



# L'IMPACT CLIMATIQUE DU NUMÉRIQUE

Zoomacom  
24 janvier 2023



# Qui sommes nous ?

Pédagogie, sciences et communication



Guillaume  
**PAKULA**

Paris



Clément  
**REYNAUD**

Marseille



Une expertise scientifique  
issue de la recherche académique



Une approche ludique sur la base  
du jeu, d'ateliers et de débats



- > **Formation aux enjeux du changement climatique**  
Le constat scientifique, de société, etc.  
Répondre à un besoin de quête de sens  
Nuancier des solutions et moyens d'agir
- > **Développement de matériel pédagogique**
- > **Conseil aux établissements du supérieur et aux entreprises**

# Le numérique et le climat : un défi ou une opportunité ?

Quel est votre avis ?



Est-ce que les technologies numérique vont nous **aider** à réduire notre impact, ou vont-elle **l'amplifier** ?

# Impact du numérique : revirement d'opinion

Une envie d'agir, mais un manque d'information



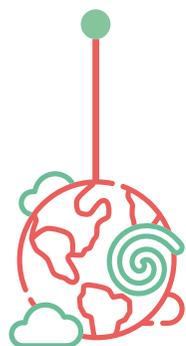
green IT .fr THÈMES AGENDA FORMATIONS RESSOURCES A PROPOS

ETUDE

## 85 % des français veulent réduire le bilan environnemental du numérique

---

LE CONTEXTE  
CLIMAT & NUMÉRIQUE



QUIZZ



FOCUS SUR  
LE NUMÉRIQUE





# L'été a été chaud

Le changement climatique est là



Projection pessimiste à **2050** - 2014

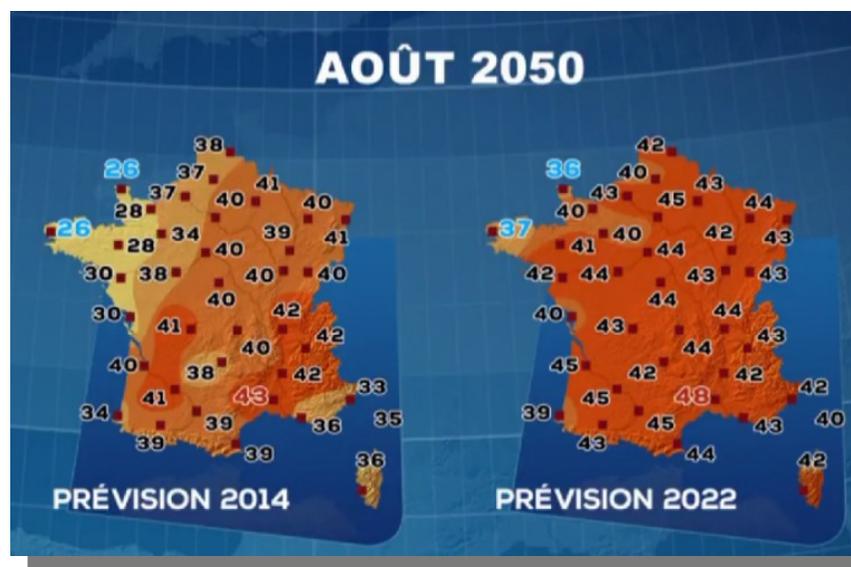


Réalité, 16 juin **2022**

**Seulement +1,2°C comparé à 1850**

# L'été a été chaud

Le changement climatique est là



Projection actualisée pour **2050** - 2022

# Qui sont les Gaz à Effet de Serre (GES) ?

Et d'où viennent-ils ?

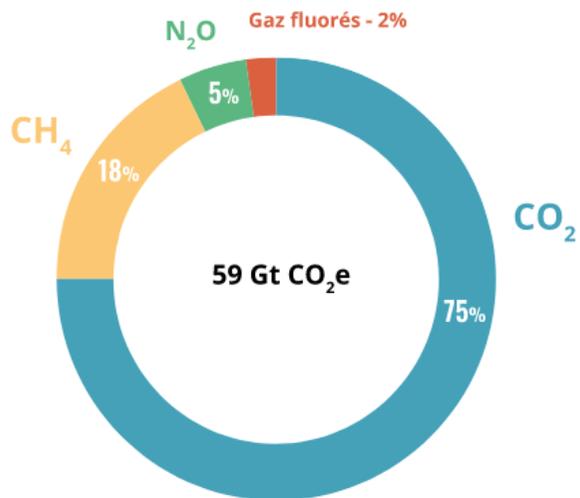


CO<sub>2</sub>

Dioxyde de carbone

Durée de vie : plusieurs siècles

Emissions mondiales de gaz à effet de serre (GES) en 2019



N<sub>2</sub>O

Protoxyde d'azote

Durée de vie : 1 siècle

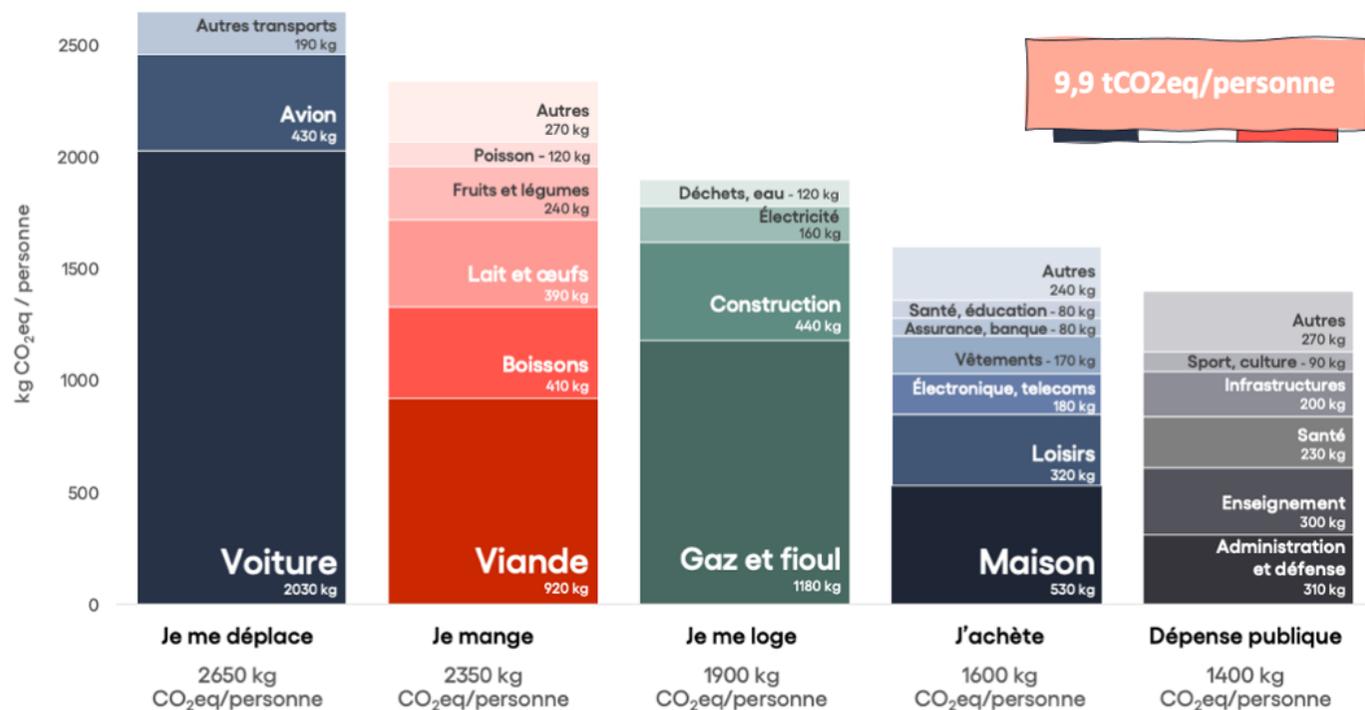
Rapport GIEC AR6 2022

# L'empreinte carbone individuelle en France

5 fois trop lourd



Empreinte carbone moyenne en France en 2019



Gaz inclus : CO<sub>2</sub> (hors UTCATF France), CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, SF<sub>6</sub>, PFC, H<sub>2</sub>O (trainées de condensation).

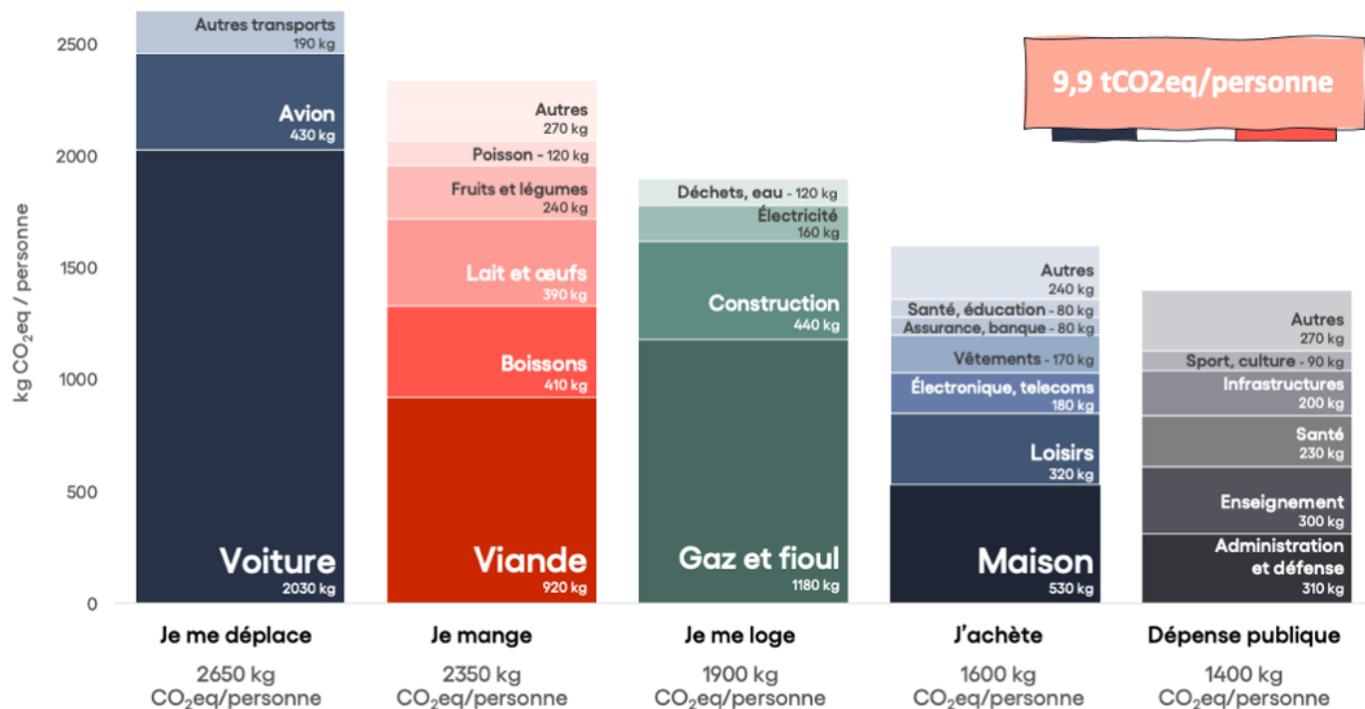
Source : MyCO<sub>2</sub> par Carbone 4 d'après le ministère de la Transition écologique, le Haut Conseil pour le Climat et CITEPA.

# L'empreinte carbone individuelle en France

5 fois trop lourd



## Empreinte carbone moyenne en France en 2019



Objectif 2°C



=  
**2 Tonnes / pers**

Gaz inclus : CO<sub>2</sub> (hors UTCATF France), CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, SF<sub>6</sub>, PFC, H<sub>2</sub>O (trainées de condensation).

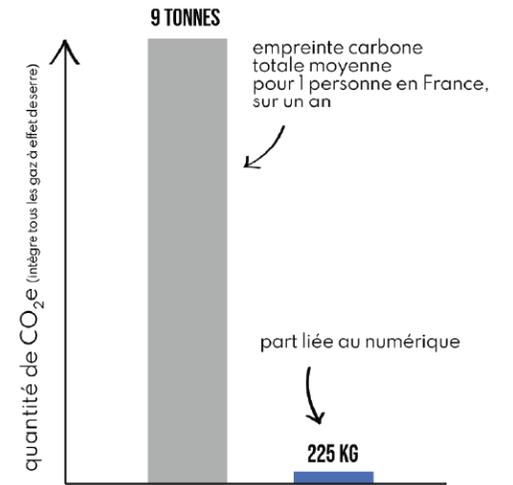
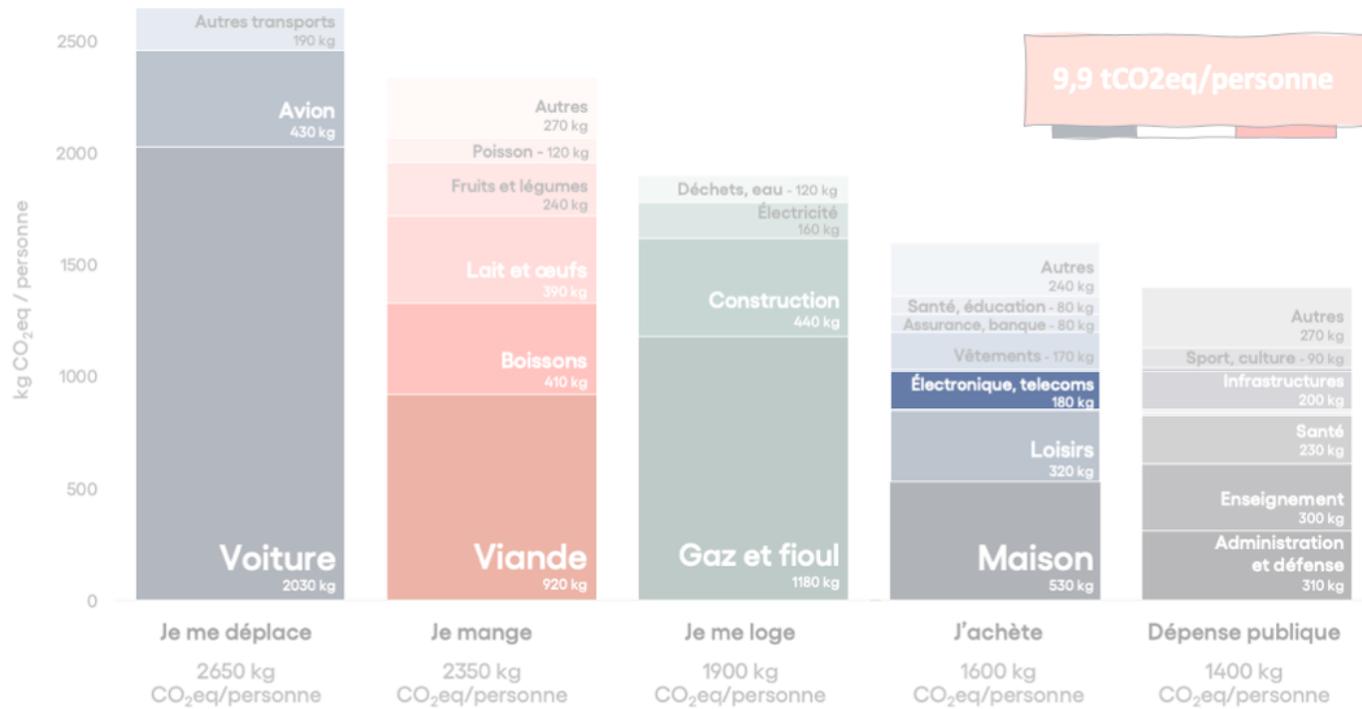
Source : MyCO<sub>2</sub> par Carbone 4 d'après le ministère de la Transition écologique, le Haut Conseil pour le Climat et CITEPA.

# L'empreinte carbone individuelle en France

## 5 fois trop lourd



### Empreinte carbone moyenne en France en 2019



Gaz inclus : CO<sub>2</sub> (hors UTCATF France), CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, SF<sub>6</sub>, PFC, H<sub>2</sub>O (trainées de condensation).  
 Source : MyCO<sub>2</sub> par Carbone 4 d'après le ministère de la Transition écologique, le Haut Conseil pour le Climat et CITEPA.

# Quelques repères

## Le b.a.-ba du climat



200 g



450 kg



2 Tonnes  
par personne et par an



10 Tonnes  
par personne et par an

# Quelques repères

Le b.a.-ba du climat



10 Tonnes  
par personne et par an

# Quelques repères

## Le b.a.-ba du climat



200 g



450 kg



2 Tonnes  
par personne et par an



10 Tonnes  
par personne et par an

# Quelques repères

Le b.a.-ba du climat



2 Tonnes  
par personne et par an

# Quelques repères

## Le b.a.-ba du climat



200 g



450 kg



2 Tonnes  
par personne et par an



10 Tonnes  
par personne et par an

# Quelques repères

Le b.a.-ba du climat



200 g

450 kg

2 Tonnes  
par personne et par an

# Quelques repères

## Le b.a.-ba du climat



200 g

450 kg

2 Tonnes  
par personne et par an

10 Tonnes  
par personne et par an



x1000



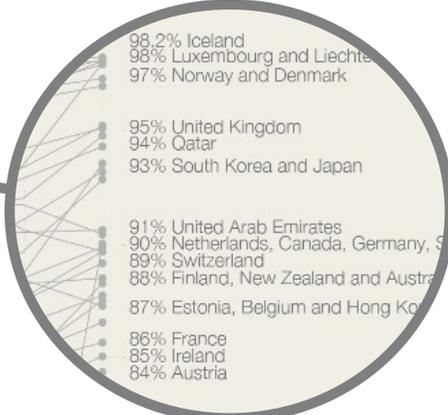
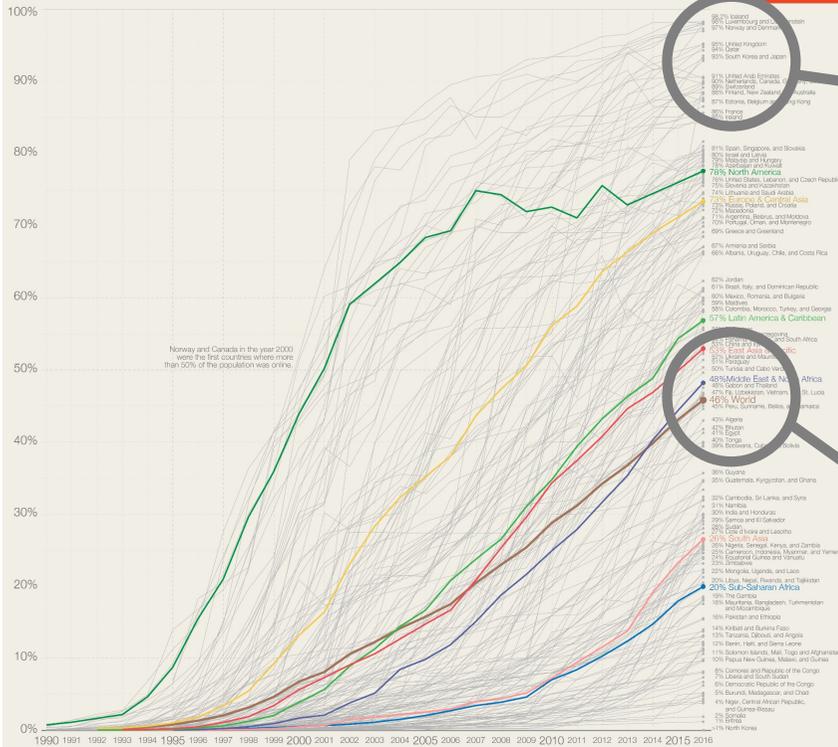
x10



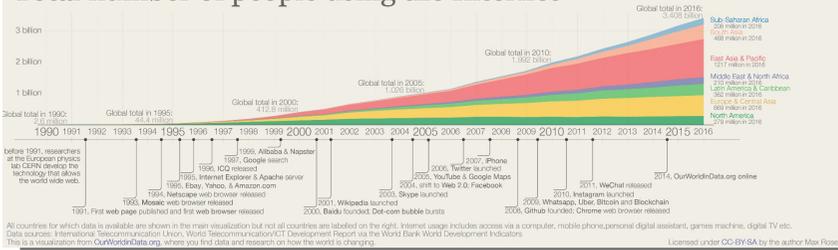
x5

# Share of the population using the Internet

Internet users are all who have used the Internet in the last 3 months



# Total number of people using the Internet



En 2020  
**59%**

# Numérique vs Aviation

Deux salles, deux ambiances



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Global Environmental Change

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/gloenvcha](http://www.elsevier.com/locate/gloenvcha)



The global scale, distribution and growth of aviation: Implications for climate change

Stefan Gössling<sup>a,b,c,\*</sup>, Andreas Humpe<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Service Management and Service Studies, Lund University, Box 882, 25108 Helsingborg, Sweden

<sup>b</sup> Western Norway Research Institute, PO Box 163, 6051 Sogndal, Norway

<sup>c</sup> School of Business and Economics, Linnaeus University, 39182 Kalmar, Sweden

<sup>d</sup> Munich University of Applied Sciences, Schachenmeierstraße 35, 80636 München, Germany

- > En 2018, moins de 11 % de la population mondiale a voyagé en avion
- > 1 % des voyageurs en avion seraient responsables de la moitié des émissions de gaz à effet de serre du secteur

# Numérique vs Aviation

Deux salles, deux ambiances

Entre 3 et 4 %

des émissions de gaz à effet de serre  
mondiales

≈

Trafic aérien mondial



≈

Production + utilisation  
du numérique



Impact individuel fort  
Usage très élitiste

Impact individuel faible  
Usage très généralisé

---

LE CONTEXTE  
CLIMAT & NUMÉRIQUE



QUIZZ



FOCUS SUR  
LE NUMÉRIQUE



---

**Pour voter**

**Sur votre ordinateur**

<https://vevox.app>

puis entrer le code 145-681-916

ou bien

**Depuis votre smartphone**

Scannez le QR code ci-dessous



# Quelques ordres de grandeur

## De l'impact du numérique

**1H / JOUR DE STREAMING EN FRANCE**  
*et revoir Plus belle la vie*



en wifi, sur un an

**BOX POUR LA FIBRE**  
*et procrastiner sur YouTube*



conso électrique sur un an

**ACHETER LE DERNIER IPHONE**  
*écran cassé un mois plus tard*



1 par an, à l'achat

**PC ULTRA PUISSANT**  
*pour aller sur Facebook*



à l'achat

**TÉLÉTRAVAIL EN VISIO**  
*en slip derrière l'ordi*



2h par jour, sur 1 an

**BOX POUR LA FIBRE**  
*et procrastiner sur YouTube*



conso électrique sur un an

15 kg CO<sub>2</sub>e

**1H / JOUR DE STREAMING EN FRANCE**  
*et revoir Plus belle la vie*



en wifi, sur un an

23 kg CO<sub>2</sub>e

**TÉLÉTRAVAIL EN VISIO**  
*en slip derrière l'ordi*



2h par jour, sur 1 an

40 kg CO<sub>2</sub>e

**ACHETER LE DERNIER IPHONE**  
*écran cassé un mois plus tard*



1 par an, à l'achat

80 kg CO<sub>2</sub>e

**PC ULTRA PUISSANT**  
*pour aller sur Facebook*



à l'achat

295 kg CO<sub>2</sub>e

# Quelques ordres de grandeur

## De l'impact du numérique

**BOX POUR LA FIBRE**

*et procrastiner sur YouTube*



conso électrique sur un an

**1H / JOUR DE STREAMING EN FRANCE**

*et revoir Plus belle la vie*



en wifi, sur un an

**TÉLÉTRAVAIL EN VISIO**

*en slip derrière l'ordi*



2h par jour, sur 1 an

**ACHETER LE DERNIER IPHONE**

*écran cassé un mois plus tard*



1 par an, à l'achat

**PC ULTRA PUISSANT**

*pour aller sur Facebook*



à l'achat



# D'où vient l'impact ?

Les données c'est de l'électricité, et l'électricité c'est des GES

Ce qu'on voit



Ce que c'est vraiment



---

LE CONTEXTE  
CLIMATIQUE



FOCUS SUR  
L'ÉNERGIE



FOCUS SUR  
LE NUMÉRIQUE



# 3 grandes categories d'impact

Pour une équation à multiparamètres



Les appareils électroniques



Les réseaux



Les datacenters

	Les appareils électroniques	Les réseaux	Les datacenters
Production et installation			
Utilisation, fonctionnement			
Fin de vie, recyclage			

# 3 grandes categories d'impact

Pour une équation à multiparamètres



Les appareils électroniques



Les réseaux



Les datacenters

	Les appareils électroniques	Les réseaux	Les datacenters
Production et installation	Smartphone fabriqué en Chine		
Utilisation, fonctionnement	Electricité française	Réseau 4G	Photos sur le cloud
Fin de vie, recyclage			

”

Je vis en France et j'utilise un smartphone fabriqué en Chine.

Je stocke mes photos de vacances sur un cloud.

”

# 3 grandes categories d'impact

Pour une équation à multiparamètres

**1H / JOUR DE  
STREAMING  
EN FRANCE**

*et revoir Plus belle la vie*



en wifi, sur un an

**1H / JOUR DE  
STREAMING  
AUX USA**

*pour binge watcher Friends*



en wifi, sur un an

# 3 grandes categories d'impact

Pour une équation à multiparamètres

L'impact du streaming n'est pas tout à fait le même selon si on alimente un appareil avec de l'électricité française (peu carbonée) ou américaine.



**23** kg CO<sub>2</sub>e

L'impact du streaming n'est pas tout à fait le même selon si on alimente un appareil avec de l'électricité française (peu carbonée) ou américaine.



**59** kg CO<sub>2</sub>e

# 3 grandes categories d'impact

Pour une équation à multiparamètres

<https://app.electricitymap.org/map>

L'impact du streaming n'est pas tout à fait le même selon si on alimente un appareil avec de l'électricité française (peu carbonée) ou américaine.

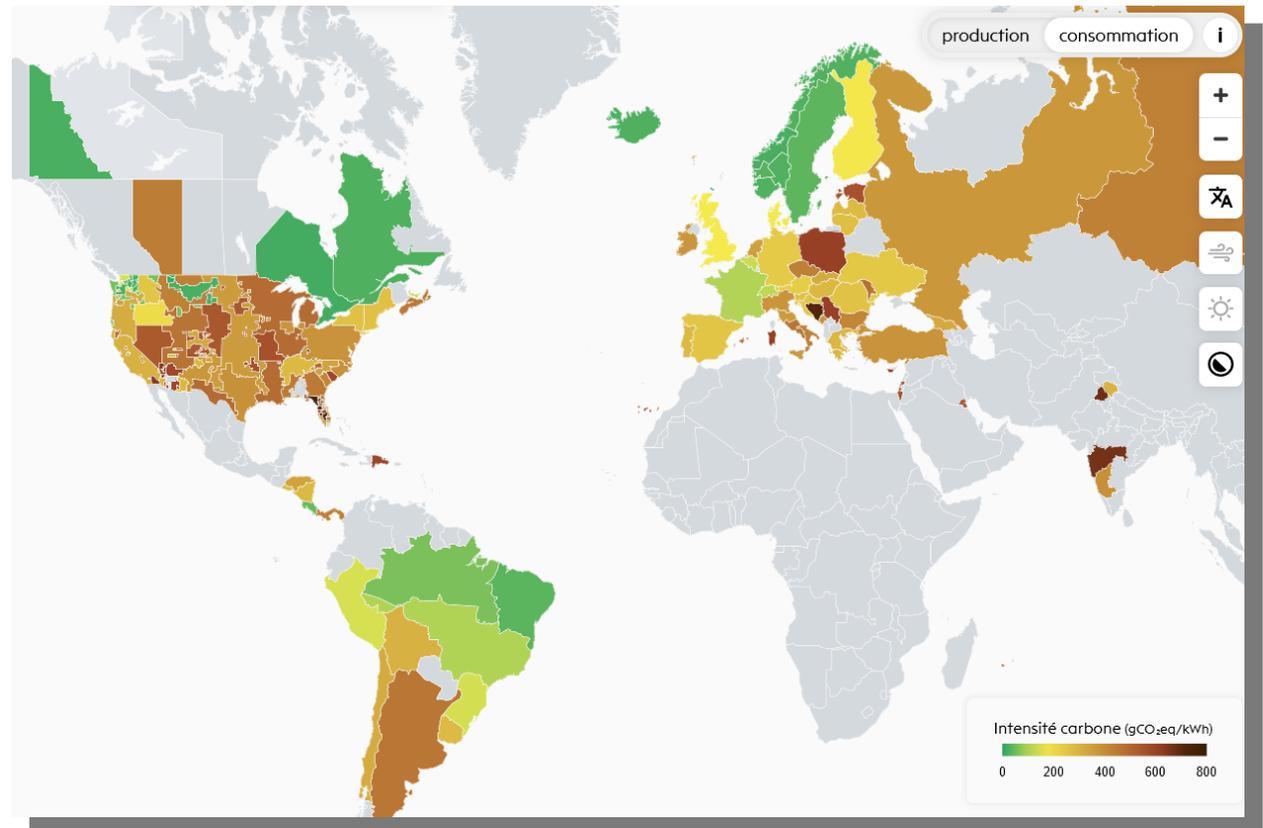


23 kg CO<sub>2</sub>e

L'impact du streaming n'est pas tout à fait le même selon si on alimente un appareil avec de l'électricité française (peu carbonée) ou américaine.



59 kg CO<sub>2</sub>e

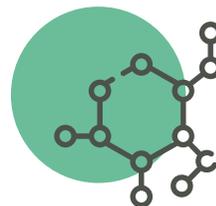


# 3 grandes categories d'impact

Pour une équation à multiparamètres



Les appareils électroniques



Les réseaux



Les datacenters

	Les appareils électroniques	Les réseaux	Les datacenters
Production et installation	Ordi reconditionné		
Utilisation, fonctionnement	Electricité polonaise	Réseau filaire	Flux vidéo streaming
Fin de vie, recyclage			

”

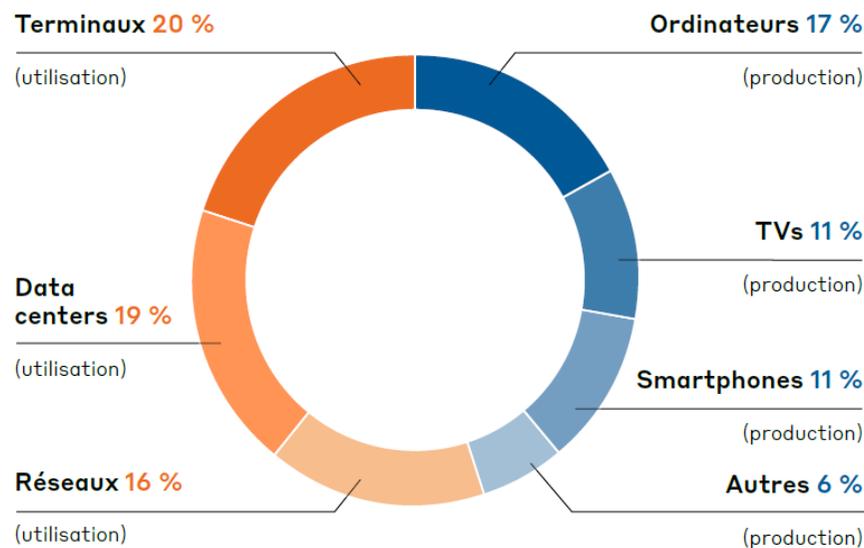
Je vis en Pologne et j'utilise un ordinateur fixe reconditionné.

Il me sert essentiellement à regarder des vidéos (netflix...).

”

# 3 grandes categories d'impact

Pour une équation à multiparamètres



**Distribution de la consommation d'énergie finale du numérique par poste pour la production (45 %) et l'utilisation (55 %) en 2017**

Source : Lean ICT, The Shift Project 2018

# Quelques ordres de grandeur

## De l'impact du numérique

### LE TÉLÉTRAVAIL, VRAIMENT BON POUR L'ENVIRONNEMENT ?

UNE RÉDUCTION DES TRAJETS PENDULAIRES DOMICILE - TRAVAIL TRÈS BÉNÉFIQUE...



... MODULÉE PAR DES EFFETS REBOND SIGNIFICATIFS FAVORABLES ET DÉFAVORABLES ...

Les effets rebond sont les mécanismes induits par le télétravail par lesquels son bénéfice environnemental est minoré ou majoré



**Un effet rebond défavorable qui minore les bénéfices du télétravail de -31% en raison de 4 mécanismes**



Des étapes du trajet domicile-bureau (enfants à l'école, poste, etc.) qui doivent être maintenues



Une augmentation des flux vidéo principalement liée aux visio-conférences



De nouvelles mobilités quotidiennes qui émergent (sport, courses, etc.) liées à de nouveaux modes de déplacements (chaînes modales)



De nouvelles consommations énergétiques au domicile (chauffage, éclairage, PC, etc.)



Un nombre croissant d'entreprises peut réduire les surfaces proportionnellement au nombre de télétravailleurs dans l'entreprise

# Autres impact environnementaux

## Matériaux, eau, exploitation minière



187 g



63 kg de matière extraite ou déplacée  
(hydrocarbures, minéraux, matières déplacées lors de la phase  
d'extraction, métaux et terres rares comme le gallium, l'indium, le  
tantale, le ruthénium ou le germanium)



187 g



Votre poids en matière premières

# Conclusions

## Et pistes de réflexion

- > L'intégralité du cycle de vie du numérique représenterait déjà 4 % des émissions GES mondiales.
- > Sans contraintes supplémentaires, cette proportion pourrait atteindre 8 % dès 2025.
- > De nombreuses pistes sont échafaudées pour repenser collectivement notre rapport au numérique
  - Certaines innovations connectées recèlent un potentiel de gain environnemental et d'autres n'en ont **structurellement** pas la capacité : **il n'est donc justifié ni d'avoir une attitude de rejet généralisé ni de faire montre d'une foi aveugle à leur égard.**
  - **Tout un champ d'actions publiques est à développer** et à mettre en œuvre, de l'éducation initiale au numérique à la régulation de techniques de design en passant par des campagnes de prévention contre l'obésité numérique.
  - Notre hyperconsommation numérique **telle qu'elle existe aujourd'hui** résulte de mécanismes psycho-sociétaux identifiés. Ce qui est en jeu dépasse les « bonnes pratiques » individuelles : il est urgent de recouvrer et de conserver **la maîtrise de nos interactions numériques à l'échelle collective.**
- > Entre autres : une limite de vitesse de l'internet, législation sur la réparabilité des appareils, éducation renforcée au numérique, débats de société sur l'intérêt des innovations, efforts supplémentaire en recherche sur les impacts...

# Conclusions

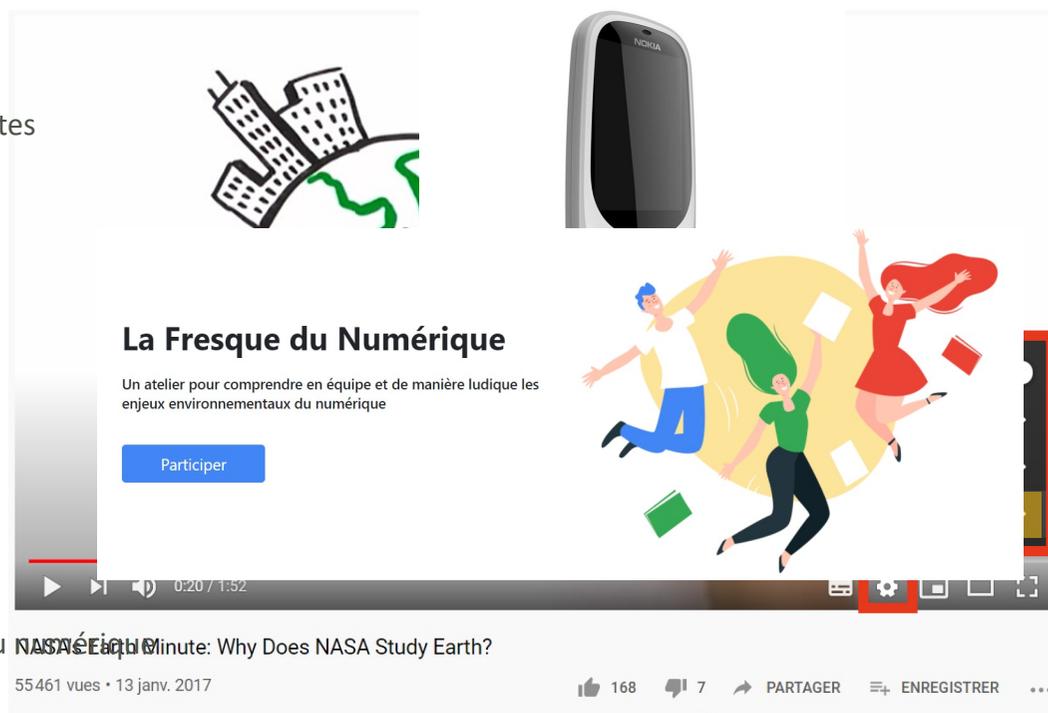
## Trucs et astuces pour réduire son impact

### A l'échelle individuelle

- > Acheter reconditionné (Backmarket, etc.)
- > Limiter la qualité des vidéos (360p)
- > Supprimer les vieux mails, surtout ceux avec des pièces jointes
- > Privilégier une connexion filaire (ethernet) à la maison
- > Garder ses appareils électroniques au moins 5 ans
- > Opter pour un « dumbphone »

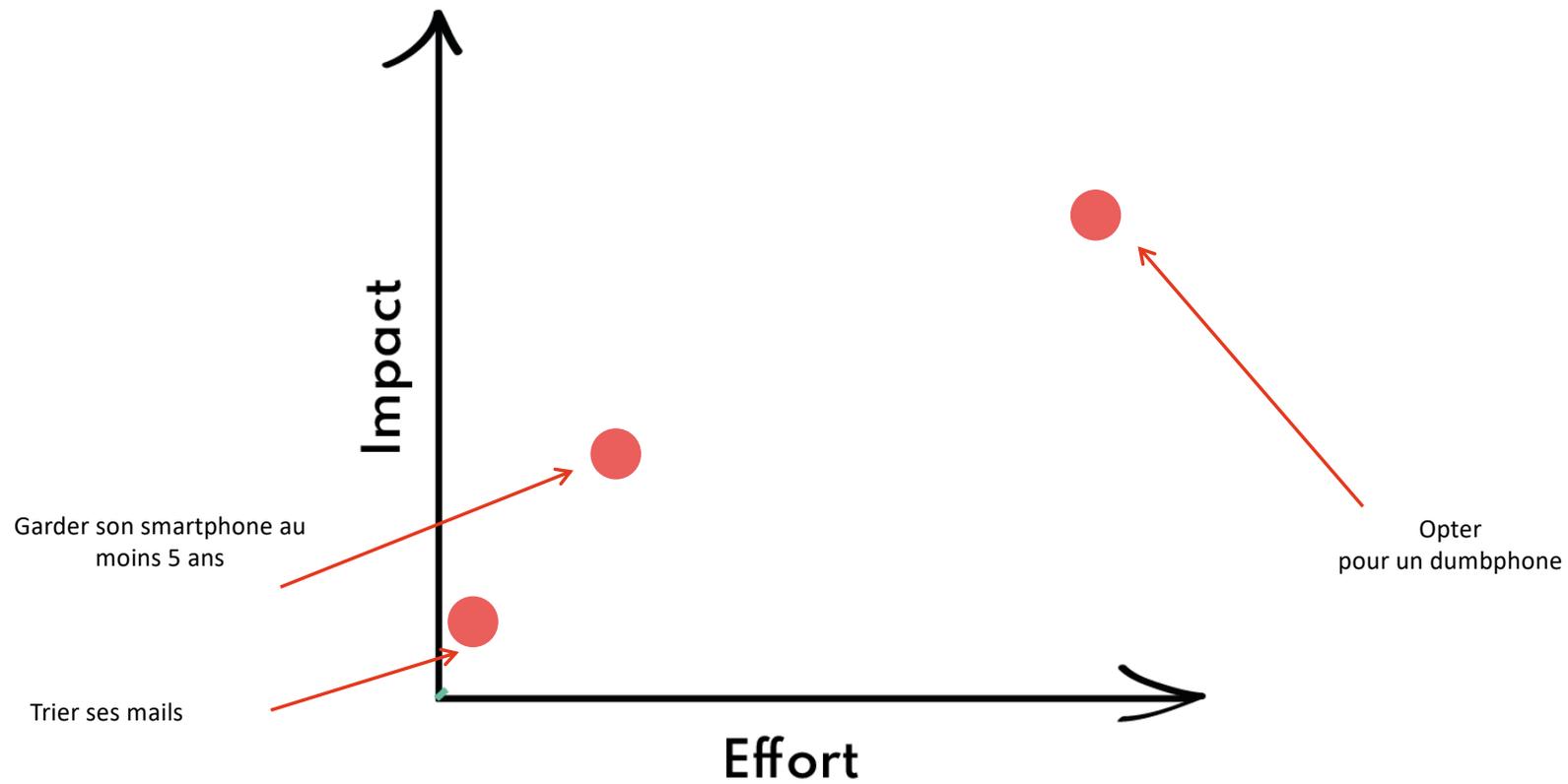
### Aux échelles collectives et professionnelles

- > Continuer à se former
- > En parler autour de soi
- > Exiger un débat de société autour des bénéfices / risques du numérique



# Conclusions

Votre feuille de route perso





# L'IMPACT CLIMATIQUE DU NUMÉRIQUE

Zoomacom  
24 janvier 2023



## Quelques ressources pour creuser !

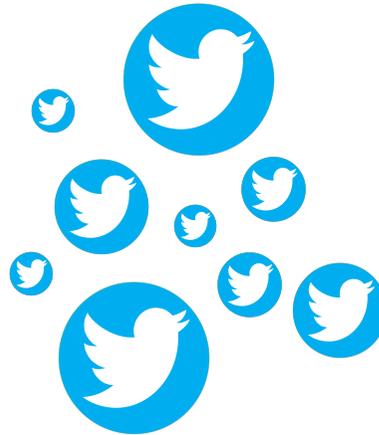
- > **Empreinte moyenne FR** : Comment on est arrivé au calcul de l’empreinte carbone moyenne française  
<https://www.carbone4.com/myco2-empreinte-moyenne-evolution-methodo>
- > **Convertisseur de l’ADEME** : Impact CO2 de certaines de nos habitudes, et comparateur (1km en voiture = ?? T-shirts ?  
<https://impactco2.fr/>
- > **Carboniq** : Petit jeu en ligne pour comparer l’impact de nos habitudes, à la sauce Projet Celsius :)  
<https://www.carboniq.fr/>
- > **Our World in Data – CO2 and GHG emissions** : Informations générales sur les émissions de GES  
<https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>
- > **Electricity Map** : Émissions de CO2 de l’électricité en fonction des pays  
<https://app.electricitymaps.com/zone/DE>
- > **Déployer la sobriété numérique – The Shift Project** : Contexte et recommandations pour le numérique  
[https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2020/10/Deployer-la-sobriete-numerique\\_Resume\\_ShiftProject.pdf](https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2020/10/Deployer-la-sobriete-numerique_Resume_ShiftProject.pdf)
- > **Climobil** : Comparateur carbone des véhicules, économies carbone de la voiture électrique  
<https://climobil.connecting-project.lu>

## Chose promise...

Et au final, combien ça pèse un tweet ?



1 tweet = 0,02g CO<sub>2</sub>eq



500 millions de tweets par jour

=

10 Tonnes CO<sub>2</sub>eq / jour

=

3 650 Tonnes CO<sub>2</sub>eq / an

**TWEET + CO<sub>2</sub> = TWEET FARTS**

Track the carbon footprint of a hashtag.  
Simply enter a hashtag below to get its CO<sub>2</sub> emissions  
from today, last 7 days, and all time.

TRACK ►

<https://www.tweetfarts.com/>

# Quel impact pour nos mails pro ?

## Le calcul en direct live

Moyenne de vos réponses :

Nb de répondants :

Total :

**1 To stocké pendant 1 an consomme environ 10kWh**

Les données sont répliquées en moyenne **3 fois**

Donc **1 To stocké pendant 1 an consomme en réalité environ 30kWh**

Les mails de toutes les personnes présentes ce midi représentent 30x... = kWh

Si toutes les données sont stockées en France,  
alors l'empreinte carbone totale des mails est pour nous de ... x 58gCO<sub>2</sub>e =gCO<sub>2</sub>e

Cloud carbon footprint

<https://codeascraft.com/2020/04/23/cloud-jewels-estimating-kwh-in-the-cloud/>

<https://sustainability.stackexchange.com/questions/6995/how-much-energy-does-it-take-to-store-1-terabyte-of-data-in-the-cloud>