



The impact of Open Source Software and Hardware on technological independence, competitiveness and innovation in the EU economy

FINAL STUDY REPORT

Knut Blind
Mirko Böhm
Paula Grzegorzewska
Andrew Katz
Sachiko Muto
Sivan Pätsch
Torben Schubert



Internal identification

Contract number: LC-01346583
SMART 2019/0011

EUROPEAN COMMISSION

Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology
Directorate E — Future Networks
Unit E2 — Cloud and Software

Contact: CNECT-E2@ec.europa.eu

*European Commission
B-1049 Brussels*

The impact of Open Source Software and Hardware on technological independence, competitiveness and innovation in the EU economy

FINAL STUDY REPORT

Résumé exécutif en français

Tiré du document complet publié par la Commission

***EUROPE DIRECT is a service to help you find answers
to your questions about the European Union***

Freephone number (*):
00 800 6 7 8 9 10 11

(*) The information given is free, as are most calls (though some operators, phone boxes or hotels may charge you)

LEGAL NOTICE

This document has been prepared for the European Commission however it reflects the views only of the authors, and the European Commission is not liable for any consequence stemming from the reuse of this publication. The Commission does not guarantee the accuracy of the data included in this study. More information on the European Union is available on the Internet (<http://www.europa.eu>).

PDF

ISBN 978-92-76-30980-2

doi: 10.2759/430161

KK-04-21-080-EN-N

Manuscript completed in May 2021

1st edition.

The European Commission is not liable for any consequence stemming from the reuse of this publication.

Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021

© European Union, 2021



The reuse policy of European Commission documents is implemented by the Commission Decision 2011/833/EU of 12 December 2011 on the reuse of Commission documents (OJ L 330, 14.12.2011, p. 39). Except otherwise noted, the reuse of this document is authorised under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0) licence (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). This means that reuse is allowed provided appropriate credit is given and any changes are indicated.

For any use or reproduction of elements that are not owned by the European Union, permission may need to be sought directly from the respective rightholders.

How to cite this report:

Blind, K.; Böhm, M., Grzegorzewska, P., Katz, A., Muto, S., Pätsch, S., Schubert, T. (2021). The impact of Open Source Software and Hardware on technological independence, competitiveness and innovation in the EU economy, Final Study Report. Brussels.

Résumé

Cette étude analyse l'impact économique des logiciels libres (OSS) et matériels libres (OSH) sur l'économie européenne. Elle a été commandée par la DG CONNECT de la Commission européenne.

Les entreprises dans l'UE ont investi environ 1 milliard d'euros dans les logiciels libres en 2018, avec un impact sur l'économie européenne entre 65 et 95 milliards d'euros. L'analyse estime un rapport coûts-bénéfices supérieur à 1:4 et prédit qu'une augmentation de 10 % des contributions aux logiciels libres créerait annuellement 0,4 % à 0,6 % de PIB en plus ainsi que plus de 600 start-ups technologiques supplémentaires dans l'UE. Des études de cas révèlent qu'en privilégiant les logiciels libres, le secteur public pourrait réduire le coût total de possession, éviter un effet de dépendance à l'égard des fournisseurs et accroître ainsi son autonomie numérique. L'étude analyse également les actions de politique publique en Europe et dans le monde.

Cependant, l'échelle des capacités institutionnelles de l'Europe liées aux logiciels libres est disproportionnellement inférieure à l'échelle de la valeur créée par les logiciels libres. L'étude présente donc quelques recommandations spécifiques de politique publique pour obtenir un secteur public numériquement autonome, une R&D ouverte favorisant la croissance européenne, et une industrie numérisée et compétitive à l'international.

Résumé de l'analyse

a. Introduction

Cette étude a été commandée par la DG CONNECT de la Commission européenne afin d'analyser l'impact économique des logiciels libres et des matériels libres sur l'économie européenne. Elle dresse un tableau complet des utilisations commerciales actuelles des logiciels libres (ou logiciels Open Source), de leurs coûts et avantages, ainsi que des efforts politiques déployés à l'échelle mondiale en vue d'utiliser et d'amplifier les avantages liés à l'utilisation des logiciels libres. Sur la base de ces informations, l'étude évalue la capacité de l'Union européenne (UE) à atteindre ses objectifs politiques (notamment en termes de croissance économique, de renforcement de la compétitivité, d'innovation et de création d'emplois) grâce à l'utilisation, à la promotion et au soutien des logiciels libres et des matériels libres (ou matériels Open Source).

L'étude comprenait l'examen de la documentation pertinente, la réalisation de plusieurs études de cas et analyses statistiques, ainsi qu'une enquête détaillée réalisée auprès d'un échantillon représentatif d'entreprises et de développeurs. Une forte cohérence a été observée entre les données fournies par les différentes sources consultées et les données collectées spécifiquement pour l'étude.

b. Aperçu de l'analyse économétrique

Les développeurs européens de logiciels libres (développeurs indépendants, universitaires, fonctionnaires et salariés du privé) contribuent de manière significative à l'écosystème mondial des logiciels libres. Dans l'UE, ce sont les employés des petites et très petites entreprises qui sont le plus susceptibles de contribuer à la production de codes de logiciels libres (on parle de « commits »), tandis qu'aux États-Unis les commits sont principalement produits par les grandes entreprises du secteur des TIC, qui fondent avec succès leurs modèles commerciaux pertinents sur le vaste corpus de codes de logiciels libres disponibles gratuitement et en constante amélioration.

Sur la base des informations du domaine public, les entreprises situées dans l'UE ont investi quelque 1 milliard d'euros dans les logiciels libres en 2018. L'étude conclut que le bassin de logiciels libres contribue de manière significative au PIB de l'UE, et qu'une augmentation de 10 % des contributions générerait chaque année entre 0,4 % et 0,6 % de PIB supplémentaire pour l'UE. L'étude conclut également qu'une augmentation de 10 % entraînerait la création de plus de 600 start-ups technologiques supplémentaires par an dans l'UE. Des études de cas ont révélé qu'en achetant des logiciels libres plutôt que des logiciels propriétaires, le secteur public pourrait non seulement réduire le coût total de possession, mais aussi réduire ou empêcher l'effet de dépendance à l'égard des fournisseurs. Dans l'ensemble, les avantages de l'Open Source l'emportent largement sur les coûts qui y sont associés. Ces avantages concernent principalement l'ouverture (notamment en termes de normes et d'indépendance) et les économies de coûts de main-d'œuvre plutôt que la génération de revenus supplémentaires.

L'analyse des séries chronologiques économétriques des données relatives au PIB des États membres de l'UE indique qu'en 2018, dans tous les États membres, l'impact économique des logiciels libres était compris entre 65 et 95 milliards d'euros. Le nombre de contributeurs individuels se chiffrait à au moins 260 000, soit 8 % des près de 3,1 millions d'employés de l'UE travaillant dans le secteur de la programmation informatique en 2018. Au total, les plus de 30 millions de commits provenant des États membres de l'UE en 2018 représentent un investissement en personnel (sur la base d'équivalents temps plein) égal à près d'un milliard d'euros, et les résultats de cet investissement étant disponibles dans le domaine public, ils n'ont pas besoin, par conséquent, d'être à nouveau développés par d'autres personnes.

Les données indiquent que plus l'entreprise est petite, plus l'investissement relatif dans les logiciels libres est important (les entreprises de 50 employés ou moins ont produit près de la moitié des commits dans notre échantillon des entreprises les plus actives en matière de logiciels libres). Bien que plus de 50 % des contributeurs soient issus de l'industrie des TIC (8 % de tous les employés ont participé au développement des logiciels libres à l'échelle de l'UE), il a également été constaté une forte implication des entreprises professionnelles, scientifiques et techniques et, dans une moindre mesure, des entreprises du commerce de gros, du commerce de détail et des sociétés financières.

Sur une base cumulée, l'étude estime que jusqu'en 2018 la contribution des logiciels libres au PIB de l'UE et les contributions des employés de l'UE aux logiciels libres ont généré un rapport coûts-bénéfices légèrement supérieur à 1:10. Après avoir pris en compte les coûts liés au matériel et les autres coûts d'investissement des 260 000 contributeurs de l'UE aux logiciels libres, le rapport coûts-bénéfices est encore légèrement supérieur à 1:4.

c. Aperçu de l'enquête

Plus de 900 entreprises et développeurs ont répondu à l'enquête et environ 100 d'entre eux ont répondu à la totalité des questions, qui portaient sur des informations concernant les coûts et les avantages dans des domaines qui n'étaient pas couverts adéquatement dans les précédentes recherches menées sur les logiciels libres. Près de 25 % des répondants étaient des sociétés de développement de logiciels et 10 % des développeurs individuels. 40 % des entreprises interrogées produisaient des composants, des biens ou des services finaux, ou étaient des fournisseurs de plateformes, des intégrateurs de systèmes ou des opérateurs de réseaux. Seul un petit nombre de répondants ont participé de manière significative au développement de matériels Open Source. Les start-ups étaient fortement représentées. Parmi les répondants à l'enquête, les microentreprises, et notamment les start-ups, apportent des contributions et effectuent des investissements disproportionnés dans les logiciels libres, à la fois en termes absolus et par rapport à leur taille. Plusieurs petites et microentreprises ont indiqué que plus de la moitié de leurs revenus étaient attribuables aux logiciels libres, et notamment aux services liés aux logiciels libres. Les répondants (et en particulier les petites et microentreprises interrogées) ont également signalé un pourcentage élevé de dépenses liées à l'innovation, et près de 50 % de leurs contributions aux logiciels libres étaient liées au développement de produits internes et 40 % aux logiciels libres déjà existants. Les répondants ont rarement déposé des brevets en lien avec leurs contributions au code source public, mais ont trouvé d'autres moyens de protéger leur propriété intellectuelle.

Les motivations des répondants pour participer aux logiciels libres étaient, par ordre de priorité : trouver des solutions techniques, éviter la dépendance à l'égard des fournisseurs, faire avancer l'état de développement de la technologie, développer un code source de haute qualité, la recherche de connaissances et la création de connaissances. Les intérêts personnels des participants individuels étaient également importants. L'accès à de nouveaux marchés et clients par le biais de contributions aux logiciels libres ne représentait pas une incitation significative. Cependant, la réduction des coûts constituait une motivation importante, en réduisant les efforts de maintenance interne, en accédant à des codes sources libres de droits et en améliorant les retours sur investissement en R&D. Parmi d'autres motivations supérieures à la moyenne, on peut mentionner : la création de réseaux, le développement de fonctionnalités non différenciantes (par ex. : des bibliothèques couramment utilisées) et l'amélioration de la réputation. Les répondants utilisant des logiciels libres et contribuant au code source des projets de logiciels libres ont identifié le soutien aux normes ouvertes et à l'interopérabilité comme générant les avantages les plus élevés, les avantages étant indirects et résultant d'externalités de réseau plutôt que de revenus directs. Les répondants ont également attribué une importance supérieure à la moyenne à : l'accès au code source, la réduction des dépenses, l'évitement de la

dépendance à l'égard des fournisseurs, l'accès à une communauté active pour l'échange de connaissances, l'effet favorable de leur participation sur l'innovation, ainsi que l'amélioration de la sécurité et de la qualité.

S'agissant de leur propre évaluation des rapports coûts-avantages globaux, un tiers des répondants ont perçu des avantages très élevés et des coûts faibles, et plus d'un autre tiers a perçu soit des avantages très élevés et des coûts moyens, soit au moins des avantages élevés et des coûts faibles, la valeur la plus citée étant 1:10, suivie de 1:5. À titre de comparaison, en tenant compte des coûts non liés au personnel (par ex. : matériel), l'étude estime le rapport coûts-avantages à 1:4 sur la base des avantages économétriques.

d. Aperçu des études de cas

Afin de pallier le manque de données, notamment sur le matériel libre, provenant à la fois de la documentation et de notre enquête, cinq études de cas ont été menées sur le développement communautaire de logiciels et de matériels libres (OSSH) qui peuvent réduire les obstacles à la participation, permettre l'expérimentation et contribuer ainsi à l'élaboration de normes de facto. Les fondations constituent un facteur important dans les écosystèmes de logiciels et matériels libres, en fournissant un certain nombre de services importants, tels que la normalisation, le transfert de connaissances et la gestion de projet. Les entreprises participent à des fondations afin de s'engager plus étroitement auprès de la communauté des OSSH, non seulement en tant que consommateurs de technologies, mais également en tant que contributeurs et administrateurs clés. Cependant, alors que plusieurs projets de logiciels et matériels libres (dont certains bénéficient d'un financement public) ont leur siège dans l'UE, la participation n'est pas limitée aux particuliers ou aux entreprises de l'UE. La participation est corrélée à la taille de l'entreprise et, par conséquent, de nombreuses entreprises participantes sont de grandes entreprises basées aux États-Unis qui utilisent les logiciels libres pour leurs modèles commerciaux basés sur le principe des plateformes. Il est donc difficile de distinguer clairement les projets européens de logiciels libres ou de matériels libres. Il est également trop tôt dans la plupart des cas pour évaluer les avantages, car la discipline des matériels libres est encore naissante, le développement des produits correspondants restant encore à venir. Cependant, les cas étudiés ont révélé que les écosystèmes de logiciels libres et de matériels libres sont intégrés de manière forte et efficace avec certains chevauchements, par exemple, en termes de support logiciel pour les matériels libres. Les informations qualitatives issues des études de cas sont utilisées comme base d'analyse des forces, faiblesses, opportunités et menaces (SWOT) pour l'UE.

e. Analyse des politiques

L'étude a examiné la portée, l'efficacité et l'impact des politiques gouvernementales des secteurs public et privé relatives aux logiciels libres dans un certain nombre d'États membres de l'UE (Bulgarie, France, Allemagne, Italie, Pologne et Espagne) et d'autres pays, en Europe (Royaume-Uni), dans les Amériques (États-Unis et Brésil) et en Asie (Chine, Japon, Inde et Corée du Sud). L'étude a utilisé des méthodes à la fois qualitatives et quantitatives. L'examen a révélé des différences significatives en termes de portée et d'objectif entre les zones géographiques concernées. Enfin, la création et la mise en œuvre de politiques efficaces en matière de logiciels libres et de matériels libres restent un défi.

Dans l'ensemble, quatre motivations principales ont été identifiées, avec une variation au fil du temps de l'importance accordée : (i) économies de coûts ; (ii) coûts de transition et effets de réseau ; (iii) sous-production de biens publics ; et (iv) concurrence sur le marché et neutralité technologique. L'étude a également identifié deux vagues principales de soutien gouvernemental aux logiciels libres, la première commençant au début des années 2000 et la seconde au milieu des années 2010. Ces deux vagues ont été motivées par des approches différentes.

Les politiques du secteur public visent soit à améliorer les compétences en matière d'Open Source et à optimiser les résultats au sein du secteur public, soit à privilégier les logiciels libres par rapport aux logiciels propriétaires dans les marchés publics. Ces politiques présentent des portées, des mécanismes de mise en œuvre et des caractères normatifs différents, allant de lois contraignantes à de simples normes. Les actions politiques du secteur privé sont plus variées. Elles comprennent des actions de conseil et de soutien pour les logiciels libres. Certains gouvernements imposent ou influencent la politique industrielle en vue de générer de l'innovation par le biais des logiciels libres, tandis que d'autres collaborent avec les universités afin de favoriser la formation aux logiciels libres et le développement de ces derniers, ou s'efforcent directement de soutenir la création ou le soutien des communautés de logiciels libres. Les gouvernements peuvent aussi directement financer ou certifier des projets Open Source afin d'atteindre leurs objectifs politiques.

D'une manière générale, les politiques gouvernementales en Europe et dans les Amériques se concentrent sur le secteur public, tandis que les gouvernements asiatiques ont tendance à se concentrer sur le secteur privé. La majorité des États membres de l'UE et d'autres pays européens étudiés ont des politiques formelles sur l'Open Source au niveau national – incluant dans la plupart des cas une politique de marchés publics pour les logiciels libres. Dans l'ensemble, l'étude a révélé que les politiques de logiciels libres du secteur public ont souvent été infructueuses, même dans le cas des marchés publics. Les seules mises en œuvre véritablement convaincantes ont eu lieu dans les cas où l'Open Source est devenu un élément central d'un virage numérique et s'est par conséquent ancré dans la culture numérique de l'administration concernée. Les lois exigeant le développement et la réutilisation des logiciels libres dans le secteur public n'ont généralement pas été couronnées de succès, souvent en raison de l'absence de directives de mise en œuvre concrètes. Dans les pays qui ont aujourd'hui augmenté les capacités logicielles dans le secteur privé (c'est-à-dire la Corée du Sud et la Chine), l'Open Source a joué un rôle important dans la politique industrielle. Les gouvernements européens ayant adopté une approche plus libérale, l'UE est aujourd'hui en retrait en ce qui concerne les capacités dans ce domaine. Le succès observé dans le secteur privé est lié aux incitations économiques associées à l'Open Source, lesquelles jouent un rôle moins important dans le secteur public.

En ce qui concerne les matériels libres, il existe des différences significatives par rapport aux logiciels libres, car : le marché potentiel des solutions de logiciels libres est bien plus large que celui des solutions de matériels libres, le financement des start-ups basées sur les logiciels libres peut souvent s'avérer moins onéreux que dans le cas des start-ups basées sur les matériels libres, et un niveau de complexité de gestion plus élevé est nécessaire pour lancer de nombreuses entreprises de matériels libres. De plus, il reste à voir si l'industrie trouvera une approche du matériel libre ouverte et susceptible d'être aussi attrayante qu'elle l'a été dans le cas du logiciel libre. Le retour sur investissement des fonds publics en matière de matériels libres est donc à la fois plus spéculatif et susceptible d'être davantage limité que ce ne serait le cas avec les logiciels libres.

Enfin, les événements actuels offrent une fenêtre d'opportunité permettant au leadership et à l'engagement de l'UE de produire des résultats disproportionnés. Les fondations de logiciels libres et les développeurs de normes se sont réinstallés dans l'UE à la suite de récents conflits commerciaux. La tradition de neutralité représentée par les entités non gouvernementales dont le siège est situé dans l'UE fournit donc une solution attrayante à un problème qui est susceptible de persister indépendamment de l'évolution des politiques dans d'autres régions du monde.

f. Analyse des politiques

Les recommandations suivantes sont formulées sur la base des résultats de nos analyses empiriques.

Un secteur public numériquement autonome

Renforcement des capacités institutionnelles

- Il est recommandé de créer un réseau financé par la Commission et comprenant un maximum de 20 OSPO (« Open Source Project Offices », ou bureaux de projets Open Source) dans le but de soutenir et d'accélérer la consommation, la création et l'application de technologies ouvertes.

Création de légitimité

- Il est recommandé de promouvoir l'autonomie numérique et la souveraineté technologique via l'Open Source.
- Il est recommandé d'intégrer le logiciel libre et ses communautés non seulement dans les politiques européennes de recherche et d'innovation, mais aussi dans les cadres politiques généraux, tels que le pacte vert pour l'Europe et la stratégie industrielle européenne. La collaboration avec les fondations de l'OSSH dans le cadre de programmes de recherche et d'innovation peut offrir une approche appropriée pour la gestion du financement et du soutien.
- Il est recommandé d'évaluer les options de contribution directe aux logiciels libres.
- Il est recommandé de se référer à l'Open Source Definition (définition de l'Open Source) telle que formulée par l'Open Source Initiative lorsqu'il s'agit de légiférer sur l'Open Source.

Veille stratégique

- Il est recommandé d'intégrer l'Open Source dans les activités de collecte de données d'Eurostat et dans les activités d'analyse comparative de l'UE.
- Il est recommandé d'élargir les attributions de l'Open Source Observatory (Observatoire du logiciel libre) en y intégrant des composantes de veille stratégique.

Une R&D ouverte au service de la croissance européenne

Création de connaissances

- Il est recommandé de fournir davantage de financements de R&D liés aux projets de logiciels libres et de matériels libres via les programmes existants, tels qu'Horizon Europe, et de nouvelles initiatives, en ciblant notamment les PME ou même les microentreprises et les start-ups, ainsi que les développeurs individuels; ce financement devrait se concentrer sur des objectifs spécifiques à l'UE, tels que le pacte vert européen et la stratégie industrielle européenne.
- Il est recommandé de lancer des bourses et des prix de recherche pour les communautés, les étudiants et les professeurs spécialisés dans les logiciels libres et les matériels libres.

Diffusion des connaissances et réseautage

- Il est recommandé de fournir de fortes incitations au téléchargement du code généré dans le cadre des projets de R&D financés par des fonds publics dans des référentiels OSSH basés dans l'UE et accessibles au public.
- Il est recommandé de soutenir le développement et la maintenance des plateformes et des référentiels, ainsi que des réseaux hébergés dans l'UE.

L'élargissement des attributions de l'actuel Open Source Observatory (Observatoire du logiciel libre) pourrait constituer un point de départ.

Activités entrepreneuriales

- Il est recommandé que les établissements d'enseignement supérieur des États membres fournissent des compétences entrepreneuriales facilitant l'émergence des start-ups basées sur l'OSSH, par exemple dans le cadre des différents programmes de master axés sur l'entrepreneuriat, ainsi que dans le cadre des études consacrées aux TIC.
- Il est recommandé de soutenir les fondations de développement du logiciel libre et du matériel libre en apportant un soutien financier, par exemple, à leurs programmes de formation et à leurs collaborations avec des entreprises, et notamment avec des PME et des start-ups.

Développement du capital humain

- Il est recommandé d'inclure le logiciel libre et le matériel libre en tant que sujets à part entière dans le cadre européen des certifications (CEC).
- Il est recommandé aux organismes nationaux en charge de l'enseignement de promouvoir l'inclusion de l'Open Source (développement, modèles commerciaux et octroi de licences) dans les programmes de leurs établissements d'enseignement supérieur (EES).
- Il est recommandé de fournir des incitations aux EES, aux organismes de recherche publics (ORP) et aux écoles de commerce pour qu'ils proposent des cours de gestion spécifiques axés sur l'OSSH, par exemple sous forme de mini MBA.
- Il est recommandé de développer un programme européen de certification pour les personnes qui ont développé des compétences Open Source dans des domaines particuliers.
- Il est recommandé que l'UE renforce la diversité des contributeurs Open Source, en commençant par un projet de recherche.

Une industrie numérisée et compétitive à l'international

Développement du capital financier

- Il est recommandé que les contributions des personnes physiques ou morales à l'OSSH soient traitées comme des dons de bienfaisance à des fins fiscales.
- Il est recommandé de poursuivre le programme Enhanced European Innovation Council (EIC) (y compris l'EIC Accelerator) et de l'ouvrir explicitement aux candidatures de jeunes entrepreneurs OSSH à haut risque et à forte intensité de R&D, afin de remédier au manque de capital-risque dans l'écosystème européen des petites entreprises.
- Il est recommandé de lancer des instruments de financement, tels que des fonds de capital-risque ciblés, qui aident les start-ups basées sur l'OSSH et nouvellement financées à s'associer à des entreprises établies.
- Il est recommandé d'exploiter pleinement les synergies potentielles entre les achats publics avant commercialisation et l'OSSH d'une manière plus stratégique et systémique.

Environnement réglementaire

- Il est recommandé de clarifier la responsabilité des développeurs individuels d'OSSH.

- Il est recommandé d'assurer, à l'aide de ressources publiques, le financement des audits de sécurité des projets critiques de logiciels libres nécessitant des modifications spécifiques liées à l'amélioration de la sécurité.
- Il est recommandé de promouvoir les logiciels libres en plus de la normalisation en tant que canal supplémentaire de transfert de connaissances et de technologies, par exemple en tant que canal de diffusion explicite pour les projets du programme Horizon Europe.
- Il est recommandé d'améliorer l'inclusion des logiciels libres dans les marchés publics, par exemple par le biais des directives ou stratégies y afférentes, en tenant compte des besoins des PME basées sur les logiciels libres.
- Il est recommandé de prendre en compte l'Open Source dans les futures révisions de la législation européenne sur le droit d'auteur et les brevets.
- Il est recommandé de prendre en compte les interactions existant entre les logiciels libres (ainsi qu'entre les matériels libres et les données ouvertes) dans les initiatives politiques connexes.

Création de marché

- • Il est recommandé de prendre en compte l'Open Source de manière explicite dans les politiques relatives à la concurrence et aux plateformes, par exemple, en ce qui concerne la gouvernance des communautés Open Source.
- • Il est recommandé de prendre en compte l'Open Source de manière explicite dans les politiques relatives aux PME.

Recommandations spécifiques au matériel libre

- Il est recommandé de financer un projet visant à développer des mécanismes de régulation innovants pour le matériel libre, tels que les approches envisagées dans le cadre du déploiement du spectre des espaces blancs.
- Il est recommandé de financer le développement de centres d'excellence dans le domaine du matériel libre constitués de partenariats entre les universités, les instituts de recherche et le secteur privé.

Recommandations spécifiques au domaine

- Il est recommandé de fournir des opportunités de financement aux développeurs de logiciels libres et aux entreprises liées à l'intelligence artificielle.
- Il est recommandé de prendre en compte de manière explicite les logiciels libres dans les futures stratégies de l'UE en matière d'IA.
- Il est recommandé de lancer une demande standard (mandat) auprès des organismes européens de normalisation en vue de développer une norme européenne pour un format de flux binaire pour les FPGA (réseau de portes programmables).

Durabilité

- Il est recommandé d'établir un droit de réparation, y compris le droit aux modifications logicielles une fois que le fabricant met fin à la prise en charge des appareils, car l'OSSH contribue à la durabilité en prolongeant le cycle de vie des appareils, en permettant la réutilisation des composants et en réduisant les doublons en matière d'efforts de développement.
- Il est recommandé que des financements ou des incitations supplémentaires soient mis en œuvre à l'appui des projets de logiciels libres et de matériels libres, s'ils offrent des avantages écologiques supplémentaires.