

- Création en **2006** & **Groupement De Service (GDS)** en **2012**.
 - Soutenu par le **CNRS** au travers de deux de ses instituts : **l'INS2I** (Informatique) et **l'INEE** (écologie et environnement).
- Environ **60 ingénieurs, enseignants, enseignants-chercheurs, et chercheurs** de différents secteurs de l'ESR en France qui travaillent autour d'un **objectif commun**



Agir pour réduire les impacts (négatifs) environnementaux et sociétaux des TICs

Agir

A ACTION
C CHANGES
T THINGS



L'avis du COMETS du CNRS

« Intégrer les enjeux environnementaux à la conduite de la recherche – Une responsabilité éthique »

- « La prise en compte des impacts environnementaux de la recherche doit être considérée comme relevant de l'éthique de la recherche, au même titre que le respect de la personne humaine ou de l'animal d'expérimentation »
- C'est au monde de la recherche lui-même d'ouvrir en son sein un large **débat** sur ces questions. Pour le COMETS, il s'agit là d'une **exigence première**, bien avant toute mise en place d'instances ou de critères d'« évaluation environnementale » des projets de recherche, lesquels sont loin d'être inutiles mais pourraient contribuer à routiniser un questionnement qui exige avant toute chose d'être constitué en **réflexion collective approfondie**.

Les données : définition

La donnée en informatique est la représentation numérisée d'une information physique ou mentale

donnée

nom féminin
(de donner)

1. (Surtout pluriel.) Ce qui est connu ou admis comme tel, sur lequel on peut fonder un raisonnement, qui sert de point de départ pour une recherche : Les données actuelles de la biologie.

SYNONYMES :

[conjoncture](#) - [contexte](#)

2. Idée fondamentale qui sert de point de départ, élément essentiel sur lequel est construit un ouvrage : Les données d'une comédie.

3. (Surtout pluriel.) Renseignement qui sert de point d'appui : Manquer de données pour faire une analyse approfondie.

SYNONYMES :

[information](#) - [précision](#) - [renseignement](#)

4. Représentation conventionnelle d'une information en vue de son traitement informatique.

5. Dans un problème de mathématiques, hypothèse figurant dans l'énoncé.

6. Résultats d'observations ou d'expériences faites délibérément ou à l'occasion d'autres tâches et soumis aux méthodes statistiques.

Les données : définition

- Construction du **savoir**
- & des **connaissances**

La donnée en **informatique** est la **représentation numérisée** d'une **information** physique ou mentale

donnée

nom féminin
(de donner)

1. (Surtout pluriel.) Ce qui est connu ou admis comme tel, sur lequel on peut fonder un raisonnement, qui sert de point de départ pour une recherche : Les données actuelles de la biologie.

SYNONYMES :

[conjoncture](#) - [contexte](#)

2. Idée fondamentale qui sert de point de départ, élément essentiel sur lequel est construit un ouvrage : Les données d'une comédie.

3. (Surtout pluriel.) Renseignement qui sert de point d'appui : Manquer de données pour faire une analyse approfondie.

SYNONYMES :

[information](#) - [précision](#) - [renseignement](#)

4. Représentation conventionnelle d'une information en vue de son traitement informatique.

5. Dans un problème de mathématiques, hypothèse figurant dans l'énoncé.

6. Résultats d'observations ou d'expériences faites délibérément ou à l'occasion d'autres tâches et soumis aux méthodes statistiques.

Ce que l'on sait grâce aux données

- ✓ **Notre empreinte moyenne est de 1.7 planète terre**
 - ✓ Si c'était le mode de vie de la France pour tous, ce serait 3 planète Terre,
 - ✓ le Qatar, presque 10 planètes
- ✓ **6 frontières planétaires sur 9** identifiées sont **dépassées**.
- ✓ Il faut avoir **diviser par deux nos émissions de GES d'ici 2030** (moins de 6 ans) -GIEC-
- ✓ Du **plastique** partout sur la planète (une carte de crédit par semaine est ingérée en moyenne, 70 % des déchets)
- ✓ **Sixième extinction de masse** : 7,5 à 13 % des espèces animales et végétales auraient disparues dans le monde depuis l'an 1500,
 - ✓ **80 % des insectes volants ont disparus** en biomasse,
 - ✓ **95 % de la biomasse des mammifères terrestres, ce sont les humains et leurs animaux domestiques**
- ✓ Réchauffement 2 à 4 fois plus rapide en montagne et en zone polaires,
- ✓ **Ralentissement de l'AMOC inquiétant,**
- ✓ **Les causes de cette accélération globale sont humaines**
 - ✓ Mais, les causes sont plutôt liées **aux modes de vies** et **non pas seulement à** la croissance démographique (Même si aujourd'hui, **+2,64 personne chaque seconde**, source : <https://www.ined.fr/>)
 - ✓ Les **1 % les plus riches = 16 % des émissions liées à la consommation en 2019**,
 - ✓ Les **10 % les plus riches = 50 % des émissions liées à la consommation en 2019**,

- Construction du **savoir**
- & des **connaissances**

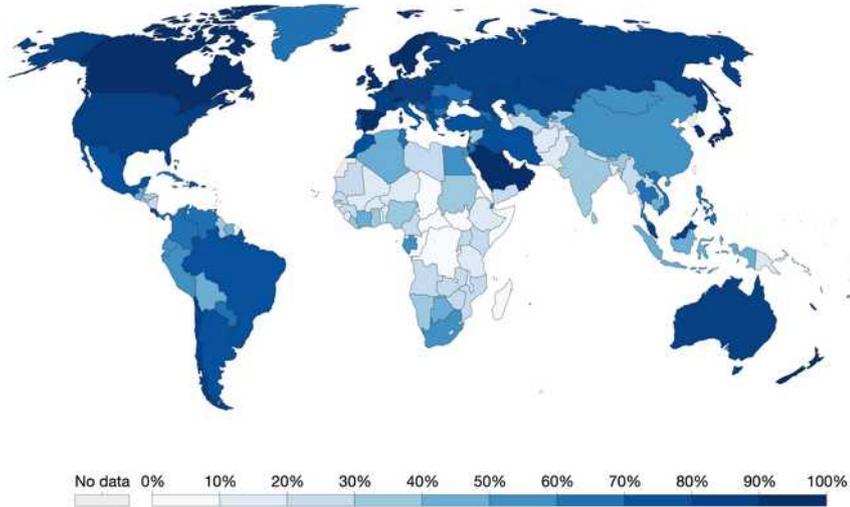
Qui se sert du numérique... ?

~ 5 milliards d'humains connectés : croissance annuelle de 8,6 %

Share of the population using the internet, 2019

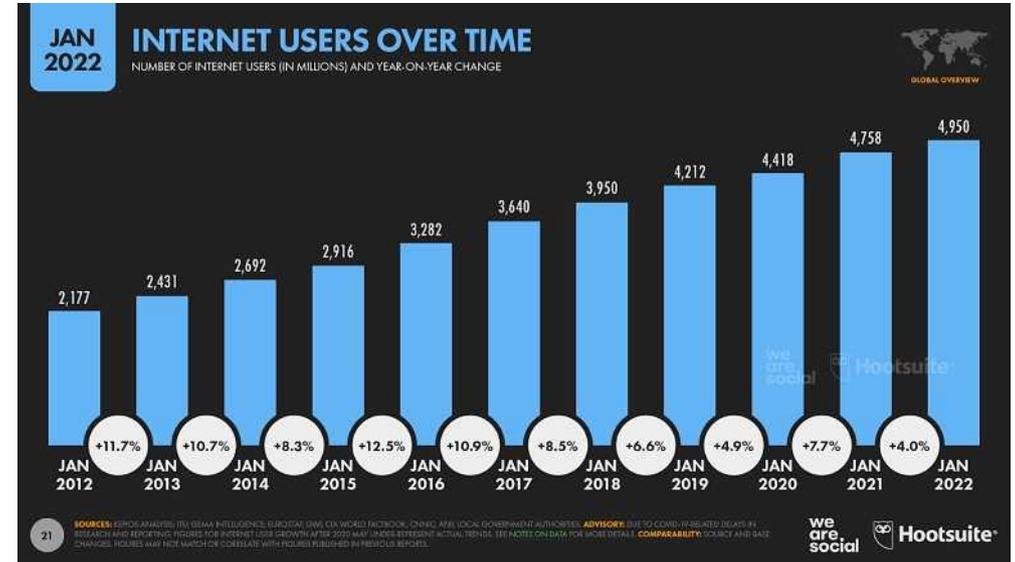
All individuals who have used the Internet in the last 3 months are counted as Internet users. The Internet can be used via a computer, mobile phone, personal digital assistant, gaming device, digital TV etc.

Our World in Data



Source: International Telecommunication Union (via World Bank)

OurWorldInData.org/technology-adoption/ · CC BY



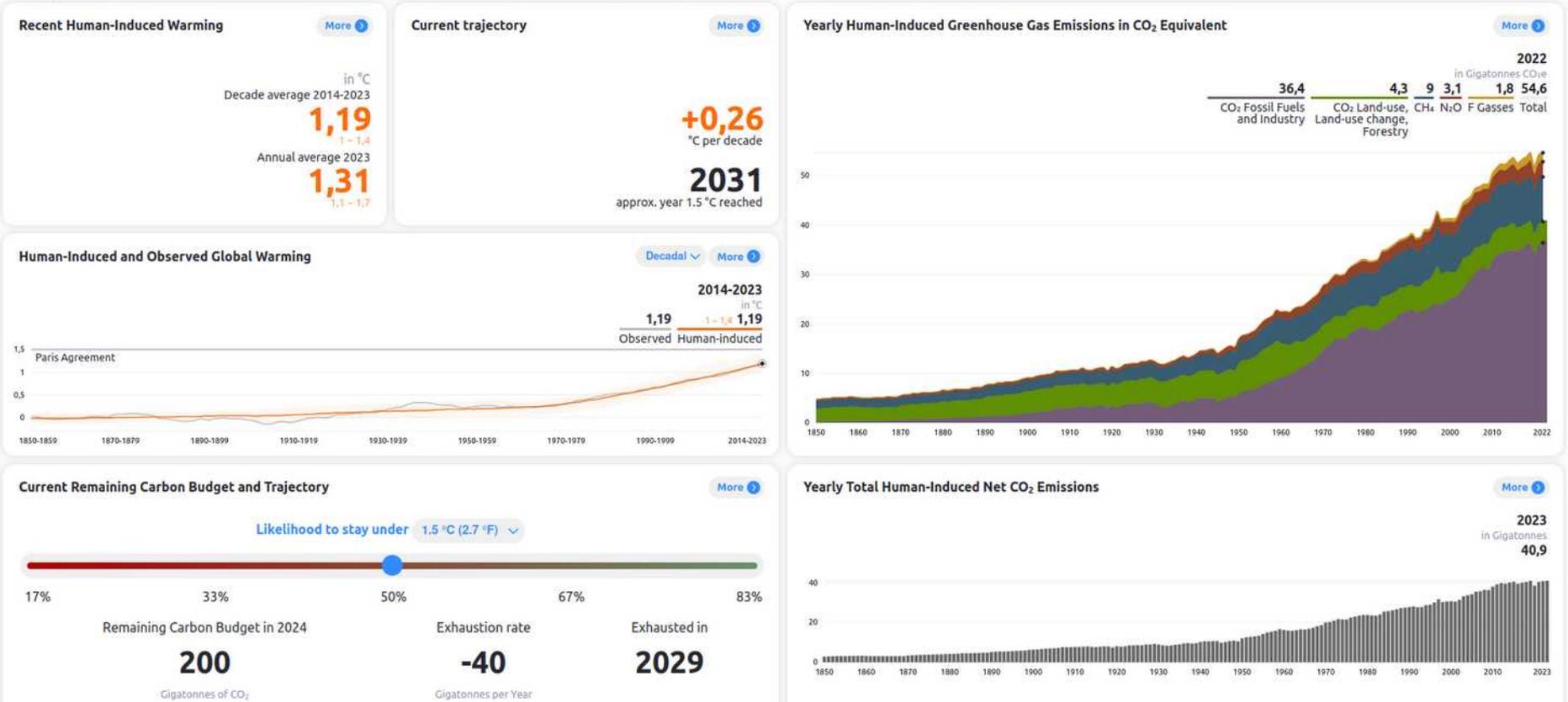
- Construction du **savoir**
- & des **connaissances**

On peut faire de belles courbes pour suivre l'effondrement en cours ...

- Construction du **savoir**
- & des **connaissances**

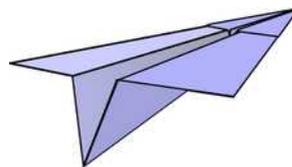
Indicators of Global Climate Change

Annually updated, IPCC AR6 consistent indicators of human-induced global warming, greenhouse gas emissions, and the remaining global carbon budget. [By IGCC Initiative.](#)



Numérique et CO2

- Construction du **savoir**
- & des **connaissances**



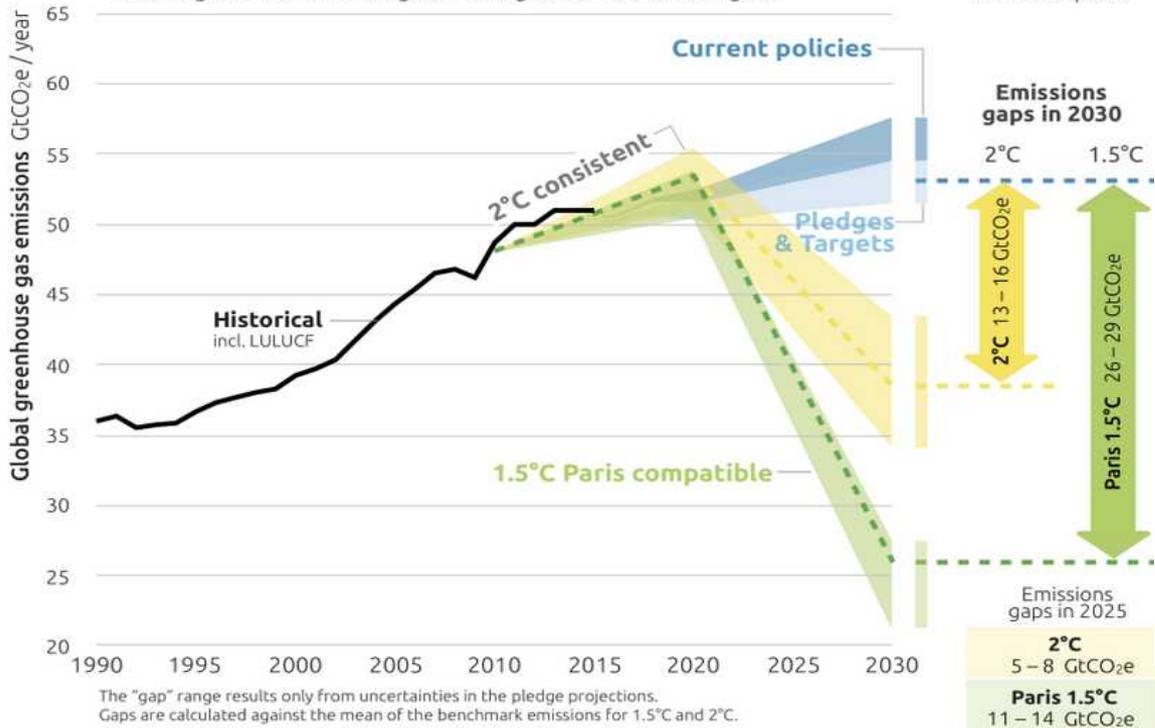
TIC ~ 4 % (et
+6 %/an, x2 /
12 ans)

2030 EMISSIONS GAPS

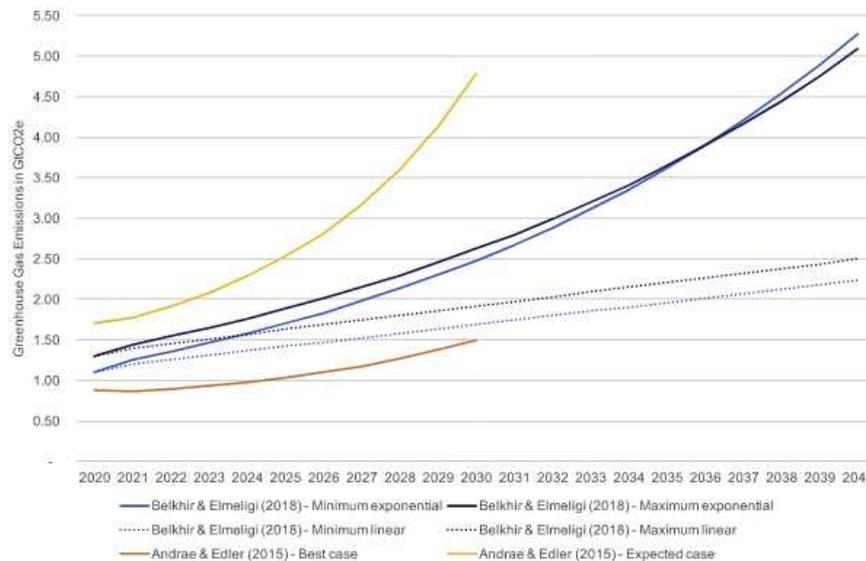
CAT projections and resulting emissions gaps in meeting the 1.5°C Paris Agreement goal vs 2°C Cancún goal



Dec 2019 update



Projection de croissance du numérique (impacts GES)



Un exemple sur l'eau et le numérique

- ✓ Google a prélevé 28 milliards de litres d'eau, les 2/3 pour refroidir les DC
- ✓ Entre 2018 et 2022, ses prélèvements ont bondi de 82 %
- ✓ La consommation d'eau de Google a augmenté de 20 % en 2022, et celle de Microsoft, propriétaire à 75 % d'OpenAI, l'entreprise derrière ChatGPT, de 34 %.
- ✓ Amazon, qui contrôle avec Google et Microsoft près de la moitié des hyper data centers (ceux comptant plus de 5 000 serveurs) du monde, et dont la filiale AWS est leader sur le marché du cloud computing, a choisi ne pas rendre ses données publiques.
- ✓ Soitec et ST Microelectronics consomment à eux seuls plus de 15% des ressources en eau de l'agglomération Grenobloise avec une croissance à court terme de 190 % des besoins en eau.

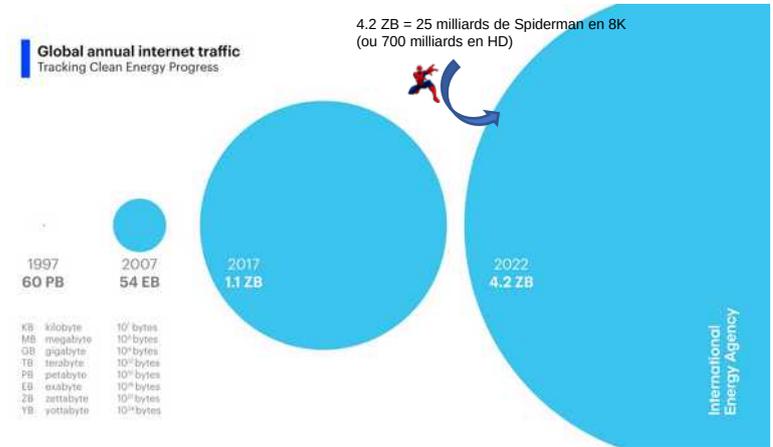
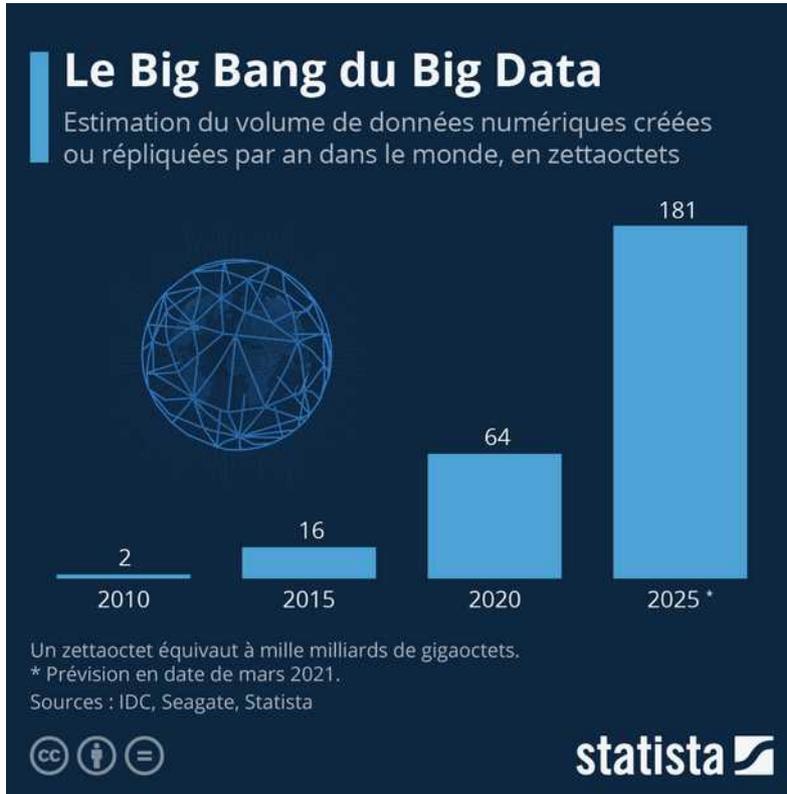
Total water consumption



- Construction du **savoir**
- & des **connaissances**

Les données : volume

- Construction du **savoir**
- & des **connaissances**



En 2021, 60 Zo

1 Zo = 1000 Eo → une pile de 1500 milliard de CD-ROM (1,5 milliards de kms, 10 fois la distance terre-soleil)

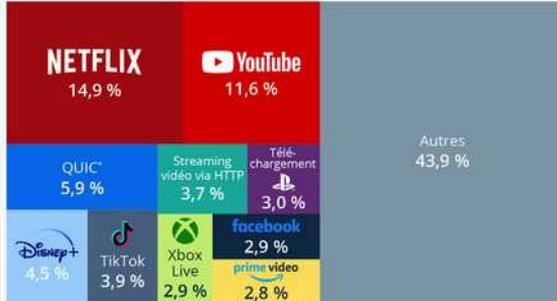


Les données : usage



Netflix est responsable de 15 % du trafic Internet mondial

Distribution du trafic internet descendant mondial par application web, en 2022



* QUIC : protocole de transfert optimisé développé par Google.
Source : Sandvine, The Global Internet Phenomena Report



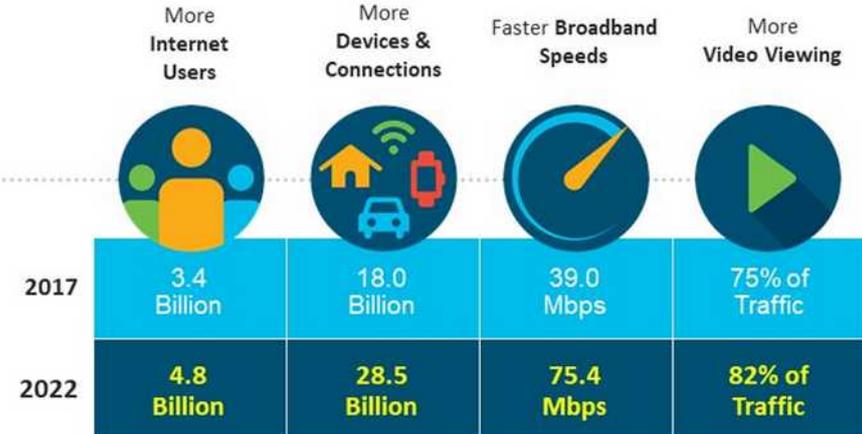
statista

- Construction du **savoir**
- & des **connaissances**

Global Internet Growth and Trends

Key Digital Transformers

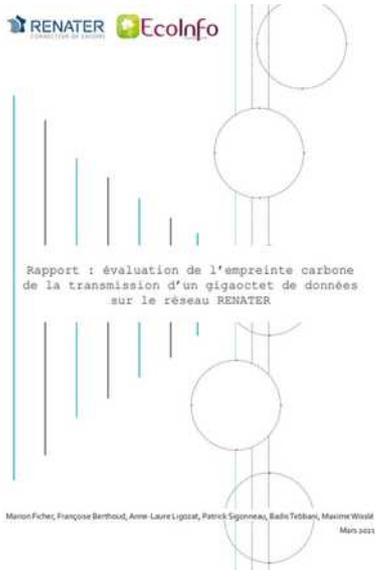
By 2022



Source: Cisco VNI Global IP Traffic Forecast, 2017–2022

© 2016 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved. Cisco Public

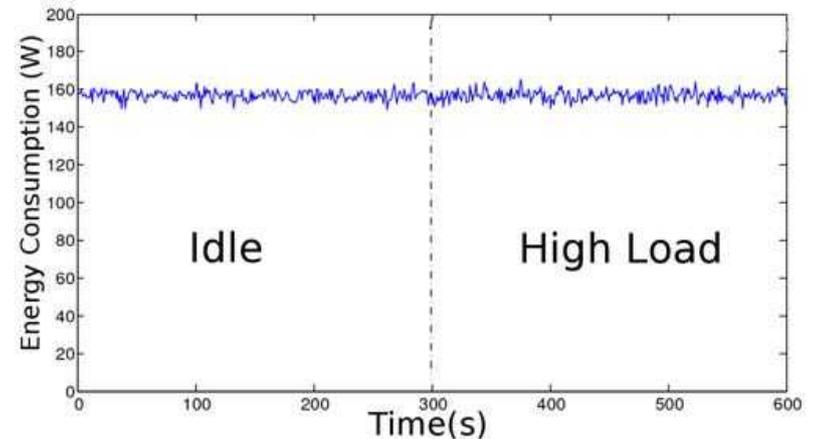
Les données : coût du transport



D'après l'étude menée au sein du groupe EcoInfo, l'empreinte carbone moyenne de la **transmission d'1 Go de données** sur le réseau de fibre optique RENATER entre Orsay et Montpellier est de 1,5 g équivalent CO₂.

- Construction du **savoir**
- & des **connaissances**

Remarque : très peu de proportionnalité énergétique sur les réseaux



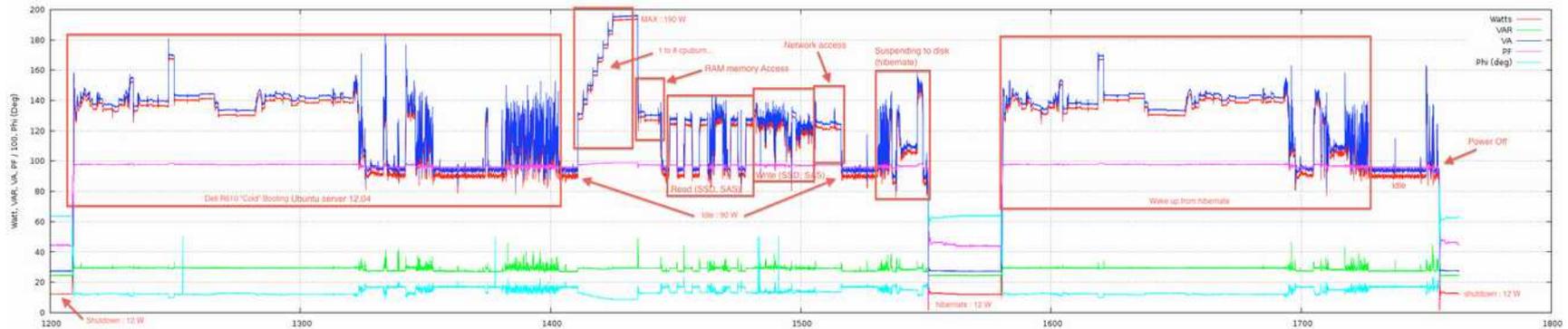
Les données : coût du stockage

- Une autre étude au sein du groupe EcoInfo disponible et sur HAL a porté sur le **coût carbone du stockage** : l'estimation à l'année sur les plateformes étudiées est de l'ordre de 12 à 37 g CO2 par Go stocké (se référer à l'étude pour la méthodologie et les limites).
- Cette étude pointe 3 axes forts pour minimiser l'impact du stockage (avec un facteur 6 possible d'amélioration sur ces axes):
 - Le bon dimensionnement pour s'appuyer sur les besoins réels
 - La durée de vie du matériel
 - Le mix énergétique utilisé pour produire l'électricité
- D'autres axes (facteur 2 environ) :
 - PUE du DC
 - Télétravail

- Construction du **savoir**
- & des **connaissances**

<https://hal-cnrs.archives-ouvertes.fr/hal-03573790>

Les programmes : coût à l'exécution



- Le programme entraîne une consommation d'énergie **en plus de l'énergie consommée par le matériel de manière statique (idle)**. Cette surconsommation est liée à l'exécution des instructions et au traitement des données liées à ce programme.
- Il y a des liens directs entre le temps d'exécution, la complexité du code, le nombre de fonctionnalités à intégrer, la qualité du code et cette surconsommation d'énergie.
- On peut donc agir sur plusieurs axes pour diminuer les impacts des programmes et au sens plus large des logiciels.

- Construction du **savoir**
- & des **connaissances**

Mais est-ce vrai ?

Non, pas vraiment

- Construction du **savoir**
- & des **connaissances**

- Ce qui consomme et impacte, c'est le matériel,
 - Un serveur allumé sans données aura le même impact environnemental qu'avec les données.
 - Et un serveur éteint rempli de données aura moins d'impacts
 - Le traitement de ces données par un programme va engendrer des surcoûts en terme de consommation d'énergie.
- C'est essentiellement un angle d'approche, une logique **attributive**, une manière d'aborder le problème
- Les données ont cependant beaucoup d'effets indirects

Impacts Directs

Pollutions chimiques, pollutions eaux, énergie, impacts sociaux, conflits, raréfaction des ressources, exploitation humaine (plus de 1 millions d'enfants dans les mines à travers le monde)

- Construction du **savoir**
- & des **connaissances**



<https://ici.radio-canada.ca/info/2019/05/coltan-republique-democratique-congo-mines-enfants/>



82 MT en 2030, énergie, impacts sociaux, recyclage informel, faible partie collectée et recyclé



<https://terresdesavoirs.fr/les-impacts-du-numerique-environnement/>
<https://www.itu.int/en/mediacentre/Pages/PR-2024-03-20-e-waste-recycling.aspx>



Pollutions chimiques, pollutions eaux, énergie, impacts sociaux

<https://www.novethic.fr - Article>

Pollutions chimiques, énergie, impacts sociaux, addictions, exploitation humaine, modifications structurelles



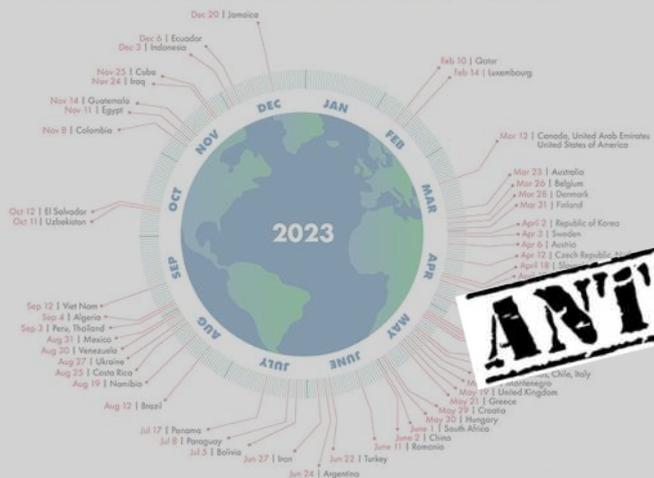
Pollutions diverses (fioul lourds), pollutions biologiques et chimiques



Frontières planétaires

Country Overshoot Days 2023

When would Earth Overshoot Day land if the world's population lived like...

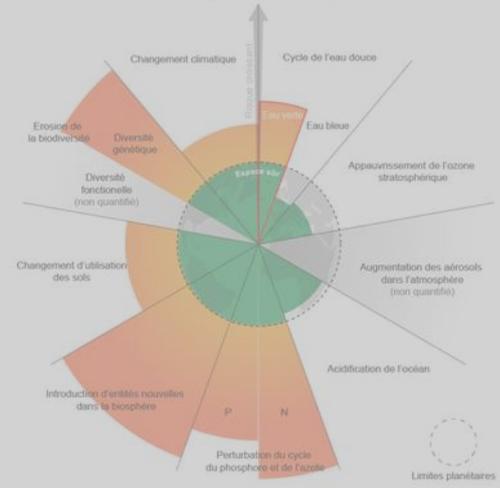


Évolution du système Terre



ANTHROPOCÈNE

6^e limite planétaire dépassée



La limite planétaire concernant l'utilisation d'eau douce (eau verte) a été franchie. Elle rejoint les 5 autres déjà dépassées, dont la dernière avait été officiellement dépassée en janvier 2022.

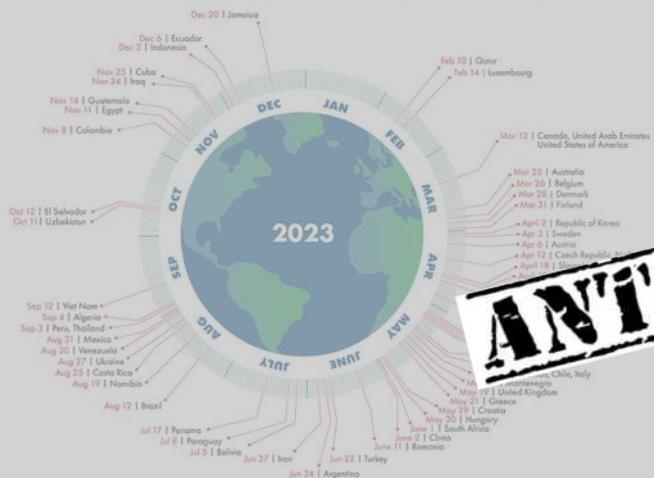
Credit : Wang et al. (2022) Stockholm Resilience Center
 Traduction Sydney THOMAS pour @BioPole



Frontières planétaires

Country Overshoot Days 2023

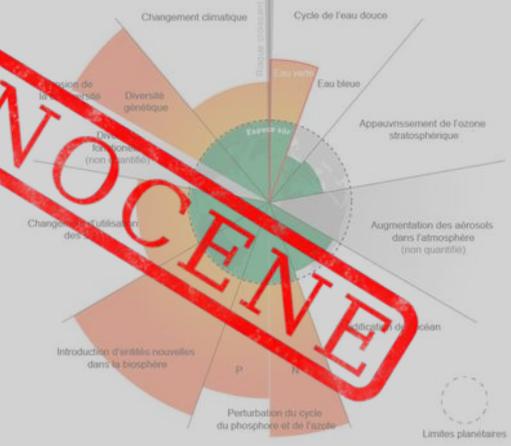
When would Earth Overshoot Day land if the world's population lived like...



Évolution du système Terre



6^e limite planétaire dépassée



ANTHROPOCÈNE

TECHNOCÈNE

La limite planétaire concernant l'utilisation d'eau douce (eau verte) a été franchie. Elle rejoint les 5 autres déjà dépassées, dont la dernière avait été officiellement dépassée en janvier 2022.

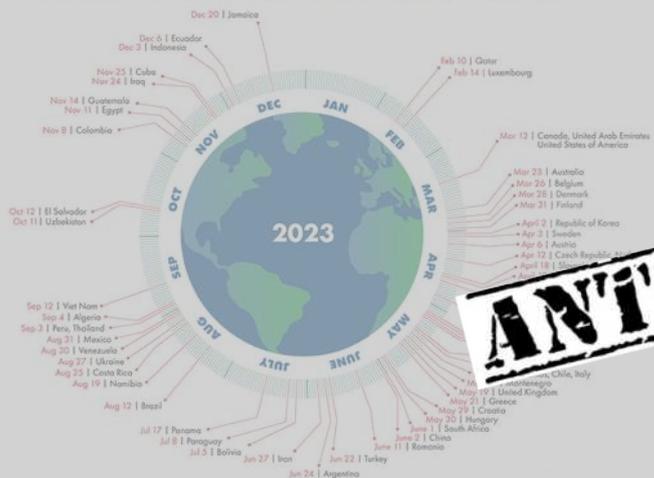
Credit : Wang Erxian et al. (2022) Stockholm Resilience Center
 Traduction Sydney THOMAS pour @BorPote



Frontières planétaires

Country Overshoot Days 2023

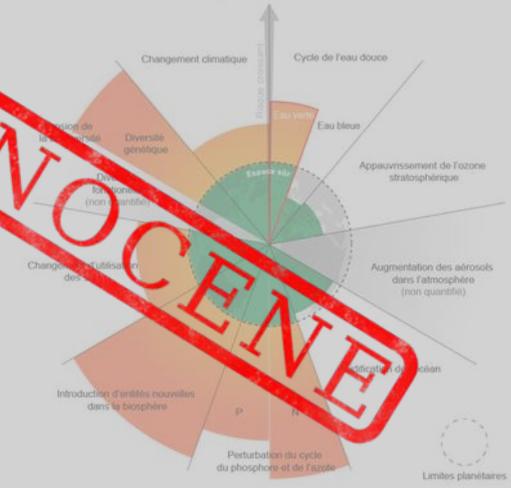
When would Earth Overshoot Day land if the world's population lived like...



Évolution du système Terre



6^e limite planétaire dépassée



ANTHROPOCENE

TECHNOCENE

CAPITALOCENE

La limite planétaire concernant l'utilisation d'eau douce (eau verte) a été franchie. Elle rejoint les 5 autres déjà dépassées, dont la dernière avait été officiellement dépassée en janvier 2022.

Credit : Wang Estadeson et al. (2022) Stockholm Resilience Center

Traduction Sydney THOMAS pour @BorPote



For a full list of countries, visit overshootday.org/country-overshoot-days.
*French Overshoot Day based on newcasted data. See overshootday.org/france.
Source: National Footprint and Biocapacity Accounts, 2022 Edition data.footprintnetwork.org



Frontières planétaires

Country Overshoot Days 2023

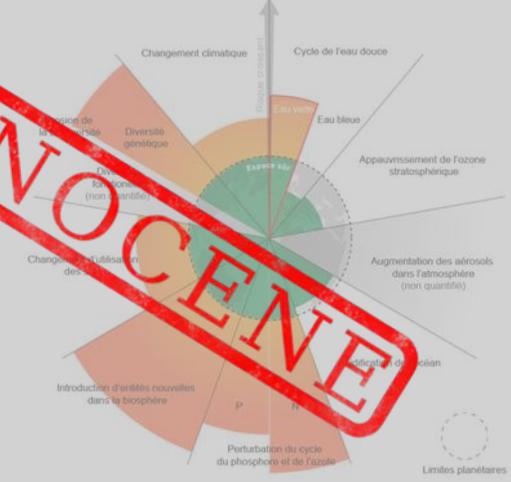
When would Earth Overshoot Day land if the world's population lived like...



Évolution du système Terre



6^e limite planétaire dépassée



ANDROCENE

ANTHROPOCENE

CAPITALOCENE

La limite planétaire concernant l'utilisation d'eau douce (eau verte) a été franchie. Elle rejoint les 5 autres déjà dépassées, dont la dernière avait été officiellement dépassée en janvier 2022.
Crédit : Wang Estenenson et al. (2022) Stockholm Resilience Center
Traduction Sydney THOMAS pour @BorPote



Les effets indirects du logiciel

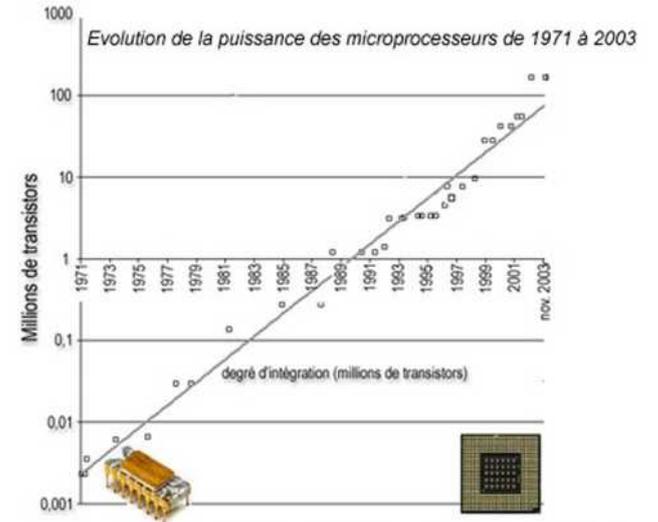
Les algorithmes et les jeux de données utilisés ont de nombreux effets indirects

Les effets indirects du logiciel

Croissance de la capacité de traitement des algorithmes & croissance des données \Rightarrow course aux besoins matériels

- ✓ Croissance vitesse des réseaux et empilement technologiques (réseaux mobiles par exemple)
- ✓ Croissance de la puissance du matériel
- ✓ Croissance de la quantité de stockage

Et inversement....



<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Evolutionprocesseurs.jpg>

Logiciel : les effets sociétaux

- Construction du **savoir**
- & des **connaissances**
- **Outil de pouvoir**

Dataveillance & datapulation

La donnée en **informatique** est la **représentation numérisée** d'une **information** physique ou mentale

- **Pouvoir** politique, financier
 - Suggestions & influence,
 - manipulations psychologiques (tirant parti de nos biais cognitif : e.g : achat impulsifs vs agir rapidement,
 - Fake news,
- « Bulle de filtres » (isolement et individualismes)
- **Désinformation** (Fabrique doute ; Agnotologie)
- **Pouvoir commercial** : analyse des états émotionnels, **profils** psychologiques,
 - **250 likes** suffisent à établir un **profil** précis type « OCEAN »

Logiciel et numérique : de multiples effets

- ✓ **Accélération** sociétale
- ✓ **Dépendances & globalisation**
- ✓ **Rapport de force** en faveur des grands groupes privés
- ✓ **Obsolescence** rapide (programmée... ou non)
- ✓ **Illectronisme** & fracture numérique (non neutralité des solutions)
- ✓ **Addictions, IFS** (Syndrome de **Fatigue** Informationnelle), **concentration**
- ✓ **L'IA, on accélère un peu plus :**



- ✓ **Affaiblissement démocratique** : fake news, manipulation des opinions par les réseaux sociaux, publicités omniprésentes et profilage individuel
- ✓ **Société de surveillance** (Clearview, score social, Recall, UE)
- ✓ **Armes autonomes**
- ✓ **Exploitation humaine lors des phases d'apprentissage,**
- ✓ **Explosion de la consommation des ressources** (eau, énergie, matière)



- Une **responsabilité humaine et tout particulièrement des pays riches indiscutable**,
- Des conséquences à nos actions **délétères** pour le vivant et donc, pour nous même,
- Une **situation complexe**, avec beaucoup d'interactions,
- Des objectifs clairs : division par deux d'ici 2030 des émissions de GES

- Une **responsabilité humaine** et tout particulièrement des pays riches **indiscutable**,
- Des conséquences à nos actions **délétères** pour le vivant et donc, pour nous même,
- Une **situation complexe**, avec beaucoup d'interactions,
- Des objectifs clairs : division par deux d'ici 2030 des émissions de GES



Droit d'usage gracieusement attribué par Bésot dans un cadre d'usage non commercial

Agir : les pistes principales

- Complexité : adopter une **pensée complexe, systémique et transdisciplinaire** : se former
- Éviter la pensée en silo,
- **Ralentir** pour **Réfléchir** avant d'agir face à l'urgence environnementale tout en donnant du sens
- Les 5R : **Refuser**, Réduire, Réutiliser, Recycler & Rendre à la terre
- **Sobriété & Low Tech**
- **Résilience** et **robustesse** vs efficacité
- **Décroissance** (ou plutôt « post croissance ») : changer nos indicateurs
- Travailler dans/avec un **collectif**



Agir : interroger le besoin et l'utile



Donner du sens

S'interroger, élargir sa réflexion, construire des connaissances, résister à l'Agnotologie

- **La transition énergétique est-elle possible ?** (Jean-Baptiste Fressoz, historien des Sciences)
- **La décroissance (économique)** (Timothée Parrique par exemple est un bon commencement)
- **Interroger** la notion même de **progrès** (Sophie Wahnich, François Jarrige)
- **L'hypothèse K** (Aurélien Barrau) : (re)donner du **sens** à nos activités, voire de la poésie.
- Repenser l'efficacité et favoriser la résilience et la robustesse ? **La troisième voie du vivant** (Olivier Hamant)
- **Monopole Radical** (Ivan Illich) : Monopole induit d'une ou plusieurs marques visant à modifier, contrôler et à terme contraindre des populations à modifier radicalement (d'où l'épithète « radical ») leurs habitudes quotidiennes notamment en restreignant leurs choix et leurs libertés.

Logiciel et données : LA Plaquette



Je code : les bonnes pratiques en écoconception de service numérique à destination des développeurs de logiciels

Auteurs :

Cyrille Baramy : LISI / CNRS
Clémence Boudinet : G2F lab / Grenoble INP
Laurent Bourgeois : OSUG / CNRS
Karin Gassat : IAS / CNRS
Laurent Laffont : Iria / ENG Lyon
François Viret : LATMOS / CNRS

Les auteurs sont membres du [Groupe de Service CNRS EcoVCS 11.3](#) qui travaille sur l'écoresponsabilité du numérique.

Résumé :

Cette plaquette est un complément aux 3 plaquettes de bonnes pratiques liées au développement logiciel proposées par le réseau des acteurs du Développement Numérique au sein de l'enseignement supérieur et de la Recherche : DevLOG.

Ce site est dédié aux bonnes pratiques en matière d'écoconception de service numérique qui permettent d'appréhender, de comprendre et de réduire l'impact environnemental du numérique.

Après avoir expliqué le contexte général dans une première fiche, une seconde fiche ("Mais pourquoi ?") met en évidence la nécessité d'intégrer une dimension environnementale dans nos conceptions de service numérique, et par conséquent dans nos développements de logiciels. La troisième fiche ("Comment ?") rappelle les étapes du cycle de vie d'un service numérique pour introduire les fiches de bonnes pratiques qui correspondent aux différentes étapes : "Aware", "Ponder" et "Agree", en partant à l'ouest du développement des données, et les liens entre les différentes étapes sont perméables.

Vous trouverez à la fin de la plaquette une fiche spécifique sur les bonnes pratiques d'écoconception pour le calcul scientifique, ainsi que des fiches sur le développement sur plateforme mobile, pour le web et sur ordinateur.

Les plaquettes DevLOG existantes :

- [Je code : les bonnes pratiques de développement logiciel 11.31](#)
- [Je code : les bonnes pratiques de données 11.32](#)
- [Je code : quels sont mes droits et obligations 11.33](#)

Remerciements pour leur relecture à : Françoise Berthou, Rémi Calletaud, Christophe Comin, Loïc Mourin, Gabriel Moreau, Patrick Moreau, Olivier Nabeau, Jean-Christophe Sogny

Version 1.0 du 11/11/2020 02:09:44.0

Retrouvez moult conseils avisés sur la Plaquette du groupe EcolInfo : « Je code : les bonnes pratiques en éco-conception de service numérique à destination des développeurs de logiciels »

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03009741/>

Agir dans son organisation

- Le poids de l'action des organisations est bien plus puissant que les actes individuels (étude de Carbone 4 sur la part individuelle et la part collective),
- Les établissements d'enseignement et de recherche ont un rôle spécifique car ils **transmettent** également des **valeurs** et sont un **exemple** des possibles.

FAIRE SA PART ?

POUVOIR ET RESPONSABILITÉ DES INDIVIDUS, DES ENTREPRISES ET DE L'ÉTAT FACE À L'URGENCE CLIMATIQUE



Loi REEN : Réduire l'Empreinte Environnementale du Numérique

- **Faire prendre conscience** de l'impact environnemental du numérique : Formation à partir de la rentrée 2022 pour tous, éco conception, Rapport Jouzel
- **Limiter le renouvellement** des appareils numériques
- **Favoriser des usages numériques écologiquement vertueux**
- Promouvoir des centres de données et des réseaux moins **énergivores**
- Promouvoir une **stratégie numérique responsable** dans les territoires

Agir : élargir

Intégrer et s'appropriier dans son domaine les objectifs de
Développement Durable de l'ONU



Agir : les dangers



Attention aux dangers face à des délais qui se resserrent

- **Techno solutionnisme** : délais de déploiement, nouveaux problèmes, effet rebond
- **Efficacité** ⇒ effet Rebond
- **Les freins à l'action**



https://www.lemonde.fr/idees/article/2022/12/27/la-technologie-a-trop-d-impact-sur-la-planete-pour-etre-la-solution-a-la-crise-du-climat_6155826_3232.html

Merci :-)

« Le peu qu'on peut faire, le très peu qu'on peut faire, il faut le faire. »

Théodore Monod



« Et toi, tu as fait quoi alors que vous saviez déjà ? » :
que répondrez vous d'ici là,
20 ou 30 ans à cette
question ?

"Soyons le changement que nous voulons voir dans le Monde", Gandhi

