



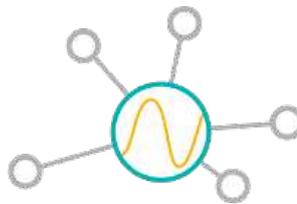
# Qui suis-je ?

Ingénieur de recherche **CNRS – OSU Pythéas**

« Je suis pessimiste avec l'intelligence, mais optimiste par la volonté », Gramsci

- **Localisation géographique** : Université de Toulon (depuis 2007)
- **Formation** : DUT GEII, Supelec, 10 ans dans le secteur privé, CNRS en 2002
- **Activités** :
  - Science ouverte & data management, Projets Scientifiques, Support Informatique, PEPR Numpex
  - Cours et Intervention école d'ingénieur et université
- **Pilotage** du réseau **SIST** et du **GDS EcoInfo**

Et un grand **merci** à mes nombreuses sources pour l'inspiration de l'ensemble de ces slides :- ) qui reflètent un avis personnel et non celui de mon employeur



- Création en **2015**
  - Soutenu par le **CNRS** au travers de l'Institut National des Sciences de l'Univers (**INSU**)
- Un comité de pilotage de 6 personnes
- Plus de 350 inscrits au réseau
- **SIST** S'inscrit dans le périmètre de la **Science Ouverte** et des principes **FAIR** pour une gestion qualitative et pérenne des données d'observation de la recherche

Un site web : <https://sist.cnrs.fr/>

Une liste de diffusion : <https://listes.services.cnrs.fr/www/info/sist>

- 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



# Sommaire

- Le contexte environnemental ou **pourquoi il faut agir maintenant** ?
- Comprendre les impacts du **logiciel et des données** au sein de l'écosystème numérique
- Les **axes pour agir** aux échelles individuelles et collectives



# 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.

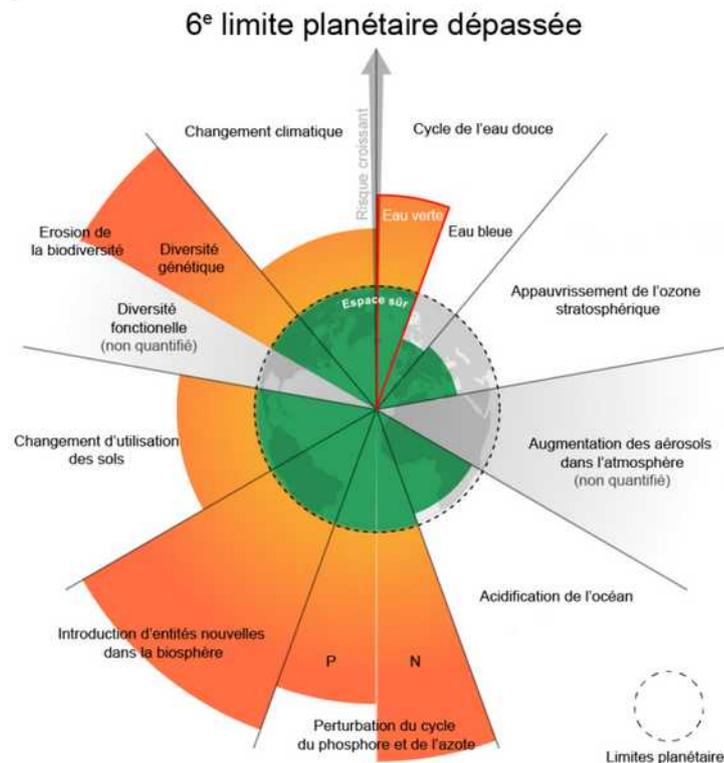


# Frontières planétaires

**Indicateur sectoriel : Limite Planétaires** (Planetary Boundaries) - Rockström & al (2009) et Steffen & al (2015)

## 6 frontières déjà dépassées et des interactions fortes entre elles

- **Changement climatique**,
- **Biodiversité** une espèce sur huit risque de disparaître à brève échéance ; Sixième extinction de masse
- **01/2022 : pollutions chimiques** (eaux, sols, atmosphère)
- **Destruction** des **sols** et des habitats (62 % / 75%),
- **Modifications** des cycles **géochimiques**,
- **04/2022 : Modifications du cycle de l'eau douce** (eaux vertes & eaux bleues)
- **Acidification des océans**,
- **Ozone stratosphérique**
- Charges atmosphérique en aérosols : Manque d'études mais facteur majeur



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.

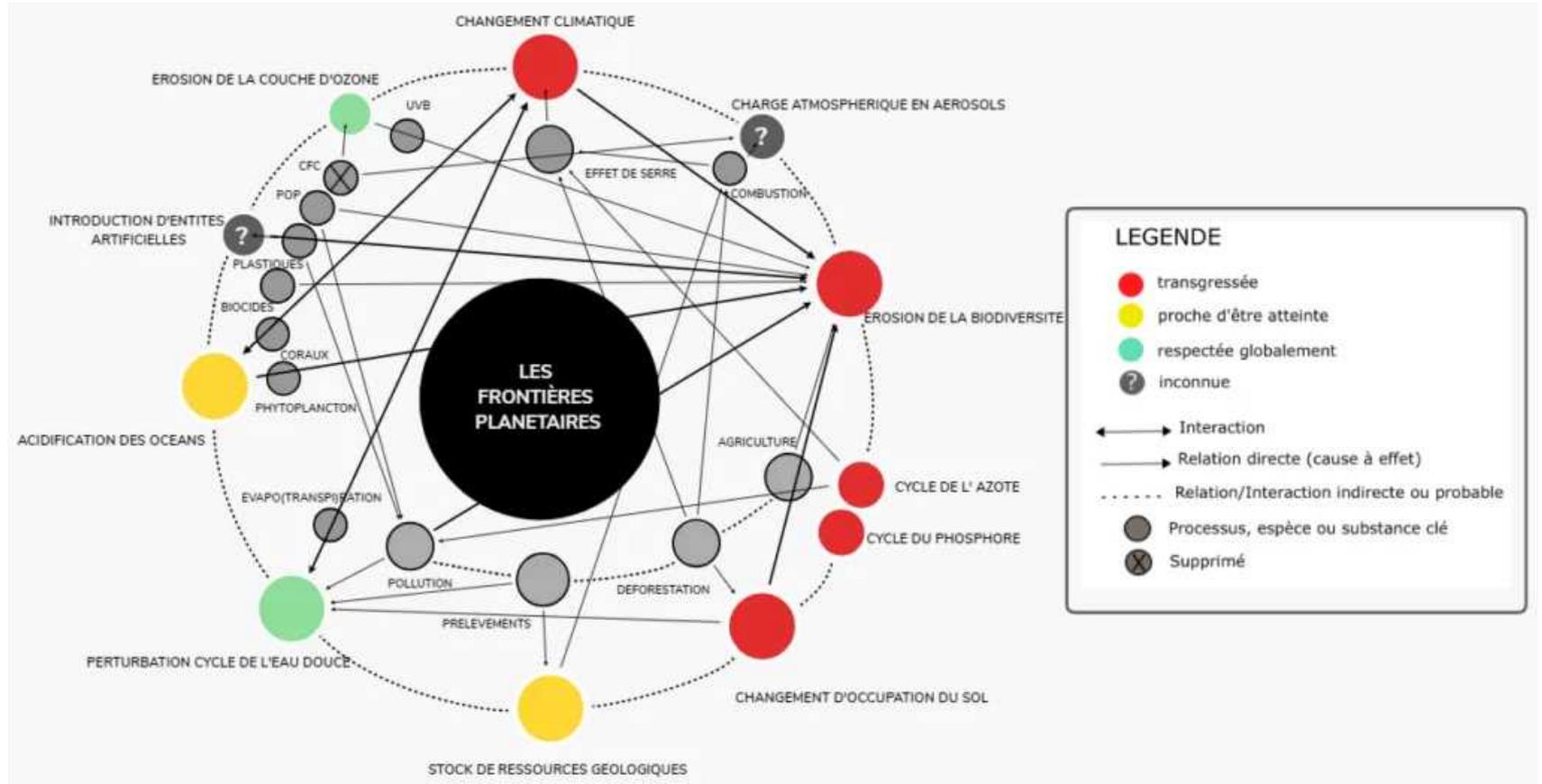
Crédit : Wang-Eriandsson et al. (2022)  
Stockholm Resilience Center

Traduction Sydney THOMAS pour @BonPote



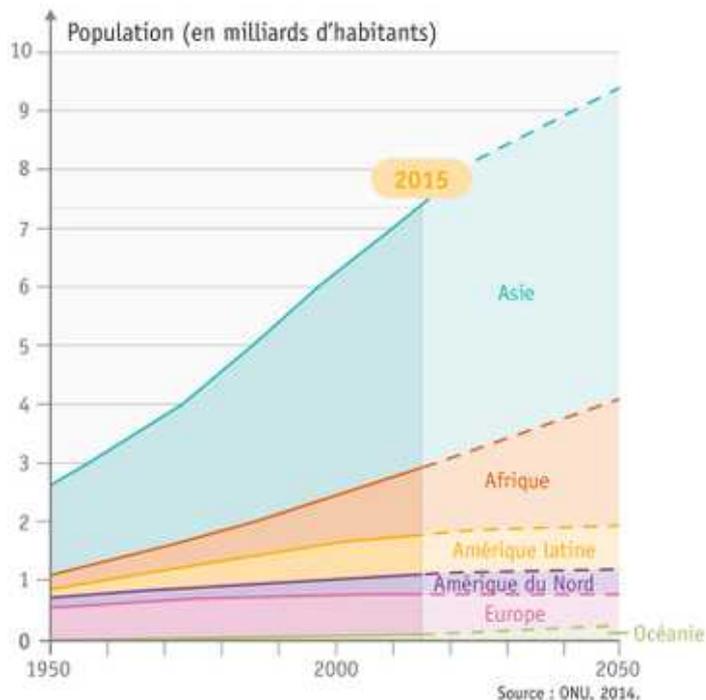
# Frontières planétaires

Indicateur sectoriel : Limite Planétaires (Planetary Boundaries) - Rockström & al (2009) et Steffen & al (2015)



# Petit point sur la croissance démographique

- Les causes de cette accélération globale sont **humaines**
- Mais, les causes sont **loin d'être totalement** liées 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 mondiales liées à la consommation en 2019,**

- ✓ Les 1 % les plus riches ont généré autant d'émissions de carbone que les 5 milliards de personnes qui représentent les deux tiers les plus pauvres de l'humanité

**Les 10 % les plus riches sont responsables de la moitié des émissions mondiales.**

- ✓ Il faudrait près de 1 500 ans à une personne appartenant au 99 % restants de l'humanité pour générer autant d'émissions de carbone que les milliardaires les plus riches produisent en un an.

Source <https://www.oxfam.org/fr/>

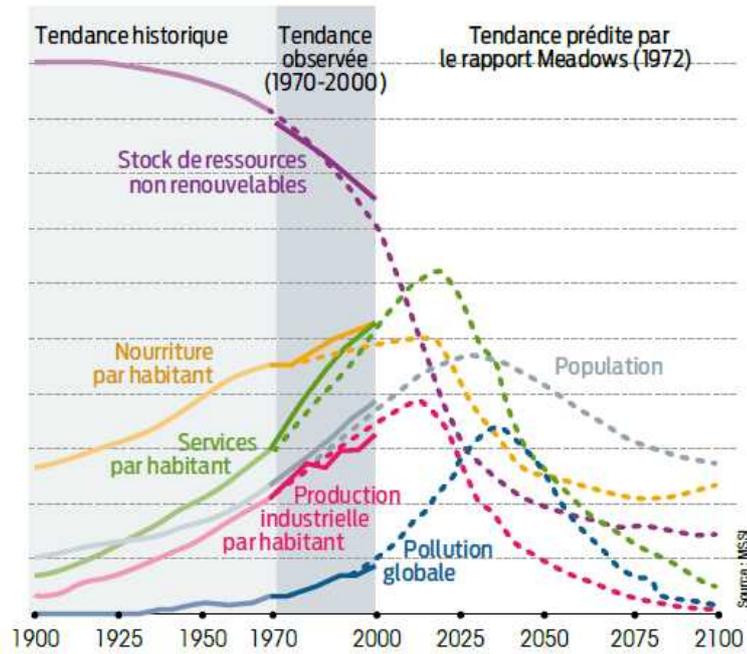
# En 1972

- Dès **1972** : « **le rapport Meadows** » commandé par le « **club de Rome** » a été produit par un groupe de réflexion d'universitaires du MIT : Donella et Dennis Meadows, Jørgen Randers, William W. Behrens.
- Ce rapport pointe déjà clairement les limites de la **croissance démographique** et surtout **économique** qu'il propose de contenir s'attaquant au cœur même de la logique libérale.
- *Le 1er mars 2012, **40 ans plus tard**, la Smithsonian Institution publie une version actualisée et confirme les conclusions de 1972 :*
  - *si rien n'est mis en œuvre pour **stabiliser la population et la croissance industrielle**, le système planétaire va s'effondrer*
  - *Ce dernier donnait **soixante ans** (2030) au système économique mondial avant cet **effondrement**, confronté à la diminution des ressources et à la dégradation de l'environnement*

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Club\\_de\\_Rome](https://fr.wikipedia.org/wiki/Club_de_Rome) & <https://blogs.mediapart.fr/jean-paul-baquiast/blog/080412/1972-2012-le-club-de-rome-confirme-la-date-de-la-catastrophe>  
& <https://www.uved.fr/fiche/ressource/le-rapport-meadows-1972> & <https://steep.inria.fr/faq-50-ans-du-rapport-meadows/>

# Les résultats du rapport

**"Celui qui croit à une croissance exponentielle infinie dans un monde fini est soit un fou, soit un économiste"**



Mais à l'époque déjà, et encore aujourd'hui :  
« Pour sauver l'économie, il faut acheter, acheter n'importe quoi »

Dwight D. Eisenhower (1890-1969), 34e président des USA

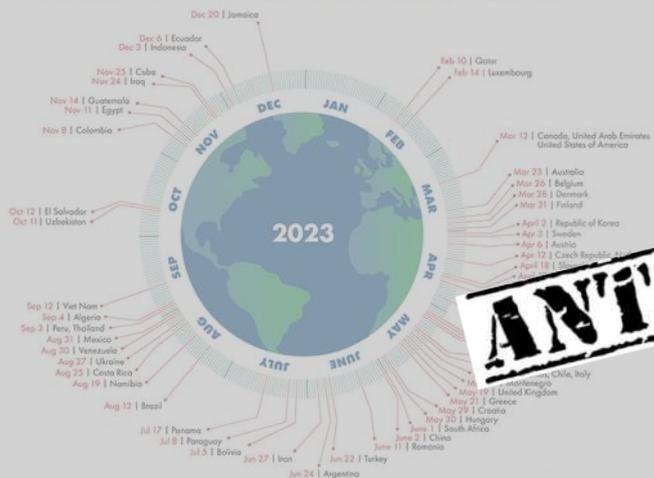


<http://jeanzin.fr/2012/09/11/la-societe-de-consommation-avant-le-capitalisme/>

# Frontières planétaires

## Country Overshoot Days 2023

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

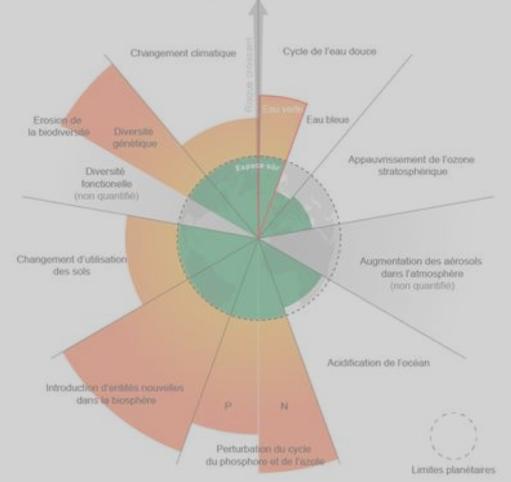


For a full list of countries, visit [overshootday.org/country-overshoot-days](https://overshootday.org/country-overshoot-days).  
 \*French Overshoot Day based on newcasted data. See [overshootday.org/france](https://overshootday.org/france).  
 Source: National Footprint and Biocapacity Accounts, 2022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

**ANTHROPOCENE**



## 6<sup>e</sup> 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.

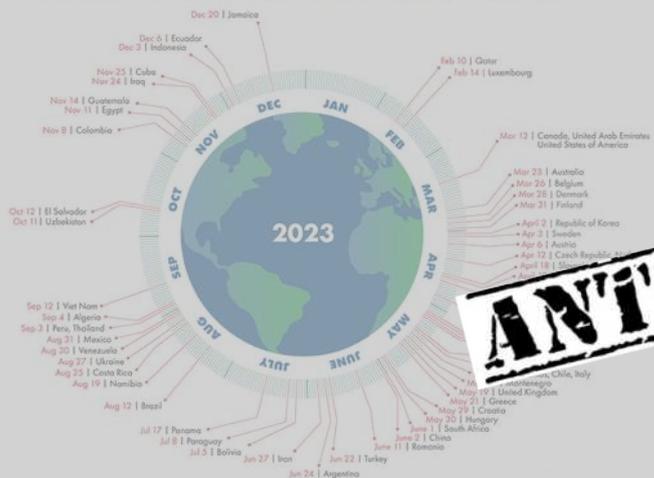
Credit : Wang et al. (2022) Stockholm Resilience Center  
 Traduction Sydney THOMAS pour @BioPole



# Frontières planétaires

## Country Overshoot Days 2023

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



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

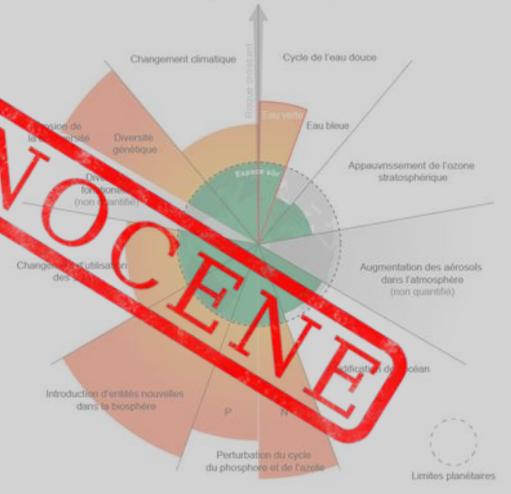
### Évolution du système Terre



**ANTHROPOCÈNE**

**TECHNOCÈNE**

### 6<sup>e</sup> 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.

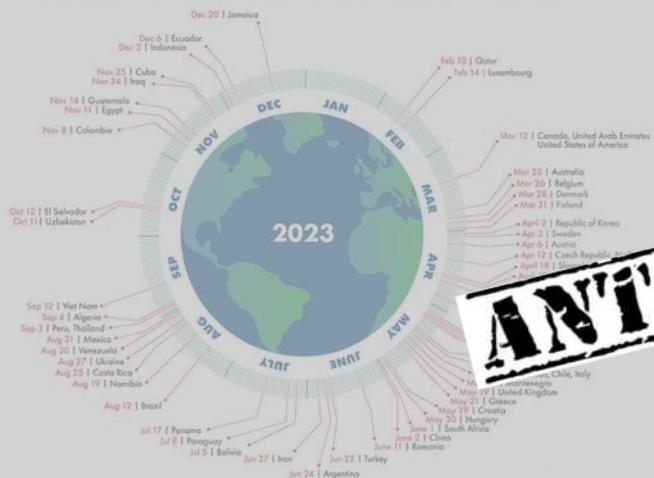
Credit : Wang Estenenson et al. (2022) Stockholm Resilience Center  
 Traduction Sydney THOMAS pour @BonPote



# Frontières planétaires

## Country Overshoot Days 2023

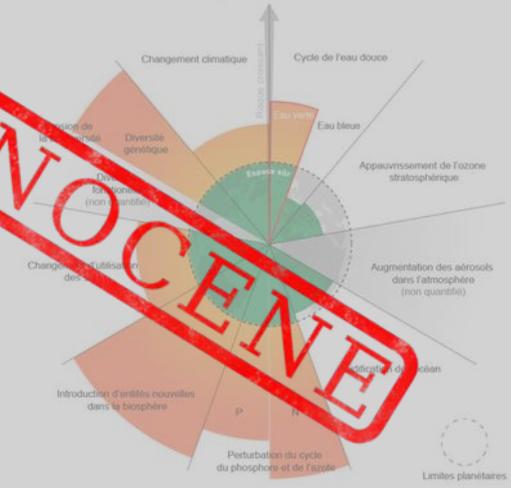
When would Earth Overshoot Day land if the world's population lived like...



### Évolution du système Terre



### 6<sup>e</sup> 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.  
 Crédit : Wang Estenenson et al. (2022) Stockholm Resilience Center  
 Traduction Sydney THOMAS pour @BorPote



# Frontières planétaires

## Country Overshoot Days 2023

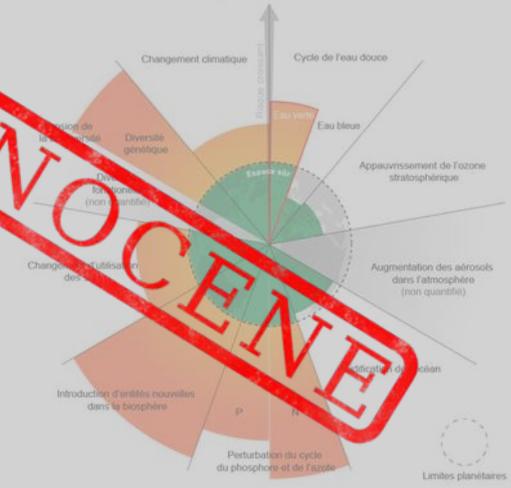
When would Earth Overshoot Day land if the world's population lived like...



### Évolution du système Terre



### 6<sup>e</sup> limite planétaire dépassée



**ANDROGENE**

**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 @BorPole



- Bref, 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

# Synthèse

- 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



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

# Agir : premières étapes

- Accepter la complexité → **Pensée complexe, regard systémique et interdisciplinaire**

# Agir : premières étapes

- Accepter la complexité → **Pensée complexe, regard systémique et interdisciplinaire**
- **Ralentir et Réfléchir**



# Agir : premières étapes

- Accepter la complexité → Pensée complexe, regard systémique et interdisciplinaire

-   pour **comprendre et agir**

# Agir : premières étapes

- Accepter la complexité → Pensée complexe, regard systémique et interdisciplinaire

-   pour **comprendre et agir**

réfléchir  
c'est déjà  
désobéir

## Réfléchir , c'est donner du sens

- Croître : pour nourrir des communs positifs ou pour le PIB ?
- Aller vite, pourquoi ? Pour aller où ?
- Du compliqué : pour quoi faire ?
- De l'efficacité : dans quel but ?

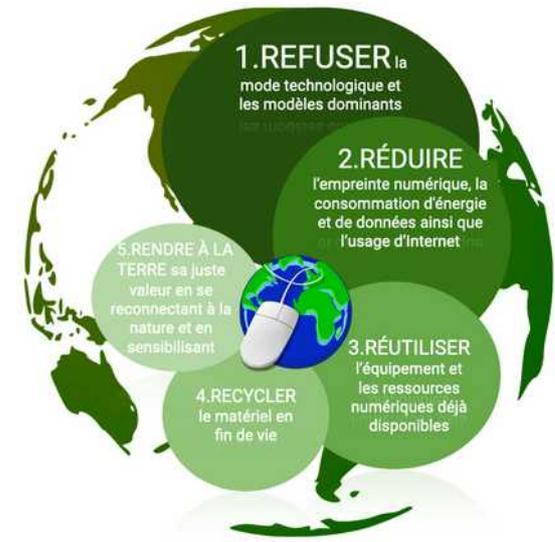
Mais où, et comment agir ?

Pas de réponse simple, accepter la complexité

Ralentir pour mieux réfléchir

Réfléchir , c'est donner du **sens**

Les 5R : « **Ne pas** » c'est bien la première action à laquelle il faut réfléchir



Mais où, et comment agir ?

Pas de réponse simple, accepter la complexité

Ralentir pour Réfléchir

Refuser, Réduire, Réutiliser, Recycler & Rendre à la terre

- **Sobriété : satisfaire nos besoins essentiels sans en créer de nouveaux.**
- Une démarche qui consiste :
  - à questionner le besoin et l'usage des produits et services dans un **objectif d'équité et d'intérêt général** avec un regard **systemique**.
  - à concevoir, fabriquer et utiliser les équipements et services en tenant compte des **besoins sociaux fondamentaux et des limites planétaires**.

Mais où, et comment agir ?

Pas de réponse simple, accepter la complexité

Réfléchir & Ralentir

Refuser, Réduire, Réutiliser, Recycler & Rendre à la terre

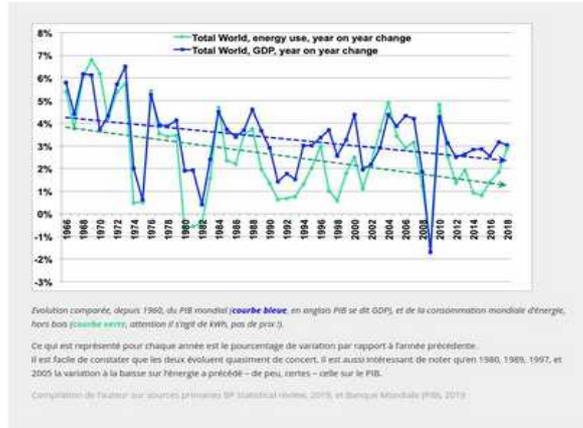
Sobriété

- **Low Tech** : Une technologie sobre, résiliente, robuste, facile à maintenir, ayant peu de dépendance, facile à comprendre, réparable, locale ⇒ c'est un peu plus complexe dans le numérique, mais c'est aussi un véritable défi pour l'ingénierie et la recherche.

**Jean-Marc Jancovici :**  
"si vous voulez plus de PIB vous aurez plus de CO2... tant que ça passe"

**Timothée Parrique :**  
« Il faut créer de l'espace pour d'autres indicateurs et déboulonner le PIB ! »

**Eloi Laurent :** « Le PIB ne permet pas de rendre compte de la réalité sociale ou écologique »



**Patrick Arthus,** économiste au Cercle des économistes qui note dans une tribune que "dans l'économie du produit intérieur brut (PIB), on maximise la production, la consommation" or "produire et consommer toujours plus accroît les inégalités et les "externalités" négatives liées au climat, chômage, précarité".

## Décroissance ?

Le découplage de la croissance économique de la consommation des énergies fossiles est un leurre en l'état

⇒ **changer nos indicateurs économiques pour un modèle « post croissance »**

- Abandonner l'idée que « plus, c'est toujours mieux »
- Viser la **robustesse** et la **résilience** au lieu de la **performance**
- **Interroger nos objectifs et le sens de nos activités**

<https://www.novethic.fr/actualite/environnement/ressources-naturelles/isr-rse/apres-l-allemande-la-france-pourrait-compléter-le-pib-par-de-nouveaux-indicateurs-pour-piloter-ses-politiques-publiques-150561.html>

& [https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2022-02/classements\\_internationaux\\_environnement\\_fevrier2022\\_1.pdf](https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2022-02/classements_internationaux_environnement_fevrier2022_1.pdf)

# Agir : mais aussi

- Travailler dans / avec un **collectif**
- **Se donner des objectifs** : exemple, les 2 Tonnes en commençant à réduire par 50 % d'ici 2030 :-)
- Se **former** (Problème systématique et transdisciplinaire)
- Bifurquer ?
- Interroger le besoin

# Agir : besoin ? utile ?



Donner du sens

# Le Numérique



<https://www.piqsels.com/fr/public-domain-photo-sbzrt>

- Mais « le numérique », c'est **virtuel** et **immatériel** ?
- Numériser et virtualiser la société c'est bien LA solution..... non ?



<http://www.pressenza.com/fr/2016/05/revenu-de-base-sauver-planete/>

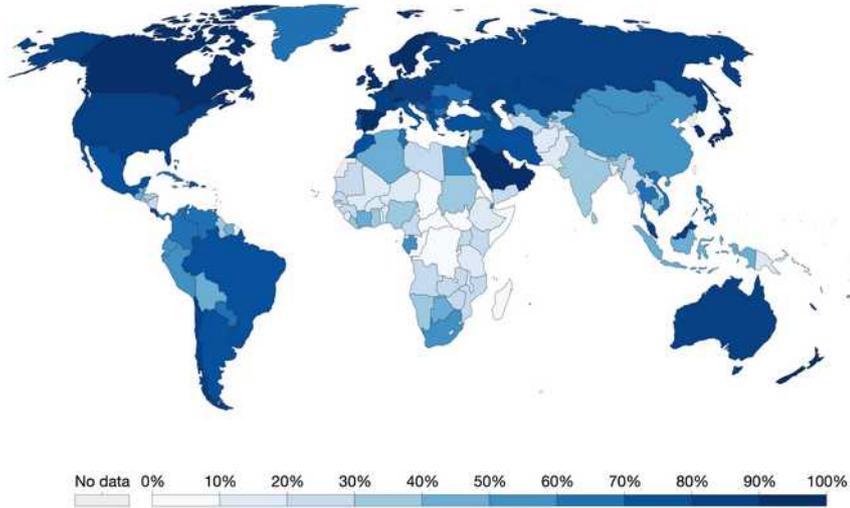
# Qui se sert du numérique... ?

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

## Share of the population using the internet, 2019

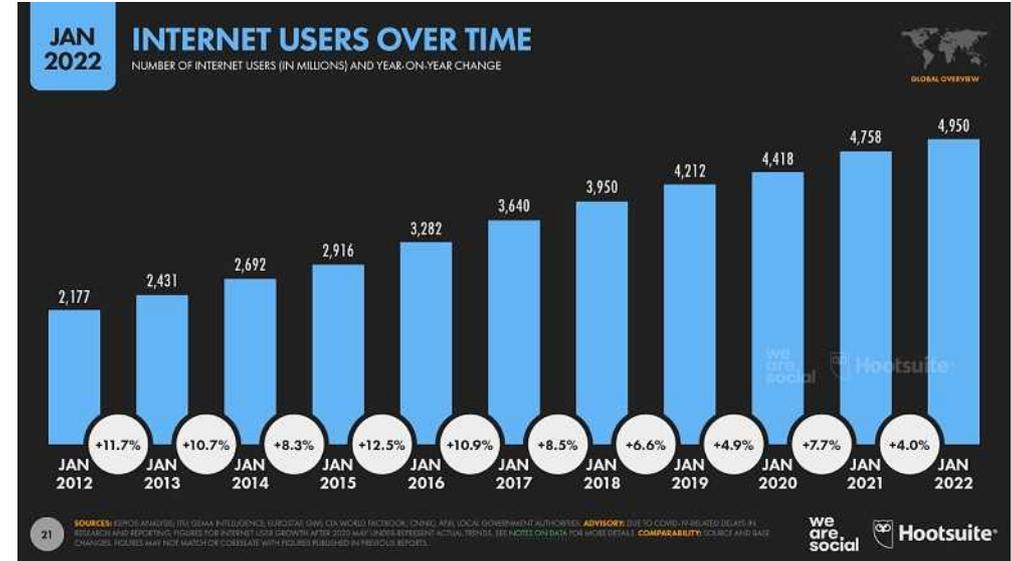
All individuals who have used the Internet in the last 3 months are counted as Internet users. The Internet can be used via a computer, mobile phone, personal digital assistant, gaming device, digital TV etc.

Our World in Data

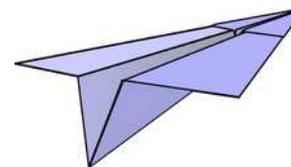


Source: International Telecommunication Union (via World Bank)

OurWorldInData.org/technology-adoption/ • CC BY



# Numérique et CO2



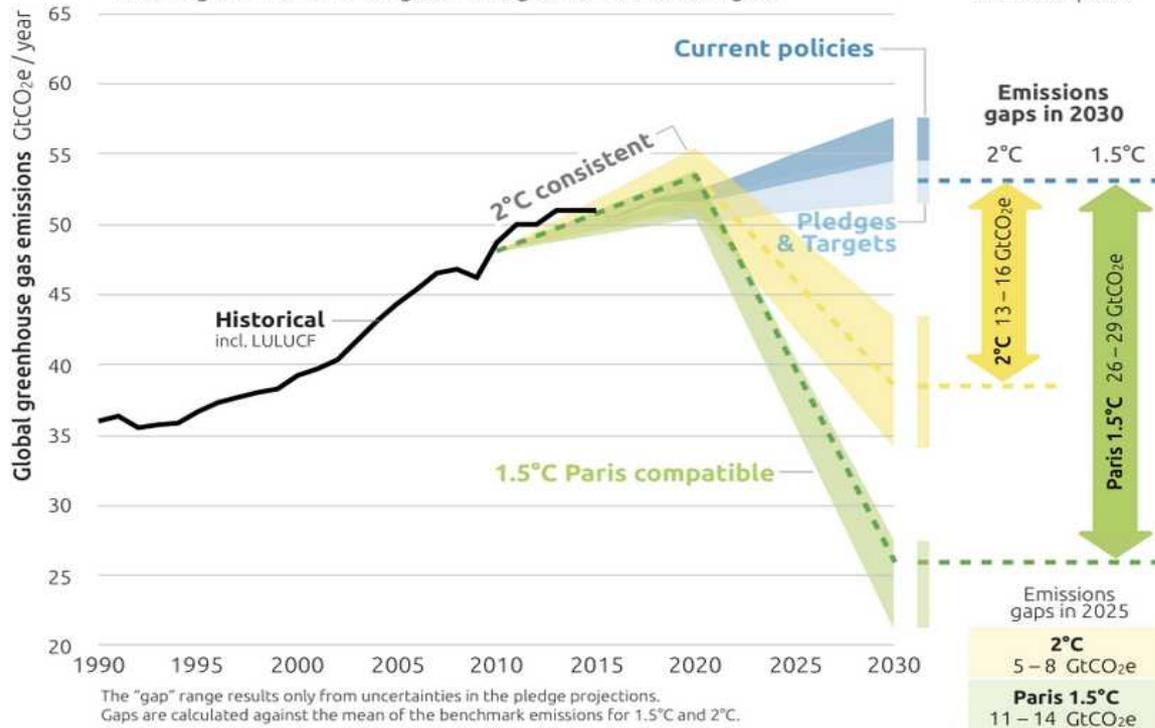
**TIC** ~ 4 % (et  
+6 %/an, x2 /  
12 ans)

## 2030 EMISSIONS GAPS

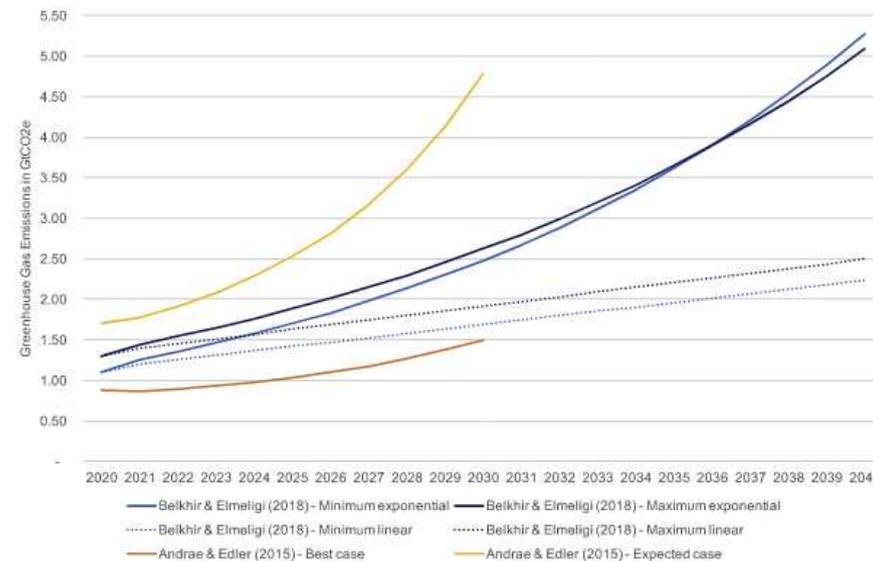
CAT projections and resulting emissions gaps in meeting the 1.5°C Paris Agreement goal vs 2°C Cancún goal



Dec 2019 update



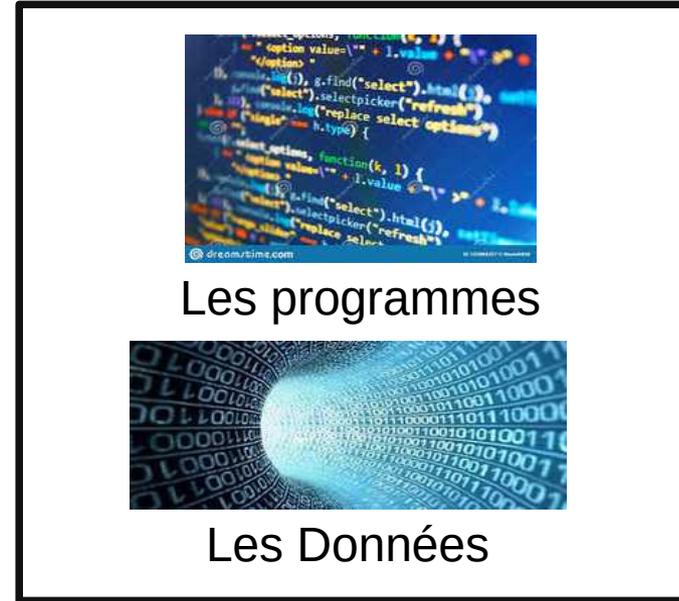
## Projection de croissance du numérique (impacts GES)



# Plusieurs axes d'approche



Le Matériel



Les programmes

Les Données

Le Logiciel

Nous avons trois axes d'analyses, et donc, trois axes d'actions possibles

# Plusieurs axes d'approche



Le Matériel



Les programmes

Les Données

Le Logiciel

Nous avons trois axes d'analyses, et donc, trois axes d'actions possibles

# Le matériel

Du câble, des antennes, des box, des terminaux par milliards + objets connectés

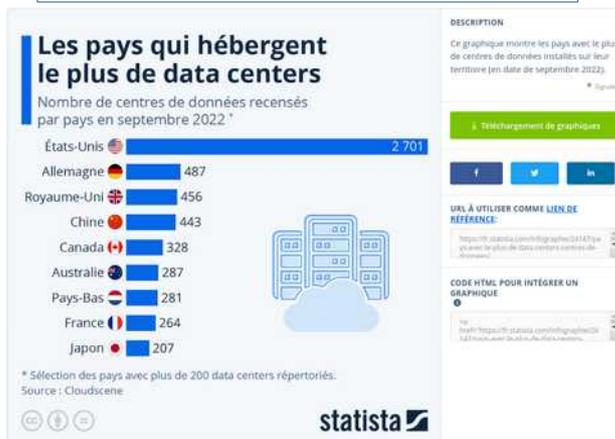
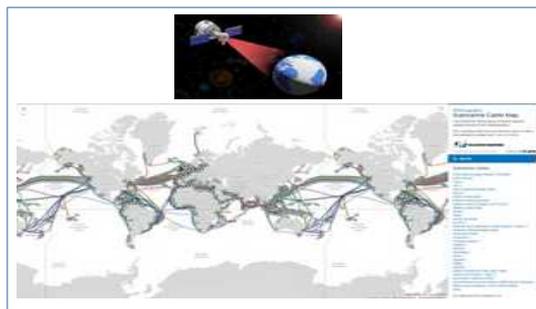
Vente de téléphones : 2 milliards / an (~60 chaque seconde)



2 milliards de PC en service en 2020 (500 millions pro en 1980)



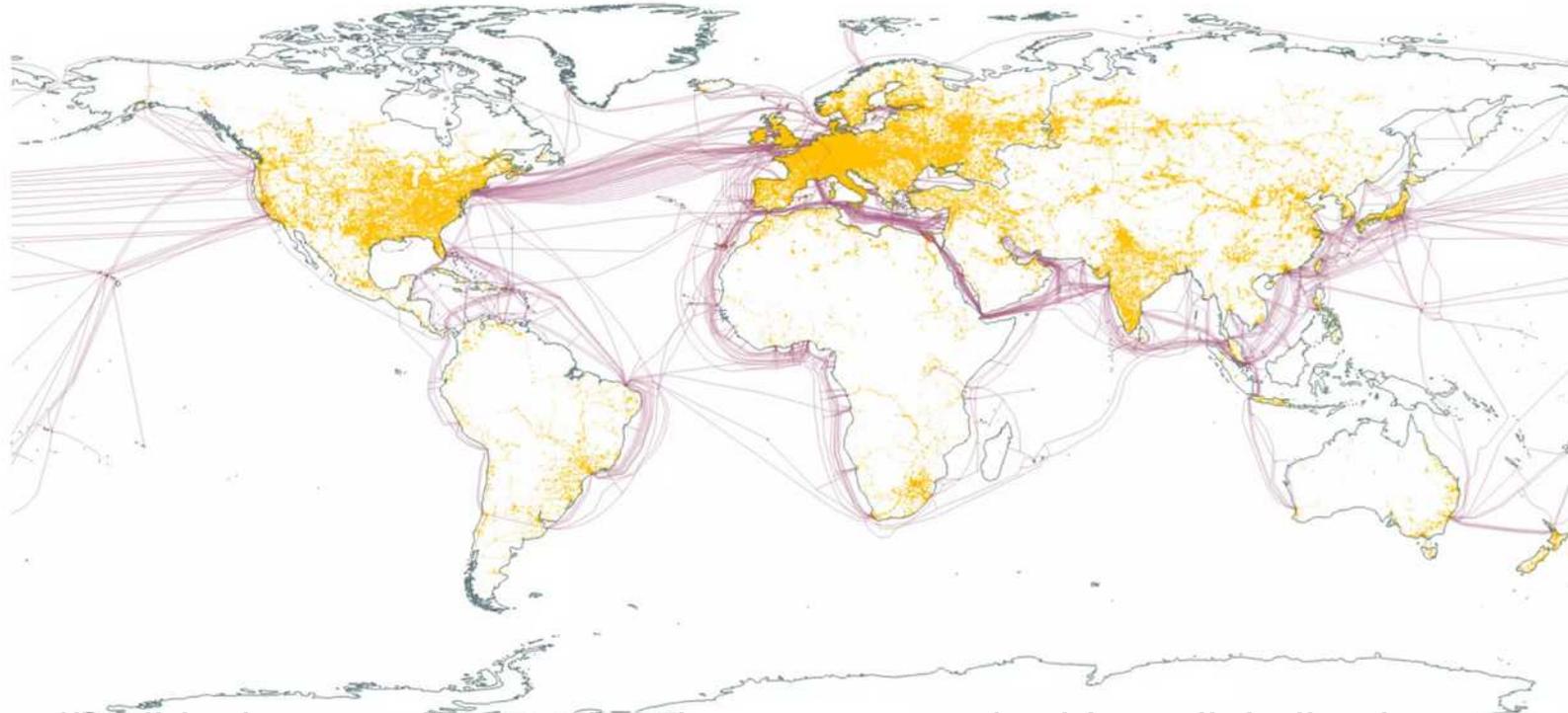
**99 % du trafic intercontinental : câbles sous marins** ; 250 câbles en 2013, 500 câbles en 2023 pour 1,3 million de kilomètres ; ~ 100.000 km de câbles / an posés



En 2023, on compte plus de **8000 datacentres majeurs**

# Le matériel

## World electricity and backbone internet infrastructure

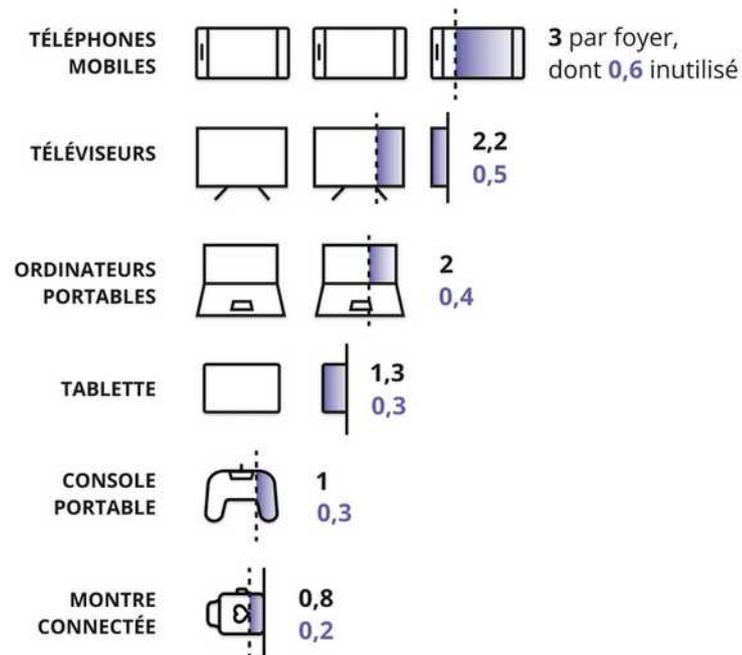


<https://fr.slideshare.net/internationalenergyagency/webinar-digitalization-energy#22>

# Le matériel

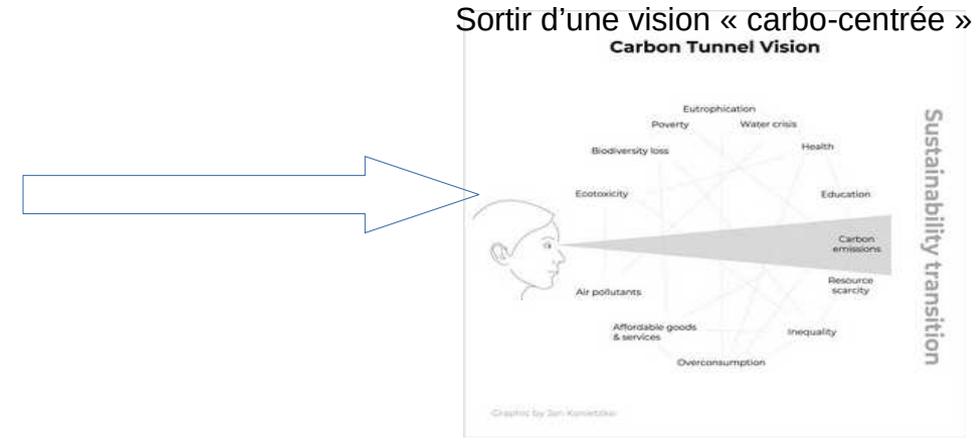
Les foyers possèdent en moyenne plus de 10 écrans, dont près d'un quart ne sont pas utilisés

Nombre moyen d'équipements par foyer disposant d'une connexion internet fixe, dont les équipements inutilisés

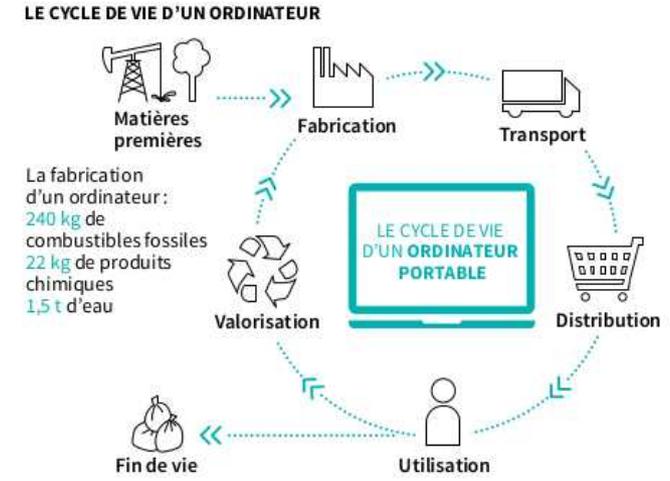


# L'Analyse de Cycle de Vie

- **Périmètre** : objectifs du champ d'étude et **unité fonctionnelle** (exemple : ampoule qui éclaire 1000 heure avec une luminosité de 40W, stylo qui a une longueur d'écriture de 20km)
- **Décrire** le cycle de vie
- **Les limites** de l'étude, la **qualité des données** requises et le **public** visé par l'étude.
- **Inventaire** des entrants et sortants de chaque processus élémentaire
- **Évaluation des impacts**, problèmes, dommages, indices : résultats bruts de l'analyse.
- **Interprétation des résultats**



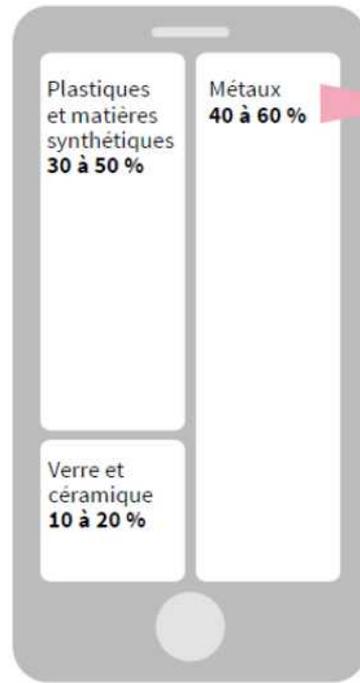
Une ACV de Lenovo (2015) indique **6 t d'eau** :



Étude de « Kuehr et Willians », 2003

# L'Analyse de Cycle de Vie

## RÉPARTITION DU POIDS DES MATÉRIAUX DANS LA COMPOSITION D'UN SMARTPHONE



### PROPORTION DES MÉTAUX

**80 à 85 %** de métaux ferreux et non ferreux : cuivre, aluminium, zinc, étain, chrome, nickel...

**0,5 %** de métaux précieux : or, argent, platine, palladium...

**0,1 %** de terres rares et métaux spéciaux : europium, yttrium, terbium, gallium, tungstène, indium, tantale...

**15 à 20 %** d'autres substances : magnésium, carbone, cobalt, lithium...

Ils sont indispensables.  
Plus de 70 matériaux différents pour fabriquer un smartphone (ADEME; Guide « Achats : Les impacts du smartphone; 2019)

**Un particularité du numérique : des dizaines de matériaux « indispensables »**

- ✓ Verre, céramique,
- ✓ Matières synthétiques
- ✓ Métaux
  - ✓ Précieux
  - ✓ Terres rares
  - ✓ Ferreux, non ferreux
  - ✓ Autres

# Impacts Directs



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



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

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

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



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)

<https://www.ilo.org/ipecc/areas/Miningandquarrying/lang--fr/index.htm>



Pollutions chimiques, pollutions eaux, énergie, impacts sociaux

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



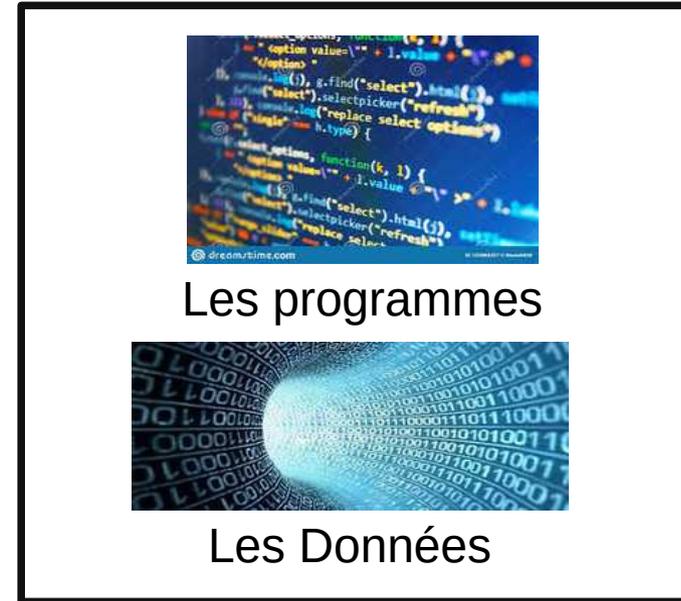
QUATRE TOURS DU MONDE POUR FABRIQUER UN SMARTPHONE



Pollutions diverses (fioul lourds), pollutions biologiques et chimiques



# Plusieurs axes d'approche



Nous avons trois axes d'analyses, et donc, trois axes d'actions possibles

# Le Logiciel

## Le Logiciel

En informatique, un **logiciel est un ensemble de séquences d'instructions interprétables par une machine et d'un jeu de données nécessaires à ces opérations.**

Le logiciel détermine donc les tâches qui peuvent être effectuées par la machine, ordonne son fonctionnement et lui procure ainsi son utilité fonctionnelle.

Les séquences d'instructions appelées programmes ainsi que les données du logiciel sont ordinairement structurées en fichiers. La mise en œuvre des instructions du logiciel est appelée exécution et la machine chargée de cette mise en œuvre est appelée ordinateur ou calculateur.

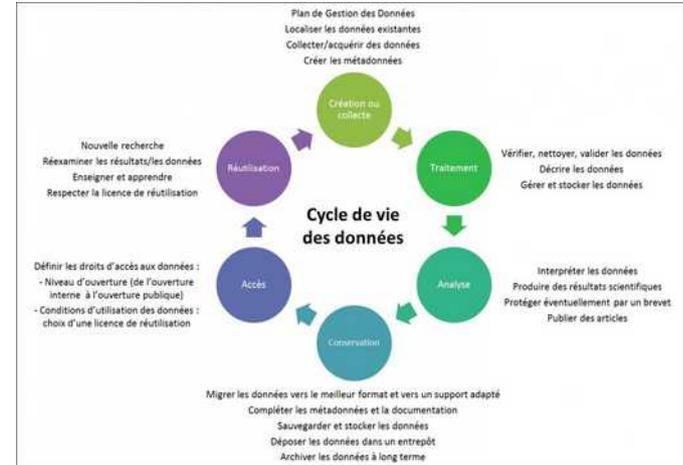
Source : Wikipédia

# Les données



## Focus données

une approche  
« **inhabituelle** » de l'aspect  
le plus **immatériel qui est**  
**pourtant** la raison d'être du  
numérique et de ses  
**impacts.**



Cycle de Vie de la Donnée

La donnée est la raison même de l'existence du matériel et du logiciel qui permettent l'acquisition, le stockage, le traitement et l'archivage ainsi que la réutilisation de ces données, bref, **son cycle de vie**

# 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](#)

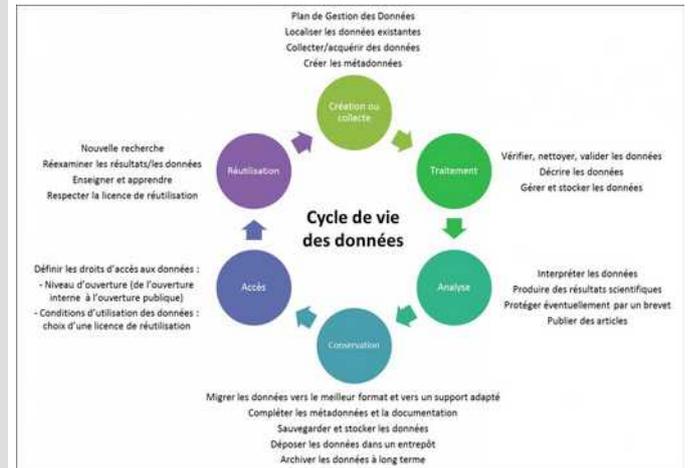
4. Représentation conventionnelle d'une information en vue de son traitement informatique.

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.

# Les données : des coûts tout au long du cycle de vie

- Une acquisition parfois très coûteuse (campagnes en mer, satellites, ...) ;
- Stockage, encodage, décodage, transferts fréquents à toutes les phases du cycle de vie,
- Diffusion (supports physiques ou virtuels)
- Gestion fin de vie



Des impacts à chaque étape  
Du Cycle de Vie de la Donnée

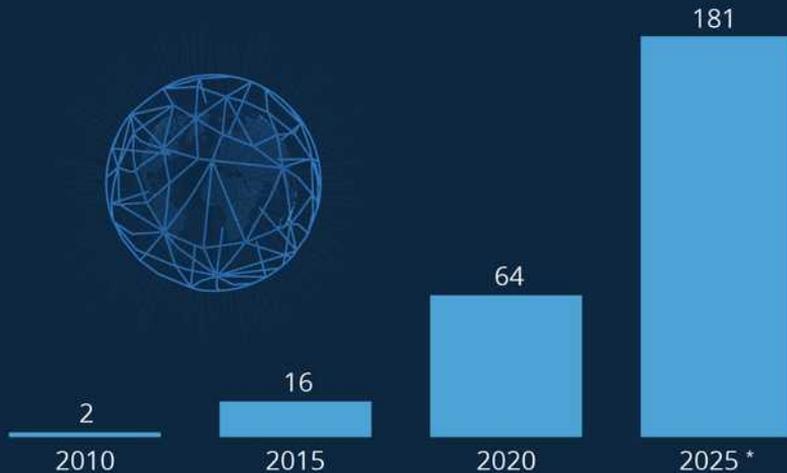
# Les données : c'est important ?

- La donnée est souvent **précieuse, utile et unique** (trace d'un instant révolu).
- **La donnée « brute » (issue de l'observation) est souvent inutilisable**. Elle doit être traitée, analysée, interprétée, associée à d'autres éléments, et donc, de nouvelles données appelées **méta données** qui la rende utile et utilisable, pérenne, échangeable pour des prises de décisions ou une meilleure connaissance.
- Son **acquisition** (campagnes in situ, satellites, nombreuses heures de calcul, instruments médicaux, sondes sous marines, etc...) est en général **coûteuse tant écologiquement que financièrement**
- Son « **exploitation** » crée de la connaissance, de la « richesse » ou de la « valeur ajoutée. » La « valeur » de la donnée reste cependant subjective, dépendant de l'usage et de l'usager. L'histoire prouve cependant que la connaissance donne de nombreux avantages et de fait, les entreprises se battent pour récolter de la donnée.

# Les données : volume

## Le Big Bang du Big Data

Estimation du volume de données numériques créées ou répliquées par an dans le monde, en zettaoctets



Un zettaoctet équivaut à mille milliards de gigaoctets.

\* Prévvision en date de mars 2021.

Sources : IDC, Seagate, Statista



statista

Un **volume** de données en **croissance exponentielle**, porté par les **usages** tels que IA, santé, vidéo et les « **progrès** » technologiques (5G, fibre optique)

## 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 : volume

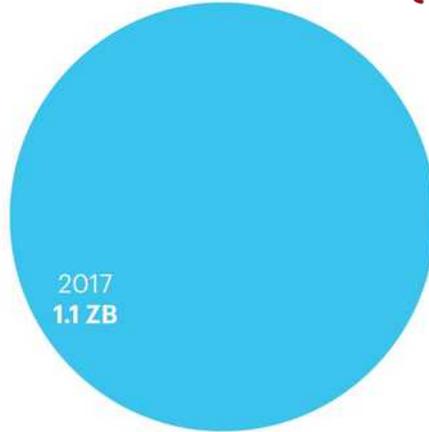


## Global annual internet traffic Tracking Clean Energy Progress

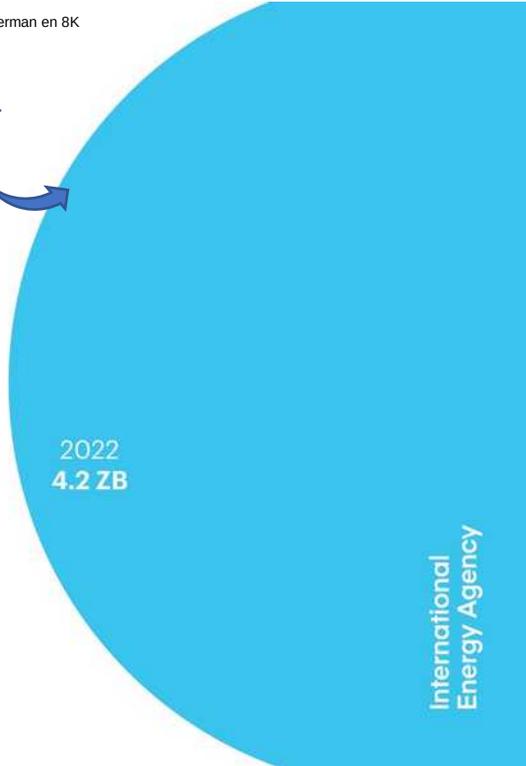
1997  
60 PB



2007  
54 EB



2017  
1.1 ZB



2022  
4.2 ZB

4.2 ZB = 25 milliards de Spiderman en 8K  
(ou 700 milliards en HD)

KB	kilobyte	$10^3$ bytes
MB	megabyte	$10^6$ bytes
GB	gigabyte	$10^9$ bytes
TB	terabyte	$10^{12}$ bytes
PB	petabyte	$10^{15}$ bytes
EB	exabyte	$10^{18}$ bytes
ZB	zettabyte	$10^{21}$ bytes
YB	yottabyte	$10^{24}$ bytes

International  
Energy Agency



Source : <https://www.iea.org/>

# Les données : usage



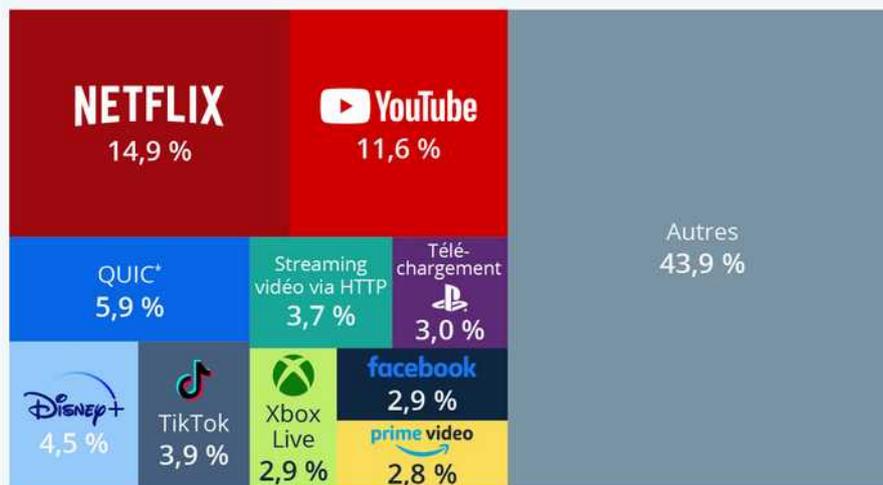
## GLOBAL APPLICATION CATEGORY TRAFFIC SHARE

1	VIDEO STREAMING	60.6%(+2.9) ↓	22.2%(-0.1) ↑
2	WEB	13.1%(-3.8) ↓	10.3%(-10.6) ↑
3	GAMING	8.0%(0.2) ↓	4.9%(+2.2) ↑
4	SOCIAL	6.1%(+1.1) ↓	7.6%(+3.8) ↑
5	FILE SHARING	4.2%(+1.4) ↓	30.2%(+8.1) ↑
6	MARKETPLACE	2.6%(-1.9) ↓	1.6%(-0.2) ↑
7	SECURITY AND VPN	1.6%(+0.2) ↓	5.3%(-2.1) ↑
8	MESSAGING	1.6%(-0.1) ↓	8.3%(-0.1) ↑
9	CLOUD	1.4%(+0.01) ↓	9.0%(-0.3) ↑
10	AUDIO STREAMING	0.4%(+0.5) ↓	0.3%(-0.1) ↑

Une petite remarque : Le Mail est absent des 10 premiers usages

## 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

Flux vidéo : 60 à 80 % de la bande passante tous usages confondus - Article du Shift Project

L'insoutenable usage de la vidéo en ligne

&

<https://www.sandvine.com/phenomena>

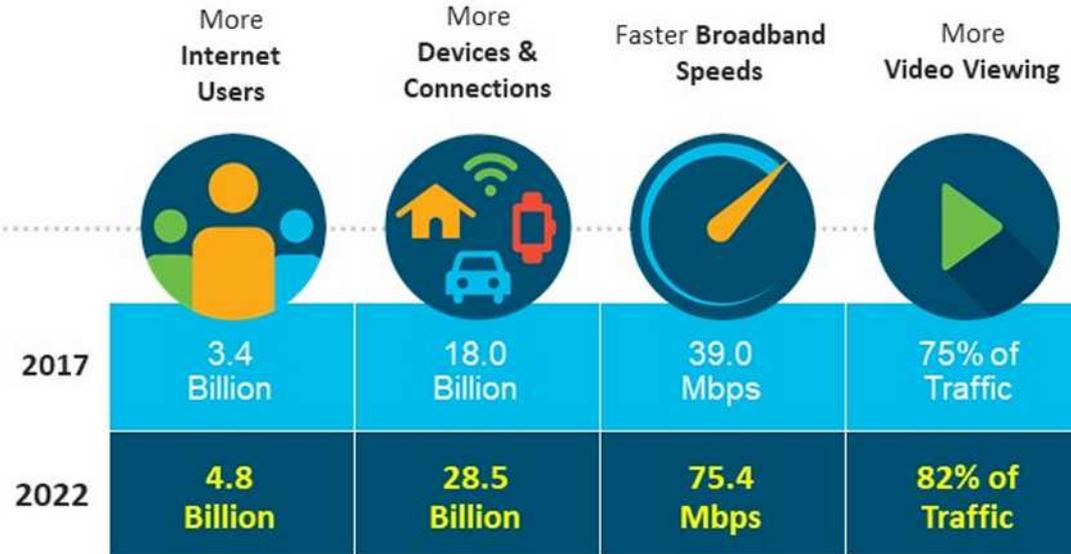
# Les données : usage



## Global Internet Growth and Trends

### Key Digital Transformers

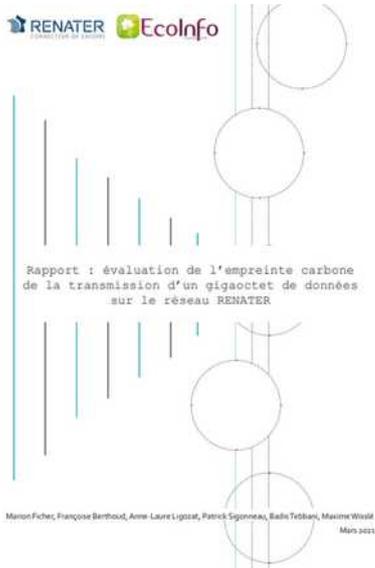
By 2022



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

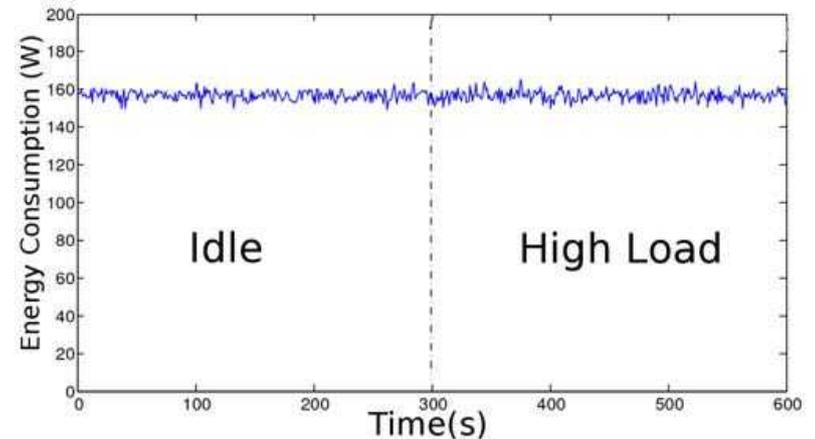
© 2018 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved. Cisco Public

# 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 CO<sub>2</sub>.

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

# Mais est-ce vrai ?

Non, pas vraiment

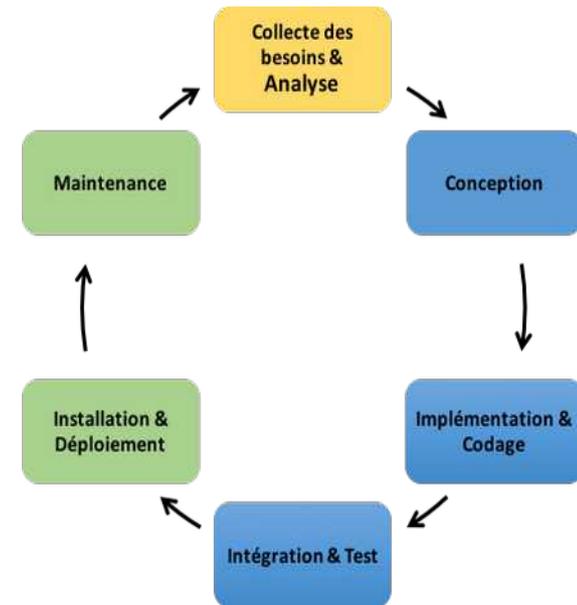
- **Ce qui consomme et impacte, c'est le matériel,**
  - Un serveur allumé sans données aura le même impact environnemental qu'avec les données.
  - Et un serveur éteint rempli de données aura moins d'impacts
- C'est juste un angle d'approche, une logique **attributive**, une manière d'aborder le problème
- Les données ont cependant beaucoup **d'effets indirects**

# Le code source / le programme

## Le programme

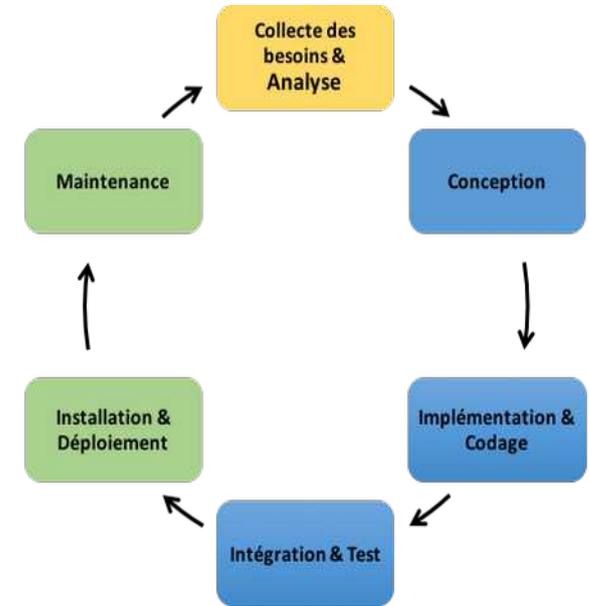
est un ensemble d'instructions et d'opérations destinées à être exécutées par un ordinateur pour traiter les données et produire un résultat.

Son « **exécution** » crée des résultats qui vont contribuer à créer de la connaissance, de la « richesse » ou de la « valeur ajoutée. »



# Les programme : coûts tout au long du cycle de vie

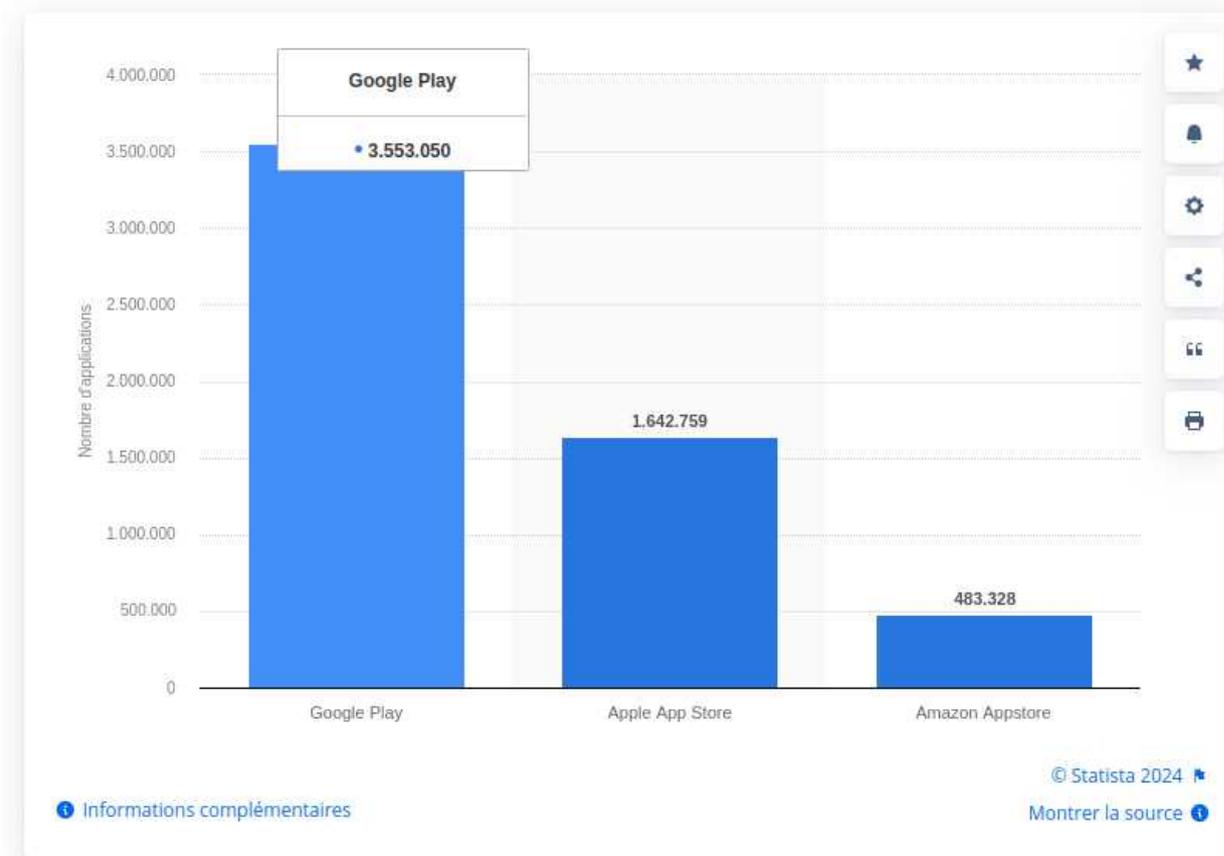
- Son **développement** nécessite de nombreuses **heures de travail**, de nombreux **tests** et est en général **coûteux tant écologiquement que financièrement et humainement**
- Stockage, encodage, décodage, compilation, transferts fréquents à toutes les phases du cycle de vie,
- Diffusion (supports physiques ou virtuels)
- Consommation énergétique à l'exécution
- Gestion fin de vie



# Les programmes : volume



Nombre d'applications disponibles en octobre 2022 sur les principaux app stores :



# Les programmes : des chiffres

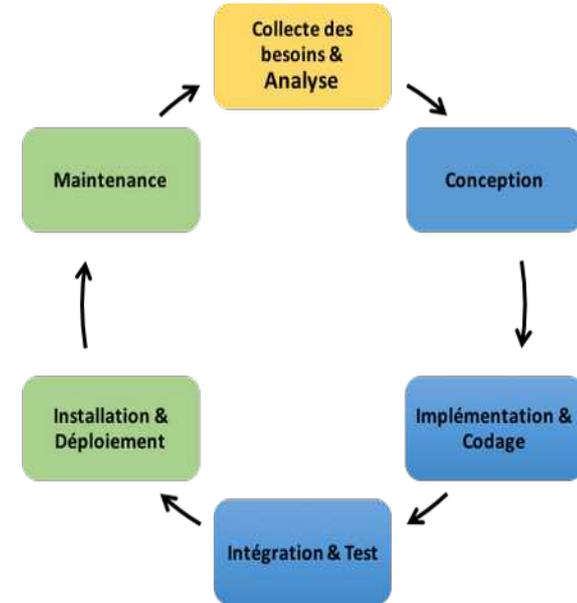


- **GIMP** : plus de 2 millions de lignes de code
- **Virtual Box** : plus de 9 millions de lignes
- **Linux (2018)** : le dépôt du noyau Linux est à 782 487 commits au total et compte un peu plus de 19 000 auteurs différents. Le référentiel est composé de 61 725 fichiers & d'environ 25 584 633 lignes.
- **Windows XP** ~ 50 millions de lignes de code.
- En **2015**, on estimait que **Google** gérait **2 milliards de lignes de code**, l'ensemble du code est encadré par un logiciel de gestion de versions baptisé Piper qui s'étale sur **10 centres de données**. Il a en charge pas moins de **85 téraoctets de données** et fournit un accès à **25 000 ingénieurs** qui effectuent **chaque jour** près de **45 000 modifications**.

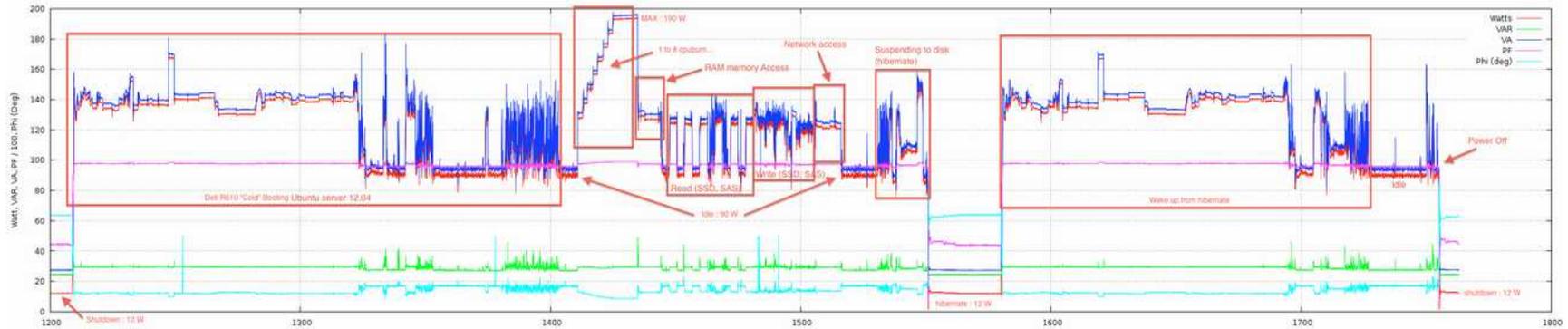
Plus de 30 applications installées sur un smartphone, Mais 1 application sur 4 n'est jamais utilisée et 59% des applications ne sont utilisées qu'une seule fois,

# Les programmes : des coûts tout au long du cycle de vie

- Des milliers de développeurs,
- Compilation, tests de mise au point
- Du stockage (dépôts),
- Diffusion (supports physiques ou virtuels)
- Gestion fin de vie



# 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.

# La vitesse d'exécution

C'est simple : un code efficace c'est un code qui va vite...  
et qui dure le moins longtemps possible



Formule1 : 75 à 100 litres/100 km  
Vitesse : 260 km/h à 400 km/h



2CV : <5 litres/100km  
Vitesse : 115 km/h

Augmentation de la  
consommation  
d'énergie, du matériel  
plus complexe, plus  
fragile, sans compter  
**l'effet rebond** : plus  
c'est performant, plus  
je m'en sers...

# Les effets indirects du logiciel

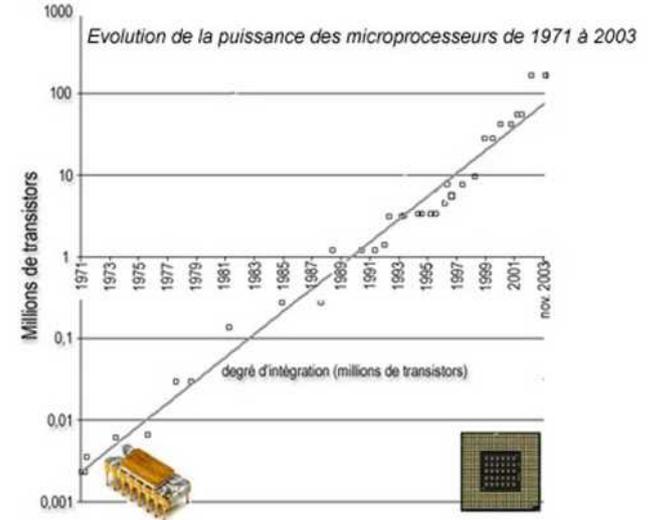
Les algorithmes et les jeux de données utilisés ont de nombreux effets indirects

# 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 et commercial
  - Suggestions & influence,
  - manipulations psychologiques (tirant parti de nos biais cognitif:e.g : achat impulsifs vs agir rapidement,
  - Fake news,
- Utilisation mercantile du temps de cerveau disponible,
- Analyse des états émotionnels, **profils** psychologiques,
  - **250 likes** suffisent à établir un **profil** précis type « OCEAN »
- Société de **surveillance** (Clearview, score social),
- « Bulle de filtres » (isolement) & **désinformation** (Fabrique du doute - Agnotologie)

# 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

- **Addictions** notamment sur les plus jeunes par des algorithmes logiciels addictogènes :
  - Perte de sommeil (quasiment une heure par nuit en 25 ans)
  - Manque d'activités physiques (40 % des enfants de 3 à 10 ans ne jouent jamais en plein air (Source Santé Publique France))

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



# Revenons à l'action : Agir sur le numérique

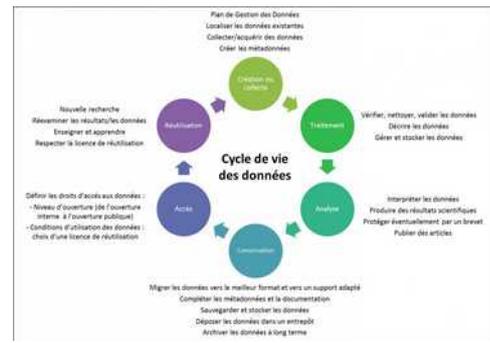
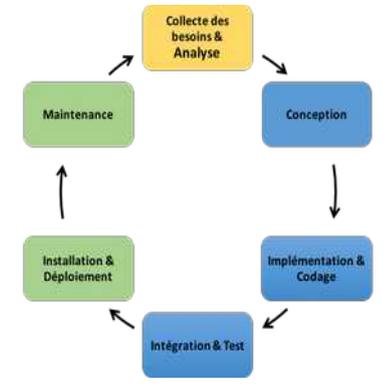
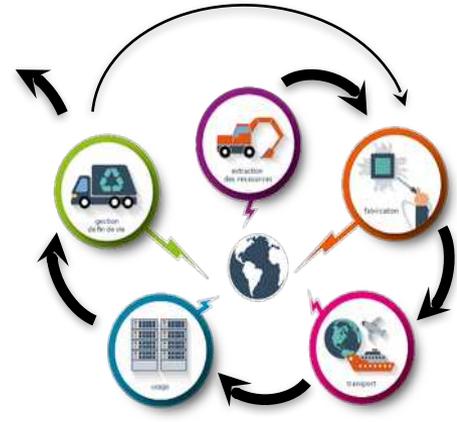
- ✓ **Permacomputing** : appliquer aux outils et infrastructures numériques les principes de la permaculture en misant sur la réparation, le ré-usage, la sobriété et l'accessibilité.
  - ✓ **Pertinence** : Est-ce **UTILE** ? : **Ne pas** produire/développer/fabriquer/consommer
  - ✓ **Sobriété** : Répondre aux besoins & bien dimensionner sa solution
  - ✓ **Simplicité** : **Éco-conception** matérielle, logicielle et données en tenant compte des cycles de vie
  - ✓ Faire **durer** le plus longtemps possible : **mutualiser** (à la bonne échelle) & **réutiliser**
  - ✓ **Critères responsable** (origines équitables, normes, recyclés et recyclables) et **Standardisation**
  - ✓ **Recycler** dans une filière responsable et labellisée
- ✓ **Sensibilisation aux enjeux environnementaux et sociétaux** (surveillance, manipulation, accélération)
- ✓ Interroger la **reproductibilité** de la Science
- ✓ Adopter les solutions **institutionnelles** SANS les multiplier & Se « dé-gafa-miser »
- ✓ Limiter le streaming & la résolution des vidéos
- ✓ Limiter la publicité, uBlock : <https://ublockorigin.com.fr>)



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

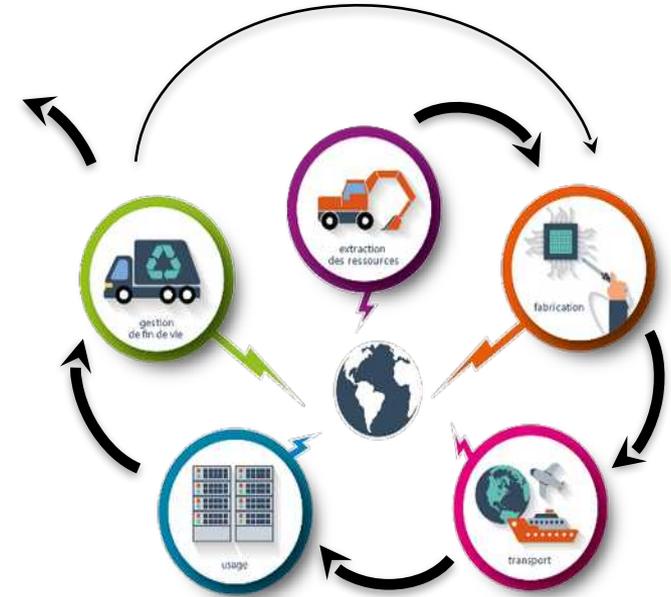
# Le numérique : bonnes pratiques

On devra prendre le temps de réfléchir à chaque étape, une fois acquis que **l'achat, le développement ou la production du jeu de données est bien nécessaire (?)** face aux enjeux environnementaux :



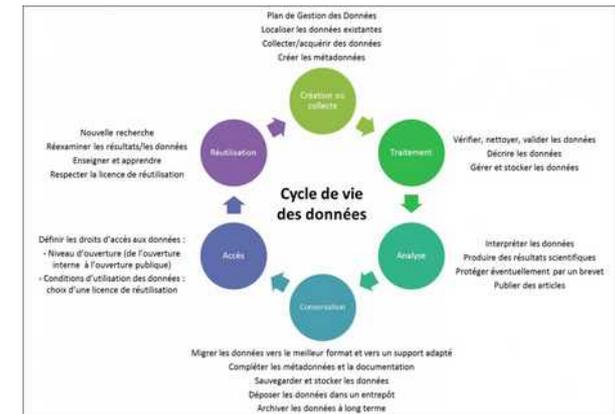
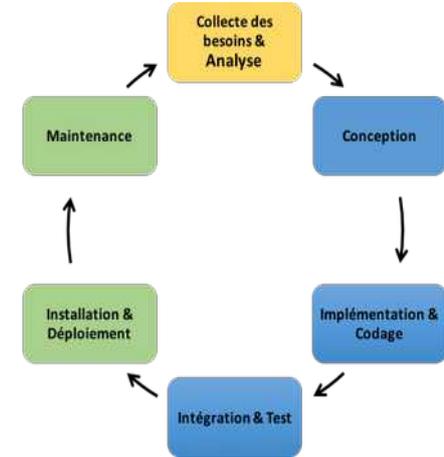
# Le matériel : bonnes pratiques

- **Avant** : Bien **dimensionner** son besoin pour accroître sa durée de vie, **critères responsables** (normes et standard), filières éthiques
- **Pendant la phase d'usage** : **Mutualisation**, **virtualisation**, **optimisation** (mais attention à l'effet rebond), surveillance matérielle, **réutilisation** (changements de systèmes d'exploitation, modification de l'usage, ...)
- **Après** : **fin de vie correctement gérée** (filière labellisée, dons et suivi de la fin de vie pour limiter la croissance fulgurante des déchets électronique et de leur non recyclage)



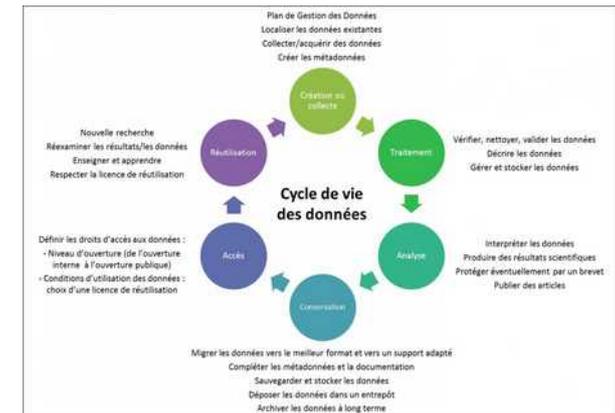
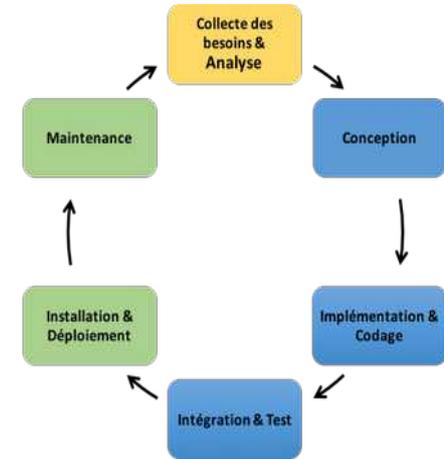
# Le logiciel : bonnes pratiques

- **Avant :**
  - **Fonctionnalités justifiées et suffisantes,**
  - **réutilisation** et contribution aux **communs,**
  - **adaptation** au contexte et aux contraintes matérielles,
  - choix du **langage,**
  - intégrer les **contraintes environnementales,**
  - planifier la gestion du logiciel (SMP)
  - et des données associées (FAIR, DMP)



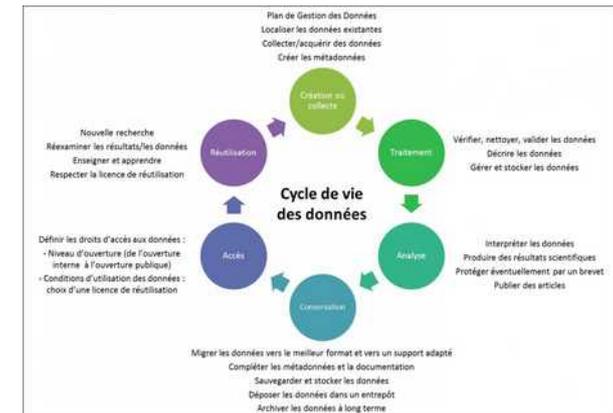
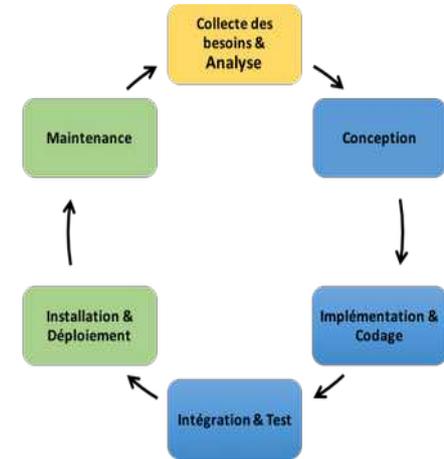
# Le logiciel : bonnes pratiques

- **Avant** : Fonctionnalités justifiées et suffisantes, réutilisation et contribution aux communs, adaptation au contexte et aux contraintes matérielles, choix du langage, intégrer les contraintes environnementales, planifier la gestion du logiciel (SMP) [et des données associées (FAIR, DMP)]
- **Pendant** :
  - Gestion des versions & intégration continue adaptés et minimales,
  - documentation,
  - appliquer des normes de codage,
  - Tests,
  - Principes FAIR : métadonnées pour la traçabilité et la curation, vocabulaires contrôlés, conventions internationales, formats standardisés, ouverts et binaires
  - optimisation (mais attention à l'effet rebond)



# Le logiciel : bonnes pratiques

- **Avant** : Fonctionnalités justifiées et suffisantes, réutilisation et contribution aux communs, adaptation au contexte et aux contraintes matérielles, choix du langage, intégrer les contraintes environnementales, planifier la gestion du logiciel (SMP) [et des données associées (FAIR, DMP)]
- **Pendant** : Gestion des versions & intégration continue adaptés et minimales, documentation, appliquer des normes de codage, tests, optimisation (mais attention à l'effet rebond), Principes FAIR : métadonnées pour la traçabilité et la curation, vocabulaires contrôlés, conventions internationales, formats standardisés, ouverts et binaires
- **Après** :
  - déploiement dans une logique de sobriété (hébergement mutualisé et labellisé, au plus près des données et des usages),
  - supervision et amélioration continue,
  - je favorise la simplicité et la durabilité,
  - archivage auprès de Software Heritage



# Agir sur le numérique

Parmi les pistes possibles pour agir :  
l'Open ⇒ Open Science & Open  
Hardware, Open Source, Open Data

# Agir sur le numérique

Open Science & Open Hardware,  
Open Source, Open Data

Et quoi c'est une  
réponse intéressante ??

# C'est quoi le « libre » ? « L'open »

- ✓ La **science ouverte** est la diffusion sans entrave des résultats, des méthodes et des produits de la recherche scientifique. Elle s'appuie sur l'opportunité que représente la mutation numérique pour développer l'accès ouvert aux publications et – autant que possible – aux **données**, aux **codes sources** et aux **méthodes** de la recherche.
- ✓ Un **logiciel libre** est un logiciel dont **l'utilisation**, **l'étude**, la **modification** et la **duplication** par autrui en vue de sa **diffusion** sont **permises, techniquement et juridiquement**, ceci afin de garantir certaines libertés induites, dont le contrôle du programme par l'utilisateur et la possibilité de partage entre individus.

Le logiciel libre, selon Stallman, est un mouvement social qui repose sur les principes de **Liberté**, Égalité, Fraternité :

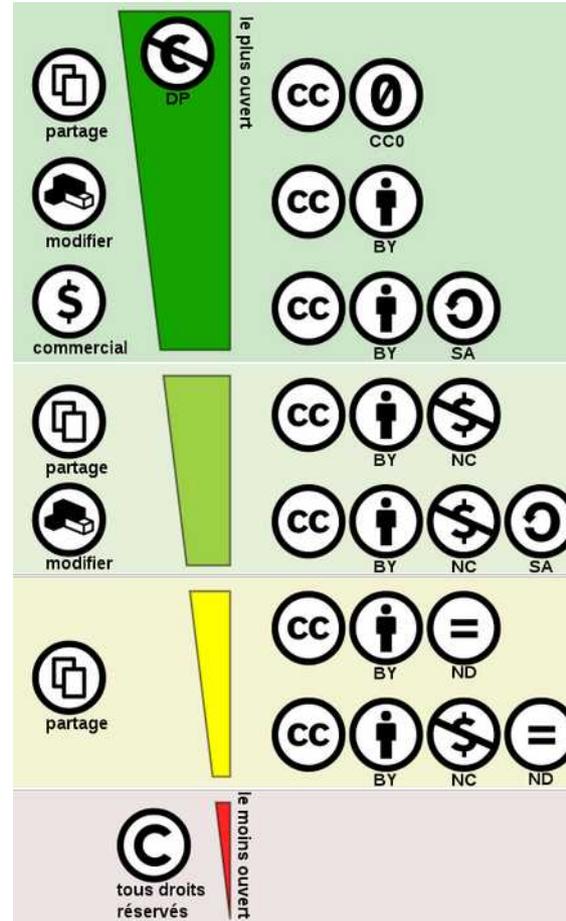
- **Liberté** d'exécuter le programme, pour tous les usages
- **Liberté** d'étudier le fonctionnement du programme et de l'adapter à ses besoins
- **Liberté** de redistribuer des copies du programme (ce qui implique la possibilité aussi bien de donner que de vendre des copies)
- **Liberté** d'améliorer le programme et de distribuer ces améliorations au public, pour en faire profiter toute la communauté



# Logiciel libre



Cette notion est fortement lié aux notions de licences libres : GNU, BSD, GPL, ....  
Un exemple : les licences Creative Commons :



# Logiciel et données : les recommandations de l'état

**Open Science** : « *Les données de la recherche sont la matière première de la connaissance. Les partager, c'est ouvrir de nouvelles perspectives scientifiques* »  
- Frédérique Vidal, ministre de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation (Juillet 2018) - Site Ouvrir la science : <https://www.ouvrirlascience.fr>

- Soutien aux logiciels libres (par défaut, on doit développer avec des licences libres). Voir aussi la politique de contribution aux logiciels libres de la DINUM
- Forte pression pour de l'Open Data dans tous les projets Européens.
- Voir aussi la Licence Ouverte de l'état (Etalab)
- Recommandation d'utiliser les formats libres via le RGI 2.0 et les logiciels libres (SILL – Socle interministériel de logiciels libres)

<https://www.numerique.gouv.fr/publications/interoperabilite/> &  
[https://www.numerique.gouv.fr/uploads/Referentiel\\_General\\_Interoperabilite\\_V2.pdf](https://www.numerique.gouv.fr/uploads/Referentiel_General_Interoperabilite_V2.pdf) &  
<https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/socle-interministeriel-de-logiciels-libres/> & <https://www.etalab.gouv.fr/> &  
<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/study-about-impact-open-source-software-and-hardware-technological-independence-competitiveness-and>

# Pourquoi le libre est une réponse pertinente ?

## Parce que le libre

- ✓ Mise sur la notion de **commun**,
- ✓ Pousse l'usage des **standards et des formats ouverts**,
- ✓ Est **collectivement améliorable**,
- ✓ Permet une meilleure **interopérabilité** (standards) et **pérennité**,
- ✓ favorise la **réutilisation** et aide à augmenter la durée de vie du matériel,
- ✓ limite l'obsolescence programmée,
- ✓ **En général, il répond au besoin et seulement au besoin** (simplicité),
- ✓ Il y a en général une forte **adaptabilité** et une grande **réactivité**,
- ✓ donne le même niveau de **connaissance** à chacun.e,
- ✓ limite le vol des données personnelles et possède une plus grande **sécurité**,
- ✓ Pas de dépendances sur un fournisseur,

# Et ça sert déjà ?

## Un peu, oui :

- ✓ Internet se base aujourd'hui pour l'essentiel sur des technologies libres et solides,
- ✓ Linux, Android, TCP/IP, Apache, NGINX, etc...,
- ✓ Formats et logiciels ouverts et libres
  - ✓ Hdf5, NetCDF, CSV, Office, Gimp, ...
  - ✓ calcul, compilation, office, graphismes, tout les besoins sont remplis

# Mais, le libre pose t'il aussi quelques problèmes ?

## Oui aussi :

- ✓ Parce que dans notre modèle de croissance sans limites, le libre favorise aussi les acteurs les plus forts accroissant leur pouvoir,
- ✓ Le libre ne favorise pas en soi la décroissance, seule solution viable connue à ce jour,
- ✓ C'est parfois foisonnant et ça donne aussi une sensation de perte d'énergie... ?
  - ✓ Mais le vivant, c'est robuste et perenne... la photosynthèse, c'est 1 % de rendement, mais les arbres s'en sortent bien... Peut-être est-il temps de viser autre chose que l'efficacité ?
- ✓ La communauté peut parfois abandonner certains projets : cependant, les gros projets fondateurs ne sont pas soumis à cette problématique.
- ✓ Des effets rebonds sur l'aspect standardisation (normal, c'est de l'efficacité)

# 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 Vioz : LATMOS / CNRS

Les auteurs sont membres du [Groupe de Service CNRS EcoVCS \(1,3\)](#) 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 les 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 : "Await", "Pending" 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 \(1,3\)](#)
- [Je code - les bonnes pratiques de données \(1,3\)](#)
- [Je code - quels sont mes droits et obligations \(1,3,6\)](#)

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 12/11/2020 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/>

# Logiciel et données : la mesure

- Évaluation de l'impact d'un service web : EcoIndex
- « Évaluation » logicielle : Greenspector,
- Green Web Foundation : <https://www.thegreenwebfoundation.org>
- Consommation réseau et processus :
  - Iftop : <https://doc.ubuntu-fr.org/trafic>
  - Scaphandre : <https://github.com/hubblo-org/scaphandre>
  - Compteurs RAPL



GREEN WEB  
FOUNDATION

# 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**

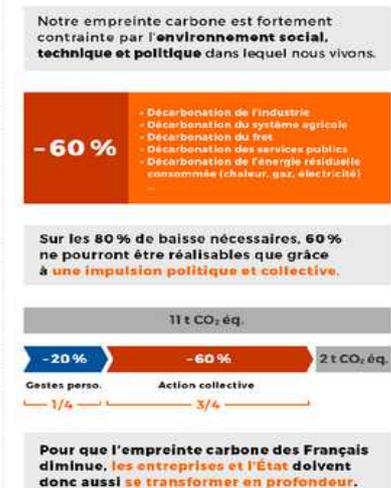


### QUELLES ACTIONS POUR L'INDIVIDU ?



Une réduction qui correspond à 1/4 de l'effort nécessaire pour faire passer l'empreinte carbone de 11 à 2 tonnes de CO<sub>2</sub> équivalent par an.

### ET LA PART RESTANTE ?



Source: étude Carbone 4 (juin 2019) - www.carbone4.com

## **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



## 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.

# Agir : les dangers

GIEC 2025

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**



# 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



# Juste quelques sites WEB

- Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet (<https://science.sciencemag.org/content/347/6223/1259855>)
- Jean Marc Jancovici (<https://jancovici.com/>)
- La sixième extinction
- Le climat en questions
- Évaluation des impacts environnementaux de l'informatique : Quels outils ? Quelles limites ?
- Une infographie sourcée
- Adaptation du vivant
- EcoInfo (<https://ecoinfo.cnrs.fr>)
- ADEME (<https://www.ademe.fr/>)
- Ouvrir la Science
- Et tous les sites de qualité, les organismes de recherche, la presse de qualité écrite ou radiophonique, les associations (exemple : WWF)
- Suivre les évolutions législatives : Site du Sénat
- Bon Pote, un site de qualité sur les changements planétaires (en collaboration avec CNRS Terre et Univers : <https://bonpote.com/>)
- **Observatoires de l'ONU :**
  - GIEC (The Intergovernmental Panel on Climate Change ),
  - IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services ),
  - IRP (groupe international d'experts sur les ressources)
  - IPBC / GIECo : International Panel on Behavior Change : <https://www.ipbc.science/> & <https://www.fonds-ime.org/>
- Objectifs Développement Durable de l'ONU (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/>)

# Lectures

