

# Avenir du numérique : scénarios manquants et bifurcations *(et un mot sur les IAs génératives)*

Florence Maraninchi

`www-verimag.imag.fr/~maraninx`

Verimag / Grenoble INP - UGA / Ensimag  
Campus d'Après Grenoble

12 juin 2025, UPEC

*Contenu garanti 0% de matière IAsse*

# D'où je parle

- Labo **Verimag**, de l'informatique embarquée critique aux impacts socio-environnementaux du numérique
- Enseignement à l'**Ensimag**, directrice adjointe RSE, resp. équipe pédagogique RSE
- En charge du projet Compétences et Métiers d'Avenir (CMA) **VerIT**



[www-verimag.imag.fr](http://www-verimag.imag.fr)



[ensimag.grenoble-inp.fr](http://ensimag.grenoble-inp.fr)



[ensimag.grenoble-inp.fr/fr/1-ecole/projet-verit](http://ensimag.grenoble-inp.fr/fr/1-ecole/projet-verit)

# Responsabilité sociale et environnementale du numérique

Nombreuses préoccupations :

- Surveillance généralisée, questions de vie privée  
*Les mesures de vidéosurveillance algorithmique introduites par la loi JO 2024 sont contraires au droit international*<sup>1</sup>
- Fragilité des infrastructures, cybersécurité, pannes
- Illectronisme, fracture numérique
- Gouvernamentalité algorithmique, inégalités, biais  
*Notation des allocataires : l'indécence des pratiques de la CAF désormais indéniable*<sup>2</sup>
- Cet exposé : **Limites planétaires et impact sur l'environnement**

---

<sup>1</sup><https://www.lemonde.fr/idees/article/2023/03/06/les-mesures-de-videosurveillance-algorithmique-introduites-par-la-loi-jo-2024-sont-con>

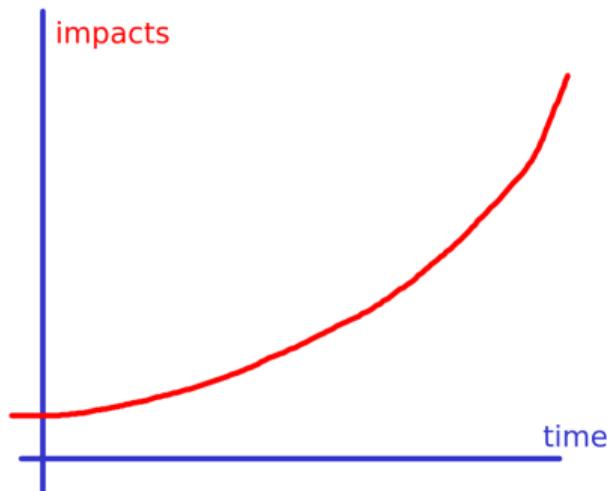
<sup>2</sup><https://www.laquadrature.net/2023/11/27/notation-des-allocataires-lindcence-des-pratiques-de-la-caf-desormais-indeniable/>

# Les impacts environnementaux globaux du numérique : quand et comment cela va-t-il s'arrêter ?

Seulement les gaz à effet de serre :

- Entre 1.8 et 3.9% des émissions totales selon [1]
- Croissance ? estimée à 6%/an par le Shift Project

+ Autres impacts  
(biodiversité, eau, mines...)



[1] Charlotte Freitag, Mike Berners-Lee, Kelly Widdicks, Bran Knowles, Gordon S Blair, and Adrian Friday. The real climate and transformative impact of ICT: A critique of estimates, trends, and regulations. Patterns, 2(9):100340, 2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666389921001884>.

# Etudes ADEME-ARCEP pour la France - janvier 2025<sup>3</sup>

- L'empreinte carbone générée pour un an de consommation de biens et services numériques en France en 2022 représente l'équivalent de **4,4 % de l'empreinte carbone nationale** soit 29,5 Mt CO<sub>2</sub>éq, ce qui représente un peu moins que les émissions totales du secteur des poids lourds.
- Outre l'empreinte carbone, l'épuisement des ressources abiotiques (minéraux & métaux) ressort de nouveau comme un critère pertinent pour décrire l'impact environnemental du numérique.
- **11 % de la consommation électrique française** est liée aux services numériques soit 51,5 TWh (65 TWh si on prend en compte la consommation électrique des data centers situés à l'étranger).
- 117 millions de tonnes de ressources sont utilisées par an pour produire et utiliser les équipements numériques soit **1,7 tonnes par français et par an**.

---

<sup>3</sup> <https://ecoresponsable.numerique.gouv.fr/docs/2024/etude-ademe-impacts-environnementaux-numerique.pdf>

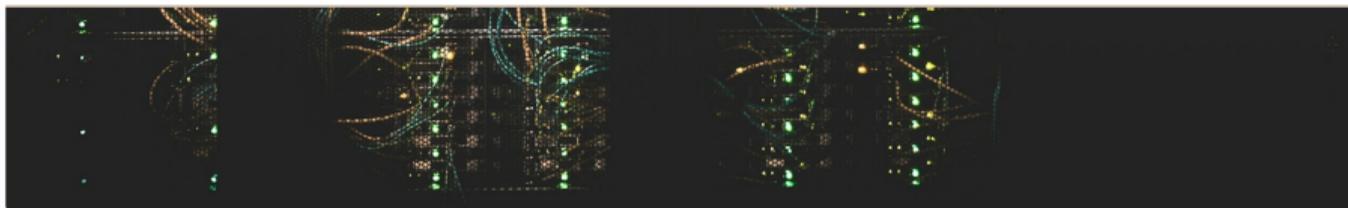
# Etudes ADEME-ARCEP - janvier 2025

- ...
- Les terminaux représentent 50 % de l'empreinte carbone du numérique, les data centers 46 % et les réseaux 4 %.
- Enfin, c'est la phase de **fabrication** qui concentre la majorité des impacts environnementaux. Elle représente 60 % de l'empreinte carbone et la phase d'utilisation 40 %.

A noter que comme l'étude précédente, les résultats sont conservateurs, l'évaluation présentant également des limites : **pas de prise en compte des réseaux télécom hors de France, pas d'actualisation détaillée des data centers en France, pas de prise en compte du développement de l'IA générative...**

# Un peu d'actualité : un datacenter à 1GW à Grenoble<sup>4</sup>

NEXT



À l'occasion du Sommet pour l'action sur l'IA, le fabricant américain de semi-conducteurs a annoncé la création à Grenoble de « l'une des installations de calcul d'IA les plus puissantes de France » en collaboration avec l'entreprise émiratie G42. Celle-ci a pourtant été accusée, fin 2019, d'avoir publié un outil d'espionnage via une application qui a ensuite été retirée des magasins d'application d'Apple et de Google.

Martin Clavey

Le 13 février à 09h40

5 min

Économie

Dans un communiqué publié ce lundi 10 février, pendant le Sommet pour l'action sur l'IA, le géant américain des semi-conducteurs AMD a annoncé un investissement « *stratégique* » destiné à l'ouverture, à Grenoble, d'un data center « *à la pointe de la technologie* » et dédié à l'IA.

**DataOne, le français de l'équipe**

AMD s'allie au troublant émirati G42 pour établir un datacenter à Grenoble



- DataOne, le français de l'équipe
- Le troisième partenaire : l'émirati G42
- ToTok, une application suspectée d'espionnage
- G42 redevient fréquentable

<sup>4</sup><https://next.ink/170198/amd-sallie-au-troublant-emirati-g42-pour-etablir-un-datacenter-a-grenoble/>

# Un peu d'actualité : les géants de la Tech et le nucléaire<sup>5</sup>



The screenshot shows the top portion of a Le Monde article. At the top left, there is a small thumbnail of the newspaper and a link to 'Consulter le journal'. The main navigation bar includes 'Actualités', 'Économie', 'Vidéos', 'Débats', 'Culture', and 'Le Goût du Monde'. The article is categorized under 'ÉCONOMIE - PERTES ET PROFITS'. The author's name, 'Isabelle Chaperon', is displayed next to a small profile picture. The article title is 'Nucléaire : « Les ogres des données sont partis à la chasse aux électrons »'. The introductory text discusses the need for abundant and reliable energy for tech data centers, mentioning solar and wind energy, and notes that Isabelle Chaperon is an economic journalist at Le Monde. At the bottom of the article preview, there are three buttons: 'Offrir l'article', 'Lire plus tard', and a share icon.

Consulter le journal

Actualités - Économie - Vidéos - Débats - Culture - Le Goût du Monde - Ser

ÉCONOMIE - PERTES ET PROFITS

CHRONIQUE

Isabelle Chaperon

## Nucléaire : « Les ogres des données sont partis à la chasse aux électrons »

Pour faire tourner leurs data centers, les géants de la tech ont besoin d'une énergie abondante et fiable. C'est pourquoi ils investissent massivement dans le solaire, l'éolien et... le nucléaire, constate Isabelle Chaperon, journaliste économique au « Monde ».

Publié hier à 11h10, modifié hier à 11h33 | Lecture 1 min.

Offrir l'article Lire plus tard

<sup>5</sup> https:

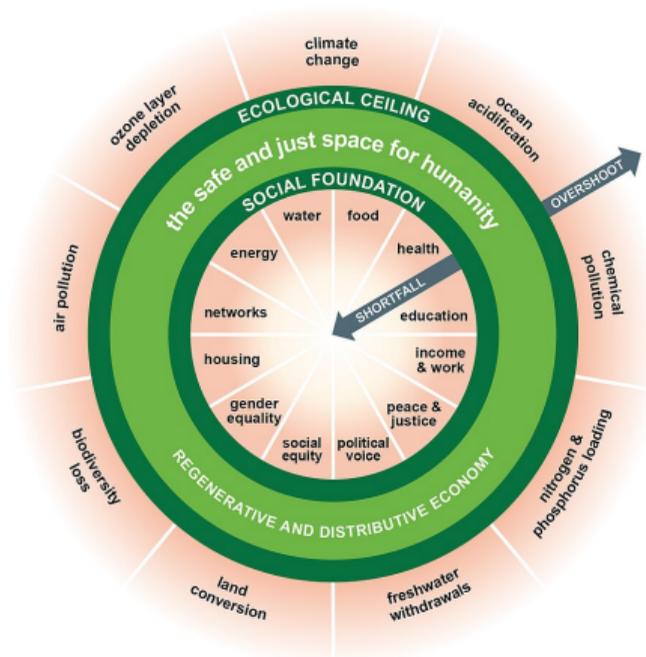
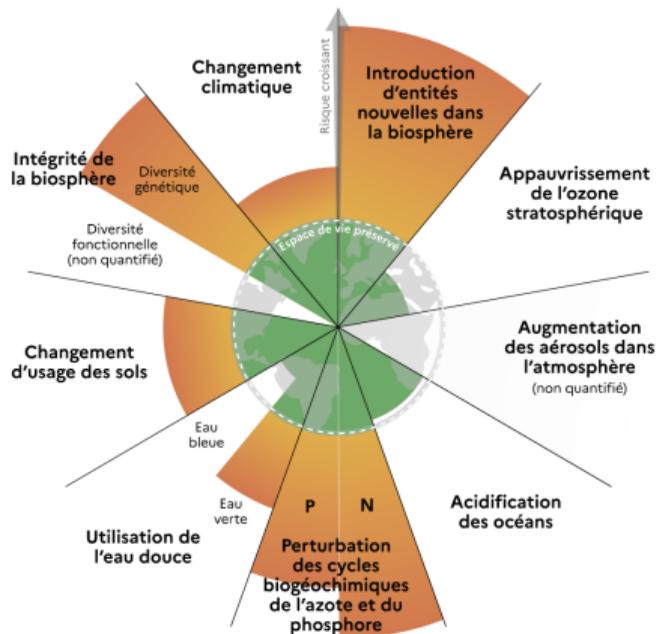
[https://www.lemonde.fr/economie/article/2025/06/04/nucleaire-les-ogres-des-donnees-sont-partis-a-la-chasse-aux-electrons\\_6610480\\_3234.html](https://www.lemonde.fr/economie/article/2025/06/04/nucleaire-les-ogres-des-donnees-sont-partis-a-la-chasse-aux-electrons_6610480_3234.html)

# Le concept de limites planétaires et le doughnut

<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/la-france-face-aux-neuf-limites-planetaires/>

By DoughnutEconomics - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=75695171>

Schéma 1 : les neuf limites planétaires du cadre de 2015 actualisé en 2022



# Limites globales et place du numérique dans le doughnut

Quelle place le numérique déjà existant occupe-t-il dans le doughnut ?

Green-IT, Green-by-IT, Lowtech, Slowtech, Less-IT?

Les principes de partage sont politiques  
les ressources utilisées par le numérique ne sont pas disponibles pour autre chose



*Voir aussi : quelle recherche en informatique pour un numérique inscrit dans les limites planétaires ? F. Maraninchi, INS2I CNRS, déc 2023<sup>6</sup>*

<sup>6</sup> <https://www.ins2i.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/quelle-recherche-en-informatique-pour-un-numerique-inscrit-dans-les-limites-planetaires>

# Numérique et environnement : le panorama actuel

- **Green ICT:**

- Mesures/estimations/modélisation (surtout conso électrique et équivalent CO<sub>2</sub>)
- Optimisation (SW, HW, communication)

- **ICT 4 Green:**

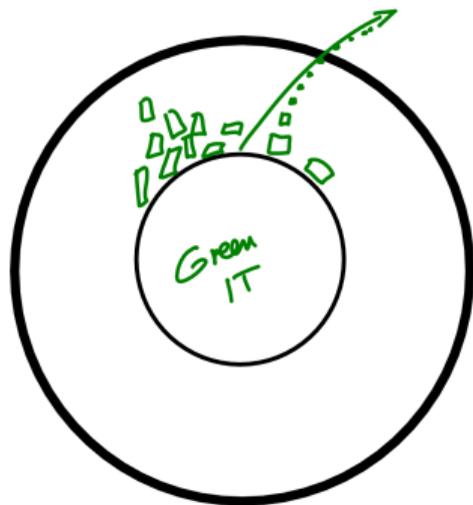
- Optimisations d'autres secteurs (e.g, supply chain, smart-\*)
- Nouveaux domaines (e.g, Uber)

- **Quid de la croissance exponentielle et de la nécessité de rester dans le doughnut ? Quid des effets rebond<sup>a</sup> ? A qui/quoi les ressources consacrées au numérique manquent-elles déjà ?**

---

<sup>a</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/Jevons\\_paradox](https://en.wikipedia.org/wiki/Jevons_paradox)

# Rester dans le doughnut exige de changer de perspective

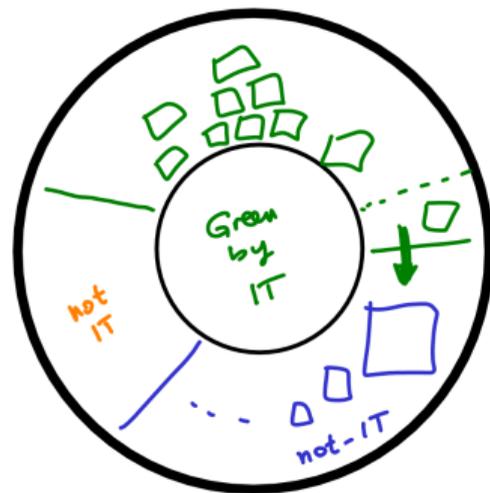


Green-ICT = fabriquer des objets “de plus en plus verts”. Mais ça ne suffit pas, ça peut provoquer des effets rebond, et ça accumule des déchets

# Rester dans le doughnut exige de changer de perspective

Green-by-ICT = donner la priorité au numérique et faire des promesses (jusqu'ici jamais tenues, Cf. Conférence de G. Roussilhe "écologie et numérique" chez Data For Good<sup>a</sup>) sur tout le reste.

<sup>a</sup><https://www.linkedin.com/events/7325196888897478657/comments/>



# La recherche en informatique doit explorer “plus large”<sup>7 8 9</sup>

## COMMUNICATIONS ACM

Home / Magazine Archive / September 2022 (Vol. 65, No. 9) / September 2022 (Vol. 65, No. 9) / Articles

### VIEWPOINT

## Let Us Not Put All Our Eggs in One Basket

By Florence Maranchin  
Communications of the ACM, September 2022, Vol. 65, No. 9, Pages 1827  
10.1145/3528288

COMMUNITY  
SHARE:



Our colleagues at the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) have been telling us for years that the options to survive. But your own faith in the publication of the sixth IPCC report, and the clear identification of the impacts of climate change. Researchers and leaders in all disciplines face the question: What can you do in your professional life? If you search the Internet for statements of “academic survivalism” you will find a long list of declarations by researchers worldwide, stating they will be carbon neutral by 2030 or 2035. I will not discuss how effective carbon neutrality objectives are, or even make sense at all (see “Dip”). I take this series of declarations as a sign that the academic world is hopefully starting to take scientific results seriously, at least concerning the impact of our work

Sign In for Full Access  
User Name:  
Password:  
Forgot Password?  
Create an ACM Web Account

More News & Articles  
Mobile Start Using Information Sharing Tools to Detect Financial Crime  
The Red Cross Journal  
Discovering Deceptive Barber Algorithms  
Can You Please Explain More Obscurity?  
Webinar Host

Un Monde de Numérique | Actualités | Initiatives | Événements | Outils | [TOUT EN UN CLIC](#)

À propos Recherche Innovation International Talents

## Quelle recherche en informatique pour un numérique inscrit dans les limites planétaires ?

14 décembre 2022

INFORMATIQUE

Les sciences informatiques sont-elles au paria du problème ou une partie de la solution à la crise environnementale ? Pour prolonger le Forum thématique de l'année 2023 sur les sciences informatiques écoresponsables, CNRS Sciences Informatiques vous propose ce billet de Florence Maranchin, professeure à Grenoble INP, membre de Verimag, qui ouvre sur une réflexion autour de la soutenabilité de la recherche en sciences informatiques.

Impacts environnementaux du numérique et soutenabilité  
L'impact du numérique sur l'environnement ne fait désormais plus aucun doute. Cela implique jusqu'à présent à la fois des décisions de par (surfer de votre ordinateur selon une note durable) auxquelles s'ajoutent les impacts sur l'eau, les ressources minérales, la biodiversité. L'évaluation prospective de l'ADEME et de l'ARCEP sur [l'impact environnemental du numérique en 2030 et 2050](#) ouvre clairement la question de la trajectoire actuelle du numérique.

Le droit de Kate Raworth illustre la notion de soutenabilité par deux cercles concentriques qui délimitent une zone habitable. Le cercle intérieur représente un plancher minimal qui garantit

## undone computer science

Nantes, France - 29 February 2024 - a celebration of digital justice & justice & equity

Home Programme Venue, access & accessibility Registration Call for presentations (July 2023)

### NEWS

- Attend remotely: the conference is broadcast at [http://undoneconf.acm.com/streams/3/undone/](#) starting on Monday February 26 at 10:00 (UTC-1). No registration is needed to attend online.
- The [daily programme](#) for accepted talks is now available.
- Announcing our invited speakers: Ben Green (U. Michigan) and Keeta Erensdottir (Center for Internet and Society, CMU).
- Due to a high number of quality submissions, the conference has been extended to a 3-day event.

### UNDONE COMPUTER SCIENCE CONFERENCE

We are pleased to welcome you to the Undone Computer Science conference, organized by researchers from Université de Nantes, Inria, and LORIA Université de Lorraine.

The goal of our conference is to provide an opportunity to pause and reflect on the epistemological and ethical aspects of computer science. We propose as a theme the concept of [value of science 11.21](#), the intriguing yet still rather thin area of research that ranges

### IMPORTANT DATES

Submission deadline	18th October 2023 (AEST)
1stth October 2023	18th October 2023
Author notification	8th November 2023 (AEST)
Registration	22nd January 2024
Conference	29th February 2024
1stth February 2024	30th February 2024

### PROGRAMME COMMITTEE

Elvira Dodos (University of Athens)  
Markus J. Bader (University of Bayreuth)  
Erika Bianchi (University of Lorraine)

<sup>7</sup> <https://cacm.acm.org/opinion/let-us-not-put-all-our-eggs-in-one-basket/>

<sup>8</sup> <https://www.ins2i.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/quelle-recherche-en-informatique-pour-un-numerique-inscrit-dans-les-limites-planetaires>

<sup>9</sup> <https://undonecs.sciencesconf.org/>

# Suite de l'exposé : scénarios manquants, nécessaires bifurcations, question des IAs génératives

- 1 Penser l'avenir du numérique : une histoire de 3 futurs
- 2 Anti-Limites en informatique, futurs implicites
- 3 Scénarios manquants, le scénario "FadingICT"
- 4 A propos des IAs génératives
- 5 Ceci n'est pas une conclusion

- 1 Penser l'avenir du numérique : une histoire de 3 futurs
- 2 Anti-Limites en informatique, futurs implicites
- 3 Scénarios manquants, le scénario "FadingICT"
- 4 A propos des IAs génératives
- 5 Ceci n'est pas une conclusion

# Situation typique en 2005



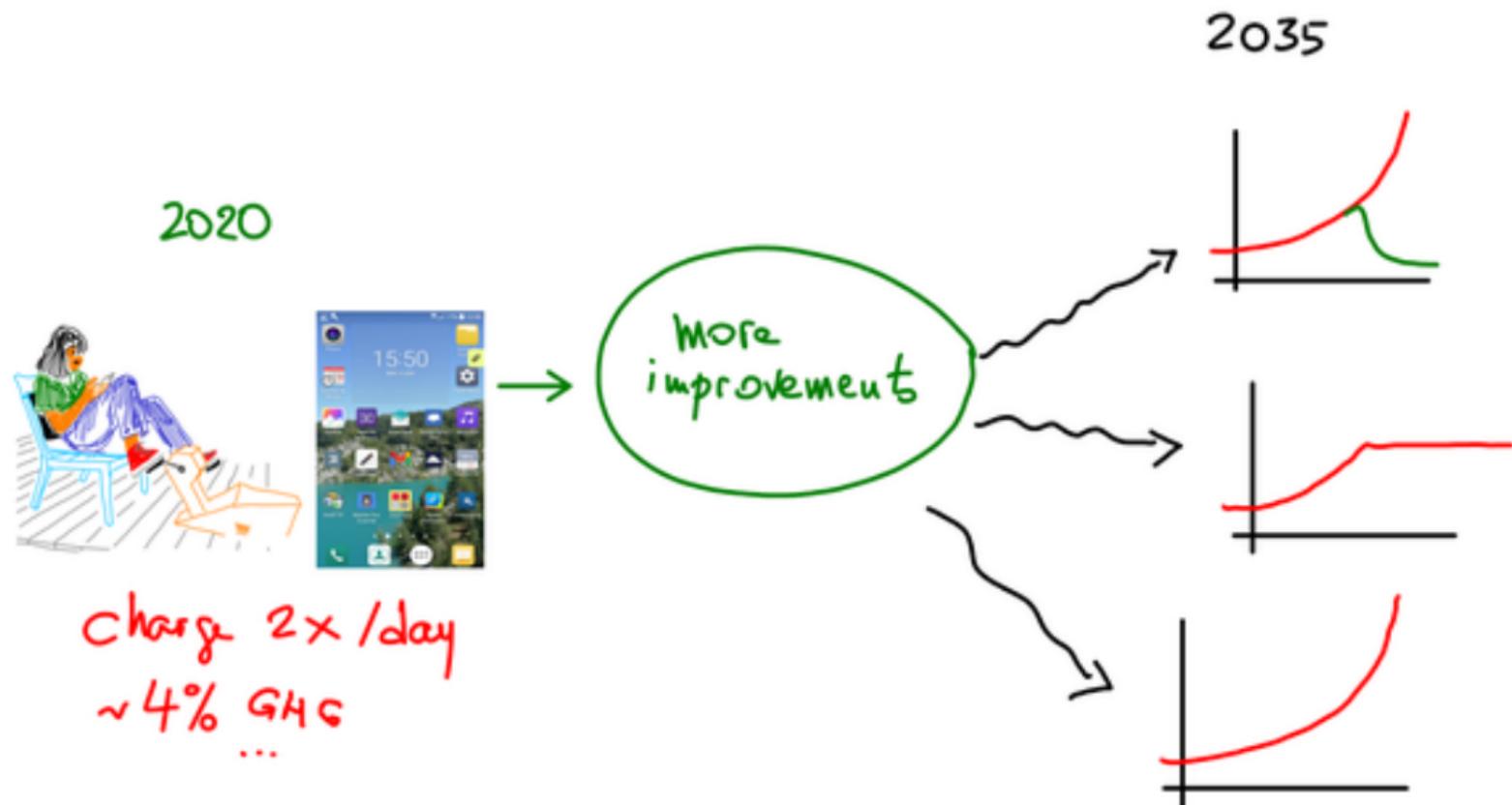
# Situation typique en 2020



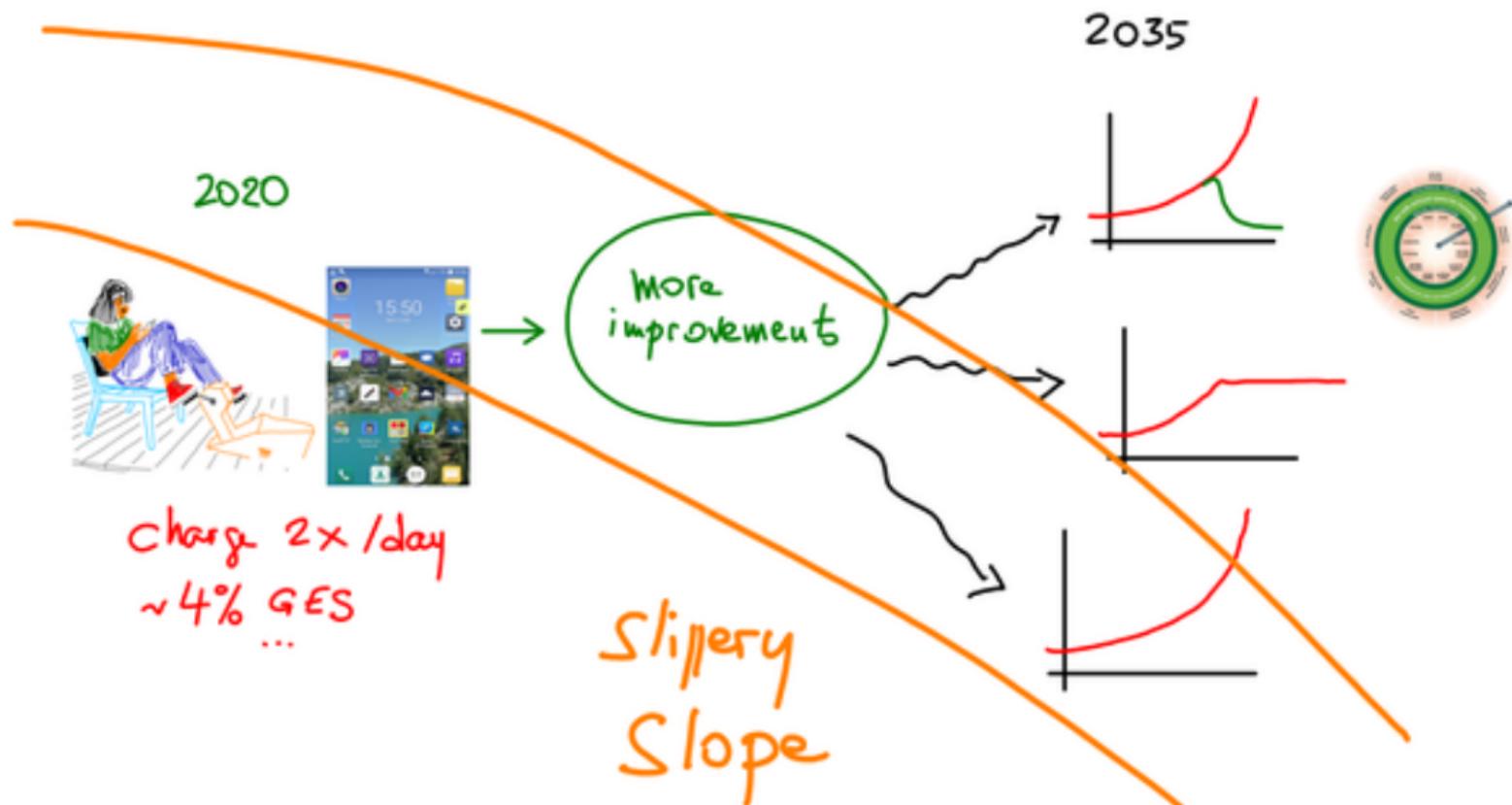
# Quelle vision de 2020 avions-nous en tête en 2005 ?



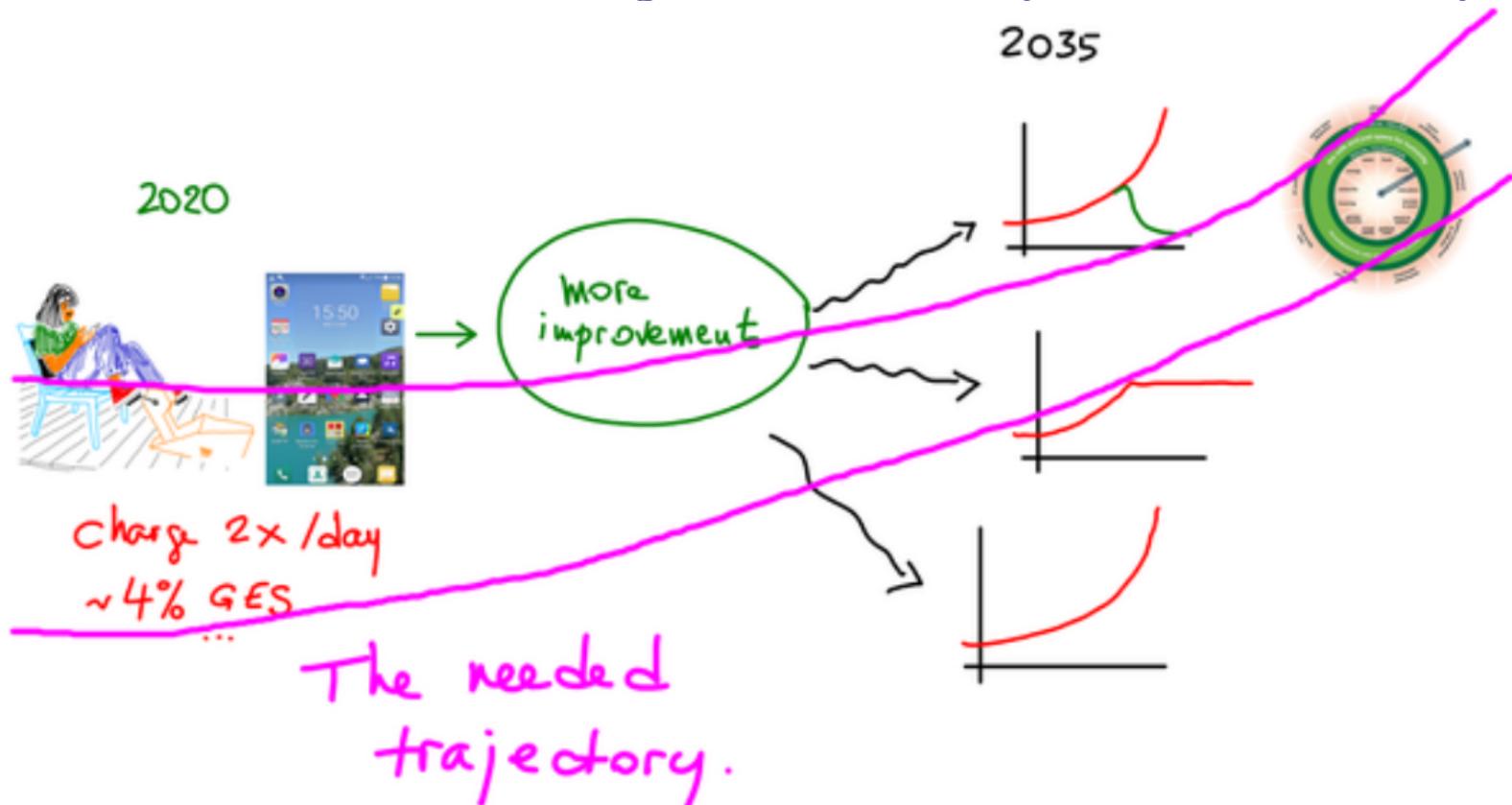
# Comment voyons-nous 2035 maintenant ?



# La pente glissante vers des impacts encore plus grands



# Comment redresser la trajectoire des impacts du numérique



# Effets rebond, paradoxe de Jevons



**WIKIPEDIA**  
The Free Encyclopedia

Not logged in [Talk](#) [Contributions](#) [Create account](#) [Log in](#)

Article [Talk](#) Read [Edit](#) [View history](#)

## Jevons paradox 🔒

From Wikipedia, the free encyclopedia

In economics, the **Jevons paradox** (/ˈdʒɪvənz/; sometimes **Jevons effect**) occurs when technological progress or government policy increases the efficiency with which a resource is used (reducing the amount necessary for any one use), but the falling cost of use increases its demand, negating reductions in resource use.<sup>[1]</sup> The Jevons' effect is perhaps the most widely known paradox in environmental economics.<sup>[2]</sup> However, governments and environmentalists<sup>[needs update]</sup> generally assume that efficiency gains will lower resource consumption, ignoring the possibility of the effect arising.<sup>[3]</sup>

In 1865, the English economist William Stanley Jevons observed that technological improvements that increased the efficiency of coal use led to the increased consumption of coal in a wide range of industries. He argued that, contrary to common intuition, technological progress could not be relied upon to reduce fuel consumption.<sup>[4][5]</sup>

The issue has been re-examined by modern economists studying consumption rebound effects from improved energy efficiency. In addition to reducing the amount needed for a given use, improved efficiency also lowers the relative cost of using a resource, which increases the quantity demanded. This counteracts (to some extent) the reduction in use from improved efficiency. Additionally, improved efficiency increases real incomes and accelerates economic growth, further increasing the demand for resources. The Jevons' effect occurs when the effect from increased demand predominates, and the improved efficiency results in a faster rate of resource utilization.<sup>[3]</sup>



Coal-burning factories in 19th-century Manchester, England. Improved technology allowed coal to fuel the Industrial Revolution, greatly increasing the consumption of coal.

[Main page](#) [Contents](#) [Current events](#) [Random article](#) [About Wikipedia](#) [Contact us](#) [Donate](#)  
[Contribute](#)  
[Help](#) [Learn to edit](#) [Community portal](#) [Recent changes](#) [Upload file](#)  
[Tools](#)  
[What links here](#) [Related changes](#) [Special pages](#) [Permanent link](#) [Page information](#) [File history](#)

Et voir aussi la conférence de G. Roussilhe<sup>10</sup> pour les catégories (effets directs, effets indirects, ... à 39').

<sup>10</sup><https://www.linkedin.com/events/7325196888897478657/comments/>

- 1 Penser l'avenir du numérique : une histoire de 3 futurs
- 2 Anti-Limites en informatique, futurs implicites
  - La notion d'anti-limites
  - Scénarios implicites et leurs effets sur le numérique
- 3 Scénarios manquants, le scénario "FadingICT"
- 4 A propos des IAs génératives
- 5 Ceci n'est pas une conclusion

## 2 Anti-Limites en informatique, futurs implicites

- La notion d'anti-limites
- Scénarios implicites et leurs effets sur le numérique

# Anti-Limites *(Cf. le papier CACM)*

Une Anti-Limite est à fois une promesse et une hypothèse délibérée sur la croissance des ressources quand on en aura besoin. Il y a une anti-limite si :

- ...
- On promet un service immédiat, quel que soit le nombre de clients et leurs usages (le cloud)
- On promet un stockage illimité, sans limite de taille ou de durée (Gmail en 2006), twitter, ...
- On fait tout pour autoriser des extensions futures sans restriction
- ...

# Les limites correspondantes

Chaque anti-limite conduit à des questions socio-techniques :

- **Stockage illimité:**

Mastodon vs Twitter: mettre en place l'expiration des pouets / garder ça pour toujours

*Avez-vous des quotas de disque ?*

*Est-ce que vous archivez vos conversations sur les réseaux sociaux ?*

- **Services cloud illimités et concentrés :**

e.g., framasoft a refusé de croître et a décidé d'apporter son support à d'autres collectifs (les chatons)

- **Les systèmes extensibles :**

Est-ce que c'est nécessairement une bonne idée ?

Quid de systèmes non extensibles, ad hoc, limités par construction ?

- ...

## 2 Anti-Limites en informatique, futurs implicites

- La notion d'anti-limites
- Scénarios implicites et leurs effets sur le numérique

# Scénarios implicites :

## dans les usages ET dans les principes de construction

Il y a des scénarios implicites de croissance infinie dans :

- Les promesses et les usages des services numériques  
(*ex: stocker tout sans limite de durée ou de temps*)
- Les principes de base de conception et développement des systèmes numériques  
(*ex: extensibilité*)

# Futurs implicites dans la définition de l'extensibilité

Extensibility is a software engineering and systems design principle that provides for **future growth**. Extensibility is a measure of the ability to extend a system and the **level of effort** required to implement the extension<sup>a</sup>.

---

<sup>a</sup><https://en.wikipedia.org/wiki/Extensibility>

Software extensibility encapsulates the software's innate ability to absorb fresh features, capabilities, or alterations, all **without requiring an extensive reconstruction** of its core architecture. Think of this as building with a **"future-proof" mindset** (...) <sup>a</sup>.

---

<sup>a</sup><https://www.codium.ai/glossary/software-extensibility/>

L'extensibility est presque toujours considérée comme une propriété désirable.  
Mais quel futur avons-nous en tête ?

- 1 Penser l'avenir du numérique : une histoire de 3 futurs
- 2 Anti-Limites en informatique, futurs implicites
- 3 Scénarios manquants, le scénario "FadingICT"
  - Scénarios du numérique
  - Outils de déconstruction des systèmes
  - Systèmes non extensibles, voire "ratatinables"
- 4 A propos des IAs génératives
- 5 Ceci n'est pas une conclusion

- 3 Scénarios manquants, le scénario “FadingICT”
  - Scénarios du numérique
  - Outils de déconstruction des systèmes
  - Systèmes non extensibles, voire “ratatinables”

# ICT in Prospective Scenarios (A. Bugeau et A.-L. Ligozat)

<https://hal.science/hal-04486589>

Conference Papers

Year : 2024

## Analysing ICT in prospective scenarios to help reveal undone computer science

Aurélie Bugeau (1, 2, 3) , Anne-Laure Ligozat (4, 5, 6)

Show details



- 1 IUF - Institut universitaire de France
- 2 LaBRI - Laboratoire Bordelais de Recherche en Informatique
- 3 UB - Université de Bordeaux
- 4 ENSIIE - Ecole Nationale Supérieure d'Informatique pour l'Industrie et l'Entreprise
- 5 LISN - Laboratoire Interdisciplinaire des Sciences du Numérique
- 6 STL - Sciences et Technologies des Langues - LISN

Abstract

en

Computer science is often mentioned as a solution to solve climate change (e.g. [Rolnick et al., 2019]). But at the same time, it is now acknowledged that ICT has its own environmental impacts. Several authors have tried to estimate future information and communication technologies (ICT) energy consumption and carbon footprint [Andrae, 2019, Malmudin and Lundén,

Keywords

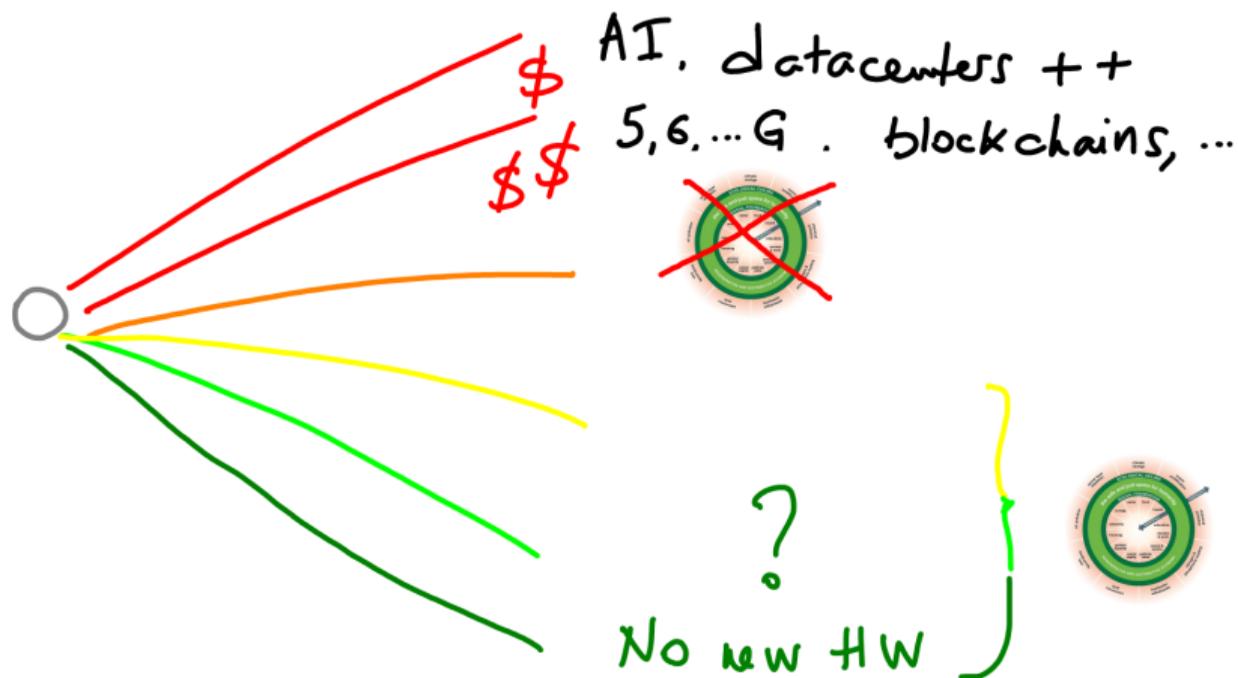
en

future of ICT prospective scenario sustainable ICT

future of ICT

prospective scenario

# Portion manquante de l'éventail des scénarios du numérique



# Partie manquante : Fading ICT, hypothèse et scénario

Que se passerait-il si on arrêta de fabriquer du numérique nouveau ?

**Scenario: quel chemin prendre au cas où cette hypothèse se réalise dans le futur ?**

Domaines de recherche et approches existantes de cette question :

- Lutte contre l'obsolescence logicielle (ou matérielle) : *faire durer*
- Systèmes dits "Self-Obviating" (ex: Back-to-the-trees<sup>11</sup>) : *qui se rendent inutiles*
- Permacomputing<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup><https://hal.science/hal-04121511v1/document>

<sup>12</sup><https://permacomputing.net/Principles/>

# Partie manquante : Fading ICT, hypothèse et scénario

Que se passerait-il si on arrêta de fabriquer du numérique nouveau ?

Scenario: quel chemin prendre au cas où cette hypothèse se réalise dans le futur ?

...

J'y ajoute :

- Le besoin d'outils de déconstruction des systèmes
- Construire délibérément des systèmes non extensibles
- Le principe de "ratatinabilité"<sup>13</sup> (au lieu de l'extensibilité)

---

<sup>13</sup><https://hal.science/hal-04600122>

- 3 Scénarios manquants, le scénario “FadingICT”
  - Scénarios du numérique
  - Outils de déconstruction des systèmes
  - Systèmes non extensibles, voire “ratatinables”

# Comment et pourquoi démonter : le problème du Mikado



Impacts attendus du retrait d'un composant numérique :

- Moins de dépendances et de couplage
- Plus de redondance et de techno-diversité
- Versions plus simples de composants utiles
- Systèmes non optimaux
- Moins de dépendance au numérique

Imbrications (inextricables ?) : numérique et système électrique, numérique et communications, ...

**Low-Tech? Right-Tech? Less Tech!**

- 3 Scénarios manquants, le scénario "FadingICT"
  - Scénarios du numérique
  - Outils de déconstruction des systèmes
  - Systèmes non extensibles, voire "ratatinables"

# Les systèmes ouverts/extensibles sont parfois conçus pour des futurs de croissance qui n'adviennent pas

- Il existe des systèmes numériques qui tournent depuis 30 ans sans changer un bit (ex dans les centrales nucléaires)
- Les smartphones, promus comme les objets les plus versatiles qu'on ait jamais fabriqués, doivent être changés tous les 2-5 ans.

# Envisager des systèmes numériques fermés/ratatinables

## Systèmes fermés ad hoc :

Réduire la complexité initiale en concevant un smartphone comme un système embarqué destiné à durer, ou une machine à laver : fonctionnalités définies une fois pour toutes, non extensible, design figé, longue garantie de disponibilité de la maintenance et des pièces détachées

## Ratatinabilité :

Si on ne connaît pas le futur, prévoir que l'on devra réduire les systèmes plutôt que les étendre. *Est-ce que les principes de conception prévus pour la croissance marchent aussi "à l'envers" ?*

- 1 Penser l'avenir du numérique : une histoire de 3 futurs
- 2 Anti-Limites en informatique, futurs implicites
- 3 Scénarios manquants, le scénario "FadingICT"
- 4 A propos des IAs génératives
  - Impacts environnementaux
  - Impacts sociaux
- 5 Ceci n'est pas une conclusion

# Si vous ne lisez qu'une chose (article publié en mars 2021)

## On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big?

Emily M. Bender\*

ebender@uw.edu

University of Washington

Seattle, WA, USA

Angelina McMillan-Major

aymm@uw.edu

University of Washington

Seattle, WA, USA

Timnit Gebru\*

timnit@blackinai.org

Black in AI

Palo Alto, CA, USA

Shmargaret Shmitchell

shmargaret.shmitchell@gmail.com

The Aether

### ABSTRACT

The past 3 years of work in NLP have been characterized by the development and deployment of ever larger language models, especially for English. BERT, its variants, GPT-2/3, and others, most recently Switch-C, have pushed the boundaries of the possible both through architectural innovations and through sheer size. Using these pretrained models and the methodology of fine-tuning them for specific tasks, researchers have extended the state of the art on a wide array of tasks as measured by leaderboards on specific benchmarks for English. In this paper, we take a step back and ask: How big is too big? What are the possible risks associated with this

alone, we have seen the emergence of BERT and its variants [39, 70, 74, 113, 146], GPT-2 [106], T-NLG [112], GPT-3 [25], and most recently Switch-C [43], with institutions seemingly competing to produce ever larger LMs. While investigating properties of LMs and how they change with size holds scientific interest, and large LMs have shown improvements on various tasks (§2), we ask whether enough thought has been put into the potential risks associated with developing them and strategies to mitigate these risks.

We first consider environmental risks. Echoing a line of recent work outlining the environmental and financial costs of deep learning systems [129], we encourage the research community to priori-

14

<sup>14</sup><https://dl.acm.org/doi/10.1145/3442188.3445922>

# Pourquoi un “perroquet stochastique ?”

... systems which are trained on **string prediction tasks**: that is, predicting the likelihood of a token (character, word or string) given either its preceding context or (in bidirectional and masked LMs) its surrounding context.

# L'impression de compréhension ou d'intelligence n'est... qu'une impression

## 6.1 Coherence in the Eye of the Beholder

Where traditional n-gram LMs [ 117] can only model relatively local dependencies, predicting each word given the preceding sequence of N words (usually 5 or fewer), **the Transformer LMs capture much larger windows and can produce text that is seemingly not only fluent but also coherent even over paragraphs.** (...) We say seemingly coherent because coherence is in fact in the eye of the beholder.

Voir aussi Eliza (1964 !) <https://fr.wikipedia.org/wiki/ELIZA>

# Résumé de mon billet de février 2025<sup>15</sup>

## Pourquoi je n'utilise pas ChatGPT

- Impacts environnementaux
- Impacts sociaux
- Alternatives sobres/éthiques/souveraines/transparentes/non biaisées ?
  - En fait non.
  - Regardons quand même les usages utiles que ça pourrait avoir :
    - Gain de temps ou accélération ?
    - Créativité à base figée ou pollution informationnelle ?
    - Automatisation des tâches répétitives ou effet coupe rase et perte de compétences ?
- Non, décidément, je ne m'en servirai pas.

---

<sup>15</sup><https://academia.hypotheses.org/58766>

- 4 A propos des IAs génératives
  - Impacts environnementaux
  - Impacts sociaux

# Impacts environnementaux (électricité, CO<sub>2</sub>, eau, mines, déchets, ...)

- problèmes de focalisation sur des chiffres globalisés  
(ex: 1 requête ChatGPT = 1/2 ℓ d'eau, 1 requête ChatGPT c'est 10x requête Google en électricité)
- Regardons plutôt les conflits d'accès à raz de terre (eau, électricité)<sup>16,17</sup>
- Comprendre la démarche d'évaluation<sup>18</sup> (et opacité des bigtech)
- Si les bigtech ont des visées sur le nucléaire et même la fusion...<sup>19</sup>
- Il faudrait changer le logo magique en usine fumante<sup>20</sup>

---

<sup>16</sup> <https://www.laquadrature.net/nuage2024/>

<sup>17</sup> <https://restofworld.org/2024/data-centers-environmental-issues/>

<sup>18</sup> <https://arxiv.org/abs/2211.02001>

<sup>19</sup> [https://www.techwontsave.us/episode/252\\_nuclear\\_wont\\_meet\\_techs\\_energy\\_demands\\_w\\_mv\\_ramana](https://www.techwontsave.us/episode/252_nuclear_wont_meet_techs_energy_demands_w_mv_ramana)

<sup>20</sup> <https://limitesnumeriques.fr/travaux-productions/ai-forcing>

- 4 A propos des IAs génératives
  - Impacts environnementaux
  - Impacts sociaux

# Impacts sociaux : le travail humain derrière le “I” de “IA” ... et aussi derrière le “A”

- Les Kenyans derrière ChatGPT<sup>21</sup>
- Tout le travail de Antonio Casilli (sociologue) sur les “*travailleurs du clic*”<sup>22</sup>
- Tout le travail de l’Institut DAIR (cofondé par Timnit Gebru après son licenciement par Google)<sup>23</sup>
- Situations d’esclavage moderne<sup>24</sup>
- Le documentaire “Les sacrifiés de l’IA”<sup>25</sup>

---

<sup>21</sup><https://theconversation.com/>

[forcats-du-numerique-comment-une-decision-de-justice-au-kenya-fragilise-la-sous-traitance-des-multinationales-du-web-206896](https://theconversation.com/forcats-du-numerique-comment-une-decision-de-justice-au-kenya-fragilise-la-sous-traitance-des-multinationales-du-web-206896)

<sup>22</sup><https://www.casilli.fr/tag/diplab/>

<sup>23</sup><https://www.dair-institute.org/team/>

<sup>24</sup><https://www.wired.com/story/low-paid-humans-ai-biden-modern-day-slavery/>

<sup>25</sup><https://www.france.tv/documentaires/documentaires-societe/6888928-les-sacrifies-de-l-ia.html>

- 1 Penser l'avenir du numérique : une histoire de 3 futurs
- 2 Anti-Limites en informatique, futurs implicites
- 3 Scénarios manquants, le scénario "FadingICT"
- 4 A propos des IAs génératives
- 5 Ceci n'est pas une conclusion

## A retenir

- Les impacts environnementaux du numérique sont déjà préoccupants, et ça ne s'arrange pas
- On ne peut pas continuer à faire comme si les optimisations pouvaient miraculeusement ne pas conduire à des effets rebond (est-ce que ça a été le cas une seule fois dans toute l'histoire du numérique ?)
- On ne peut pas continuer à croire que ça va réduire l'impact d'autre chose, un jour
- Limiter le numérique requiert des changements sociaux et politiques, les informaticiens n'ont aucune légitimité particulière pour les choisir, mais...
- Même si on n'est pas d'accord sur le besoin de limites, ou sur ce qu'il faut garder, on doit se demander : **sait-on seulement ne pas croître ? Arrêtons d'alimenter la croissance, préparons-nous à la décroissance (voulue ou subie)**

# Sur les IAs génératives

Il est encore temps de ne pas s'en rendre dépendant.

# Technologie partout, démocratie nulle part



Technologies partout,  
démocratie nulle part.  
Plaidoyer pour que les choix  
technologiques deviennent  
l'affaire de tous



€20.00

ACHETER

Technologies partout, démocratie nulle part.

Plaidoyer pour que les choix technologiques deviennent l'affaire  
de tous

Fin. Merci de votre attention  
Questions ?