

Apports du logiciel libre à la durabilité des équipements (smartphones, ordinateurs, objets connectés, périphériques) : une synthèse.

Rapport synthétisé par Pierre-Yves Gibello (OW2)
le 16 Janvier 2023.



Licence Creative Commons BY-SA



Remerciements :

Florence Blazy (Systematic)
Jean-Louis Cissé (ATF)
Benoît Dardelet (MEAE)
Cyril Desmidt (Fréco / Electrocycle)
Matthieu Faure (AduLact)
Pierre Ficheux (Smile)
Etienne Gonnu (April)
Bastien Guerry (DINUM)
Richard Hanna (MiNumEco)
Jérôme « Genma » Herledan (ATOS)
Pascal Kuczynski (AduLact)
Cyprien Lefebvre (WeeFund)
Joyce Markoll (Orditux)

En bref

La durabilité du matériel dépasse généralement celle du logiciel, dont la dynamique de renouvellement rend vite obsolètes les précédentes versions : certains matériels peuvent même devenir inutilisables, faute de logiciel permettant leur exploitation. Cette dynamique est parfois aggravée par des pratiques délibérées d'obsolescence programmée, mais existe même en leur absence.

Les matériels que l'on peut faire fonctionner avec du logiciel libre permettent de combler cette lacune, des développeurs tiers pouvant fournir des logiciels alternatifs permettant d'exploiter le matériel jusqu'au bout de son existence physique.

Ces logiciels libres font généralement l'objet de support professionnel ou d'offres commerciales packagées avec du matériel, et constituent donc une filière économique, que vient renforcer l'économie sociale et solidaire (ESS), très active dans le réemploi de matériel.

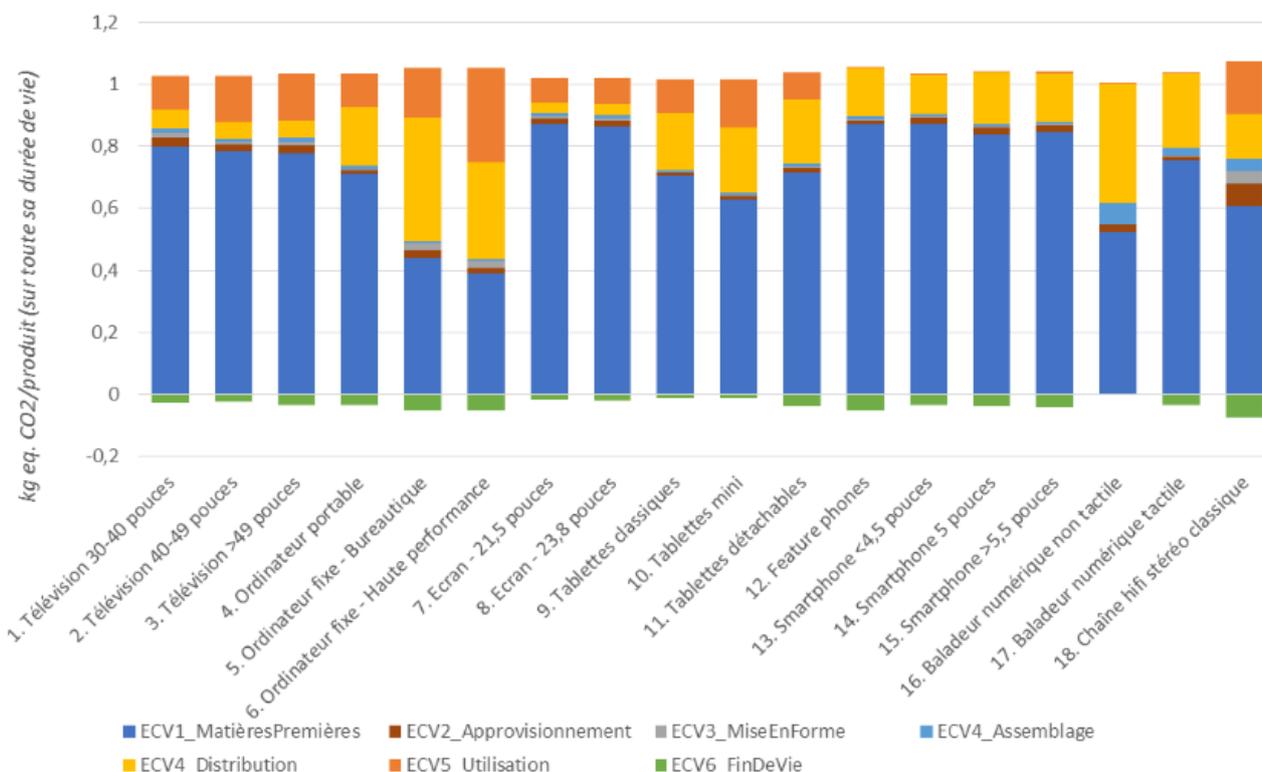
Le logiciel libre est donc un facteur d'accroissement de durabilité du matériel, mais également de durabilité au sens écologique (impact réduit) et économique (filiales en croissance intensives en emploi local, par synergie entreprises / ESS / collectivités).

Note : les termes « open source » et « logiciel libre » sont employés dans ce rapport avec une signification analogue.

Introduction

L'allongement de durée de vie d'un équipement à forte composante électronique (ordinateur ou smartphone, notamment) est critique en termes d'impact, dont environ 75 % est dû à sa production (matières premières) et sa distribution, le cycle de vie étant court : estimé par l'ADEME à 6 ans pour un ordinateur portable, 4 pour un smartphone ! (source : <https://librairie.ademe.fr/cadic/128/evaluation-environnementale-biens-equipement-2019-rapport.pdf>).

Contribution CO2 relative des phases de cycle de vie pour les équipements à forte composante électronique (source ADEME : https://librairie.ademe.fr/cadic/1193/poids_carbone-biens-equipement-201809-rapport.pdf).



Il est aisé de constater que doubler la durée de vie d'un smartphone (passer à 8 ans) revient quasiment à diviser son impact par deux : pour un ordinateur portable (passer à 12 ans), le gain avoisine 75 %.

Cet impact étant énorme vu le nombre d'équipements, le moindre gain a des effets considérables : un rapport au Sénat de 2016 (https://www.senat.fr/rap/r15-850/r15-850_mono.html) expliquait déjà que « 24 millions de téléphones portables sont vendus en France chaque année », et comptabilisait... 100 millions de téléphones portables usagés (!)

Il est notable que la durée de support des systèmes d'exploitation, sur ces équipements, ne dépasse guère leur durée de vie moyenne (voire leur est inférieure pour les smartphones). C'est pire encore pour les objets connectés commercialisés avec une application, dont l'obsolescence marque la fin de vie de l'objet.

Poursuivre l'exploitation nécessite donc de changer de système d'exploitation ou de logiciel applicatif, sauf à « survivre » avec un système obsolète (et à encourir failles de sécurité et fonctionnement de plus en plus aléatoire des nouvelles versions de logiciels, applications et périphériques).

Il est également connu que les systèmes libres proposent des alternatives très allégées, permettant un réemploi au moins iso-fonctionnel de très anciens matériels : par exemple, la distribution Bodhi Linux fonctionne avec moins de 1 Go de RAM et 10 Gb de disque, configuration du début du siècle ! (source Wikipedia : https://fr.wikipedia.org/wiki/Bodhi_Linux).

Enfin, les logiciels libres permettent parfois de suppléer à la fin de vie de programmes nécessaires à faire fonctionner des objets connectés (applications sur smartphone ou pilotes de périphériques), en fournissant des programmes alternatifs : de cette manière, la durée de vie d'objets parfaitement fonctionnels mais condamnés faute de logiciels compatibles se trouve accrue.

Il est notable que ces points font écho à certains éléments stratégiques récemment définis par le Référentiel Général d'Ecoconception de Service Numérique (RGESN), proposé dans le cadre de la mission interministérielle numérique écoresponsable par la Dinum, le Ministère de la Transition écologique, l'Ademe et l'Institut du Numérique Responsable (<https://ecoresponsable.numerique.gouv.fr/publications/referentiel-general-ecoconception>) : notamment les éléments de "Stratégie" concernant les terminaux "de 5 ans et plus", la garantie de "mises à jour correctives pendant toute la durée de vie prévue des équipements", et la conception avec des "technologies standard interopérables plutôt que des technologies spécifiques et fermées".

Dans cette nouvelle optique :

- **La possibilité d'installer un système libre (open source) est un élément clé de durabilité : d'autant qu'une offre commerciale de support est souvent proposée par des acteurs de l'ESS (filière de réemploi des matériels) ou des entreprises, avec un impact durable sur de l'emploi local.**
- Il est également important, pour les objets connectés ou les périphériques, de fournir des API (interfaces d'accès pour les programmes) ouvertes et documentées : en cas d'abandon des programmes tiers permettant d'interagir avec l'objet (applications ou pilotes), cela permet à d'autres acteurs de fournir des programmes alternatifs prolongeant la vie de l'objet.

Possibilité d'installer un système libre

L'installation d'un système libre peut répondre au besoin de prolonger la vie d'un équipement numérique (ordinateur ou smartphone, essentiellement) : par exemple, pour le faire durer au-delà de la vie de son OS (système d'exploitation), en cas d'abandon de son support par son éditeur (ou de faillite de celui-ci), ou de pratique abusive (Apple qui ralentissait d'anciens OS volontairement afin de vendre de nouveaux équipements : voir article dans « Le Monde » du 21/12/2017, https://www.lemonde.fr/pixels/article/2017/12/21/apple-admet-finalement-ralentir-ses-anciens-iphones_5232892_4408996.html).

Les éventuels arguments liés au défaut de garantie ne sont pas fondés :

- Un équipement qui « permet » l'installation d'un système libre n'y oblige personne : c'est donc un « plus » proposé à l'utilisateur, qui peut parfaitement conserver le système d'origine (et la garantie qui va avec, si elle existe toujours).
- Des OS libres sont également commercialisés avec support : e/OS sur des smartphones FairPhone ou Murena, par exemple, qui fournissent les mêmes garanties légales que n'importe quel téléphone du marché (du côté des PC, on notera également Google avec son offre Chrome OS Flex abordée plus loin).

L'installation de systèmes libres peut également permettre aux utilisateurs de désactiver certaines fonctionnalités gourmandes en énergie verrouillées sur les systèmes propriétaires (notamment les smartphones : applications impossibles à désinstaller, synchronisation obligatoire dans un cloud propriétaire...). Le bénéfice en termes de durabilité, ici, touche moins au matériel qu'à l'impact énergétique, donc à l'environnement !

Exemples dans la téléphonie mobile

FairPhone (constructeur de smartphones Européens conçus pour être durables) est parvenu à compiler un Android 9 et à le porter sur son modèle de 2015 : l'un des derniers smartphones de l'époque à être supporté sur cette version.

Ce fut rendu possible par la disponibilité des sources d'Android (fourni en open source par Google), que Fairphone a réussi à compiler : **la nature open source d'Android permet donc à un fabricant indépendant d'accroître la durabilité de son matériel**, dûment commercialisé et garanti par la marque.

Article en Anglais (« Redefining longevity ») : <https://www.fairphone.com/en/2021/03/25/android9-fairphone2/>

Citation : « Fairphone 2 [...] is also one of the few Android smartphones sold in that year (2015), to still receive continued software support. [...] This is the only smartphone to receive an upgrade to Android 9 and we had to build the operating system without any support from chip-maker Qualcomm. »

(Traduction : « Le Fairphone 2 est aussi l'un des rares smartphones Android commercialisés en 2015 à disposer encore d'un support logiciel, et le seul à recevoir une mise à jour Android 9, système d'exploitation que nous avons dû porter et compiler nous-mêmes sans support du fondeur Qualcomm. »)

Le système e/OS (dérivé dé-googlisé d'Android) liste des smartphones vieux de 10 ans comme officiellement compatibles, plusieurs années après leur fin de support. Dans ce cadre, la nature open source d'Android a permis à la fois de limiter les atteintes à la vie privée (en modifiant le code), et d'allonger le support du matériel (en fournissant un système d'exploitation supporté qui fonctionne

dessus).

Voir <https://doc.e.foundation/devices> (classer par « Release Year » croissante les téléphones supportés) : 8 téléphones de 2012 et 21 de 2013 sont listés.

Par exemple, le « Google Nexus 4 » (2012, fin de support en 2015), dont Wikipedia dit ceci (https://fr.wikipedia.org/wiki/Nexus_4) :

« La dernière mise à jour par Google du logiciel (LMY48T) date d'octobre 2015. Le téléphone n'est donc plus officiellement supporté en ce qui concerne les mises à jour. Néanmoins, des développeurs s'acharnent à lui donner une seconde vie, certains utilisateurs ont même réussi à installer android 9.0 sur cet appareil. »

LineageOS, OS libre et communautaire également dérivé d'Android, insiste lui aussi sur les gains de durabilité. Source <https://lineageos.org> : « LineageOS extends the functionality and lifespan of mobile devices from more than 20 different manufacturers thanks to our open-source community of contributors from all around the world. »

(Traduction : «LineageOS étend les fonctions et la durée de vie des appareils mobiles de plus de 20 constructeurs différents, grâce à une communauté de contributeurs open source issus du monde entier »).

Exemples dans le réemploi d'ordinateurs

Les acteurs de l'ESS en réemploi de PC

Ordi3.0, regroupement d'acteurs du réemploi et recyclage, annonce 300.000 ordinateurs reconditionnés par an dans un réseau de 200 structures labellisées (300 emplois et 10 MEUR de CA). Voir <http://www.ordi3-0.fr/>.

Le réseau recommande l'usage de logiciels libres : « Parmi nos labellisés Ordi 3.0, nous avons une spécialiste de l'allongement de la vie des ordinateurs : **jusqu'à 18 ans sans perte de confort d'usage, grâce notamment à l'utilisation d'un système d'exploitation et d'une suite logicielle open source.** » (source http://www.ordi3-0.fr/actualite_la-face-cachee-du-numerique---publication-ademe-de-janvier-2021_33.html).

Il écrit également que les logiciels libres viennent « **limiter l'impact environnemental et la consommation énergétique** » en permettant « d'avoir une version plus légère d'un système d'exploitation et de faire tourner des applications sur des ordinateurs d'anciennes générations » et « d'éviter les contraintes imposées par des éditeurs d'applications, qui incitent au renouvellement d'un matériel qui pourtant fonctionne encore » (Source <http://www.ordi3-0.fr/ressources-logicielles.html>).

Ce point de vue sera confirmé par un entretien avec Jean-Louis Cissé, ancien Directeur du développement d'ATF (atf.fr), entreprise de l'ESS qui reconditionne 350.000 ordinateurs / an : presque tous les PC récents reçoivent des OS Windows 10, quelques-uns des Linux Ubuntu, mais M. Cissé mentionne que « sur un vieux Core 2 Duo, Windows ne passe plus, et ça fonctionne très bien sous Linux », et impute le problème à une **stratégie conjointe d' « obsolescence programmée » entre constructeurs et fournisseurs d'OS** (Microsoft, Apple).

Fréco (Association Electrocycle) mentionne également que la génération de PC d'avant 2015, non dotée de disques SSD, est trop limitée pour supporter un Windows récent : « si l'on considère que la généralisation des disques dur rapides SSD a eu lieu après 2015, tous les ordinateurs populaires (< 650 euros) plus anciens que 2015 équipés de disques durs magnétiques classiques, ainsi que tous les ordinateurs d'avant 2011 (en configuration d'origine) sont totalement incompatibles avec Windows 10 ». Avant d'ajouter : « Sachant que l'on peut installer des systèmes libres performants et adaptés au grand public sur des ordinateurs anciens, voire très anciens, on peut considérer que **tous les ordinateurs**

populaires de 2011 à 2015 et 100% des ordinateurs de 2011 à 2004 sont exploitables et à jour avec des systèmes libres, contre 0% avec Windows. »

Cas de réemploi dans les agglomérations françaises

Selon les données récentes obtenues par l'ADULLACT auprès de mairies adhérentes :

- Echirolles (Isère, 37.000 habitants) : environ 150 postes reconditionnés par an, pour allongement de durée d'un an minimum. Linux installé, avec ajout de SSD si besoin. Don de postes en fin de cycle à des associations.
- Fontaine (Isère, 23.000 habitants) : environ 60 postes reconditionnés à ce jour, avec installation d'un Linux (ZorinOS ou « ZorinOS Lite » pour les plus anciens). Destinés aux écoles et postes libre-service pour le public (bibliothèque, MDH). Les 600 agents de la ville sont considérés comme un public cible pour les prochains reconditionnements.
- Villejuif (Val-de-Marne, 55.000 habitants) : 120 à 150 postes reconditionnés par an, par une association qui les équipe d'un OS libre et en fait don à des publics défavorisés ou des associations. A noter qu'un tiers de la flotte de téléphones mobiles est constituée de « FairPhone ».

Le cas Google ChromeBook (et compatibles)

La société Google, après le rachat de Neverware (OS léger open source permettant de faire revivre les anciens PC en tant que « ChromeBooks »), continue l'effort avec « Chrome OS Flex ». **Le système permet, selon Google, de rénover les performances d'équipements anciens, et de maximiser la durée de vie d'une flotte existante dans un but de soutenabilité et réduction du gaspillage** (<https://cloud.google.com/blog/products/chrome-enterprise/chrome-os-flex?hl=en>).

- Citation : « A sustainable solution making the most of existing hardware: Use Chrome OS Flex to maximize the life of your existing device fleet. Rather than disposing of aging PCs and Macs, refresh them with a modern and fast operating system to reduce e-waste ».
(Traduction : « Une solution durable pour exploiter au mieux le matériel existant : utilisez Chrome OS Flex pour maximiser la longévité de votre flotte existante de matériel. Plutôt que jeter d'anciens PC ou Mac, faites les revivre avec un système d'exploitation rapide et moderne pour réduire le gaspillage électronique »).

Google y trouve aussi commercialement son compte, les « ChromeBook » fonctionnant systématiquement en association avec le cloud Google.

API ouverte et durabilité des périphériques ou objets connectés

Un objet connecté (enceinte, montre connectée, etc.) ou un périphérique (imprimante, etc.) interagit avec son environnement via des API (interfaces d'accès dédiées aux programmes), généralement appelées via un programme appelé « pilote » ou « driver », ou une application sur un smartphone.

- Lorsque ces API ne sont pas ouvertes, il est souvent impossible de prolonger la durée de vie de l'objet au-delà de celle de l'application fournie par le fabricant : si cette dernière est abandonnée, un objet parfaitement fonctionnel devient inutilisable.
- Lorsque les API sont ouvertes (documentées et d'usage libre), il est possible pour un développeur tiers (logiciel libre ou propriétaire) de développer une application alternative et prolonger la vie de l'objet.

Une publication scientifique de recherche datée de juin 2021 décrypte ce mécanisme d'obsolescence : « Les mises à jour des smartphones, barrière à la longévité des biens de consommation électroniques ». (En anglais : "Smartphone updates as a longevity barrier for electronic consumer products", https://www.researchgate.net/profile/Louise-Haase/publication/352656694_Smartphone_updates_as_a_longevity_barrier_for_electronic_consumer_products/links/60d202fca6fdcce58baa82da/Smartphone-updates-as-a-longevity-barrier-for-electronic-consumer-products.pdf).

- Il est notable que cette publication ne mentionne pas le logiciel libre... tout en faisant état de la « responsabilité » des développeurs et entreprises quant à la fourniture de support logiciel de longue durée !

L'ouverture des formats peut également venir renforcer ce point, en permettant la réutilisabilité donc la pérennisation des données (exemple d'OpenDocument initié par OpenOffice, ensuite standardisé par l'OASIS, maintenant recommandé en France par le référentiel général d'intéropérabilité).

Exemples dans l'embarqué

Le site américain ifixit.com cite plusieurs cas de prolongation de vie d'équipements via l'open source, dans un article (anglais) sur les « pires histoires de réparabilité » : notamment, un baladeur MP3 (avec un OS de remplacement) et une montre connectée : ces offres étant associées à des services et garanties commerciaux.

Voir <https://fr.ifixit.com/News/30680/the-five-worst-repair-stories-people-told-the-ftc> . Citations :

- "Sandisk's Sansa e260R MP3 player, which were unusable after RealNetworks' Rhapsody service shut down, but can be made usable again through an open-source replacement OS, RockBox." (Traduction : "Le player MP3 Sansa e260R de Sandisk, devenu inutilisable suite à l'arrêt du service Rhapsody de RealNetworks, mais qui peut de nouveau être utilisable via un OS open source de remplacement : RockBox")
- "Pebble smartwatches lost much of their functionality after Pebble ceased operations, and their buyer Fitbit shut down services in June 2018. Rebble, an unofficial replacement built by enthusiasts and volunteers, offers updates and paid services to those owners." (Traduction : "Les montres connectées Pebble ont perdu une grande part de leurs fonctions après la faillite de Pebble, et son rachat par Fitbit qui en arrêta les services en juin 2018. Rebble, solution non officielle de remplacement fournie par des bénévoles et des enthousiastes, propose des mises à jour et même des services commerciaux à leurs propriétaires.")

Les applications associées à un matériel peuvent donc provoquer sa fin de vie quand elles ne sont plus supportées, ce que le logiciel libre permet de pallier : à condition que les API et formats soient documentés et ouverts, seul moyen pour des développeurs tiers de logiciels (libres ou non) de développer des alternatives et prolonger la vie de ces objets (note : le libre y parvient quelquefois sans, par rétro-ingénierie).

Conclusions

Jusqu'ici fragmentée, la prise de conscience des pouvoirs combinés du logiciel libre et du réemploi se diffuse : les industriels du reconditionnement et les professionnels et communautés de l'open source opèrent un lent mais profond rapprochement, qui irrigue déjà la sphère économique et le secteur public bien au-delà de la seule économie sociale et solidaire.

L'installation de systèmes libres pour prolonger la vie des équipements n'est en rien une démarche anticapitaliste, une trajectoire de décroissance, ni une utopie anti-économique : d'un côté, l'open source est un marché déjà mature, à la croissance prometteuse, dont bénéficient de nombreuses entreprises françaises, et dont l'impact sur la modernisation du service public est indéniable. D'un autre côté, l'économie sociale et solidaire emploie 17 % des salariés Français, et les industriels (et structures de toutes tailles) du réemploi y constituent une filière intensive en emplois.

Entre l'importance de la production dans l'impact global d'un matériel sur l'ensemble de son cycle de vie (environ 75 %), et le profond potentiel de son allongement au-delà des politiques d'obsolescence programmée des logiciels (ou de la simple décorrélation de leur cycle de vie, très court, avec celui du matériel), il apparaît évident que le logiciel libre permet de combler le vide.

Les professionnels français du logiciel commencent à intégrer cette logique : le pôle de compétitivité Systematic (Paris), par la voix de son « Hub open source », écrit dans un manifeste pour la sobriété¹ que « Notre secteur doit prendre la tête de la lutte contre l'obsolescence programmée des logiciels, principale arme marketing des industriels du logiciel et du matériel », et résume ainsi les enjeux : « Pour survivre aux menaces qu'elle s'est elle-même créées, l'humanité doit se doter de technologies répondant au strict besoin et pensées dans une approche durable. Les logiciels open source répondent naturellement à ces objectifs, sans tomber dans une logique de décroissance et de régression. »

L'open source opère donc une étrange alchimie entre sobriété et croissance : même des géants comme Google y voient une opportunité, à la fois de se positionner comme acteur du développement durable, et de faire du commerce ; et si le cas de leur « Chrome OS Flex » est emblématique, il est notable que de plus petits acteurs commerciaux vivent également grâce au marché de l'installation et du support de systèmes libres sur des équipements anciens ou récents, et constituent un écosystème économique (le cas du FairPhone et d'e/OS est significatif).

Il est donc clair qu'aucun acteur informé et de bonne foi ne peut douter du profond impact qu'a l'installabilité de systèmes libres sur la durabilité des matériels : qui plus est, d'autres externalités de « durabilité » au sens général se voient enclenchées, comme la mise en place de filières d'emploi local ou des bénéfices écologiques.

Mais les enjeux vont au-delà, jusqu'à l'émancipation et au développement humains, et je laisserai le dernier mot à l'April, association de promotion du logiciel libre :

« Le logiciel libre, par les libertés qu'il confère, est vecteur d'une informatique plus durable. C'est en garantissant la maîtrise de leurs équipements aux utilisateurs et utilisatrices, en leur donnant les moyens d'être indépendants face aux choix commerciaux des fabricants et des éditeurs de logiciels (privateurs) que l'on pourra pleinement adresser l'objectif de durabilité des équipements informatiques. Que ces personnes exercent par elles même cette liberté, ou fassent appel à des professionnel(le)s. »

1 <https://systematic-paris-region.org/download/manifeste-pour-un-numerique-sobre-et-decarbone-avec-le-logiciel-libre-et-open-source>