

Chapitre 8. L'obsolescence, modèle économique du capitalisme numérique

Version non définitive, soumise le 04 décembre 2025.

Edlira Nano et Jeanne Guien

Les chercheurs, journalistes, activistes qui parlent d'obsolescence l'exemplifient souvent par des produits numériques, et lui attribuent des causes informatiques : une puce qui bloque une imprimante, un système d'exploitation qui diminue les performances d'une batterie, un logiciel qui empêche de réparer¹... L'expression même d' « obsolescence programmée », traduction erronée de l'anglais « *planned obsolescence* » (obsolescence planifiée), renforce cette tendance : elle suggère que le modèle de l'obsolescence est la panne informatique, préalablement programmée par un dispositif interne. En France, la loi de 2015 qui a fait de l'obsolescence programmée un délit a été modifiée en 2021 pour la simplifier, mais aussi pour souligner cet aspect : la loi n°2021-1485 la définit comme « recours à des techniques, y compris logicielles, par lesquelles le responsable de la mise sur le marché d'un produit vise à en réduire délibérément la durée de vie ». Les plaintes déposées en France visent des marques de smartphones², jeux vidéos³, imprimantes⁴.

Ainsi, malgré le déni opposé par ces marques, le numérique apparaît comme un domaine particulièrement soumis à l'obsolescence, et comme un moyen de la provoquer. Or ce constat, souvent dressé dans un but critique, autorise aussi une posture fataliste : si l'obsolescence advient *dans et par* le numérique, n'y est-elle pas inévitable ? Dans un contexte où le numérique est présenté comme un domaine d'avenir, critiques et défenseurs de l'obsolescence se retrouvent parfois sur une même idée : dans le numérique, ça change vite, « tout le monde sait ça »⁵. L'innovation numérique est présentée comme « transformatrice », vecteur de « révolution digitale » et « sociétale ». Elle est associée à la « rupture incontournable », permettant de se « réinventer » et de profiter de « nouvelles opportunités»⁶. L'obsolescence serait le dommage collatéral d'un progrès qu'on n'arrête pas, qu'on le déplore ou non. Cette approche se retrouve dans nombre de travaux sur l'innovation, qui la considèrent comme un processus de « remplacement », un état

1 Cas de l'imprimante Epson documenté par Cosima Dannoritzer dans *Prêt à jeter* (2011) ; cas du *batterygate* chez Apple ; cas de l'appariement des pièces par Apple.

2 « Obsolescence des iPhone : une sanction historique contre Apple », halteobsolescence.org, 2 février 2020, [archive](#).

3 « L'UFC-Que Choisir dépose sa première plainte pour obsolescence programmée », quechoisir.org, 22 septembre 2020, [archive](#).

4 « L'association HOP porte plainte contre l'entreprise d'imprimantes HP », halteobsolescence.org, 26 novembre 2024, [archive](#).

5 Lev Grossman, " 2045 : the year man becomes immortal ", Time.com, 10 février 2011.

6 Initiative gouvernementale France Num, « 9 innovations numériques : Comment les entreprises peuvent en faire des opportunités », francenum.gouv.fr, décembre 2018, [archive](#).

temporaire bientôt subjugué par la prochaine nouveauté⁷. L'histoire est vue comme une suite de « transitions » certes radicales, mais harmonieuses. Pourtant, d'autres historiens ont questionné cette approche, critiquant la notion de « transition » ou rappelant que l'innovation a créé des dégâts et des retards en matière de maintien et réparation d'infrastructures techniques clés⁸.

Le but de ce chapitre est de questionner cette vision de l'histoire du numérique comme d'un remplacement accéléré de chaque modèle par un nouveau. Certes, l'obsolescence y est omniprésente. Mais, loin d'être un phénomène technique, une « loi » gouvernant ce secteur, elle est une forme de planification, tant et plus qu'une programmation : une façon stratégique d'organiser l'entreprise et la production pour saisir toute opportunité et outil susceptibles de renouveler les marchés, qu'il s'agisse d'outils numériques ou pas.

1. Au commencement, le hardware : de la miniaturisation à la nuagification

1.1 Miniaturisation et planification de l'obsolescence

L'histoire de la production de matériel informatique, des premiers calculateurs scientifiques jusqu'aux PC⁹, est marquée par la miniaturisation. La fabrication de circuits intégrés ou puces, réunissant plusieurs transistors sur une plaque de silicium aux propriétés de semi-conduction, la fabrication en masse de ces puces ainsi que des politiques favorables ont permis de réduire la taille et les coûts de fabrication d'ordinateurs. En 1971, Intel assembla tous les composants électroniques nécessaires à un processeur sur une même plaque de silicium : les microprocesseurs, au cœur des micro-ordinateurs. L'utilisation des *wafers*, plaques fines monocristallines introduites au début des années 60, facilitèrent l'industrialisation de la fabrication.

Mais ces produits restaient coûteux, et la demande marginale. Le succès ultérieur d'Intel est dû à une planification de la production, rebaptisée « loi de Moore », du nom de Gordon E. Moore, cofondateur d'Intel. Cette formule est censée gouverner le rythme d'innovation dans le domaine des microprocesseurs et des circuits imprimés : la puissance et l'intégration des microprocesseurs augmentent à un rythme régulier, tandis que les coûts baissent. Or,

7 Par exemple Philippe Aghion, Céline Antonin et Simon Bunel, *Le pouvoir de la destruction créatrice*, Odile Jacob, Paris, 2020.

8 Jean-Baptiste Fressoz, *Sans transition. Une nouvelle histoire de l'énergie*, Seuil, « Ecocène », Paris, 2024 ; Lee Vinsel et Andrew L. Russell, *The Innovation Delusion : How Our Obsession with the New Has Disrupted the Work That Matters Most*, Crown Currency, 2020.

9 PC : de l'anglais *Personal Computer*, ordinateur personnel. C'est aussi le nom de la gamme d'ordinateurs d'IBM produits à partir de 1981 ayant popularisé l'ordinateur personnel.

comme l'écrit Sacha Loeve¹⁰, la lecture des articles de Moore et l'histoire de leur diffusion montrent qu'il a simplement planifié l'obsolescence de ses produits.

En 1965, alors qu'il était directeur R&D chez Fairchild Semiconductor, Moore publia un article¹¹ où il soutenait qu'il serait rentable de produire en masse des circuits intégrés pour le marché civil. À l'époque, les tubes cathodiques dominent le secteur et son entreprise travaille surtout pour la Nasa. Selon Moore, on pouvait conserver une marge sur les coûts de production en augmentant progressivement la complexité des circuits intégrés. Tout le problème était de définir le rythme de cette augmentation – de choisir à quel moment introduire une innovation pour renouveler les économies d'échelle permises par la production de masse. Moore proposait de doubler la complexité des circuits intégrés chaque année. Sur le moment, cette proposition resta lettre morte. Le premier à l'appliquer fut Moore lui-même, en 1971, alors qu'il venait de cofonder Intel et de commercialiser le premier microprocesseur, Intel 4004, qui permettait au plan de Moore de devenir rentable. De nouveaux modèles furent régulièrement mis sur le marché, intégrant de plus en plus de transistors, à un rythme toutefois plus lent que celui proposé en 1965.

Dans la communication d'Intel et de Moore, ce plan ultérieurement (et imparfaitement) appliqué fut présenté comme une prévision rétrospectivement (et parfaitement) vérifiée, une « loi ». Dans un article de 1975, Moore décrivit l'histoire des circuits intégrés comme celle d'une « croissance exponentielle » et d'un « progrès » dans les « nouvelles technologies »¹². Il annonça que le taux d'intégration des circuits allait désormais doubler tous les deux ans, « rythme ralenti » attestant néanmoins d'une « tendance » ou « rythme du progrès en électronique ». Même ambiguïté entre prédire et provoquer dans un texte de 1997, où il écrivit que le taux d'intégration avait doublé « tous les dix-huit mois ou presque » et qu'il existait une « croissance exponentielle » et une « tendance générale » dans les « nouvelles technologies »¹³. Moore présenta ainsi le résultat de ses décisions comme des faits sans auteur, et ses propositions comme des prédictions, alors même qu'il en modifiait sans cesse le rythme (un an, deux ans, dix-huit mois) et les unités de mesure (rapport coût/densité d'intégration, MIPS). En tant que dirigeant de l'entreprise dominant le secteur, il avait les moyens d'imposer de facto les standards de production et les éléments de langage pour les décrire. Les textes de Moore, d'articles de gestion, devinrent ainsi des supports de communication, matriciels d'un récit repris par différents acteurs du numérique par la suite.

En effet, comme l'analyse Loeve, l'appellation « loi de Moore » sert régulièrement à promettre la multiplication de quelque chose par une quantité constante, de façon périodique. Tous les deux ans environ depuis les années 1970, les fabricants de microprocesseurs promettent des

10 Sacha Loeve, « La loi de Moore : enquête critique sur l'économie d'une promesse », dans Marc Audéat, Claude Joseph, Alain Kaufmann et Dominique Vinck (dir.), *Sciences et technologies émergentes : pourquoi tant de promesses ?*, Paris, Hermann, 2015, p. 91-113.

11 Gordon E. Moore, « Cramming more components onto integrated circuits », *Electronics*, vol. 38, n°8, 1965, p. 114-117.

12 Id., « Progress in digital integrated electronics », *IEEE International Electron Devices Meeting 21*, 1975.

13 Id., « The microprocessor : engine of the technology revolution », *Communication of the ACM*, vol. 40, n°2, 1997, p. 114.

puces plus petites. À partir des années 2000, le secteur des nano-technologies se servit de ce discours pour accéder à des fonds publics et privés, promettant des ordinateurs quantiques pour tous¹⁴, qui 25 ans plus tard ne sont toujours pas là. L'International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS), aujourd'hui renommé IRDS, consortium international réunissant les industriels des semi-conducteurs produit annuellement depuis 1968 une « feuille de route » se voulant « référence principale pour l'avenir des chercheurs universitaires, des consortiums et des chercheurs industriels afin de stimuler l'innovation technologique »¹⁵. Elle annonçait en 2005 que la « loi de Moore » allait être surpassée grâce à deux nouvelles feuilles de routes, le « *More Moore* » (« plus de Moore ») pour la miniaturisation des composants, et le « *More than Moore* » (« plus que Moore ») pour la diversification des usages (Internet des objets, biotechnologies etc.). Ces deux aspects convergeaient dans la feuille de route vers les systèmes sur puce (SoC, voir *infra*), comme schématisé dans le document officiel¹⁶ :

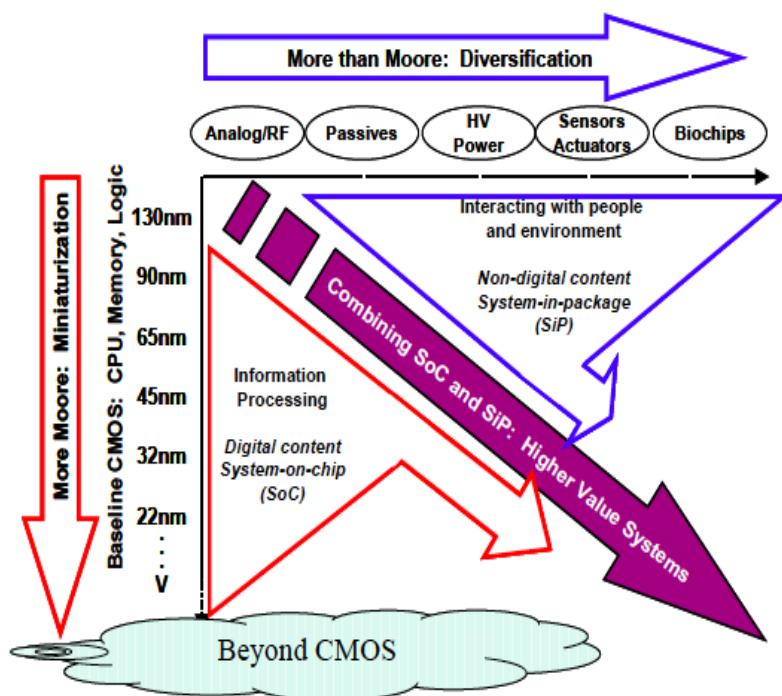


Figure 5 *Moore's Law and More*

Figure 1: Schéma de la feuille de route 2005 de l'ITRS. Source irds.ieee.org/.

Le «*More Moore*» poursuit la miniaturisation : en 2020, trois fabricants majeurs annonçaient fabriquer des puces de « 5 nanomètres (nm) »¹⁷, nouvel objectif après les « 7 nm » annoncés en 2018, précédé par les « 10 nm » en 2016, les « 14 nm » en 2014, et ainsi de suite depuis 1961. Tous les deux ans, ces feuilles de route de l'ITRS organisent la sortie d'un nouveau

14 Par exemple Jerry Wu et al., « A nanotechnology enhancement to Moore's law », *Applied Computational Intelligence and Soft Computing*, vol. 1, 2013.

15 « From Moore's Law to NTRS to ITRS to IRDS™ », page officielle du consortium, archivé le 29 mai 2025, <https://web.archive.org/web/20250529081809/https://irds.ieee.org/>.

16 Cit. in Loeve, *art. cit.*, p. 100-102. Voir aussi la page officielle du consortium ci-dessus.

17 « IBM, GlobalFoundries et Samsung bien partis pour graver une puce 5 nm », *Le monde Informatique*, 5 juin 2017, archivé le 29 mai 2025.

procédé plus miniaturisé que le précédent, et les industriels suivent. Ainsi en 2022, TSMC, entreprise leader du domaine, annonçait parvenir à « 3 nm », puis en 2025, à « 2 nm »¹⁸ et l'IRDS prévoyait les « 1nm » pour 2027¹⁹. Rien d'étonnant à ce que cette planification se réalise si facilement, quand on sait que derrière ces mots, on ne trouve plus des innovations dans la miniaturisation mais une appellation marketing : dès 2009, « X nanomètres» ne désigne plus la taille des puces ou d'un processus technique²⁰, mais un modèle marketing de produit. Le vice-président de TSMC, le reconnaissait lui même en 2019 :

Aujourd'hui, ces chiffres ne sont que des chiffres. Ils sont comme les modèles d'une voiture - c'est comme la BMW série 5 ou la Mazda 6. Le numéro ne désigne rien d'important, il s'agit simplement de la destination de la prochaine technologie, de son nom. Il ne faut donc pas confondre le nom avec ce que la technologie offre réellement²¹.

Ces entrepreneurs reprennent en effet un modèle lancé par General Motors dans les années 1920 et repris par Apple²², consistant à numérotter des produits pour donner l'impression d'une amélioration constante de leurs performances. Ils sont donc bien héritiers de Moore et de son ambivalence : ils planifient leur production sous la forme d'un renouvellement périodique, tout en prétendant que ce « plan » ou « feuille de route » n'est que l'effet d'une « loi », et tout en modifiant au fur et à mesure son contenu. D'autres tentent de modéliser l'obsolescence, comme Peter Sandborn, chercheur en génie logiciel, à qui l'on doit une définition de l'obsolescence logicielle ainsi que des méthodologies pour la prévoir et l'éviter en milieu industriel. Dans ses travaux, comme pour en justifier la pertinence et l'urgence, il se plaît à reproduire la phrase suivante, attribuée à Bill Gates : « Les seules grandes entreprises qui connaîtront le succès seront celles qui rendront obsolètes leur propre produit ». Cette référence est une citation erronée d'un passage tiré d'un livre coécrit par Gates en 1999 : « Dans trois ans, tous les produits que fabrique mon entreprise seront obsolètes. Ce qui importe, c'est de savoir si c'est nous qui les rendrons obsolètes, ou si c'est quelqu'un d'autre qui s'en chargera²³. » Autre exemple, Raymond Kurzweil, ingénieur en chef chez Google, écrivait en 2005 que la « *loi de Moore* » est une loi de l'évolution gouvernant le devenir biologique, technique et cosmique, toute chose existante étant soumise à la « *loi des retours accélérés* », ou croissance exponentielle²⁴. Ses textes présentent l'obsolescence comme une loi de la nature, un phénomène autonome dont les entrepreneurs ne sont pas

18 « Gravure 2 nm : MediaTek et TSMC révolutionnent la puce de demain (et votre smartphone !) », *Les numériques*, mai 2025.

19 Voir le diagramme temporel MOSFET scaling sur Wikipedia :

https://en.wikipedia.org/wiki/Semiconductor_device_fabrication

20 « No more nanometers », Kevin Morris, 23 juillet 2020, Journal of Electronic Engineering, [eejournal.com, archive](http://eejournal.com/archive). Voir aussi l'article Wikipedia « 5nm process ».

21 Philipp Wong, in « TSMC's 7nm, 5nm, and 3nm "are just numbers" », 10 septembre, 2019, [pcgamesn.com, archive](http://pcgamesn.com/archive).

22 Jeanne Guien, *Le consumérisme à travers ses objets. Gobelets, vitrines, mouchoirs, smartphones et déodorants*, Divergences, Paris, 2021, chap. 4.

23 Bill Gates avec Collins Hemingway, *Business @ the Speed of Thought. Using a Digital Nervous System*, New York, Warner Books, 1999, p. 182.

24 Ray Kurzweil, *The Singularity is Near. When Humans transcend Biology*, New York, Penguin Books, 2005.

responsables, mais dont ils peuvent tirer profit en anticipant les « *tendances technologiques* »²⁵. À la faveur des débats autour du transhumanisme, ce genre de représentation fut relayée par des médias grand public :

Les ordinateurs vont de plus en plus vite. Tout le monde sait ça. Mais le rythme auquel ils s'accélèrent s'accélère lui-même. Vrai? Vrai. Donc, si les ordinateurs gagnent autant en vitesse, si rapidement, il est concevable qu'à un certain point, ils seront capables de faire quelque chose de comparable à l'intelligence humaine²⁶.

Aujourd'hui, on parle d'« accélérationnisme efficace », croyance émergée parmi les dirigeants de géants numériques de la Silicon Valley, qui perpétue ce discours et vise à faire tomber toute résistance ou tentative de régulation de la diffusion de l'IA, prétendant que l'augmentation significative des ressources dont elle a besoin est nécessaire vu son potentiel transformateur de la civilisation humaine²⁷.

En 2024, Jensen Huang, PDG de Nvidia, tint un discours lors d'une « conférence COMPUTEX » à Taipei. Copié-collé des *keynotes* de Steve Jobs, elle eut lieu dans une salle où 6500 professionnels de l'informatique, investisseurs et journalistes admiraient sur écran géant l'image des produits dont Huang annonçait la sortie. Il expliqua que « le futur de l'informatique s'accélère » et que « grâce à nos innovations en IA et à l'informatique accélérée, nous dépassons les limites du possible et sommes à la pointe de la prochaine vague du progrès technologique »²⁸. En réalité, il s'agissait d'annoncer un énième modèle de planification de l'obsolescence : une « feuille de route pour les semiconducteurs » Nvidia, mis sur le marché sur la base d'un « rythme annuel ». Tous les ans, une « nouvelle génération » de puce graphique pour *data centers* censée être plus puissante, moins chère, moins énergivore. Conclusion de Huang : « plus vous achetez, plus vous économisez ». Ce modèle économique d'organisation du rachat était le même que celui de Moore. La mise en scène, la même que celles de Jobs. Sa métaphysique, la même que celle de Kurzweil. C'est-à-dire, les mêmes que celles de la General Motors, à qui l'on doit la théorisation du « changement annuel de modèle » et l'organisation des premiers salons automobiles, au cours desquels les « modèles de l'année » étaient dévoilés à un public déjà convaincu d'assister au dévoilement privilégié d'un évènement historique. Rien de nouveau, donc, dans ce marketing événementiel, dont le rôle est de tenir sur le temps un discours performatif : en annonçant l'imminence d'une nouvelle époque dans un contexte ritualisé, on produit une vision de l'histoire qui, parce qu'elle est diffusée et partagée, s'impose comme la forme même du temps social.

Ajoutons que, malgré les approximations et réécritures de Moore, sa « loi » reste enseignée telle quelle aux étudiant.es en informatique, ainsi que l'a expérimenté l'une des autrices : ses enseignant.es la lui ont présenté comme une propriété informatique des matériaux électroniques, et non comme une planification industrielle enjolivée par les entreprises

25 *Ibid.*, p. 3.

26 Grossman, art. cit.

27 Marion Dupont, avec la participation d'Olivier Alexandre, "L' « accélérationnisme », tout schuss vers la fin du vieux monde", *Le Monde*, 10 sept. 2025. [Archive en ligne](#).

28 Brian Caufield, « "Accelerate Everything," NVIDIA CEO Says Ahead of COMPUTEX », publié le 2 juin 2024 sur le blog de la marque NVIDIA.

dominantes du secteur. Il existe un Institut français de l'obsolescence (IFO), branche de l'Institut international du management de l'obsolescence (IIOM), qui se consacre à discuter des meilleures méthodes pour la « gérer ». Ses « Obso-Days » annuels réunissent notamment des professionnelles de l'aéronautique et de l'armement, ainsi que des « experts de l'obsolescence » convaincus qu'elle est un « vecteur d'agilité » et, avec l'innovation, un « levier de soutenabilité »²⁹. Un mastère spécialisé, baptisé « Pérennité-Obsolescence-Pénurie », permet de devenir l'un de ces experts. L'obsolescence est décrite et enseignée comme une variable à maîtriser, à ralentir ou accélérer en fonction des opportunités.

Ainsi, l'obsolescence dans le numérique occupe une position ambiguë : elle guide la production de manière à la fois assumée (on la planifie et on publie ces plans) et déguisée (on la présente comme une loi de la nature). L'obsolescence-stratégie est peu à peu occultée par l'obsolescence-récit, noyée sous des modèles historiques douteux. Tout cela n'a rien d'original : la naturalisation des choix industriels est une constante de l'histoire de l'obsolescence, qu'elle concerne l'informatique, le textile, l'architecture ou les « machines » en général³⁰.

1.2 Systèmes embarqués : de nouvelles fragilités

L'histoire de la miniaturisation inclut aussi la commercialisation à partir des années 2000 de systèmes embarqués reliés à Internet via le *cloud* (nuage) informatique. Brique physique de base des smartphones et de l'Internet des objets, ces systèmes offrent de nouvelles opportunités d'obsolescence et de dépendance numérique.

Le composant principal des systèmes embarqués est le système sur puce (SoC, de l'anglais *system on a chip*), soit une unique puce contenant tous les composants-clés soudés côte à côte : processeurs de calcul ou graphiques, mémoire, capteurs. Les SoC intègrent également du logiciel embarqué ou *firmware*, ce qui en fait des systèmes autonomes, prêts à être insérés dans n'importe quel objet qui devient ainsi numérisé : voiture, réfrigérateur, lave-linge, ampoule et même gourde connectée³¹. Le soudage très fin des composants permet de gagner de l'espace, d'utiliser moins d'énergie et de créer des objets portables alimentés par batteries. Dans un smartphone, la SoC est un composant clé, qui comprend un ou plusieurs micro-processeurs, la mémoire, un ou plusieurs processeurs graphiques pour gérer l'affichage ou les calculs d'IA, des modems (réseau de téléphonie, WiFi), des capteurs (bluetooth, infrarouge, biométrie, etc). Par-dessus, on trouve les composants périphériques (écran tactile, caméras, haut-parleur, microphone), tous dépendants de la SoC, qui en assure la gestion et les interactions avec l'utilisateur. Cela génère des fragilités. Remplacer un composant défaillant de la SoC est impossible physiquement, y compris par des réparateurs professionnels. Le logiciel embarqué dans la SoC, fourni par le fabricant, ajoute une couche de dépendance et de non inter-opérabilité (voir *infra*), créant une forte dépendance des

29 IFO, « Obso-Days 2024 », Institut-Obsolescence.info.

30 Jeanne Guien, *Le désir de nouveautés. L'obsolescence au cœur du capitalisme, XV^e-XXI^e siècle*, La Découverte, Paris, 2025.

31 Maud et Lisa Lecarpentier, *Toujours puce. Les macrodégâts de la microélectronique*, Le monde à l'envers, Grenoble, 2024, p. 31.

utilisateurs aux fabricants, qui rendent la réparation ou le bricolage très difficiles³². Or ce sont là des stratégies de remédiation à l'obsolescence importantes, qui permettent de prolonger la durée de vie des appareils, de les maintenir, d'en prendre soin³³ ou encore d'en élargir et détourner l'usage³⁴.

La réparation des smartphones et autres objets connectés est d'autant plus délicate et coûteuse que leur design rend le désassemblage complexe et risqué. La coalition Right To Repair (droit à la réparation) dénonce le rôle d'Apple et Samsung dans le design d'un système de batterie non amovible : en 2007, le premier iPhone est vendu avec une batterie soudée que seuls des centres de service Apple peuvent remplacer³⁵. La batterie non-amovible et l'obligation de réparer chez Apple seraient, selon l'entreprise et les médias enthousiastes, les conditions pour avoir un téléphone fin et protégé des infiltrations. Les autres fabricants ont suivi cette voie, qui devint de facto un standard. Mais « de facto » ne signifie pas « de soi », sans intervention tenace d'acteurs intéressés. Cela s'éprouve au moment où la société civile dénonce leurs pratiques : on voit alors des lobbys défendre le modèle instauré par l'entreprise. Ainsi, la réglementation européenne relative aux batteries et déchets de batteries adoptée en juillet 2023³⁶, arrivée tardivement, a fait l'objet d'un fort lobbying de la part des fabricants et n'a pour l'instant pas permis de remédier à cette situation³⁷.

De la même façon, la finesse soi-disant réclamée par le public est un choix de design imposé qui fragilise l'appareil, avant même qu'il soit en panne. En 2014 Apple est visée par le « bendgate » ou scandale de la courbure: les châssis des iPhones 6 et 7, trop fins, se courbaient dans la poche des usagers³⁸. Apple nia, mais des documents internes montrent que l'entreprise savait³⁹. La course à la finesse continue pourtant : fin 2024, des soi-disant fuites concernant l'iPhone 17 annonçaient qu'il serait « d'une finesse inégalée », tandis qu'en 2025 la publicité pour le Samsung S25 le déclarait « *beyond slim* » (« le fin du fin » dans la version française). Ces choix de design sont vantés comme innovants (en 2007 l'iPhone est promu comme « révolutionnaire », « magique », une « réinvention du téléphone »⁴⁰), y compris lorsque ce sont des défauts. Pour Cory Doctorow, Apple « traite les chutes, les glissements, les fissures ou le vieillissement de la batterie comme des fonctionnalités, et non

32 Samuel Greengard, « Fighting for the Right to Repair : Embedded software makes it easier for manufacturers and rights holders to block repairs and control the aftermarket», Communications of the ACM, septembre 2025.

33 Jérôme Denis et David Pontille, *Le soin des choses. Politiques de la maintenance*, La Découverte, Paris, 2022.

34 Cory Doctorow, « Disenshittify or die! How hackers can seize the means of computation », conférence, 17 août 2024, DefCon, [archive](#).

35 « Has the Age of Self-repair arrived? Access to smartphone parts may be improving, but smartphone design is not », avril 2023, repair.eu, [archive](#) ; « Le droit à la réparation », manifeste iFixIt, [archive](#).

36 Règlement (UE) 2023/1542 du Parlement européen et du Conseil du 12 juillet 2023 relatif aux batteries et aux déchets de batteries, eur-lex.europa.eu, [lien permanent](#).

37 « Making Batteries Removable and Replaceable: a closer look at the new EU Guidelines, bad news for users », repair.eu, 12 février 2025, [archive](#).

38 « Bendgate : plus de 300 cas recensés contre seulement 9 officialisés par Apple », generation-nt.com, 5 novembre 2014, [archive](#).

39 « Bendgate : des notes internes prouvent qu'Apple savait », journaldugeek.com, 2018, [archive](#).

40 *Apple reinvents the Phone with iPhone*, communiqué de presse, apple.com, janvier 2007, [archive](#).

des défauts »⁴¹. L'expression *it's not a bug, it's a feature* (ce n'est pas un défaut, c'est une fonctionnalité), boutade venue du monde du développement, est devenue un même moquant ces produits défectueux dits innovants⁴². Doctorow détaille d'autres stratégies de l'entreprise pour contrôler le marché et freiner la réparation : utilisation de brevets ou du droit des marques ; affaiblissement de lois sur la réparation ; accords contractuels obligeant réparateurs et entreprises agréées de récupération à détruire par broyage tout matériel Apple récupéré, sous peine de poursuites^{43 44}.

Enfin, les incompatibilités entre produits constituent une autre opportunité d'obsolescence par le *hardware*. Il a fallu attendre 2024 pour qu'entre en vigueur en UE une réglementation imposant le port de charge universel (l'USB-C) pour smartphones, tablettes et autres objets portables – sujet pourtant abordé depuis 2009, mais soumis là encore à un important lobbying. Autre exemple, la commercialisation à partir de 2016 des écouteurs Airpods d'Apple sera accompagnée de la disparition du port audio mini-jack sur smartphone, rendant incompatibles les écouteurs filaires. S'opère un passage forcé aux écouteurs sans fil en quelques années, passage d'un standard simple à celui d'un système embarqué contenant une puce dédiée et une batterie lithium-ion non amovible, au coût environnemental bien plus élevé à la fabrication et causant une augmentation de déchets électroniques⁴⁵.

2. La grande privatisation : l'obsolescence par le logiciel

Ces stratégies *hardware* ne sont pas les seuls freins à l'allongement de durée de vie des terminaux numériques. Les opportunités d'obsolescence sont aussi logicielles.

2.1 Fermeture logicielle des systèmes informatiques

Jusqu'en 1969, les ordinateurs étaient vendus avec un système d'exploitation permettant de les manipuler, inclus dans leur prix de vente sans surcoût. En 1969, IBM sépara pour la première fois matériel et logiciel, en dégroupant ce dernier dans son offre de vente de la série d'ordinateurs inter-compatibles et modulables, le System/360 (S/360). De par sa modularité et inter-compatibilité hardware et software, la série S/360 devint un standard en quelques années, faisant d'IBM le n°1 du marché des ordinateurs professionnels⁴⁶. Suite à un procès pour abus de position dominante, les concurrents d'IBM gagnèrent le droit de commercialiser ou louer des ordinateurs compatibles S/360. IBM décida alors de dégrouper

41 Cory Doctorow, *Apple's Cement Overshoes*, pluralistic.net, 22 mai 2022, [archive](#).

42 Nicolas Carr, *It's Not a Bug, It's a Feature*, 19 août 2018, wired.com, [archive](#).

43 Doctorow, « Le rapt d'Internet : manuel de déconstruction des Big Tech ou comment récupérer les moyens de production numérique », C&F éditions, p. 128 – 132, 2023.

44 « Apple broie des milliers d'iPhone fonctionnels plutôt que de les réparer ou les reconditionner », lesnumeriques.fr, 26 avril 2024, [archive](#) ; *Apple Forces Recyclers to Shred All iPhones and MacBooks*, vice.com, 29 avril 2017, [archive](#).

45 Edlira Nano, « Obsolescence logicielle : analyse et stratégies de remédiation », thèse à paraître. Voir aussi «Fin de vie et rebuts numériques », newsletter Limites Numériques #6, mars 2023, limitesnumeriques.fr.

46 Ceruzzi, Paul E., *A History of Modern Computing*, Cambridge, MIT Press, 1998.

son offre logicielle de la vente des ordinateurs et de l'accompagner d'un système de copyright-licence lui assurant la propriété entière et exclusive de ceux-ci⁴⁷. Cette pirouette permit à IBM de garder sa position dominante sur le marché des ordinateurs. Watts Humphrey, directeur système et applications chez IBM, fut membre du groupe de travail en charge de ce dégroupage, composé d'avocats et de techniciens. Selon lui :

Notre mission était de recommander la manière de dégrouper les logiciels, et non de déterminer s'ils devaient être dégroupés. Nous avons débattu d'une famille d'alternatives de protection des actifs, y compris brevets, secret commercial et droit d'auteur (copyright). [...] Pour améliorer le niveau de protection, nous avons assorti le droit d'auteur d'une licence et nous avons compté sur la licence pour assurer la véritable protection⁴⁸.

Cette séparation entre *hardware* et *software* relève d'un choix économique outillé juridiquement, n'allant pas de soi selon Humphrey mais étant basée sur « des considérations de marché et de compétitivité ». Il la juge avec le recul « génératrice de freins techniques » et de « barrière artificielle à l'avancement de la technologie »⁴⁹.

Ce modèle économico-juridique, jusque là inédit, fut adopté par la jeune Microsoft dès les années 1970. Ses systèmes d'exploitation, dont Windows, furent conçus comme des briques séparées du *hardware*, commercialisées sous une forme de copyright-licence à usage unique ne donnant aucun accès au code source, n'en permettant ni modification, ni copie, ni rétro-ingénierie. La « propriété intellectuelle » deviendra Windows amplifia ainsi la dépendance de l'utilisateur à sa machine, d'abord via le système d'exploitation, puis plus tard via des programmes privateurs, telle la suite bureautique Microsoft Word qui ne peut s'installer que sur Windows, et dont la licence payante à validité unique expire à chaque mise à jour. Microsoft pratiqua aussi la vente logicielle liée, qui consiste, sur accord commercial contractuel entre Microsoft et les fabricants, à coupler obligatoirement la vente d'un ordinateur avec celle d'une licence Windows, obligeant l'utilisateur à acheter les deux produits ensemble, et plaçant d'office Windows comme un système d'exploitation incontournable. Cette pratique surnommée « racketiciel » et maintes fois contestée par les associations de défense des consommateurs, est aujourd'hui la norme *de facto*, alors même qu'elle est interdite ou jugée illégale dans plusieurs pays⁵⁰.

Cet accaparement par le logiciel permet à Microsoft de créer un marché captif et d'imposer des renouvellements massifs d'équipements. Ainsi, Windows 11 (sorti en octobre 2021 pour succéder à la 10), est incompatible avec tous les processeurs d'avant 2018. Cela concerne d'après les estimations 1/4^e du parc, ou plus de 400 millions de PC⁵¹. En annonçant la fin de support de Windows 10 pour octobre 2025, Microsoft oblige les utilisateurs à racheter

47 Cortada, J.W., *Change and Continuity at IBM: Key Themes in Histories of IBM*, dans *Business History Review*, p. 117-148, Cambridge University Press, 2018.

48 Watts S. Humphrey, *Software Unbundling: A Personal Perspective*, IEEE Annals of the History of Computing, vol. 24, no. 1, p. 59-63, 2002.

49 *Ibid.*, p. 10.

50 Voir les campagnes Non aux Racketiciels et Refund4Freedom.

hardware et software - gaspillage dénoncé massivement dans de nombreux pays⁵². Alors que cette incompatibilité matérielle est faussement présentée par Microsoft comme indispensable pour la sécurité de Windows 11, de nombreux utilisateurs et acteurs de la sécurité informatique s'alarment des dangers de l'installation forcée de Copilot Recall, dont les captures d'écrans permanentes envoyées via le *cloud* à Microsoft représentent un réel danger de fuite de données personnelles⁵³. D'autres dénoncent les choix de design d'interface réduisant considérablement son ergonomie et fonctionnalité et cherchent des solutions de contournement⁵⁴. On a bien ici un renouvellement imposé, qui ne correspond aucunement à une demande des consommateurs en termes d'efficacité ou de sécurité, suscitant plutôt leur résistance.

Ces normes logicielles imposées *de facto* ne résultent pas de « tendances » mais de choix : le choix de modèles de capture du consommateur, qui se diffusent d'abord par la concurrence puis, lorsque la critique et l'opposition se structurent, doivent trouver le relais de formes techniques, juridiques ou politiques de contrainte.

2.2 Smartphones et autres objets connectés : accélération de l'obsolescence

La couche logicielle embarquée par design dans les SoC, fait l'objet des mêmes procédés de fermeture et de mainmise d'entreprises dominant le secteur. L'arrêt des mises à jours et de la maintenance, aidé par la nuagification informatique, permet ici des ruptures brutales d'usage et un renouvellement des appareils à des rythmes plus soutenus.

L'exemple des smartphones Android est représentatif de cette dynamique. Le système d'exploitation Android, dont le développement est géré par Google, est d'abord constitué d'un noyau Linux, logiciel libre et brique importante de nombreux systèmes d'exploitation. Google reprend ce noyau et le modifie, y ajoute et impose des services et applications propriétaires (Google Play Services, Chrome, Maps ...) lui permettant le traçage de données et les injections publicitaires qui sont au cœur de son modèle économique. Cela lui permet au passage de reprendre à son compte et d'utiliser dans sa communication le caractère libre de la licence de Linux, ainsi que son développement communautaire et désintéressé. Cette brique de base qui sert de noyau à Android est pourtant maintes fois dénaturée lors de son développement jusqu'à l'arrivée sur un smartphone. Après les ajouts de Google, Android passe successivement dans les mains des fabricants de SoC, des fabricants de smartphones,

51 *Can you upgrade to Windows 11? Millions can't and it could cause an environmental disaster*, PIRG, décembre 2022, [archive](#).

52 Association Halte à l'Obsolescence Programmée, « La fin de Windows 10 : obsolescence logicielle pour des millions d'appareils ? », février 2025, halteobsolescence.org, [archive](#) ; Initiative internationale d'associations [endof10.org](#) ; « Calls To End 'Software Obsolescence' On International E-Waste Day » 14 novembre 2025, Forbes, [archive](#).

53 *By Default, Signal Doesn't Recall*, 21 May 2025, Blog, signal.org, [archive](#).

54 *Windows 11 vs Windows 10: Overcoming User Experience Challenges & Customization Tips*, Windows forum, 2025, [archive](#).

des opérateurs de téléphonie, et des entreprises de services *cloud* (Facebook, WhatsApp ...) qui rajoutent chacun des couches de codes propriétaires. Le résultat est un système d'exploitation verrouillé et spécifique à chaque modèle de téléphone. Loin de l'écosystème « ouvert » dont Google se vante, Android est un écosystème fragmenté aux mainmises multiples, où s'accumulent les ruptures de mises à jour dans les différentes couches logicielles⁵⁵. Ces arrêts de maintenance, couplés aux applications lourdes imposées par les différents acteurs, créent des smartphones qui ralentissent, malgré leurs capacités grandissantes. En outre, les mises à jour annuelles de certaines parties d'Android par Google ajoutent de nombreuses incompatibilités, comme ces applications bancaires qui refusent de s'installer après quelques années, laissant l'utilisateur seul face à l'impossibilité de réaliser des démarches importantes⁵⁶. S'ensuit un renouvellement des smartphones ayant lieu en moyenne tous les 24 à 36 mois⁵⁷, les plus durables étant toujours les plus chers.

Ces problèmes touchent tous les objets à système embarqué. Ainsi, en 2023, Arlo annonçait que ses caméras de vidéosurveillance cesserait de recevoir des mises à jour quatre ans après leur commercialisation, du fait d'« un certain nombre de raisons, y compris l'évolution de la demande du marché, l'innovation technologique, le développement de plateformes logicielles alternatives et plus efficaces et/ou les améliorations de la sécurité des produits et du cloud ». Et l'entreprise de proposer des remises et coupons d'achat afin « d'encourager » les consommateurs à acheter un modèle plus récent⁵⁸.

Les changements de fonctionnalités, de conditions d'accès ou les ruptures brutales par les entreprises contrôlant à distance les objets connectés sont devenues courantes. L'association Public Interest Research Group en a constitué une base de données non exhaustive. Nommée « cimetière de logiciels et de services connectés expirés », elle permet d'estimer que depuis 2014 ces pratiques ont engendré 45 millions de kilos de déchets électroniques dans le monde⁵⁹. Se multiplient les mouvements de contestation de consommateurs démunis face à ce que Doctorow appelle également la « merdification » des plateformes informatiques⁶⁰. Si ces pratiques sont dénoncées, et font l'objet de lois et de procès⁶¹, elles continuent d'être utilisées. Une directive de l'UE entrée en vigueur en juin 2025 exige que le support logiciel des smartphones et autres systèmes embarqués soit d'au moins 5 ans à

55 E. Nano, N Maudet, L.Mosesso, A. Tabard, *Producing software obsolescence : the case of Android OS*, à paraître, [archive](#).

56 *Is your bank account no longer working? You may need to update your Android phone*, the Vermilion, décembre 2024, [archive](#).

57 Rapport Arcep – Ademe, « Renouvellement des terminaux mobiles et pratiques commerciales de distribution », juin 2021, archive.

58 « Caméras de sécurité Arlo : des fonctions supprimées pour fin de vie », commentcamarache.net, 3 janvier 2023, [archive](#).

59 Electronic Waste Graveyard, PIRG, avril 2025, [archive](#).

60 Doctorow, Merdification ou Enshitification, terme introduit en 2023 : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Merdification>

61 Le délit français d'obsolescence programmée a été modifié en 2021 pour inclure l'obsolescence logicielle. Sur la sérialisation, voir « L'appariement des pièces met la réparation électronique indépendante en danger », iFixit, 3 août 2023, [archive](#) et « Obsolescence programmée : Apple attaquée pour la sérialisation de ses pièces détachées », Le Monde, 17 mai 2023, [archive](#).

partir de leur mise sur le marché⁶². Selon la coalition Right to Repair Europe, ce chiffre est peu ambitieux au regard des possibilités techniques et de l'impact de ces biens, et ne traite pas le problème des autres stratégies d'obsolescence évoquées dans ce chapitre⁶³.

2.3 Les effets de la nuagification : connexion permanente, jetabilité des données et des infrastructures

La généralisation des systèmes embarqués est donc possible grâce au *cloud* : des logiciels prenant la forme de services informatiques, ne tournant plus sur ordinateur local mais sur des serveurs distants, dans des centres de données connectés à Internet. Le *cloud* était présent dès les débuts d'Internet, les sites web nécessitant d'être hébergés sur des serveurs. Ce terme s'est pourtant diffusé à mesure que le recours aux services distants se généralisait à toute sorte d'usages jusque là déconnectés : écoute de musique, visionnage de films, bureautique, stockage de documents, etc. Jusqu'aux « objets connectés », qui dépendent du *cloud* pour fonctionner, et deviennent obsolètes dès que ce *cloud* est désactivé.

Ce processus, qu'on propose d'appeler « nuagification », s'accompagne d'une permanence de la connectivité et d'une nouvelle forme de « jetabilité des données ». La connexion était jusque là un état temporaire provisoire, impliquant une intervention dédiée et active de la part de l'utilisateur pour y parvenir et y mettre fin. Elle était perceptible (accompagnée par exemple du bruit des modems), elle est aujourd'hui silencieuse, permanente. Les données étaient stockées localement, dans des bibliothèques numériques ou supports physiques (disque dur, DVD, CD...). Elles sont désormais stockées sur des serveurs qu'on ne possède plus, qu'on consomme à la demande en lecture en flux via Internet (*streaming*) grâce à des offres illimitées d'échange de données. À chaque *streaming*, ces données sont téléchargées localement, utilisées puis jetées silencieusement ; chaque nouvelle utilisation ou retour en arrière implique de les re-télécharger puis de les re-jeter. Ces données n'appartiennent pas à l'utilisateur, qui n'y aura plus accès s'il n'utilise plus le service ou si le service n'est plus disponible. À usage unique, elles ont une existence matérielle multiple et jetable à la fois : l'espace de stockage qu'elles nécessitent sur les serveurs et infrastructures, mais aussi sur tous les ordinateurs personnels où elles transitent par des cycles multiples de copies et d'effacements. À chaque cycle de consommation et de mise au rebut elles consomment des ressources distantes, locales et infrastructurelles qui à leur tour nécessitent des ressources de développement, fonctionnement et maintenance. Cette jetabilité des données est une forme d'obsolescence particulièrement invisibilisée.

Invisibilisée, aussi, est la matérialité du *cloud*. Les centres de données sont des bâtiments massifs, aux planchers fortifiés, aux normes multiples, où s'empilent des milliers de serveurs allumés sans interruption, qui nécessitent de grandes quantités d'énergie et d'eau pour

62 Directive (EU) 2023/1670, [archive](#).

63 *Repair labels, spare parts and longer support for smartphones and tablets as of June 2025 – but we need more repairable designs*, Right to Repair Europe, repair.eu, 20 juin 2025, [archive](#).

fonctionner, comparables parfois à celles nécessaires à l'ensemble des habitants des territoires qu'ils occupent. L'infrastructure, c'est aussi le réseau sous-terrain et sous-marin de câbles cuivrés ou de fibres optiques, ainsi que d'antennes de normes 2 puis 3, 4 et 5G. La connexion dite sans-fil est en réalité faite de câbles intercontinentaux, réseaux filaires, antennes télécoms et satellites⁶⁴.

Ces infrastructures ont chacune leurs fragilités propres ou exacerbent des problématiques existantes⁶⁵. Le déploiement de la 5G en 2020 a par exemple précipité l'obsolescence des réseaux 2 et 3G et de plusieurs objets connectés : voitures, ascenseurs, smartphones, et objets IoT⁶⁶. Même problème avec les investissements dans les systèmes dits d'IA, qui impliquent un important renouvellement des centres de données et de leurs serveurs, afin qu'ils puissent accueillir les nouvelles puces graphiques dédiées et des systèmes de refroidissement (voir *infra*). Ces puces et systèmes ne remplacent pas les anciennes mais s'y ajoutent – on est bien dans un modèle d'évolution technologique par accumulation et hybridation et non par substitutions successives d'un modèle à un autre, comme décrit par Jean-Baptiste Fressoz⁶⁷.

De plus, ces systèmes impliquent la mise sur le marché de nouveaux équipement : montres connectées, smartphones intégrant des puces dédiées IA, de nouvelles offres de forfait 5G, vantées par des outils de communication toujours plus invasifs : en 2025, Samsung déployait une bâche publicitaire géante sur la fontaine Saint Michel à Paris, pour promouvoir le « S25 Ultra Galaxy AI », tandis qu'AMD, n°2 mondial des fabricants de puces, invitait à « modernise[r] votre centre de données pour l'IA » sur des affiches de 12m². L'obsolescence des infrastructures, pour devenir socialement acceptable, est présentée comme coextensive à l'innovation. Promettre d'innover sert de fait à obtenir d'un État le droit d'installer des infrastructures. Ainsi de ce discours d'Emmanuel Macron daté de 2020, annonçant que la France allait se mettre au service de la 5G car « c'est le tournant de l'innovation⁶⁸ ». En 2025, il déclarait au Sommet de l'IA « quand le monde s'accélère, on ne peut pas décider de ralentir », « il faut y aller à fond ». Jamais, l'investissement industriel n'est présenté comme une décision, mais plutôt comme une évolution naturelle. En réalité, il n'y a pas consensus, ni dans la société civile (voir le forum *Stop data centers* organisé par élus et associations en mars 2025⁶⁹) ni parmi les acteurs eux-mêmes (qui dans une tribune s'alarment de « l'obsolescence

64 Guillaume Pitron, *L'Enfer numérique : Voyage au bout d'un like*, 2021,

65 La Quadrature du Net, « Enquête : à Marseille comme ailleurs, l'accaparement du territoire par les infrastructures du numérique », novembre 2024, laquadrature.net, [archive](#).

66 Par exemple « Fin de la 2G : la peur de la grande panne pour les ascenseurs, les alarmes et la téléassistance », lemonde.fr, 30 octobre 2024 ; « Fermeture des réseaux mobiles 2G et 3G : ce qu'il faut anticiper », Arcep.fr, mai 2025 ; « eCall et obsolescence des réseaux 2G et 3G », rapport, Filière automobile et mobilité, 2022 ; « Évaluation de l'impact carbone de l'extinction des réseaux mobiles 2G/3G », rapport, Arcep, 2023.

67 Jean-Baptiste Fressoz, *op. cit.*

68 Emmanuel Macron, « Discours du président de la République aux acteurs de la French Tech », Elysee.fr, 14 septembre 2020.

69 Forum Stop Data Centers, franceinfo.fr, 15 mars 2025, [archive](#).

des datacenters avant même leur livraison » suite à l'arrivée de l'IA⁷⁰), ni dans le monde académique (qui critique les effets environnementaux de l'IA⁷¹ et son passage en force⁷²).

Conclusion

Depuis les années 1960, les cas d'obsolescence par le *hardware* et le *software* sont nombreux. Lister ces cas et en décrire les causes techniques ne suffit pas, tant l'histoire de l'informatique est prise dans des récits qui font de l'obsolescence le dommage collatéral d'un grand mouvement naturel, « loi » ou « tendance technologique ». De plus, à toute réglementation qui fait de l'obsolescence un délit, on oppose des réglementations qui la lient à la « propriété intellectuelle ». Tant du point de vue technique que du point de vue juridique, le secteur informatique s'est armé pour tenir une posture ambiguë : certes, son histoire est rythmée par l'obsolescence, mais cette obsolescence est un phénomène naturel que nul ne maîtrise, et dont il faut s'empresser d'être le premier à bénéficier. L'obsolescence est déniée comme stratégie industrielle, mais assumée comme grand récit.

C'est pourquoi il convient de déconstruire ce discours en montrant que l'histoire de l'informatique n'est pas seulement une histoire complexe d'évolution des techniques, mais aussi une histoire de construction de modèles économiques, juridiques et rhétoriques visant à planifier la production de façon à rythmer artificiellement la mise sur le marché des produits, à fermer l'écosystème numérique pour s'assurer la propriété de l'innovation et à produire des discours présentant ces manœuvres comme le résultat d'une vaste loi de la nature. L'obsolescence ne doit pas être pensée sur le modèle du remplacement mais de l'accumulation et de l'hybridation, comme démontré par Fressoz. Si beaucoup de standards du numérique se sont imposés *de facto*, « de facto » ne signifie pas « de soi », sans efforts pour imposer, la contrainte technique et le lobbying venant prendre le relai de la contrainte juridique lorsque des résistances se manifestent. Enfin, c'est en invisibilisant les résistances, la maintenance, le soin⁷³, le hacking numérique, la réparation, les alternatives numériques au profit des communs⁷⁴, pourtant bien présents tout au long de l'histoire de l'informatique, que l'obsolescence s'est placée au cœur du modèle économique du capitalisme numérique.

Plutôt que de parler de *phénomènes* et de *causes* d'obsolescence, on parlera donc de *stratégies* et d'*opportunités* d'obsolescence. Par la planification, la communication, la standardisation de modèles fermés, la pseudo-histoire, le lobbying, l'obsolescence a été choisie et imposée, à la fois comme stratégie et comme récit.

70 « Le risque de l'obsolescence des datacenters avant même leur livraison », DCMag, 2025, [archive](#).

71 Florence Maraninchi, « Pourquoi je n'utilise pas ChatGPT », mai 2025, Ritimo, en ligne, [archive](#).

72 Anaelle Beignon, Thomas Thibault, Nolwenn Maudet, *Imposing AI: Deceptive design patterns against sustainability, LIMITS '25, 11th Workshop on Computing Within Limits*, juin 2025.

73 Denis et Pontille, *op. cit.*

74 Sébastien Broca et Benjamin Coriat. « Le logiciel libre et les communs », 2015.