

# Numérique

Fiches thématiques sur les impacts  
environnementaux à destination  
des porteurs de projet France 2030

## **Sommaire**

Impacts environnementaux du secteur numérique.....	2
Software.....	4
Terminaux et équipements.....	6
Semi-conducteurs.....	8
Batteries.....	9
Centre de données.....	10
Réseaux.....	11

*Ce document est une annexe du “Document d’aide à la complétion de la grille d’impacts environnementaux à destination des porteurs de projet France 2030”.*

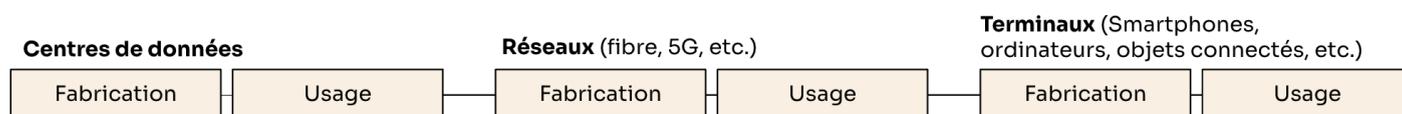
# Impacts environnementaux du secteur numérique

## Chiffres-clés

Le numérique pèse pour **2,5% des émissions de GES en France** et 3,5% dans le monde<sup>1</sup>. Sans action corrective, cette empreinte carbone **pourrait augmenter de +45% d'ici à 2030** et tripler d'ici à 2050.

## Où se situent les impacts environnementaux ?

Le périmètre d'évaluation environnementale du numérique se concentre sur deux étapes du cycle de vie : **la fabrication des équipements informatiques** (terminaux, réseaux, centres de données) et leur **usage**.



À l'échelle globale, **l'épuisement des ressources naturelles (minéraux et métaux) constitue la principale source d'impact** du numérique.

La **consommation d'électricité, en fonction de sa localisation**, a un impact majeur sur le climat et la pollution.

La **fin de vie des équipements**, associée aux objectifs d'économie circulaire, est de plus en plus étudiée.

## Littérature existante

Selon l'ARCEP<sup>2</sup>, depuis 2010, le nombre de publications annuelles d'études d'impact environnemental sur le numérique n'a pas augmenté. La complexité du périmètre numérique apparaît comme le principal frein au développement d'un numérique plus responsable.

La majorité des études d'impact s'intéresse uniquement à l'impact des phases d'usage sur le changement climatique. L'étape de fin de vie, ainsi que les autres facteurs environnementaux (particules fines, écotoxicité, etc.) sont peu documentés.

Nous vous recommandons plusieurs ressources :

- Évaluation de l'impact environnemental du numérique en France, ARCEP-ADEME, 2022 ([lien](#))
- Le numérique en Europe : une approche des impacts environnementaux par l'analyse du cycle de vie, GreenIT, 2021 ([lien](#))
- Centre de ressources GDS EcoInfo, CNRS ([lien](#))
- Centre de ressources du chercheur Gauthier Roussillhe ([lien](#))

<sup>1</sup> Source : [Etude Ademe-Arcep](#), 2023

<sup>2</sup> Source : [Etude Ademe-Arcep](#), 2022

## Consulter les fiches thématiques pour votre projet numérique

Afin de vous aider à appréhender les impacts par votre projet numérique, voici 6 fiches thématiques à consulter :

1. Terminaux et équipements
2. Semiconducteurs
3. Batteries
4. Infrastructures de réseaux
5. Centres de données
6. Software

Ces fiches thématiques comportent :

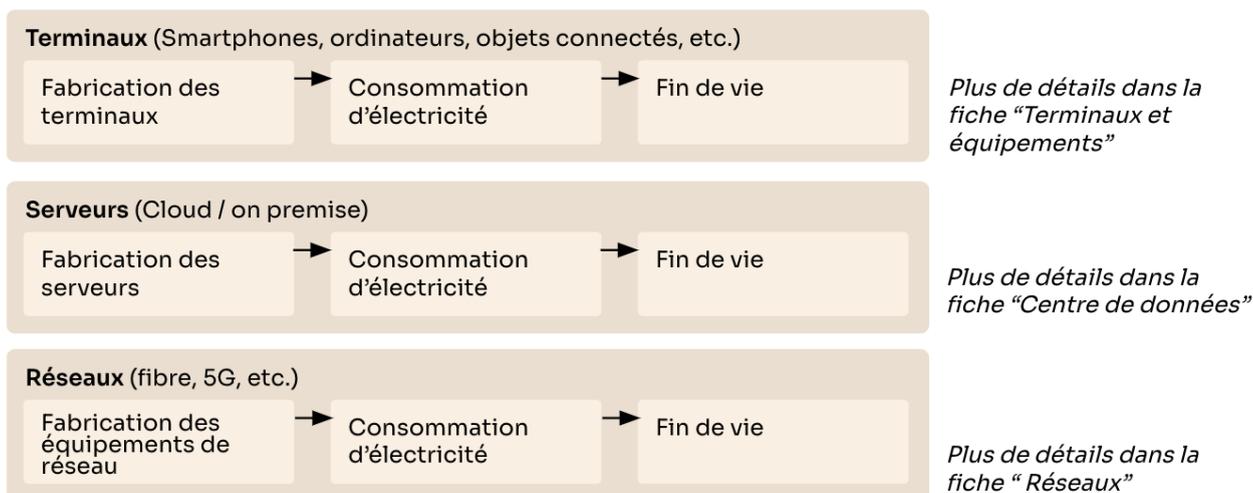
- Une description des principales étapes du **cycle de vie**
- Des **recommandations** pour améliorer l'impact environnemental du projet
- Des **ressources clés** (rapport, guide de bonnes pratiques, étude d'impact, ordres de grandeur etc.) à consulter

En fonction de la nature de votre projet, il est possible qu'il concerne **plusieurs fiches** thématiques.

Par exemple, un boîtier connecté concerne des enjeux de fabrication de terminaux (fiche "Terminaux et équipements") et des enjeux sur la partie logicielle (fiche "Software").

# Software

Cycle de vie (vue simplifiée)



## Recommandations

1. De manière globale :
  - a. Suivre les bonnes pratiques du [Référentiel général d'écoconception de services numériques](#) (RGESN) et réaliser une autoévaluation via le [NumEcoDiag](#)
  - b. Mettre en place une démarche d'écoconception et/ou de numérique responsable (NR). Identifier un référent interne sur ces sujets
  - c. Réaliser une analyse de cycle de vie (ACV) du service numérique
  
2. De manière spécifique, selon les cas :
  - a. Limiter le nombre et la taille des éléments
  - b. Privilégier le traitement au plus près des données (serveur) pour limiter la consommation de réseau
  - c. Privilégier la virtualisation (moins de serveurs physiques) en minimisant l'empreinte mémoire et disque (taille de VM, des containers)
  - d. Localiser l'hébergement dans un pays où l'électricité est bas-carbone
  - e. Privilégier un hébergement mutualisé et labélisé COC (Code of Conduct)
  - f. Mettre en place une politique d'archivage, d'expiration et de suppression des données
  - g. Sensibiliser les utilisateurs sur l'impact de leur usage du service et préconiser des bonnes pratiques d'utilisation

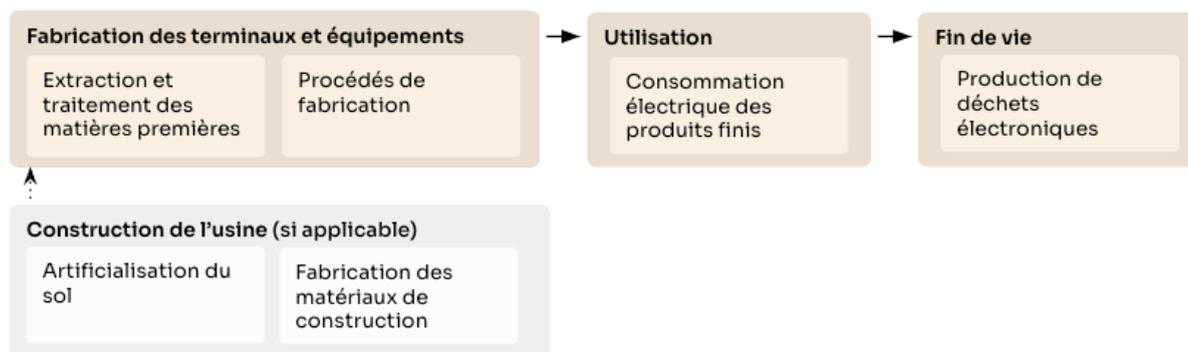
 Éléments complémentaires sur le site Taxonomy Compass pour l'activité "[Data-driven solutions for GHG emissions reductions](#)". Pour une contribution significative, l'activité doit notamment réaliser une ACV associée à une revue critique par un tiers.

**Ressources clés**

- Livre blanc de l'action - GreenConcept Innovation, qui présente une synthèse d'analyses de cycle de vie simplifiées de 28 services numériques ([lien](#))
- Livre blanc IA générative - Data For Good ([lien](#))
- Centre de ressources GDS EcoInfo, CNRS ([lien](#))
- Centre de ressources du chercheur Gauthier Roussillhe ([lien](#))

# Terminaux et équipements

Cycle de vie (vue simplifiée)



Une autre étape peut aussi être considérée :

- Les activités de transport de marchandises, notamment en cas de *Supply Chain* internationale

## Recommandations

1. Des pratiques permettant la **sobriété dans l'utilisation des ressources** sont encouragées
2. L'impact d'un bien matériel est **à amortir sur sa durée de vie**. Il est donc essentiel de mettre en place des pratiques favorisant sa durabilité (ex : réparabilité, garantie, seconde main, résistance aux chocs, etc.)
3. L'**extraction des matériaux et des matières premières** utilisés dans la fabrication du produit est un enjeu prioritaire. Le choix des fournisseurs est structurant dans la maîtrise des impacts environnementaux. L'utilisation de matières premières recyclées et/ou moins carbonées est encouragée
4. Des **chaînes de production localisées** plutôt que mondialisées permettent de réduire les distances parcourues par les marchandises. Le recours au fret ferroviaire ou maritime, ainsi que la limitation du fret aérien, permet de réduire l'empreinte carbone associée
5. Enfin, la **localisation du lieu de fabrication** des produits est un paramètre structurant sur l'empreinte carbone des procédés de fabrication car elle dépend de l'intensité carbone du mix électrique local (voir outil [Electricity Maps](#))

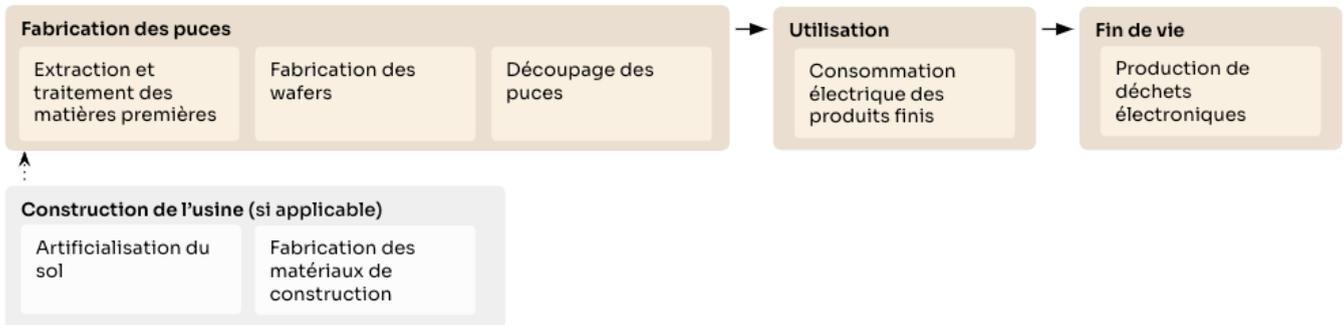
## Ressources clés

- Base de données "Base Empreinte" accessible en open source, qui contient plusieurs données sur l'impact environnemental d'équipements informatiques ([lien](#)). Exemples (valeurs indiquées sur l'ensemble du cycle de vie) :
  - Télévision, >49 pouces : 568 kgCO<sub>2e</sub>
  - Ordinateur portable : 169 kgCO<sub>2e</sub>
  - Écran, 23,8 pouces : 265 kgCO<sub>2e</sub>
  - Smartphone, Plus de 5,5 pouces : 38 kgCO<sub>2e</sub>
- Base de données "Boavizta" accessible en open source et spécialisée sur l'impact environnemental des équipements informatiques ([lien](#))

- Étude de l'ADEME (2018-19) sur l'impact environnemental d'équipements informatiques grand public ([lien](#))
- Étude de l'ARCEP (2022) qui présente un état des lieux des équipements informatiques existants et futurs ([lien](#))

# Semi-conducteurs

Cycle de vie (vue simplifiée)



## Recommandations

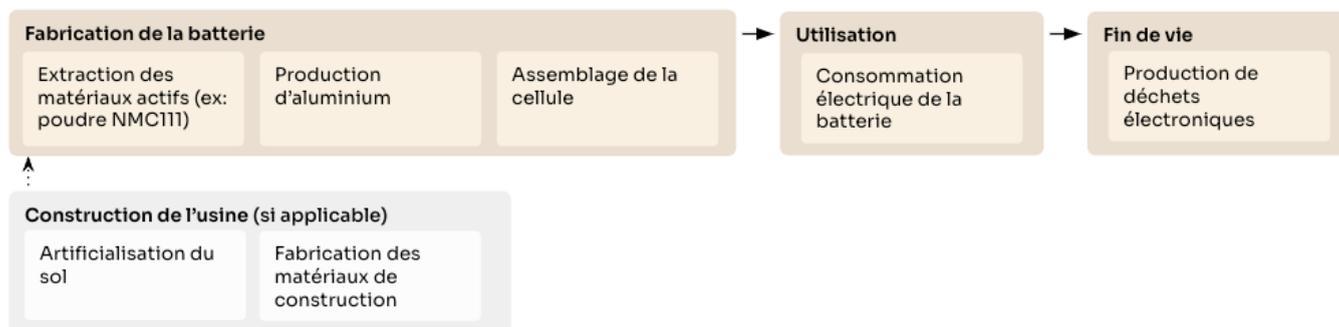
1. Localiser l'usine de fabrication dans un pays au mix électrique peu carboné et/ou utiliser des sources d'énergie renouvelable
2. Localiser l'usine de fabrication dans une région qui n'est pas soumise au stress hydrique
3. La construction du site n'a impliqué peu ou pas d'artificialisation du sol (ex : réemploi d'un site, d'une friche, etc.)
4. Mettre en place des processus de recyclage de l'eau

## Ressources clés

- ACV de semi-conducteurs, Boyd, 2012 ([lien](#))
- Analyse "Eau et puces électroniques : l'avenir climatique et industriel de Taïwan" par Gauthier Roussilhe, 2021 ([lien](#))

# Batteries

Cycle de vie (vue simplifiée)



## Recommandations

1. S'approvisionner en métaux extraits et raffinés selon les méthodes les moins impactantes d'un point de vue climat et biodiversité
2. Privilégier l'électricité plutôt que le gaz pour le séchage et localiser l'usine dans un pays au mix électrique peu carboné
3. Concevoir des batteries réparables, recyclables et à longue durée de vie ; intégrer des métaux recyclés dans les batteries et limiter les taux de rebuts de production
4. Prolonger le cycle de vie des batteries grâce à des applications de seconde vie
5. S'approvisionner en matériaux bas carbone ou recyclé, notamment pour l'aluminium
6. S'assurer que la construction du site n'a impliqué que peu ou pas d'artificialisation du sol (ex : réemploi d'un site, d'une friche, etc.)

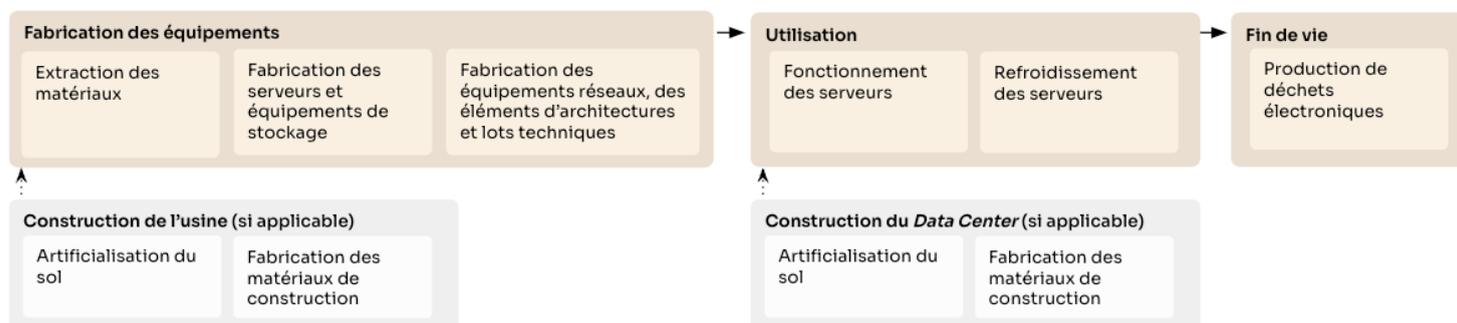
 Éléments complémentaires sur le site Taxonomy Compass pour l'activité "[Manufacture of batteries](#)". Pour une contribution significative, l'activité doit générer une réduction d'émissions significatives dans les transports ou l'énergie, ou consister à recycler des batteries en fin de vie.

## Ressources clés

- Règlement européen relatif aux batteries et aux déchets de batteries, 2023 ([lien](#))
- *Written feedback from Transport & Environment to the Commission on battery carbon footprint rules*, Transport & Environment, 2023 ([lien](#))
- *Increase the accuracy of carbon footprint for Li-ion battery*, Carbone 4, 2023 ([lien](#))
- *Life Cycle Analysis of Lithium-Ion Batteries for Automotive Applications*, 2019 ([lien](#))
- *Battery-powered electric vehicles: market development and lifecycle emissions*, 2018 ([lien](#))

# Centre de données

Cycle de vie (vue simplifiée)



## Recommandations

7. Localiser le centre de données dans un pays au mix électrique peu carboné et/ou utiliser des sources d'énergie renouvelable
8. Le projet prévoit un pourcentage significatif de récupération de chaleur fatale
9. Le projet prévoit de limiter les consommations cachées (ex : appareil en veille allumé en permanence)
10. Le projet mentionne une politique de gestion du matériel (écoconception, remise en état, revalorisation, etc.)
11. Le projet optimise l'impact du refroidissement des serveurs (*free cooling, immersion cooling, geocooling, etc.*)
12. Le centre de données est localisé dans une région qui n'est pas soumise au stress hydrique.
13. La construction du site n'a impliqué peu ou pas d'artificialisation du sol (ex : réemploi d'un site, d'une friche, etc.)

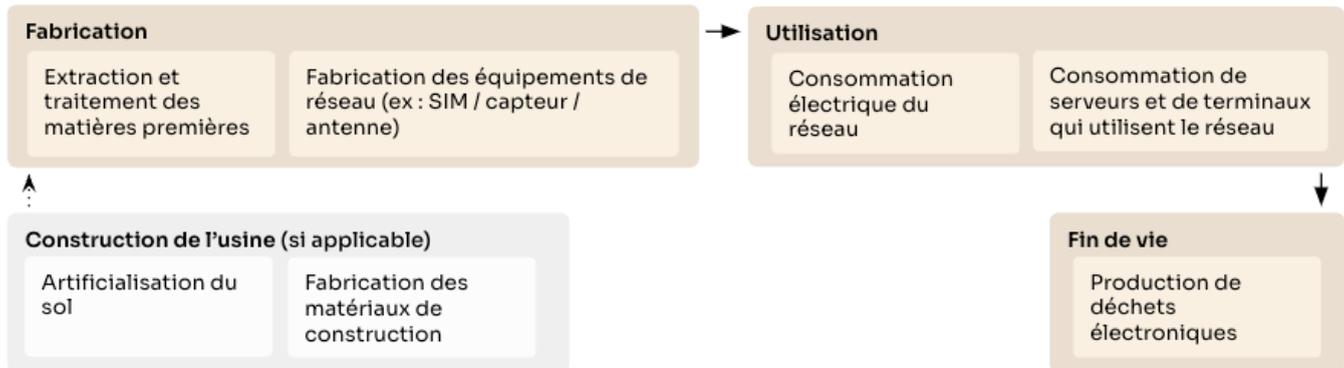
 Éléments complémentaires sur le site Taxonomy Compass pour l'activité "[Data processing, hosting and related activities](#)". Pour une contribution significative, l'activité doit suivre les pratiques mentionnées dans [Best Practice Guidelines for the EU Code of Conduct on Data Centre Energy Efficiency](#).

## Ressources clés

- *Best Practice Guidelines for the EU Code of Conduct on Data Centre Energy Efficiency*, JRC, 2023 ([lien](#))
- Guide des bonnes pratiques du Code de Conduite européen sur les Datacentres - EcolInfo, 2020 ([lien](#))
- Livre blanc Datacenter, maîtriser et optimiser son impact environnemental, APL DataCenter, 2023 ([lien](#))
- Numérique et environnement : Comment évaluer l'empreinte de la fabrication d'un serveur, au-delà des émissions de gaz à effet de serre ?, Boavizta, 2021 ([lien](#))
- Base de données "Boavizta" pour calculer l'empreinte carbone de différents types et configurations de serveur ([lien](#))

# Réseaux

Cycle de vie (vue simplifiée)



## Recommandations

1. Utiliser la technologie la plus adaptée aux besoins et la moins énergivore.
2. Privilégier l'utilisation / la mutualisation d'un réseau existant ou d'équipements de réseau, si adapté
3. Privilégier l'utilisation de terminaux existants plutôt que de nécessiter la fabrication de nouveaux terminaux
4. Travailler avec des sous-traitants localisés sur des zones où l'électricité est bas-carbone

## Ressources clés

- Étude de l'ARCEP (2022) qui présente un état des lieux des équipements informatiques existants et futurs ([lien](#))
- Impact environnemental du numérique : tendances à 5 ans et gouvernance de la 5G, The Shift Project, 2021 ([lien](#))
- Étude relative à l'évaluation des politiques publiques menées pour réduire l'empreinte carbone du numérique, Sénat, 2020 ([lien](#))
- Le monde de l'Internet des objets : des dynamiques à maîtriser, France Stratégie, 2022 ([lien](#))