteurs, en ce qu’il comprend des savoirs, des pratiques et des valeurs intriqués de façon locale.

III. APPLICATION AU CAS DE DUSKOS

A. Présentation de CollapseOS/DuskOS, projet et dimension technique

CollapseOS a vu le jour en 2019², comme une tentative par son auteur (Virgil Dupras) de préparer l’effondrement

¹ Voir <https://permacomputing.net/>

² Voir <https://itsfoss.com/collapse-os/>.

des sociétés modernes. Virgil Dupras envisage alors cet effondrement comme inévitable et imminent³ et il prend la position que *'we need to have a system that can be designed from scavenged parts and program microcontrollers.'* Il se donne alors comme objectif de définir une pile logicielle auto-suffisante, permettant de tirer parti de micro-contrôleurs afin d'en construire des applications utiles dans un monde "effondré". Il reconnaît lui-même que *"This project is only relevant if the collapse is of a specific magnitude"*, c'est à dire un effondrement suffisamment fort pour remettre en question le numérique actuel, mais pas trop important pour que des humains aient toujours comme préoccupation de programmer des systèmes informatiques.

Quelques temps plus tard (printemps 2022), Virgil Dupras propose une version plus complexe, un "grand frère à CollapseOS", qu'il appelle DuskOS et dont le but initial est d'être maximalelement utile pendant les premières étapes d'un effondrement de société (*"Its primary purpose is to be maximally useful during the first stage of civilizational collapse"*)⁴.

CollapseOS et DuskOS sont considérés comme des systèmes d'exploitation dans le sens de couche d'abstraction logicielle s'exécutant directement sur le matériel. En terme de fonctionnalités DuskOS est néanmoins très loin de ce que l'utilisateur moderne considère nécessaire d'un système d'exploitation ou plus largement d'un ordinateur. Pas d'interface graphique, pas de navigateur internet, pas de suite bureautique, etc. Les outils de base disponibles sont : des éditeurs de texte brut, un compilateur pour un sous-ensemble du langage C. D'ailleurs Virgil Dupras considère qu'à la différence de Linux ou Windows qui ont des utilisateurs, DuskOS a des opérateurs dont les compétences sont celles d'un programmeur "bas-niveau" : *"The Dusk operator is someone who's creative, close to hardware, can read a datasheet. Dusk shines when one wants to poke around the hardware without limit"*⁵.

La communauté gravitant autour de DuskOS s'organise essentiellement autour d'une liste de diffusion mël publique⁶ et d'un dépôt du code source, également public⁷. Ce dépôt est essentiellement alimenté par Virgil Dupras. En revanche, les échanges sur la liste mël sont nourris par un groupe plus large de contributeurs.

B. Méthodologie d'enquête

Notre démarche d'enquête développe une étude ethnographique du projet DuskOS. Il est important de souligner le rôle que joue notre propre positionnement dans ce projet. En tant que chercheur en informatique et chercheuse en éthique, nous nous présentons comme membres du corps académique auprès d'acteur·rice·s autonomes nourri·e·s de compétences diverses, oeuvrant ici en dehors d'intérêts économiques prédominants.

³ Voir <https://collapseos.org/civ.html>.

⁴ Voir <https://duskos.org>.

⁵ Voir <https://duskos.org/#operator>

⁶ Voir <https://lists.sr.ht/~vdupras/duskos-discuss>.

⁷ Voir <https://git.sr.ht/~vdupras/duskos>

Un rôle que nous nous donnons dans ce projet est celui de promoteur, en cela qu'il constitue selon nous une graine d'un numérique souhaitable dans un futur post-croissance.

Concrètement, au moyen de méthodes de recherche en Sciences Humaines et Sociales, nous avons pratiqué plusieurs entretiens avec des membres de la liste mël du projet. DuskOS est un objet informatique construit par Virgil Dupras. Néanmoins, il est pertinent de mener et analyser ces entretiens, d'une part pour comprendre les motivations des personnes venant observer ou contribuer au projet, d'autre part parce que les apports de ces personnes influencent souvent la vision de Virgil Dupras lui-même. La mailing-list du groupe a également constitué un matériau d'enquête afin de pratiquer une analyse thématique et de repérer les aspects techniques et sociaux prioritairement abordés lors du déroulement du projet ainsi que de suivre les évolutions du projet.

Nous proposerons donc de suivre pas à pas la construction de DuskOS tant dans les actions, les gestes techniques que dans les discours, du point de départ politique ("Winter is coming") à sa configuration technique. Afin d'intégrer le questionnement éthique à ce projet, nous développerons deux niveaux d'analyse. D'une part, nous rendrons compte des idées et des valeurs qui circulent au sein du groupe et d'autre part, nous construirons un cadre d'analyse éthique à vocation plus systématique à partir de cette même graine en tant que "participant" éthico-technique au développement du dispositif. Par mimétisme avec cette idée de "graine", le fait de prendre le projet depuis le début de son existence permet de suivre l'émergence, de situer les conditions de son avancement ou au contraire les blocages rencontrés.

IV. CONCLUSION

Lors de cette présentation, nous proposons de discuter les différents points ci-dessus. Tout d'abord, nous exposerons nos réflexions sur la dimension ontologique, à savoir quelles valeurs pour quel numérique ? Nous reviendrons en particulier sur les matrices de convivialité et l'alignement potentiel entre ces valeurs et les propriétés techniques des objets numériques étudiés. Nous illustrerons rapidement cette correspondance sur DuskOS.

Dans un deuxième temps, nous présenterons rapidement la méthodologie d'étude ethnographique que nous avons déployé pour explorer la sphère DuskOS : entretiens semi-directif et analyse thématique des échanges mël.

Enfin, nous présenterons les résultats de cette analyse, à savoir une compréhension plus fine des valeurs éthiques mises en avant par les participants, soit explicitement, soit implicitement. Nous enrichirons bien sûr nos grilles d'analyse préexistantes en fonction de ces résultats.

REFERENCES

- [1] M. Akrich, M. Callon, and B. d. Latour. *Sociologie de la Traduction*. Presses des Mines, 2006.
- [2] A. ARCEP. Etude ademe – arcep sur l'empreinte environnementale du numérique en 2020, 2030 et 2050. web, 2023.
- [3] E. Bonnet, D. Landiva, and A. Monnin. *Héritage et Fermeture*. Éditions Divergence, 2021.

- [4] L. Chaloyard, F. de Dinechin, M.-P. Esudié, and L. Morel. A bare minimal computer for everyone. In *Undone Computer Science*, 2024.
- [5] R. Couillet. *Démanteler le numérique et mettre fin à la guerre généralisée au vivant*. auto-published, 2025.
- [6] M. Deron. Sprouting technology otherwise, hospicing negative commons - rethinking technology in the transition to sustainability-oriented futures. In *Computing Within Limits*, 2025.
- [7] M. Deron, L. Morel, G. Salagnac, and L. Chaloyard. *Les Imaginaires Du Développement Technologique : Une Typologie*, chapter Par-delà le numérique responsable : une exploration prospective des imaginaires du numérique compatibles avec les limites planétaires. TO BE PUBLISHED, 2026.
- [8] W. Essouid, G. Bouillass, S. Trébucq, P. Loubet, and G. Sonnemann. Comptabilité TD-ABC et Analyse Sociale de Cycle de Vie : une analyse de leur intégration possible au travers d’une étude de cas. In *MCV 2024 - Management du Cycle de Vie*, Lille, France, Nov. 2024.
- [9] S. Frickel, S. Gibbon, J. Howard, J. Kempner, G. Ottinger, and D. J. Hess. Undone science: Charting social movement and civil society challenges to research agenda setting. *Science, Technology and Human Values*, 35(4):444–473, 2010.
- [10] A. Gorz. *Éloge du Suffisant*. Presses Universitaires de France, 1992.
- [11] O. Hamant. *Antidote au Culte de la Performance*. Tracts Gallimard, 2023.
- [12] I. Illich. *Tools for Conviviality*. Perrenial, Harper & Row, 1973.
- [13] B. Jarry-Lacombe, J.-M. Bergère, F. Euvé, and H. Tardieu. *Pour un numérique au service du bien commun*, chapter À la recherche d’une éthique du numérique. Odile Jacob, 2022.
- [14] F. Jouliau, Y.-P. Tassevin, and J. s. l. d. d. Furniss. *Réparer le Monde*. Éditions de l’EHESS, 2016.
- [15] K. Marquet, J. Combaz, and F. Berthoud. Introduction aux impacts environnementaux du numérique. *1024 : Bulletin de la Société Informatique de France*, (13):85–97, Apr. 2019.
- [16] D. H. Meadows, D. L. Meadows, J. Randers, and W. W. Behrens. *The Limits to Growth*. Potomac Associates – Universe Books, 1972.
- [17] B. Mepham. A framework for the ethical analysis of novel foods: The ethical matrix. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 12(2):165–176, 2000.
- [18] L. Morel, G. Salagnac, L. Chaloyard, M.-P. Escudié, and N. Stouls. Informatique frugale : à quand un numérique compatible avec les limites planétaires ? <https://theconversation.com/informatique-frugale-a-quand-un-numerique-compatible-avec-les-limites-planetaires-204625>, 2023.
- [19] J. Rockström, W. Steffen, K. Noone, A. s. Persson, F. S. Chapin, E. F. Lambin, T. M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H. J. Schellnhuber, B. Nykvist, C. A. de Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P. K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R. W. Corell, V. J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, and J. A. Foley. A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263):472–475, 2009.
- [20] G. Roussilhe, A.-L. Ligozat, and S. Quinton. A long road ahead: a review of the state of knowledge of the environmental effects of digitization. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 62:101296, 2023.
- [21] M. Saadé and O. Joliet. *Analyse du Cycle de Vie*. EPFL Press, 2024.
- [22] B. Stiegler. *The Neganthropocene*. Open Humanities Press, 2018.
- [23] B. Tomlinson, E. Blevis, B. Nardi, D. J. Patterson, M. S. Silberman, and Y. Pan. Collapse informatics and practice: Theory, method, and design. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.*, 20(4), Sept. 2013.
- [24] A. Vetter. The matrix of convivial technology – assessing technologies for degrowth. *Journal of Cleaner Production*, 197:1778–1786, 2018. Technology and Degrowth.
- [25] M. Zacklad and A. Rouvroy. L’éthique située de l’ia et ses controverses. *Revue française des sciences de l’information et de la communication*, 2022.