

# Impacts économiques et sociétaux

# Table des matières

<b>Objectifs</b>	<b>3</b>
<b>Introduction</b>	<b>4</b>
<b>I - Les objets connectés... et vous ?</b>	<b>5</b>
1. Réels ou imaginaires ? .....	5
2. Utiles ? À vous de juger ! .....	6
<b>II - Quiz</b>	<b>10</b>
<b>III - Bibliographie</b>	<b>11</b>
<b>Conclusion</b>	<b>14</b>
<b>Contenus annexes</b>	<b>15</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>17</b>
<b>Webographie</b>	<b>18</b>

# Objectifs

---



- Avoir un regard critique sur la place du numérique dans le monde actuel et pouvoir comprendre les débats autour de ces thématiques
- Comprendre les enjeux du numérique pour l'environnement et la société
- Démarrer la réflexion sur la place du numérique de demain

# Introduction

---



Nous vous proposons dans cette partie, tout en partant du numérique qui nous entoure et des débats qui traversent nos sociétés avec toute la part de faits, d'incertitudes, d'opinions qu'ils véhiculent, de réfléchir aux évolutions possibles de notre société et de son rapport au numérique. Pour cela nous vous invitons à découvrir aussi des effets systémiques, nombreux, dont l'existence doit guider nos prises de décisions individuelles et collectives pour dès maintenant choisir, anticiper, et non subir, le numérique de demain.

# Les objets connectés... et vous ?



Avec l'arrivée de la 5G, c'est la promesse de l'Internet des objets qui fait son entrée dans notre quotidien. Grâce à la stabilité de la connexion, à la transmission en temps réel des données et à la capacité de traitement des nouveaux réseaux, de nouveaux services basés sur les objets connectés voient le jour. Certains existent déjà, d'autres restent à inventer...

## 1. Réels ou imaginaires ?

Commençons à tester votre connaissance du marché. Nous allons vous proposer une liste d'objets connectés. Pour chaque objet, dites si selon vous il existe déjà ou reste à inventer !

### Exercice 1 : Le détecteur d'eau wifi-intelligent

Simple ! Vous me disposez dans votre maison et si vous n'êtes pas là, mais s'il y a une fuite, vous serez immédiatement averti ! Partez tranquille !

- Existe déjà
- Reste à inventer

### Exercice 2 : Le capteur de qualité de l'air intérieur

Cet appareil vous dira s'il y a trop d'humidité, trop de chaleur, trop de CO2 dans l'air ou même trop de bruit ! L'air n'aura plus de secret pour vous !

- Existe déjà
- Reste à inventer

### Exercice 3 : Le matelas connecté

Grâce à ses multiples capteurs, vous pourrez suivre et analyser votre sommeil et même votre rythme cardiaque !

- Existe déjà
- Reste à inventer

### Exercice 4 : Le miroir connecté

Oh mon miroir, dis moi qui est le/la plus beau/belle... ou comment le devenir ! Grâce au suivi d'hydratation et mélanine de votre peau, nous vous aiderons à garder une peau saine !

- Existe déjà
- Reste à inventer

### Exercice 5 : La fourchette connectée

Vous mangez trop vite ? Cette fourchette incontournable vous le dira !

- Existe déjà
- Reste à inventer

### Exercice 6 : Le bracelet pour enfant connecté

Où qu'il soit, vous le saurez !

- Existe déjà
- Reste à inventer

### Exercice 7 : Le glaçon connecté

Vos clients ont leur verre vide ? Avec ce glaçon, vous saurez qu'il est vide sans vous déplacer dans la salle !

- Existe déjà
- Reste à inventer

### Exercice 8 : Le maillot de bain connecté

Ce maillot de bain vous enverra une alerte sur votre téléphone pour vous dire quand remettre de la crème solaire !

- Existe déjà
- Reste à inventer

## 2. Utiles ? À vous de juger !

Allez, étape suivante...

Tous les objets que l'on vous a présentés précédemment existent !

Mais que pensez-vous de ces autres objets connectés avec une super appli pour smartphone ?

Indispensables ? Pourquoi pas ? Ou carrément à éviter...

Quel est votre avis ?

### Exercice 1

#### La jardinière connectée intérieure

---

Elle fait pousser vos plantes toutes seules ! Avec son pot relié à votre smartphone, on vous concocte un programme d'entretien adapté à la plante, une surveillance à distance et en plus le pot se déplace seul grâce à des roues pour chercher de la lumière.

- Indispensable !
- Pourquoi pas...
- À éviter !

### La litière à chat connectée

---

Surveillez la santé de votre animal grâce à l'analyse urinaire et du poids qui vous permet de prévenir les maladies !

- Indispensable !
- Pourquoi pas...
- À éviter !

### Le bandeau de méditation connecté

---

Grâce à l'analyse de votre activité cérébrale, il va vous aider à vous apaiser grâce à des programmes adaptés.

- Indispensable !
- Pourquoi pas...
- À éviter !

### Le sommelier connecté

---

Tel un thermomètre, vous le trempez dans votre verre et il mesure les paramètres de votre vin (tannin, puissance, vivacité), vous pouvez ensuite partager et comparer vos résultats à d'autres vins.

- Indispensable !
- Pourquoi pas...
- À éviter !

### Le portier vidéo intelligent

---

Il vous permet de parler avec la personne à la porte via un moniteur mais surtout de capturer l'image via vidéo de chaque personne qui viendra vous voir et ce la nuit, comme le jour. Modes anti-pluie, anti-poussières et infra rouge inclus !

- Indispensable !
- Pourquoi pas...
- À éviter !

### L'enceinte connectée

---

Ce haut-parleur vous permet de déployer votre musique facilement depuis votre téléphone. Compatible avec votre voix elle vous permet d'échanger avec un assistant virtuel.

- Indispensable !
- Pourquoi pas...
- À éviter !

### **La sirène intelligente pour se protéger des cambriolages**

---

Elle détecte les intrus dans votre maison et les fera fuir !

- Indispensable !
- Pourquoi pas...
- À éviter !

### **L'éclairage vélo à commande**

---

Feu de freinage, de position, de détresse, clignotant avec commande de guidon et relié à votre géolocalisation, il vous protège même en alertant vos proches en cas d'accident !

- Indispensable !
- Pourquoi pas...
- À éviter !

### **Les semelles connectées pour le sport**

---

Captant toutes les données de votre course, l'appli vous proposera un programme sportif adapté.

- Indispensable !
- Pourquoi pas...
- À éviter !

### **La pastille connectée qui surveille votre posture dorsale**

---

Appliquez-la sur votre colonne et, dès que vous ne serez plus droit, elle vibrera ou vous alertera via l'appli !

- Indispensable !
- Pourquoi pas...
- À éviter !

### **La bague intelligente de suivi de santé**

---

Elle traque votre activité physique, peut mesurer votre pouls... et même, puisqu'on y est... lire vos mails, vos sms et lancer des appels téléphoniques...

- Indispensable !
- Pourquoi pas...
- À éviter !

### **Le diffuseur d'odeurs intelligent**

---

Avec son appli, vous calibrez le parfum, le déclenchement de l'appareil, etc.

- Indispensable !
- Pourquoi pas...
- À éviter !



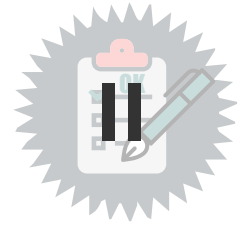
Les objets connectés sont emblématiques des questions sociétales que posent notre rapport au numérique. Pourquoi ? Pour qui ? Comment ? Dans quelles limites ? A quel prix ? A quels coûts sociaux et environnementaux ? Le déploiement du tout numérique et de ces objets impliquent un déploiement d'infrastructures adaptées et importantes à toutes échelles. Et les débats, polémiques et questionnements récents autour de la 5G sont un révélateur des choix (ou non choix) de société qui décident déjà de ce que seront nos sociétés demain.

Dans la suite de ce parcours nous vous proposons un travail de réflexion et d'analyse autour de ces questions civilisationnelles. Tout de suite pour rentrer dans le vif du sujet, vous pouvez regarder *la vidéo d'introduction du Mooc pour penser notre futur (cf. p.)*.

Crédits : *Crédits (cf. p.15)*

# Quiz

---



## Exercice 1

En généralisant le télétravail grâce au numérique, nous allons réduire les émissions de gaz à effet de serre.

- Vrai
- Pas sûr

## Exercice 2

La 5G enflamme les esprits ! Mais que signifie “5G” ?

- Un réseau capable de transférer 5 GigaBits (Gb) de données par seconde
- Une fréquence de 5 GigaHertz (GHs)
- La cinquième génération de réseau mobile

# Bibliographie

---



## Articles

- *Bihouix, 2021\**
- *Landivar et Monnin, 2020\**
- *Six, 2020\**
- *Profs en transition, 2020\**
- *Flipo, 2020\**
- *Hupé et Atelier d'Ecologie Politique, 2020\**
- *Cerisier, 2020\**
- *Amiech, 2020\**
- *Bonnet et al., 2020\**
- *Guastavi et Clément, 2020\**
- *Grumbach, 2020\**
- *Nova et Roussilhe, 2020\**
- *Megali, 2019\**
- *Marquet et al., 2019\**
- *Lehmans, 2019\**

## Ouvrages

- *Courbelay, 2021\**
- *Flipo, 2020\**
- *Pujole, 2020\**
- *Vidalenc, 2019\**
- *Loto Hoffler, 2017\**

## Sites web

- Conscience numérique durable. Ligue de l'enseignement de la Loire, 2021. Malette pédagogique, ressources téléchargeables sur le site du projet<sup>1</sup> [consulté le 30/08/2021]
- Planet Tech'Care. Syntec Numérique et ses partenaires, 10/2020. Disponible sur le site<sup>2</sup> [consulté le 03/05/2021]

---

<sup>1</sup> <https://fra.conscience-numerique-durable.org/ressources>

<sup>2</sup> <https://www.planet-techcare.green/>

## Rapports

- *Groupe de travail de l'Académie des sciences sur les réseaux du futur, 2021\**
- *The Shift Project, 2021\**
- *The Shift Project, 2021\**
- *Loi présentée au Sénat par P. Chaize et al., 2021\**
- *Haut Conseil pour le climat, 2020\**
- *The Shift Project, 2020\**
- *Cigref et The Shift Project, 2020\**
- *Conseil national du numérique, 2020\**
- *Mission d'information du Sénat, 2020\**
- *Campana et al., 2019\**
- *Barzman et al., 2019\**
- *Franco et al., 2019\**
- *Bela Loto, 2017\**

## Ressources pédagogiques

- Chaire ville et numérique. SciencesPo - École urbaine. Disponible sur le site de SciencesPo<sup>1</sup> [consulté le 03/05/2021]
- Conscience Numérique Durable. La Ligue de l'Enseignement de la Loire (France), la coopérative sociale Mille e un Notte (Italie), et la Ligue de l'Enseignement de Belgique, 2021. Le contenu de la malle pédagogique est accessible sur le site<sup>2</sup>.
- Jouer à débattre " En mo(n)de dégradé ". ETALAB, 2021. Disponible sur le site<sup>3</sup>.

## Guides

- *Loto, 2020\**
- Infographie numérique responsable (collégiens, lycéens, étudiants) et si on changeait notre vie en ligne ? [en ligne]. Conception d'e-graine et ADEME [sans date]. Disponible sur le site<sup>4</sup> [consulté le 19/04/2021]

## Podcasts

- Technologie, le podcast qui tente de lier tech et écologie alors que tout les oppose. Plus d'une cinquantaine d'épisodes sur le sujet du Mooc disponibles sur la plateforme Imago<sup>5</sup>. [consulté le 19/07/2021]
- 5G, technologie à haut débat en 3 épisodes. France Culture, le direct, 09-10/2020, 3x50:00. Disponible sur le site de France Culture<sup>6</sup> [consulté le 27/04/2021]
- Le progrès contre l'environnement ? Entendez-vous l'éco, France Culture, 29/09/2020, 59:00. Disponible sur le site de France Culture<sup>7</sup> [consulté le 03/05/2021]

---

<sup>1</sup> <https://www.sciencespo.fr/ecole-urbaine/fr/chaire-villes-numerique.html>

<sup>2</sup> <https://fra.conscience-numerique-durable.org/>

<sup>3</sup> <http://nosalgorithmes.fr/en-monde-degrade/>

<sup>4</sup> <https://www.mtaterre.fr/sites/default/files/infographie-numerique-responsable-mtt.pdf>

<sup>5</sup> <https://technologie.net/episodes.html>

<sup>6</sup> <https://www.franceculture.fr/emissions/series/leconomie-vitesse-5g-0>

<sup>7</sup> <https://www.franceculture.fr/emissions/entendez-vous-leco/entendez-vous-leco-emission-du-mardi-29-septembre-2020>

- 5G : êtes-vous Amish ou technolâtres ? [en ligne]. France Culture, le direct, 19/09/2020, 50:00. Disponible sur le site de France Culture<sup>1</sup> [consulté le 27/04/2021]
- Gauthier Roussilhe : "Aujourd'hui, aucune étude ne démontre la dangerosité de la 5G, ni sa non-dangerosité". France Inter, 6h20, 12/06/2020, 06:00. disponible sur le site de France Inter<sup>2</sup> [consulté le 19/04/2021]
- L'écologie numérique avec Éric Vidalenc. France Inter, la terre au carré, 23/10/2019, 54:00. Disponible sur le site de France Inter<sup>3</sup> [consulté le 19/04/2021]

### Vidéos

- S'engager ensemble pour réduire l'empreinte de nos activités de recherche. Journée Labos 1point5, 06/11/2020. Disponible sur le site labos1point5<sup>4</sup> [consulté le 03/05/2021]
- Une recherche (un peu plus) écoresponsable ? [en ligne]. Grand Labo 03/11/2020. Disponible sur youtube<sup>5</sup> [consulté le 03/05/2021]
- Faut-il déployer la 5G en France ? France Inter Le Débat Eco [en ligne] avec Dominique Seux et Thomas Piketty, 25/09/2020, 12:44. Disponible sur youtube<sup>6</sup> [consulté le 09/04/2021]
- Santé, environnement : faut-il avoir peur de la 5G ? [en ligne]. Arte, Info et société-décryptage, 2020, 24:19. Disponible sur Arte [PAGE N'EXISTE PLUS]

### Ressources "Numérique et environnement"

Richard Hanna (@supertanuki<sup>7</sup>), chargé de mission Green Tech à la direction interministérielle du numérique (DINUM), a listé de nombreuses ressources et initiatives sur un dépôt Github<sup>8</sup>.

<https://github.com/supertanuki/numeriqueEcoResponsable>

---

<sup>1</sup> <https://www.franceculture.fr/emissions/le-temps-du-debat/5g-etes-vous-amish-ou-technolâtres>

<sup>2</sup> <https://www.franceinter.fr/emissions/l-invite-de-6h20/l-invite-de-6h20-12-juin-2020>

<sup>3</sup> <https://www.franceinter.fr/emissions/la-terre-au-carre/la-terre-au-carre-23-octobre-2019>

<sup>4</sup> <https://labos1point5.org/info-news/journee-l1p5-2020>

<sup>5</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=U1Z83vUWKR8>

<sup>6</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=wUYNvn9q03E>

<sup>7</sup> <https://github.com/supertanuki>

<sup>8</sup> <https://github.com/supertanuki/numeriqueEcoResponsable>

# Conclusion

---



L'impact socio-environnemental du numérique, on l'a vu, est une question dont l'importance ne cesse de s'affirmer. Encore peu discutée en dehors des arènes spécialisées il y a à peine cinq ou six ans, elle est devenue un véritable enjeu de débat public. Cela ouvre des espaces pour les débats démocratiques sur les choix techniques.

Le défi est de taille car, si les spécialistes sont au fait des limites des connaissances dans ce domaine, ce n'est pas toujours le cas des acteurs qui s'emparent désormais du sujet : consultants, journalistes, politiques, etc. Si les tendances lourdes telles que l'effet rebond sont bien documentées, il est difficile de s'accorder sur des chiffres précis concernant les impacts car les études scientifiques de grande ampleur, de même que les données sur lesquelles elles pourraient s'appuyer, font défaut. La science a donc du mal à servir de recours ultime pour trancher les controverses actuelles. Il faut pour cela développer la recherche et accepter la part d'incertitude qui lui est attachée.

# Contenus annexes

---



## 1. Crédits

### Auteurs

- Franck Beysson, Ligue de l'Enseignement de la Loire
- Martine Olivi, Inria, équipe Factas

### Équipe pédagogique

- Tatiana Khomenko, Isabelle Collignon, Laurence Farhi, Inria Learning Lab
- Sophie de Quatrebarbes, S24B pour Class'Code

### Graphismes

- Illustrations : Mikaël Cixous, 4 minutes 34
- Photographies de Guillaume Clémencin : Nicolas Ledu

### Une coproduction Class'Code / Inria



Avec le soutien du ministre de l'éducation nationale de la jeunesse et des sports.



**MINISTÈRE  
DE L'ÉDUCATION  
NATIONALE,  
DE LA JEUNESSE  
ET DES SPORTS**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

Cette ressource a été produite dans le cadre du Mooc Impacts environnementaux du numérique<sup>1</sup> sous licence CC BY 4.0<sup>2</sup> FR 2021 [www.fun-mooc.fr](http://www.fun-mooc.fr)<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> <https://www.fun-mooc.fr/fr/cours/impacts-environnementaux-du-numerique/>

<sup>2</sup> <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

<sup>3</sup> <https://www.fun-mooc.fr/fr/>



# Bibliographie

---



Vincent Courbelay. *Vers un numérique responsable : repensons notre indépendance aux technologies digitales*. Actes Sud, 2021

Fabrice Flipo. *L'impératif de la sobriété numérique. L'enjeu des modes de vie*. Editions Matériologiques, 2020.

Bela Loto. *Le guide d'un numérique plus responsable*. ADEME, 2020.

Guy Pujole. *Faut-il avoir peur de la 5G ?*. Larousse, 2020.

Eric Vidalenc. *Pour une écologie numérique*, Les Petits matins, 2019.

# Webographie

---



Matthieu Amiech. *Peut-on s'opposer à l'informatisation du monde ?*. Terrestres [en ligne], 01/06/2020. Disponible sur Terrestres [consulté le 09/04/2021]

Barzman M. (Coord.), Gerphagnon M. (Coord.), Mora O. (Coord.), Aubin-Houzelstein G., Bénard A., Martin C., Baron G.L, Bouchet F., Dibie-Barthélémy J., Gibrat J.F., Hodson S., Lhoste E., Moulrier-Boutang Y., Perrot S., Phung F., Pichot C., Siné M., Venin T. *Transition numérique et pratiques de recherche et d'enseignement supérieur en agronomie, environnement, alimentation et sciences vétérinaires à l'horizon 2040* [en ligne]. INRAE, 10/2019. Disponible sur le site de l'Inrae [consulté le 03/05/2021]

Bela Loto. *Du green IT au green by IT : exemples d'applications dans les grandes entreprises* [en ligne]. Rapport de stage de master 2 au CIGREF, janvier 2017. Disponible sur le site du CIGREF [consulté le 03/05/2021]

Philippe Bihouix. *Le mythe de la smart city écologique* [en ligne]. Les Annales des Mines, n° 16 - Décembre 2021. Disponible en ligne [consulté le 06/12/2021]

"*Il faut renoncer aux futurs déjà obsolètes*", entretien avec Emmanuel Bonnet, Diego Landivar et Alexandre Monnin, chercheurs, enseignants et membres de l'Origens Media Lab. Usbek&Rica [en ligne], 01/05/2020. Disponible sur Usbek&Rica [consulté le 09/04/2021]

Mireille Campana, Jean Cueugnet, Michel Schmitt, Cédric Siben. *Réduire la consommation énergétique du numérique* [en ligne]. Conseil général de l'économie, de l'industrie, de l'énergie et des technologies - Ministère de l'économie et des finances, 12/2019. Disponible sur le site economie.gouv.fr [consulté le 21/04/2021]

Jean-François Cerisier. *Faut-il renoncer au numérique pour l'éducation ?* [en ligne]. The Conversation, 18/06/2020. Disponible sur le site The Conversation [consulté le 21/04/21]

Cigref, The Shift Project. *Sobriété numérique : une démarche d'entreprise responsable*. Cigref [en ligne], 23/10/2020. Disponible sur le site du Cigref [consulté le 9/04/2021]

Conseil national du numérique. *Feuille de route sur l'environnement et le numérique* [en ligne]. 08/07/2020. Disponible sur le site de la CNUM [consulté le 27/04/2021]

Fabrice Flipo. *Le numérique, cet impensé du pacte vert européen* [en ligne]. The Conversation, 30/07/2020. Disponible sur le site The Conversation [consulté le 21/04/2021]

Renaud Francou, Emma Gauthier, Aurialie Jublin, Daniel Kaplan, Jacques-François Marchandise. *L'Agenda pour un futur numérique et écologique* [en ligne]. Fing, mars 2019. Disponible sur le site de la Fing [consulté le 19/04/2021]

Groupe de travail de l'Académie des sciences sur les réseaux du futur. *Rapport sur la 5G et les réseaux de communication mobiles* [en ligne]. Académie des sciences, 12/07/2021. Disponible sur le site de l'Académie et des Sciences [consulté le 15/07/2021]

Stéphane Grumbach. *Gouvernance numérique et changement climatique* [en ligne payant]. Hérodote, 2020, vol. 2-3, n° 177-178.

Raphaël Guastavi, Florence Clément. *Télétravail en confinement : sept conseils pour alléger les réseaux* [en ligne]. The Conversation, 19/04/2020. Disponible sur le site The Conversation [consulté le 21/04/2021]

Haut Conseil pour le climat. *Maîtriser l'impact carbone de la 5G* [en ligne]. 12/2020. Disponible sur le site du Haut Conseil pour le climat [consulté le 03/05/2021]

- Jean-Michel Hupé, Atelier d'Ecologie Politique. *Controverses sur les dangers sanitaires de la 5G : Pour une mise en débat démocratique des choix de société technologiques*. Atelier d'Ecologie Politique [en ligne], juillet 2020. Disponible sur Hypothèses [consulté le 09/04/2021]
- Diego Landivar, Alexandre Monnin. *Closing Worlds ou comment penser le renoncement* [en ligne]. Imagine, n° 141, 3/11/2020. Disponible sur Imagine [consulté le 12/04/2021]
- Anne Lehmans. *La transition écologique est-elle compatible avec la transition numérique ?* [en ligne] 2019. Disponible sur le site Les jeunes et le numérique [consulté le 03/05/2021]
- Réduire l'empreinte environnementale du numérique en France* - le Sénat a adopté la proposition de loi visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France, présentée par Patrick CHAIZE, Guillaume CHEVROLLIER, Jean-Michel HOULLEGATTE, Hervé MAUREY et plusieurs de leurs collègues. 12/01/2021. Disponible sur le site du Sénat [consulté le 03/05/2021]
- Bela Loto Hoffler. *Les éco-gestes informatiques au quotidien : un guide pratique pour agir* [en ligne], 2017. Disponible sur le site de l'ADEME [consulté le 27/04/2021]
- Kevin Marquet, Françoise Berthoud, Jacques Combaz. *Introduction aux impacts environnementaux du numérique*. 1024- Bulletin de la société informatique de France [en ligne], numéro 13, avril 2019. Disponible sur 1024 [consulté le 09/04/2021]
- Théophile Megali. *Pollution numérique : manifeste pour une sobriété publicitaire* [en ligne]. The conversation 01/09/2019. Disponible sur le site The Conversation [consulté le 21/04/2021]
- Mission d'information sur l'empreinte environnementale du numérique* [en ligne]. Sénat, 2020. Disponible sur le site du Sénat [consulté le 19/04/21]
- Nicolas Nova, Gauthier Roussilhe. *Du low-tech numérique aux numériques situés* [en ligne]. Sciences du Design, 2020, vol. 1, n° 11, p. 91-101. Disponible sur Hal [consulté le 26/07/2021]
- Profs en transition. *Les 5R de la sobriété numérique*. Bureau vert [en ligne], 10/09/2020. Disponible sur Prof s en transition [consulté le 09/04/2021]
- Nicolas Six. *Tour du monde des réseaux mobiles 5G : les particuliers ne sont pas conquis* [en ligne]. Le Monde, 17/09/2020. Disponible sur le site du Monde [consulté le 27/04/2021]
- The Shift Project. *Déployer la sobriété numérique*. The Shift Project [en ligne], octobre 2020. Disponible sur The Shift Project [consulté le 9/04/2021]
- The Shift Project. *Former l'ingénieur du XXIème siècle*. 2021. Disponible sur le site de Shift Project [consulté le 03/05/2021]
- The Shift Project. *Sythèse – Impact environnemental du numérique : Tendances à 5 ans et gouvernance de la 5G*. 03/2021. Disponible sur le site de Shift Project [consulté le 27/07/2021]