

Quelles limites à la croissance du numérique ?

Quels impacts sur le secteur de l'IT et ses métiers ?

Lionel DURAND, 01/2020

Lionel DURAND / lioneldurand@gmail.com / [@linkedin](#)

Architect & developer @ Orange

- Conférences internes sur le sujet "numérique et environnement"
- Participant au chantier de construction de formations RSE

Intervenant @ Faculté Toulouse Capitole & ENSHEEIT :

- Cours sur la sobriété numérique
- Interventions sur le sujet Numérique & environnement

Ce document a été réalisé à titre personnel,
Il n'engage pas l'entreprise Orange

Au programme

- 1) Voir les limites à la croissance du numérique
- 2) Comprendre nos usages...et les modifier
- 3) Produire des services numériques sobres
- 4) Transformer les organisations

Le numérique, bon ou mauvais pour le climat ?

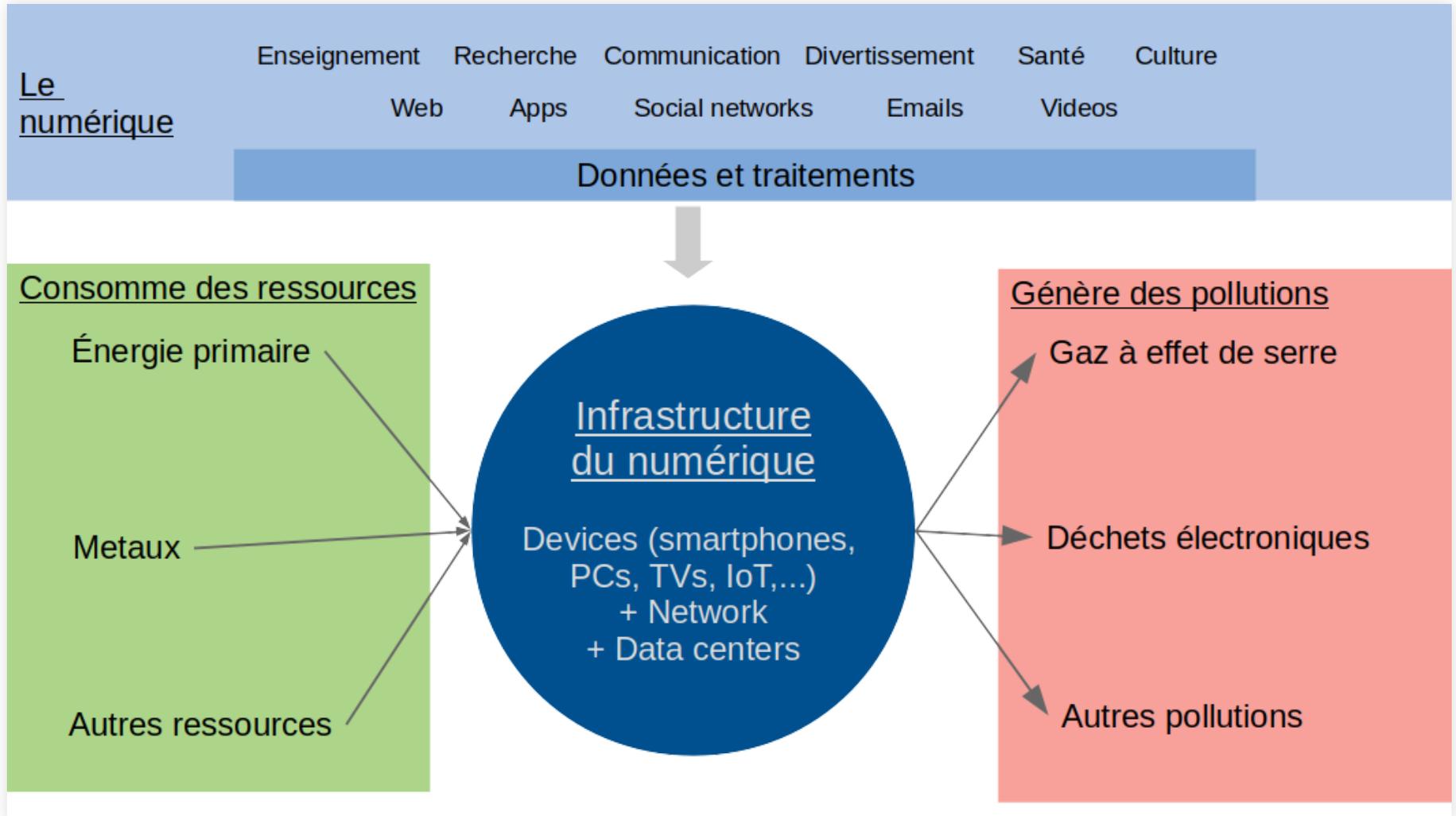
- 1) En 2018, le numérique a permis d'éviter **1%** d'émissions de GES ?
- 2) En 2018, le numérique a généré **moins de 1%** d'émissions de GES ?
- 3) En 2018, le numérique a généré environ **4%** d'émissions de GES ?
- 4) En 2018, le numérique a généré environ **8%** d'émissions de GES?

1) Quelles limites à la croissance du numérique ?

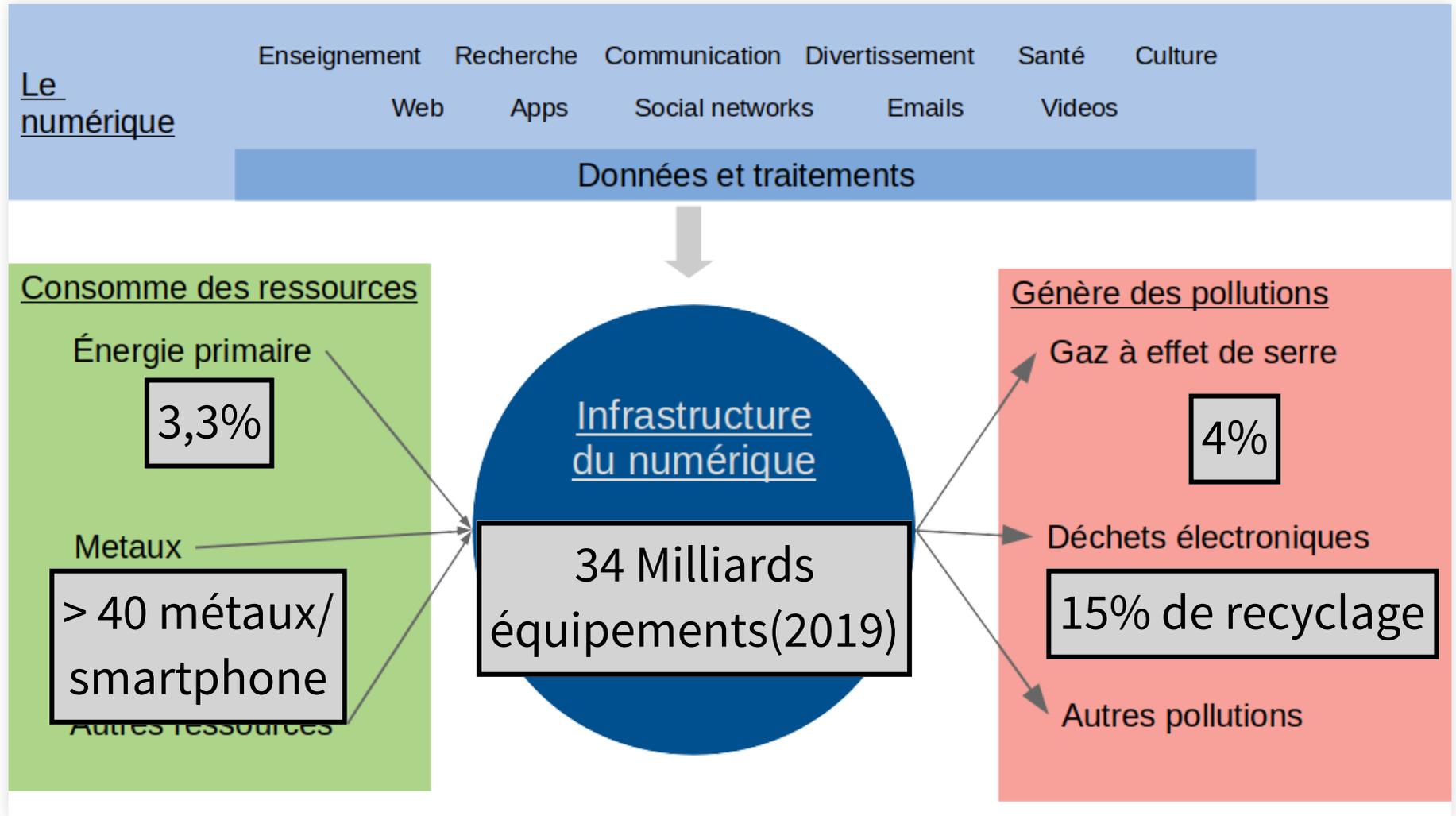
Source [The Shift Project, Rapport Lean ICT 2019](#)

Source [GreenIT - L'empreinte environnementale mondiale du numérique \(10/2019\)](#).

Pas de flux de données sans flux de matière



Empreinte significative à l'échelle mondiale



L'infrastructure du numérique

- Terminaux (ordinateurs, tablettes, smartphones & non smartphones, « boxes », TV connectées,...)
- Objets connectés
- Réseaux (accès, transport, fixes, wifi et mobiles)
- Data centers

34 milliards d'équipements en activités en 2019

68 milliards en 2025 (dont **48 milliards** d'objets connectés)

Source [GreenIT - L'empreinte environnementale mondiale du numérique \(10/2019\)](#).

Ressources consommées

Le numérique est aujourd'hui responsable :

- de **3,3 %** de la consommation d'énergie primaire
=> même consommation de *l'Afrique* (1,3 milliard hab.)
- d'une consommation forte de **métaux** dont une partie de **métaux rares**
=> problématique d'approvisionnement et de recyclage

Le coût énergétique tient compte de la phase de **production** et **d'utilisation**, le recyclage n'est pas pris en compte

Déchets générés

Le numérique est aujourd'hui responsable de **4 %** des émissions de gaz à effet de serre du monde

=> c'est plus que *le transport aérien civil* (autour de 3%)

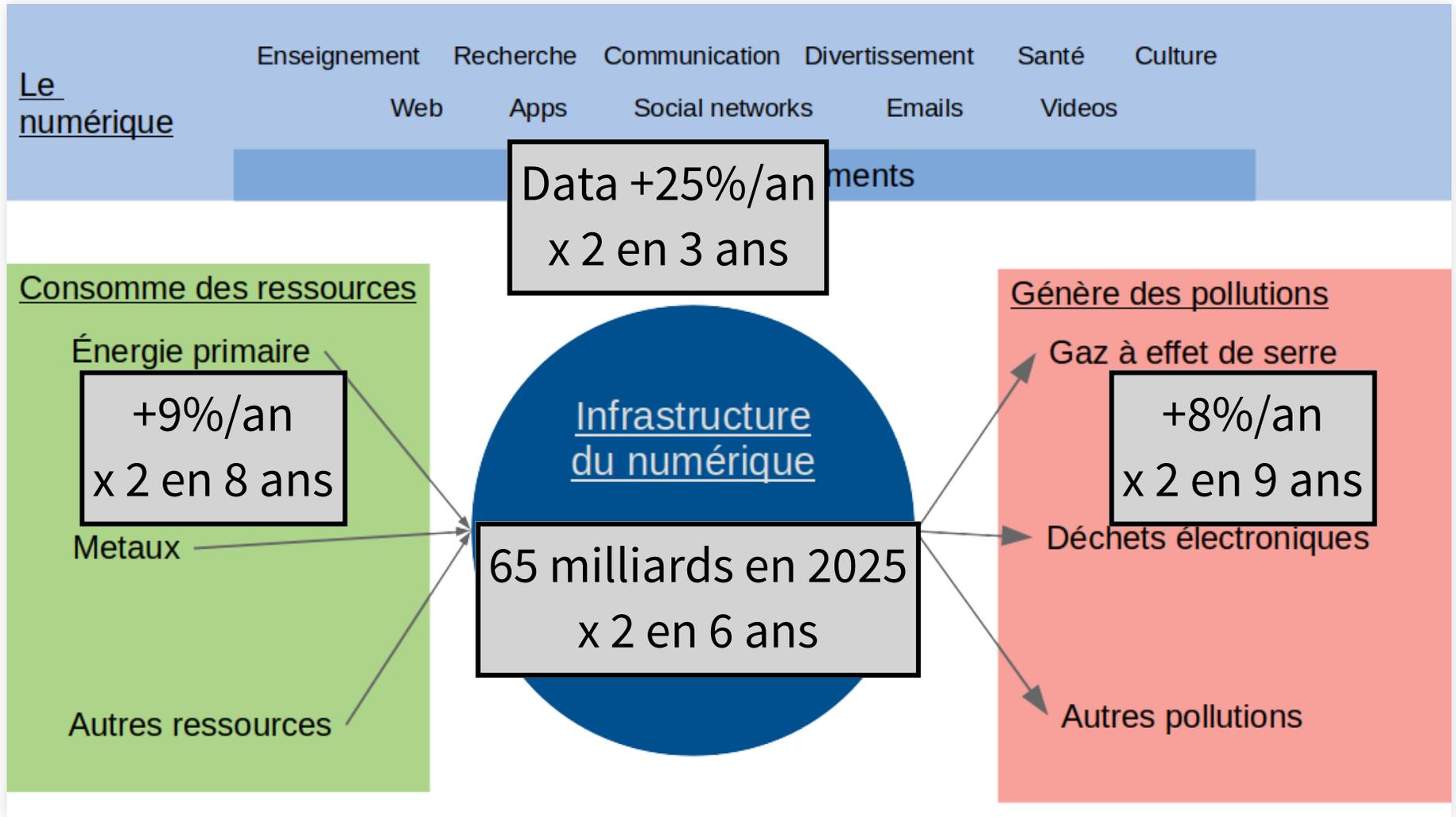
=> juste derrière les émissions du Japon (4eme pays le plus émetteur)

Au niveau mondial, seulement **15%** des équipements sont recyclés et de manière très partielle (ex : on ne sait pas recycler certains métaux rares, trop diffus, taux de recyclage < 1% !)

Et pour les **85%** restants : trafic de déchets, décharges à ciel ouvert, infiltrations de métaux lourds dans les sols,...

Source "Sobriété numérique, les clefs pour agir", Frédéric Bordage 2019 et "Pour une écologie du numérique", Eric Vidalenc 2019

Croissance exponentielle

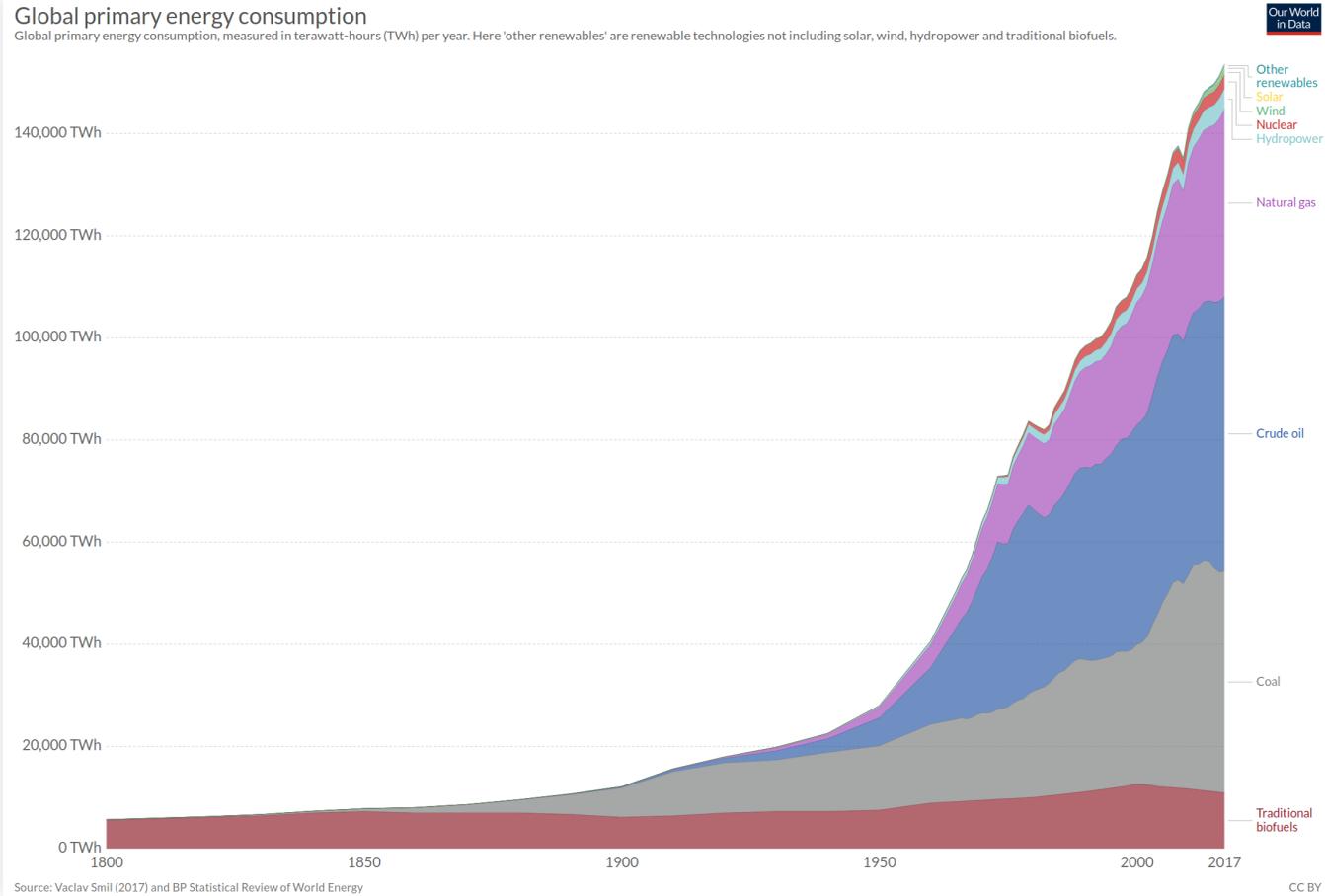


En croissance exponentielle

- **+ 11%/an** pour le nombre de smartphones, **+67 %/an** pour les objets connectés (2014->2019)
- **+ 25%/an** pour le trafic de données
- **+ 9%/an** pour la consommation d'énergie
=> soit doublement en 8 ans
- **+ 8%/an** pour les émissions de GeS
=> en 2025, les émissions mondiale du numérique pourraient être équivalentes à la part des *les voitures individuelles* (soit 8% des émissions totales)

**3,3% de l'énergie primaire
avec + 9% / an...
C'est grave ?**

Consommation Energie primaire mondiale



Consommation Energie primaire mondiale

Quelques constats :

- énergie **massivement fossile** (> 80%) => émissions CO2
- énergie **massivement "non renouvelable"** => pic de production
- la demande est croissante, et tire l'offre (~ **+1,5%/an** sur la dernière décennie)
- ce sont ces sources d'énergie qui permettent de produire l'électricité utilisée entre autre par le numérique

En France le numérique consomme **10% de l'électricité** pour l'usage des équipements, soit autant que le chauffage électrique des ménages

Selon l'AIE : viser moins de 1% de croissance/an d'ici 2040

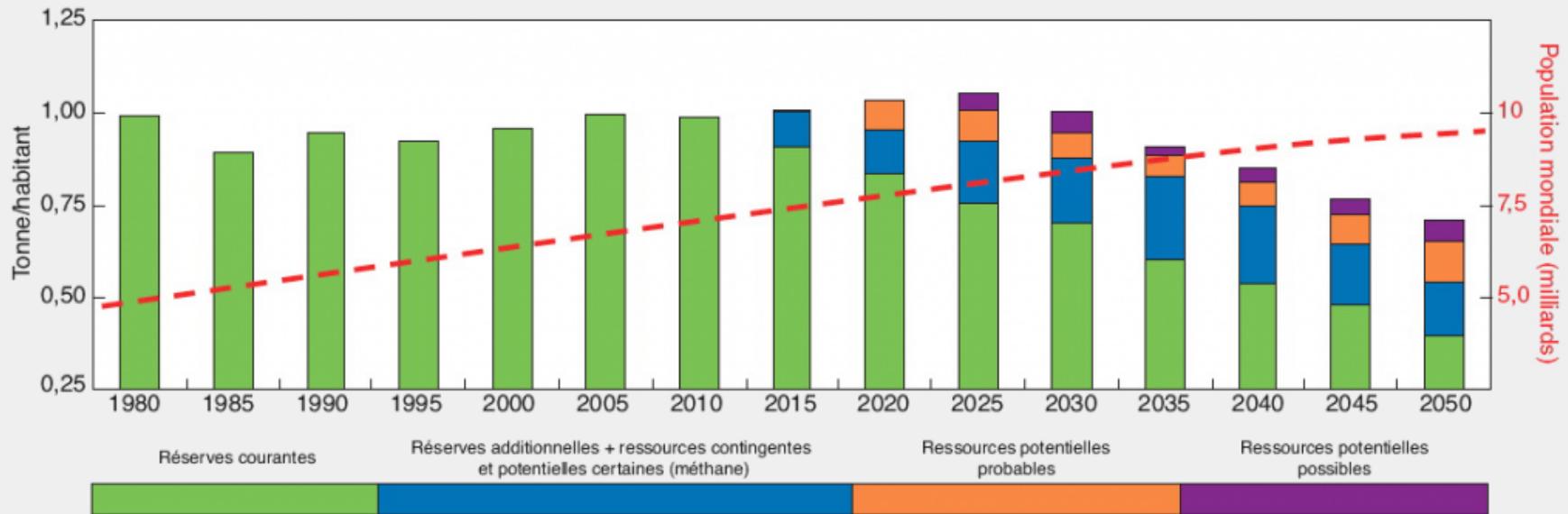
Changement climatique: le monde de l'énergie a besoin de transformations rapides, selon l'AIE

afp, le 13/11/2019 à 01:00 Modifié le 13/11/2019 à 17:05



Économies d'énergie, déclin du pétrole, développement de l'électricité d'origine renouvelable: le système énergétique mondial doit entreprendre des transformations «rapides» et massives pour limiter le changement climatique, met en garde l'Agence internationale de l'énergie (AIE).

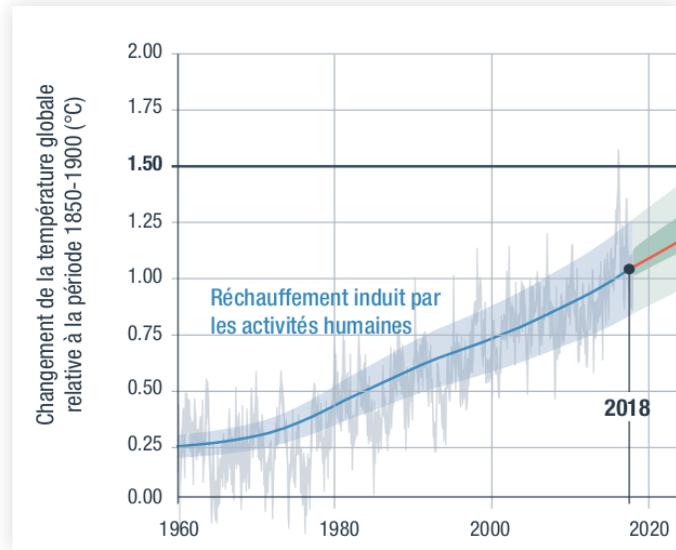
L'offre est tirée par la demande... jusqu'à quand ?



Source [JM Jancovici 2019](#) et [Le pic pétrolier probable d'ici 2025 selon l'AIE, M. Auzanneau \(2019\)](#).

**4% des émissions de GES
avec + 8% / an...
C'est grave ?**

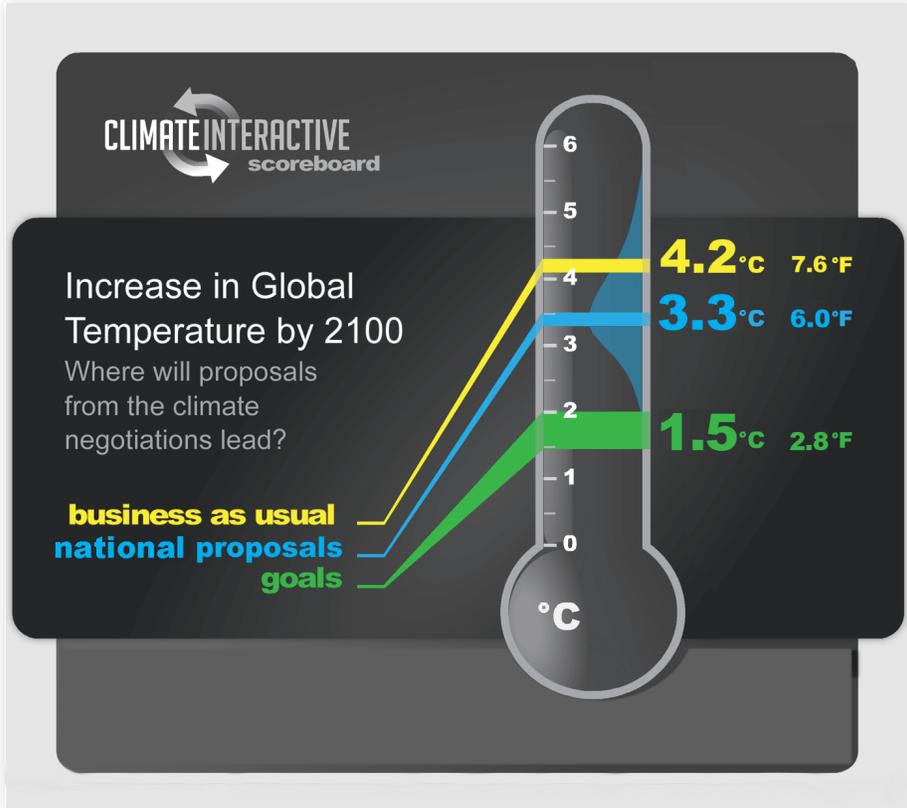
Réchauffement climatique constaté



En 2017, le réchauffement induit par les activités humaines a approximativement atteint **1°C au-dessus du niveau préindustriel**.

Au taux actuel, le réchauffement devrait atteindre **1,5°C vers 2040**.
Nos actions vont influencer sur ce qui se passera **au-delà de 2040/2050**.

Trajectoires d'ici 2100

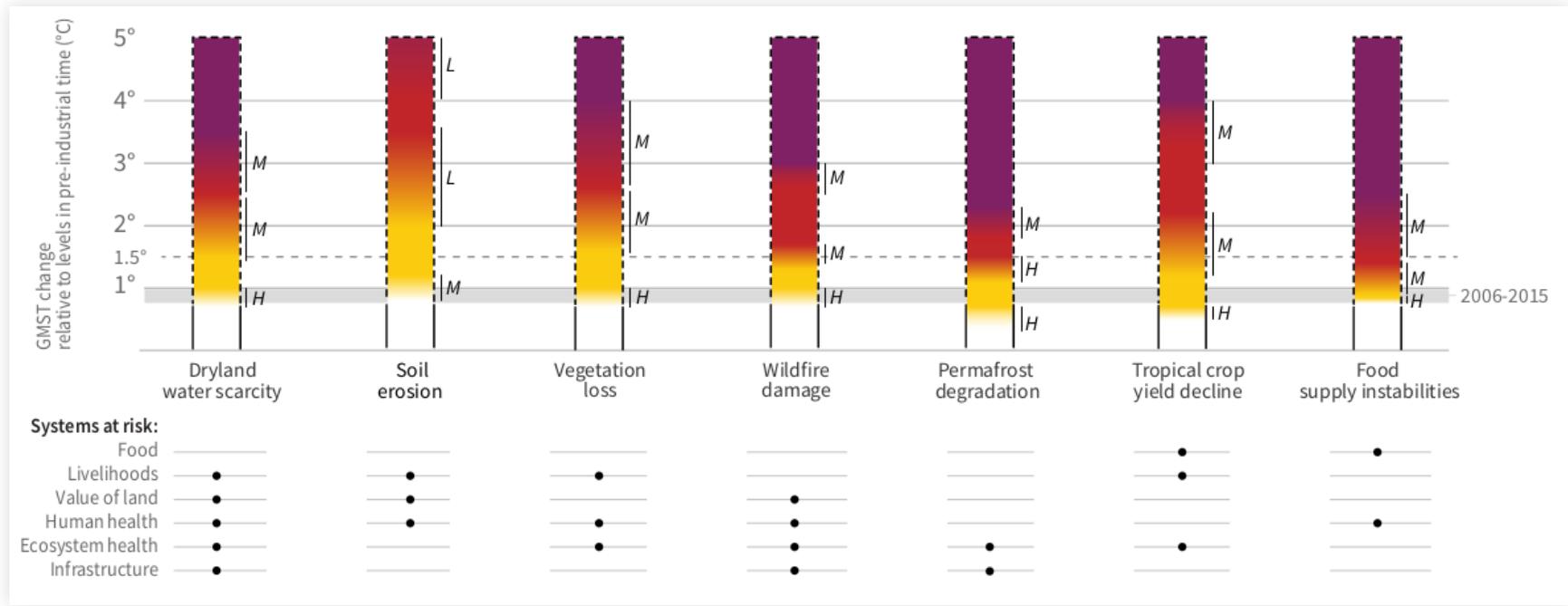


*Ne pas dépasser +1,5°C =
Budget Carbone de **580 GtCO₂***

Pourquoi pas plus de +1,5°C/2°C ?

C'est le seuil d'**explosion des risques**, en **intensité** (rétroactions positives) et en **diversité** (océans, sols, écosystèmes, sociétés,...)

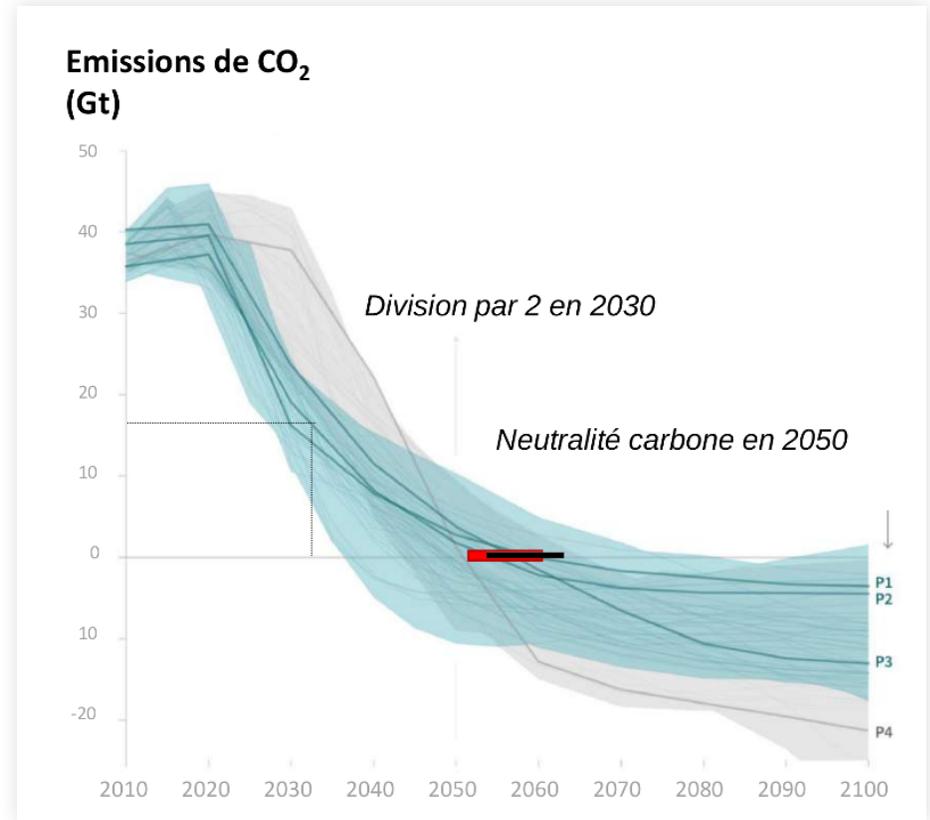
Ex : +3°C => risques **d'approvisionnements alimentaires** généralisés



Scénarios d'atténuation

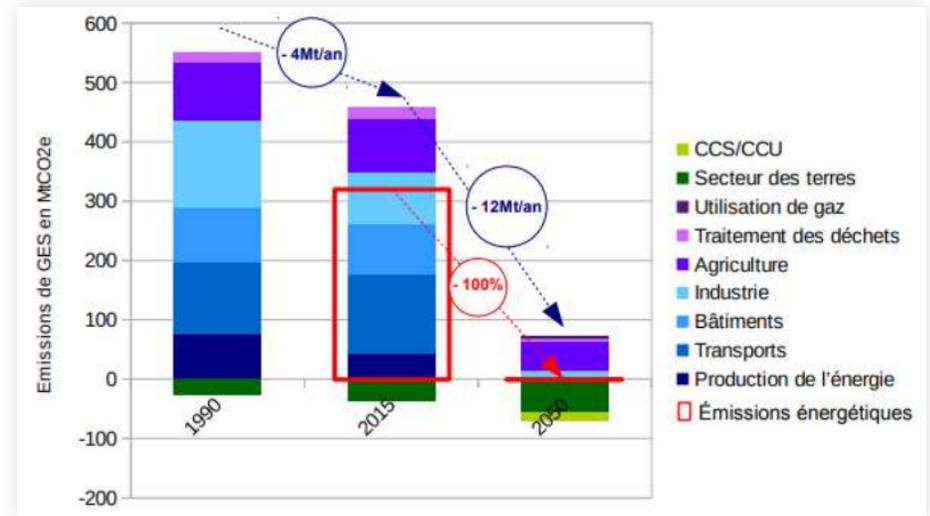
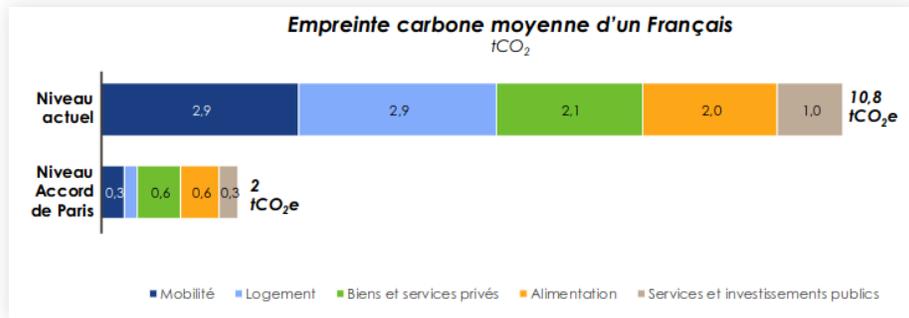
Quelles que soient les simulations, pour avoir **1 chance sur 2 de rester sous les 1.5°C**, il faut :

1. une **division par 2** de nos émissions en 2030
2. la **neutralité** en 2050



La hauteur de la marche

Nous avons 10 ans pour engager un changement de **magnitude très forte**, tant au niveau des acteurs **économiques & publics** (tous secteurs confondus) que des **individus**



Source [Stratégie nationale bas carbone, version 2, déc 2018](#) et Carbone 4, [Faire sa part](#)

Chaque degré compte, chaque année compte et chaque décision compte : ne pas agir aujourd'hui c'est ajouter au fardeau des générations futures.

limiter le réchauffement à 1,5°C n'est pas impossible mais nécessite une politique forte et immédiate. »

Valérie Masson-Delmotte, Co-présidente du groupe de travail I du GIEC (8 Octobre 2018 – Intervention au Sénat)

Quels problèmes avec les métaux ?

composition d'un mobile

pour un smartphone entrée de gamme avec câbles + kit piéton + chargeur



Cuivre 25 g
Etain 6,6 g
Nickel 3,3 g
Argent 2,7 g
Or 0,12 g

15 milliards

c'est le nombre de mobiles produits depuis le début de la téléphonie mobile

les terres rares, des matériaux stratégiques

exemple : le Germanium dans les fibres optiques



sans Germanium



avec Germanium
x2

un approvisionnement critique



l'Europe importe 100%
de ses besoins en métaux stratégiques

épuisement des ressources en métaux rares (estimation)



les gisements de terres rares



la Chine possède 97% des gisements



Métaux : Concurrence avec les autres technologies bas carbone

| | Wind | Solar photovoltaic | Concentrating solar power | Carbon capture and storage | Nuclear power | Light-emitting diodes | Electric vehicles | Energy storage | Electric motors |
|-----------------------------------|------|--------------------|---------------------------|----------------------------|---------------|-----------------------|-------------------|----------------|-----------------|
| Aluminum | X | X | X | X | | X | | X | X |
| Chromium | X | | | X | X | X | | | |
| Cobalt | | | | X | X | | X | X | |
| Copper | X | X | | X | X | X | X | | X |
| Indium | | X | | | X | X | X | | |
| Iron (cast) | X | | X | | | X | | X | |
| Iron (magnet) | X | | | | | | | | X |
| Lead | X | X | | | X | X | | | |
| Lithium | | | | | | | X | X | |
| Manganese | X | | | X | | | X | X | |
| Molybdenum | X | X | | X | X | X | | | |
| Neodymium (proxy for rare earths) | X | | | | | | X | | |
| Nickel | X | X | | X | X | X | X | X | |
| Silver | | X | X | | X | X | X | | |
| Steel (Engineering) | X | | | | | | | | |
| Zinc | | X | | | | X | | | |

Acceptabilité sociale et environnementale



En 1980, 50% du volume mondial des terres rares traité à La Rochelle (Rhône-Poulenc)



Anciennes mines d'Ariège : [impacts environnementaux](#) et [oppositions à la réouverture](#)

Dumping social et environnemental

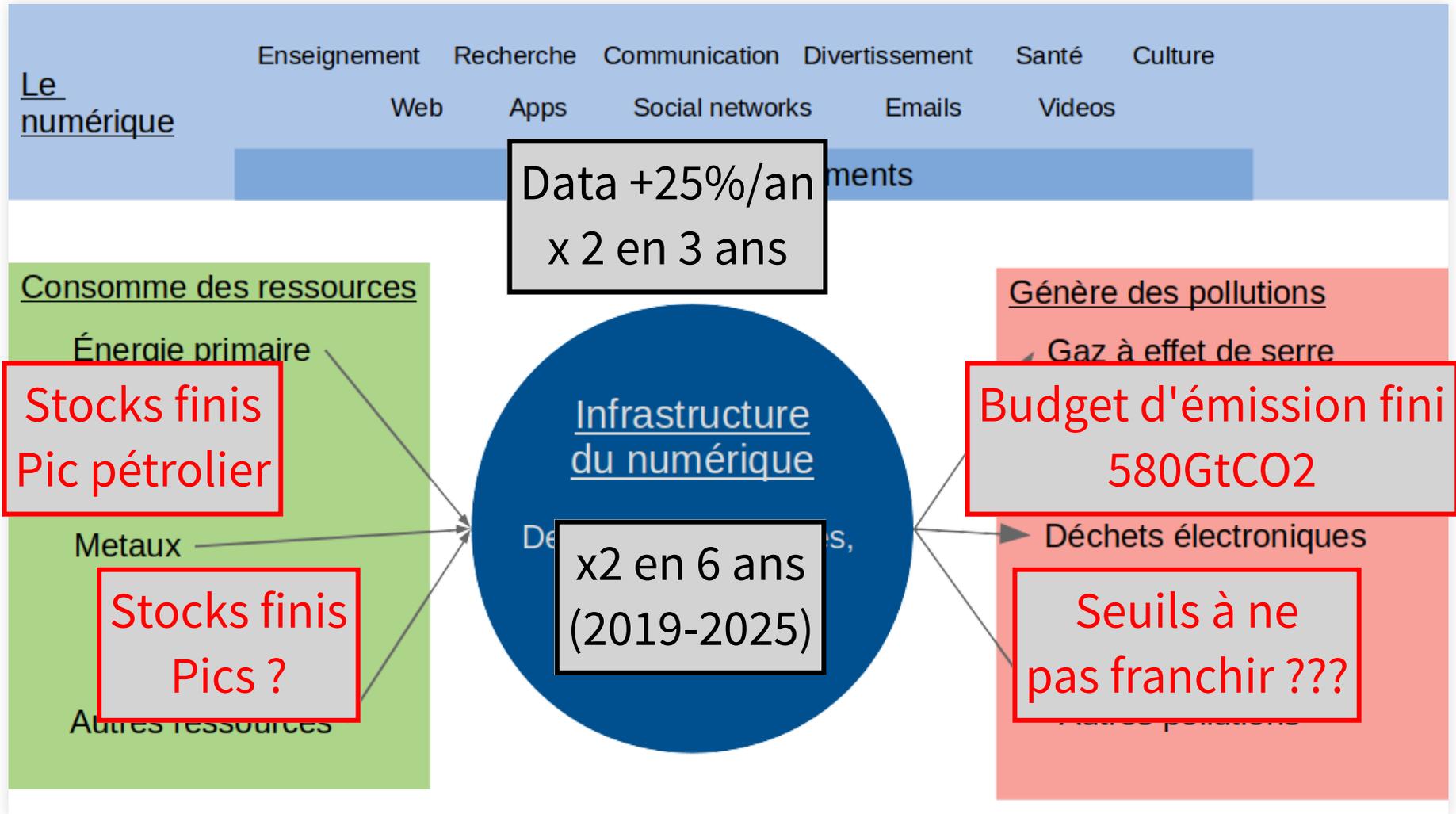


Mines de Coltan au Congo



Lac Baotou, Chine

Croissance soutenable ?



Exponential growth never can go on very long in a finite space with finite resources.

[The limit to growth, 30 years updated](#), Donella Meadows, Jorgen Randers, Dennis Meadows (2004)

2) Comprendre nos usages

... et les modifier

Quels usages sont le plus énergivores ?

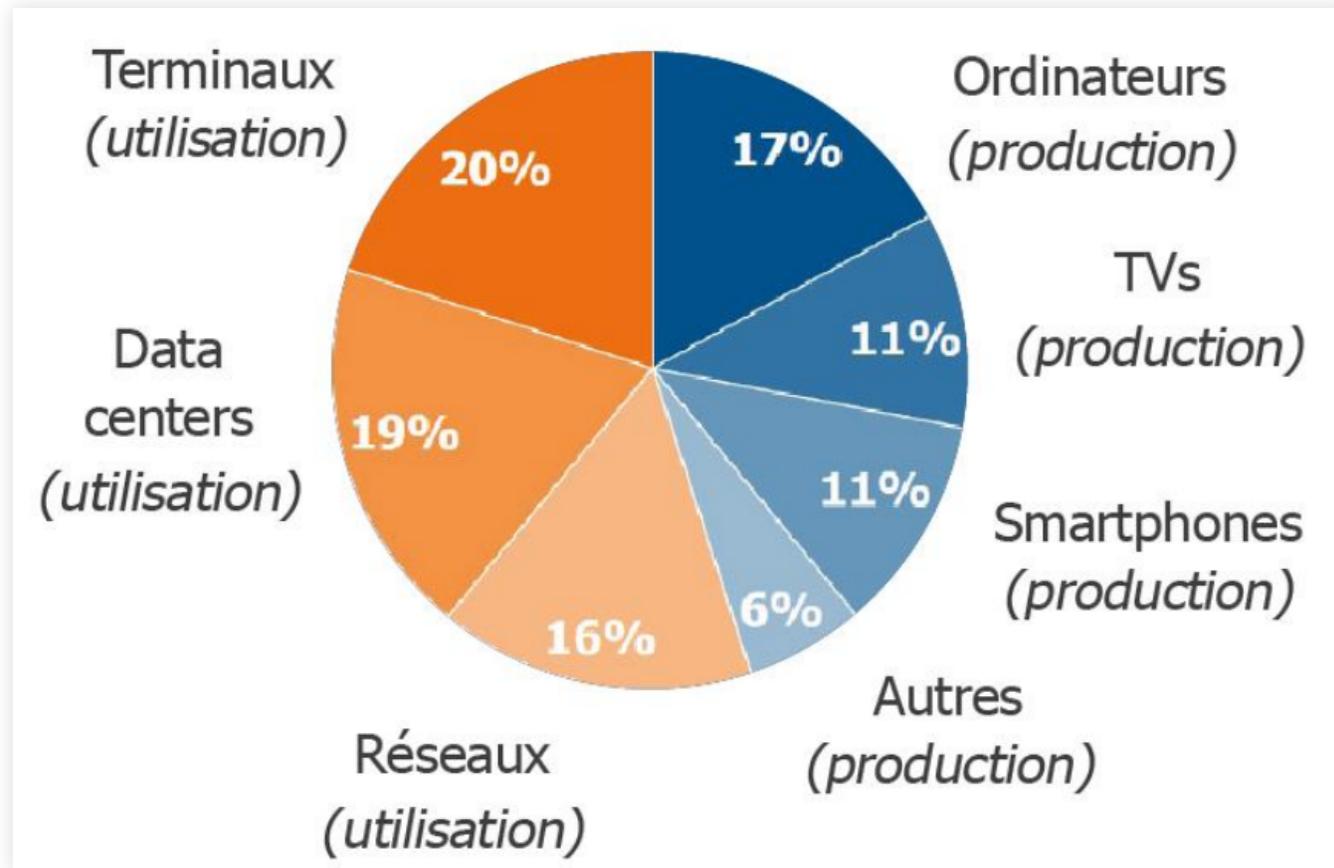
1. passer 5h devant son PC à envoyer des mails
2. regarder des vidéos en streaming
3. remplacer son smartphone par un neuf
4. regarder une saison d'une série en VOD sur sa box
5. regarder 2h de TV live sur sa box
6. naviguer sur internet pendant 7h

Usages numériques et coûts énergétiques

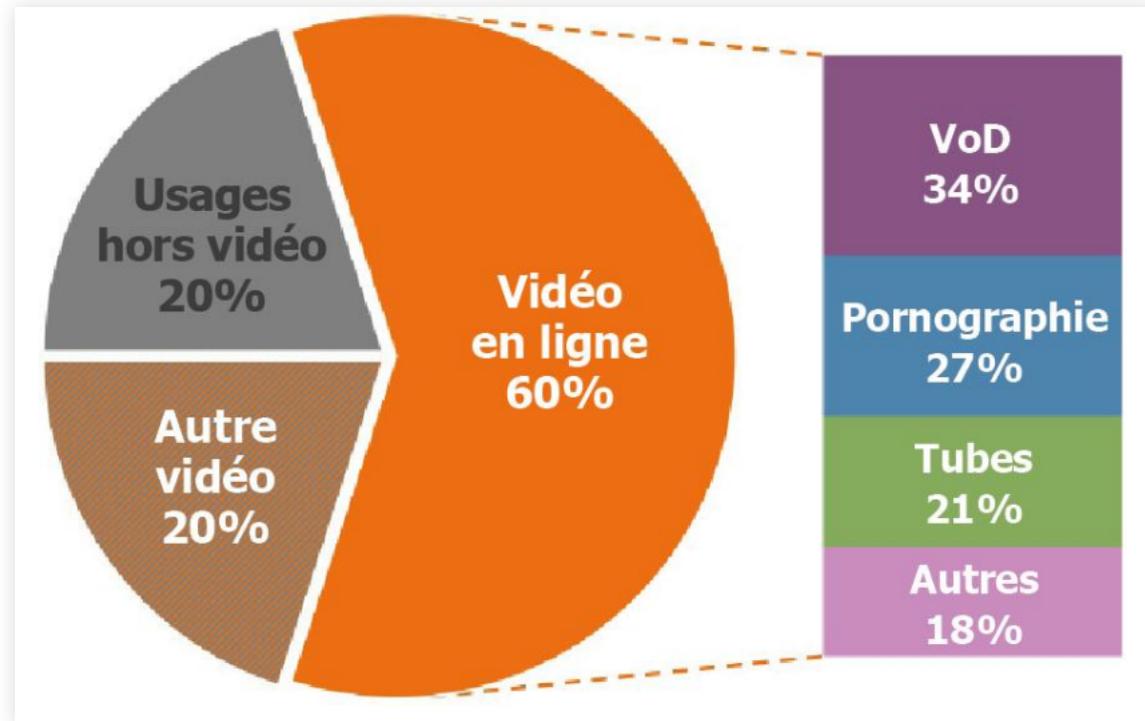
| Usage | énergie kWh | eq. voiture électrique | eq. durée utilisation frigo |
|---|-------------|------------------------|-----------------------------|
| Envoyer 100 mails en 5h | 0,1 | 600 m | 5 h |
| 1h de surf sur le web (actif, sans vidéo) | 0,25 | 1,5 km | 11h |
| Regarder 1h de TV via box | 0,6 | 3,5 km | 1 j |
| 1 saison d'une série (~8h) | 4,8 | 28 km | 8 j |
| Toutes les saisons de GoT (74h) | 44 | 261 km | 3 mois |
| Acheter un nouveau smartphone | 199 | 1 172 km | 1 an |
| Acheter un nouvel ordinateur portable | 1 844 | 10 850 km | 9 ans |

Calculs faits sur la base du Référentiel Environnemental du Numérique, [The shift projet- Lean ICT Materials](#)

Coût énergétique : Production 45% / Utilisation 55%



La vidéo = 80% du flux de données

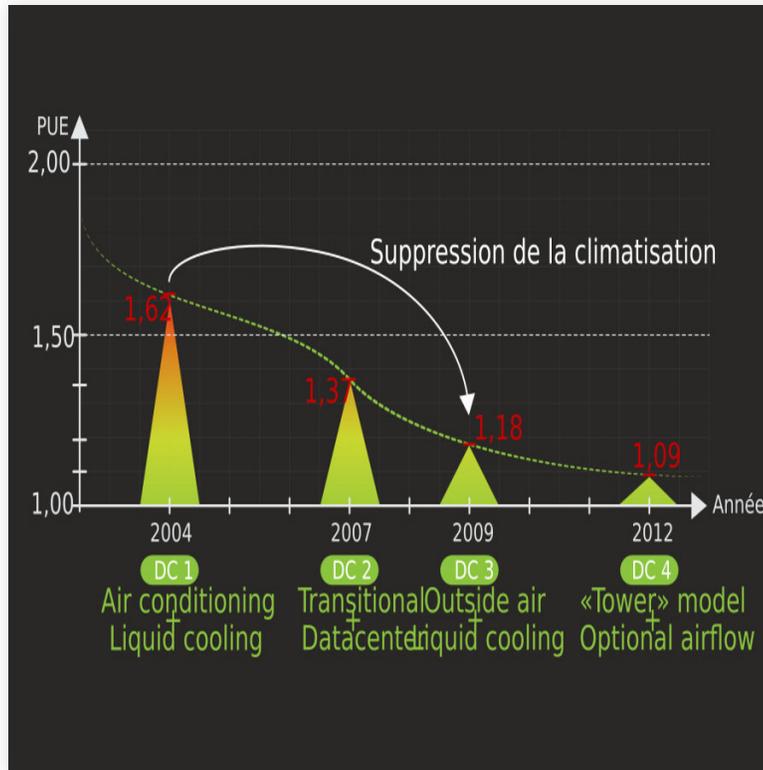


L'augmentation des flux de données est majoritairement tirée par la vidéo (**80%** de la croissance annuelle)

**Il faut réduire...mais
comment ?**

Efficacité énergétique

VS murs technologique + effet rebond



L'amélioration technique ne compense pas la croissance
L'intensité énergétique globale du numérique augmente

Bilan : La sobriété comme principe d'action

Changer nos usages et nos modes de consommation :

Une transition numérique sobre consiste essentiellement

- à acheter les équipements **les moins puissants possibles**
- à les changer **le moins souvent possible**
- et à réduire **les usages énergivores superflus.**

Source [The shift projet- Pour une sobriété numérique](#)

En pratique : Changer ses usages

| Usage | kWh évités | éq. temps frigo |
|--|------------|-------------------|
| Allonger la durée de vie de vos appareils | milliers | dizaines d'années |
| Moins de vidéos (web, Box, VOD) | centaines | mois, années |
| Préférer la TNT à la TV par internet | centaines | mois, années |
| Baisser la résolution (240px=10 fois moins gros que du HD !) | centaines | mois, années |
| Eteindre ses box | dizaines | mois |
| Eteindre / hiberner laptop & écrans | dizaines | mois |
| Préférer le wifi à la 4G | qq kWh | semaines |
| Supprimer ses emails | 0 | 0 |
| Utiliser ecosia | 0 | 0 |

Source "Sobriété numérique, les clés pour agir", Frédéric Bordage et Référentiel Environnemental du Numérique, [The shift projet- Lean ICT Materials](#)

A décliner chez soi, mais aussi dans les organisations

3/ Produire des services numériques sobres

S'inspirer de la démarche "low-tech"

Produire réellement durable =

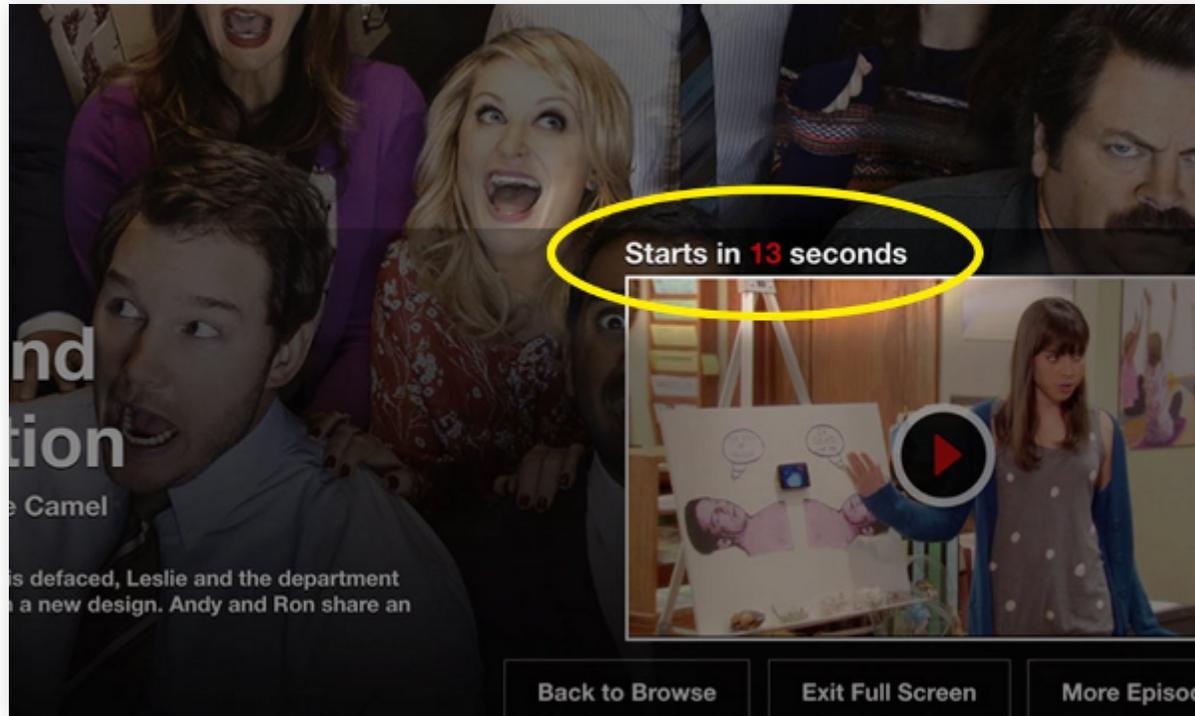
- **Challenger** les besoins p/r à leur coût en ressources
- L'**effet rebond** gagne sur l'amélioration de l'efficacité

S'inspirer de la démarche **low-tech**

- 1. Remettre en cause le besoin*
- 2. Rechercher l'équilibre entre performance et convivialité*
- 3. Concevoir et produire réellement durable*
- 4. Orienter le savoir vers l'économie de ressources*

Extrait des 7 premiers principes low-tech de Philippe Bihouix, [L'âge des low-tech](#), voir aussi [Pourquoi et comment développer l'innovation low-tech ?](#)

D'abord : remettre en cause le besoin



En pratique : vers le marketing responsable

**SAY
NO**

MORE OFTEN

AS ENGINEERS, DESIGNERS, THINKERS AND BUILDERS, WE SHOULD BE CRITICAL OF THE BUSINESS DECISIONS THAT FLY IN THE FACE OF HUMAN INTEREST.

SOMEONE BUILT THE SOFTWARE TO HIDE EMISSION NUMBERS ON VW CARS. SOMEONE BUILT AND DESIGNED THE SYSTEMS CONTROLLING DRONE BOMBERS.

SOMEONE COULD HAVE SAID NO.

BE
frugal

LIVE
well within
your means

- ✗ Tech desperately needs examples of a more sustainable lifestyle
- ✗ Being frugal aligns you with the natural world
- ✗ Being frugal contributes to a more just and equitable society
- ✗ Being frugal allows you to share more with others

The Planet Matters

Let's be conscious about how the digital is real and gets exponentially physical

Our phones, cryptos and AIs are intoxicating the planet, including us. We need to act. Now!

~~DON'T~~
LET
SOFTWARE
EAT
THE
WORLD

~~Don't~~ make
users
addicts

Take responsibility for your app:

- ✗ **Display** average usage times before users download it
- ✗ Be **honest** about how it might affect users
- ✗ Be **transparent** about how it makes money

Progress
Is more than
innovation!

New is not always **better**.
But it can be.
Develop what we need to
move forward, **not only**
what we want **right now**.

Ensuite: Rechercher l'équilibre entre performance et convivialité

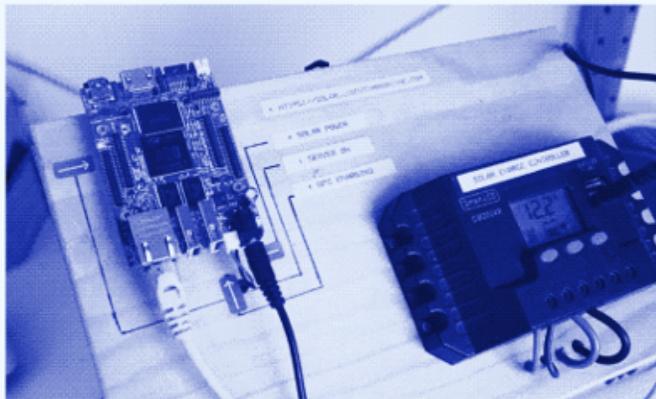
LOW←TECH MAGAZINE

This is a solar-powered website, which means it sometimes goes offline *
About | [Low-tech Solutions](#) | [High-tech Problems](#) | [Obsolete Technology](#) |
Offline Reading | Archive | Donate | 📧

[Low-tech Solutions](#)

How to Build a Low-tech Website?

Our new blog is designed to radically reduce the energy use associated with accessing our content.



Gauthier Roussille
designer and researcher
on/for a limited earth

EN/FR

This website intends to reduce its contribution to digital industry ecological footprint. Therefore the website size and server services has been thought over and the average page size has been reduced to 450,34kb (Low-tech, High Impact).

About Practice Writings



I'm a designer and researcher working on the effects of the Anthropocene, i.e. the recognition of the impact of human activities as one of the main drivers of Earth transformation and deterioration.

Consequently, I study how design practice can help negotiate the everyday life brought by our new living conditions and how to design and maintain services and systems with limited resources and energy for both humans and non-humans.

Through my professional practice I investigate on the field, I design mediums (filmmaking, motion graphics, digital media, cartographies) based on a low impact approach. I co-create and run workshops. I give talks and teach the next generation of designers about the new framework of their practice.

En pratique : challenger les besoins non fonctionnels

Evaluer le coût environnemental des besoins non fonctionnels

Et questionner :

- 24/7 indispensable ?
- 99,999% uptime ?
- Epurer le contenu multimédia ?
- Statique ou dynamique ?



Enfin : concevoir et produire réellement durable

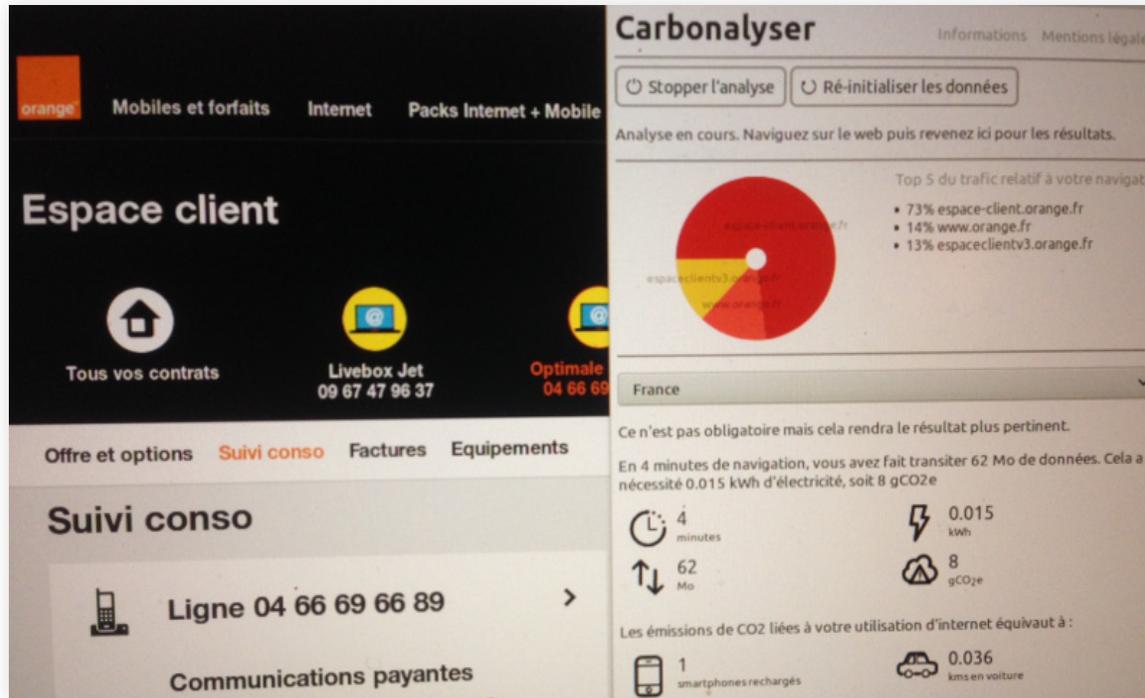
iPhone 5C, fin commercialisation 09/2015



Consulter son suivi conso, ça consomme !

Autant que **36 mètres** en voiture thermique, ou **100 mètres** en électrique...

...multipliés par le nombre de visiteurs



Orienter le savoir vers l'économie de ressources

Acquérir des compétences sur l'économie de ressources

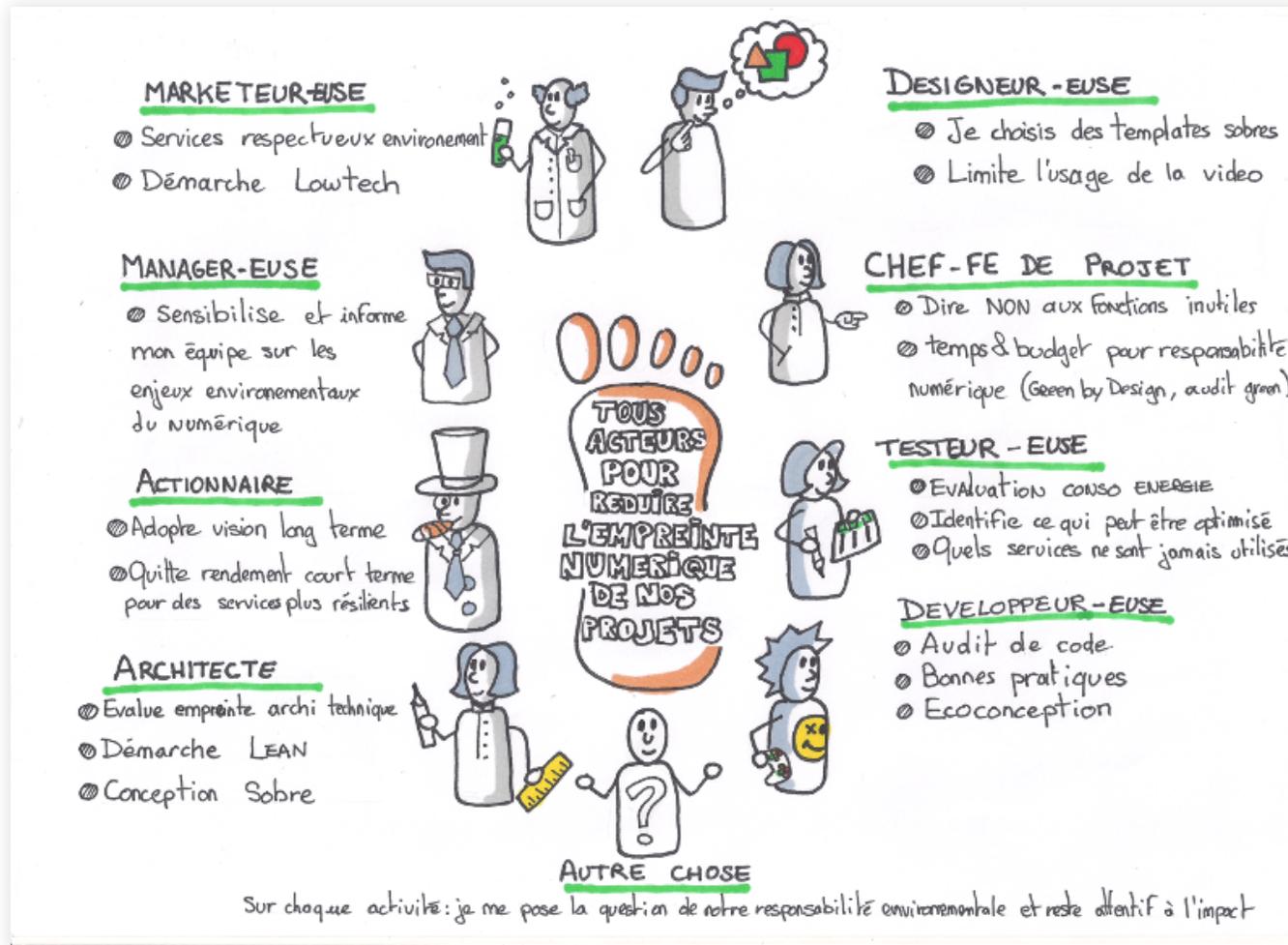
- Former les différents acteurs
- Savoir **mesurer l'empreinte environnementale**
ACV (complexe), REN (simpliste), Negaoctet (pilote)

Innover vers des solutions plus sobre

- orienter la recherche
- casser nos réflexes

4) Mettre en oeuvre la sobriété dans les organisations

Impliquer tous les acteurs



Construire un programme de transformation



Source The shift project 2019, groupe de travail [Mise en oeuvre de la sobriété numérique dans les SI](#)

Capitaliser sur la culture agile

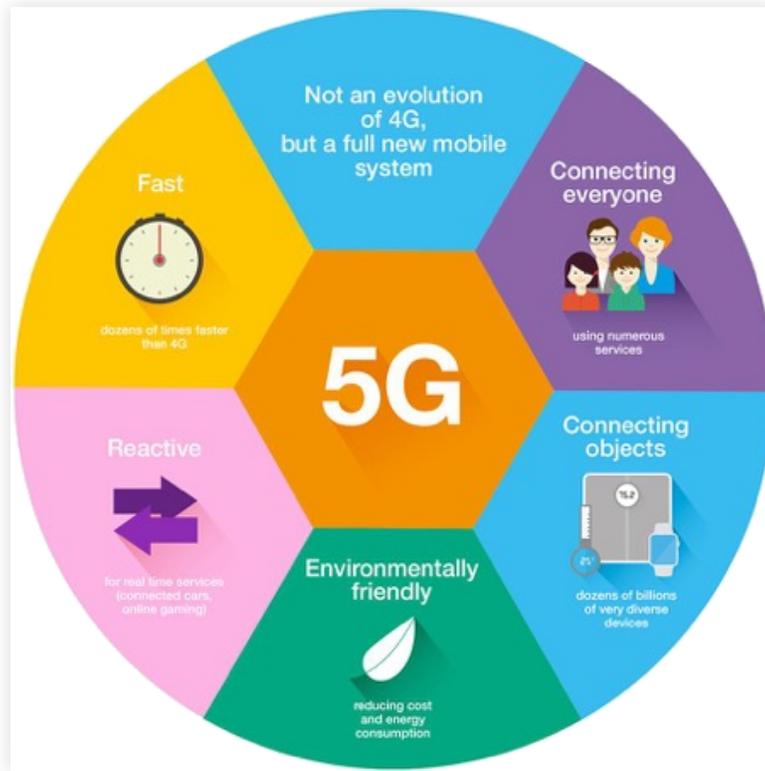
L'agilité est une **force** :

=> **prioriser** les contraintes et **s'adapter** en continu

On peut apprendre des **transformations agile passées**



Remettre en cause ses fondamentaux



IDÉES

Hugues Ferreboeuf et Jean-Marc Jancovici : « La 5G est-elle vraiment utile ? »

TRIBUNE

Hugues Ferreboeuf

Directeur du projet « sobriété » au Shift Project, groupe de réflexion sur la transition énergétique.

Jean-Marc Jancovici

Président du Shift Project, professeur à l'Ecole des Mines Paris Tech.

Experts de la transition énergétique, Hugues Ferreboeuf et Jean-Marc Jancovici s'alarment de l'absence de réflexion sur le boum de consommation énergétique et les risques économiques que représente le déploiement de la 5G

Publié le 09 janvier 2020 à 11h23 - Mis à jour le 10 janvier 2020 à 15h35 | Lecture 4 min.

Surmonter les verrouillages

Angle mort :

*l'enjeux **n'est pas compris** par tous les **acteurs** et **décideurs***

Saut vers l'inconnu

*Que devient ma **chaîne de valeur** ?*

*Comment sont impactés mes **indicateurs financiers** ?*

Dilemme du prisonnier

*Se **coordonner** avec ses partenaires économiques*

*...en prenant le **risque** qu'ils **ne jouent pas** le jeu ?*

Surmonter les verrouillages

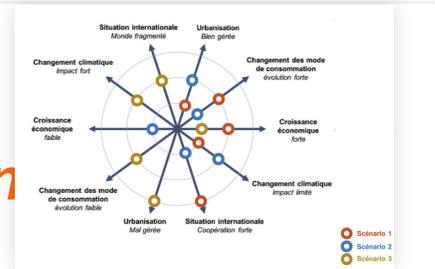
Angle mort :

*l'enjeu **n'est pas compris** par tous les **acteurs***



Saut vers l'inconnu

*Que devient ma **chaîne de valeur** ?
Comment sont impactés mes **indicateurs fin***



Dilemme du prisonnier

*Se **coordonner** avec ses partenaires économi
...en prenant le **risque** qu'ils **ne jouent pas***



Faire pencher la balance du bon côté

Economie et Finance : Rapport [sur les risques mondiaux 2020](#)

Régulation : rapport [ARCEP](#), amendements sur la [vidéo](#) et l'[étiquetage carbone](#)

Recrutement : manifestes [étudiants](#), [professionnels de l'IT en France](#) ou [dans le monde](#)

Salariés : lettres ouvertes vers la direction (ex [Google](#), ou [Amazon](#))

Clients : en 2019, l'environnement [1ere préoccupation des Français](#)

...et bien d'autres ?

Toute évolution technique n'est pas forcément un progrès humain et le nouveau n'est pas une valeur en soi.

Pierre Rabhi, Éloge du génie créateur de la société civile (2011)

Ressources

Numérique & environnement :

- Les rapports du Shift Project : [#1 Sobriété numérique](#), [#2 Vidéo en ligne](#), [#3 Déployer la sobriété](#)

Climat/énergie :

- Comprendre : [Avenir climatique](#), voir notamment les vidéos du MOOC, et supports de présentation associés
- Approfondir : [Chiffres clés du climat en France et Europe](#)
- S'immerger : [rapports du GIEC](#) (commencer par les résumés pour décideurs)

ANNEXES

Mêmes ordres de grandeur dans les différentes études

|  Bilan GES | Fabrication | Utilisation | Total |
|--|-------------|-------------|-------|
| Utilisateurs | 40% | 26% | 66% |
| Réseau | 3% | 16% | 19% |
| Centres informatiques | 1% | 14% | 15% |
| | 44% | 56% | |

Bilan émissions de gaz à effet de serre 2019

Source [GreenIT - L'empreinte environnementale mondiale du numérique \(10/2019\)](#).

Le progrès technique à la rescousse ?

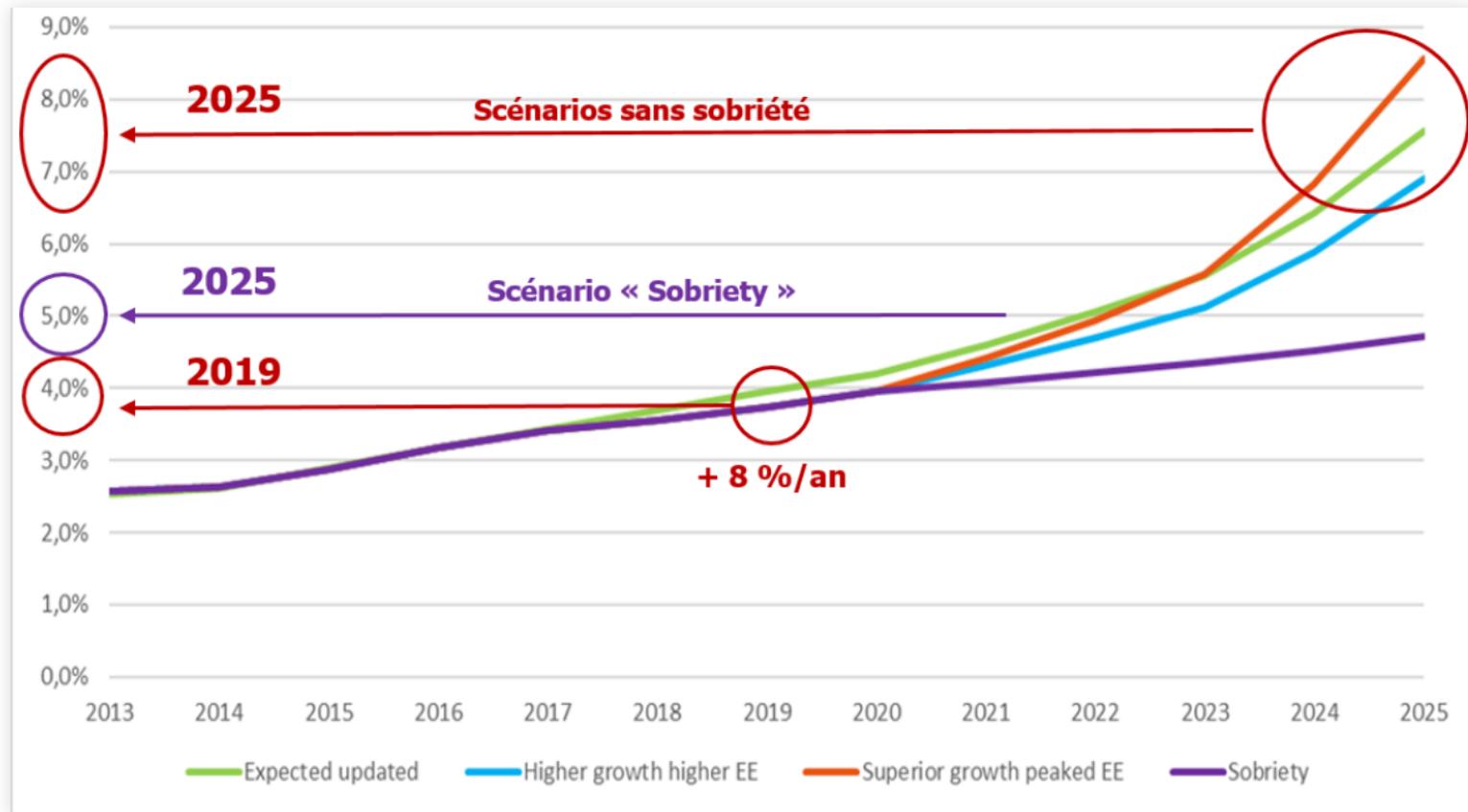
Le travail sur l'efficacité énergétique est **déjà engagé** sur les datacenters, les réseaux, les composants de nos smartphones

Cela n'a pas empêché une cascade **d'effets rebonds** : ces gains ont systématiquement été surpassés par l'augmentation de la consommation et des usages (au global nos smartphones n'ont cessé de "grossir")

Dans certains domaines, on atteint déjà des **murs technologiques** (ex: loi de Moore)

L'amélioration technique seule, sans changer nos modes de consommation et nos usages n'est pas une réponse adaptée.

Le scénario "Sobriety" : un premier pas



Source [The shift projet- Pour une sobriété numérique](#)

Bilan : une trajectoire insoutenable

Le numérique est un **outils indispensable** dans la quasi-totalité des activités humaines, dont l'utilisation augmente **de manière exponentielle**

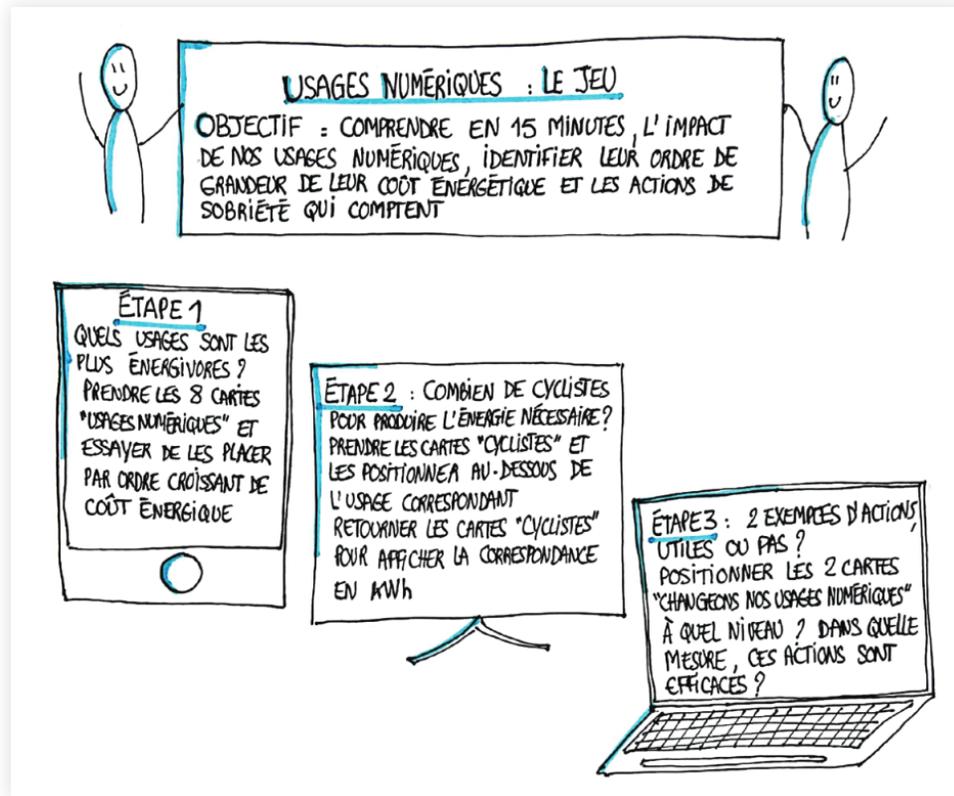
C'est une **ressource non renouvelable**, au bout d'un moment, il **n'y en aura plus**.

Il est à l'origine de **pollutions significatives** sur notre environnement, qui contribuent à menacer la plupart des équilibres naturels sur Terre.

Cela devraient nous conduire **à tempérer fortement et rapidement** la croissance actuelle.

Et à se demander : **A quoi souhaitons-nous utiliser les ressources numériques restantes ?**

Nos usages numériques, le jeu



Cartes et solution à télécharger et imprimer [ici](#)

Sobriété numérique, comment faire ?

Comment définir "**l'utile**" versus "**le superflux**" ?

On touche à la **neutralité du net** pour réguler les usages ?

Comment transformer la logique actuelle **d'hyper-consommation** des devices et des usages ?

Comment organiser maintenant la **décroissance de notre secteur** plutôt que de la subir plus tard ?

Usages numérique et coût CO2 en Europe

| Usage | kg eq CO2 | eq km en voiture | eq g boeuf |
|---|-----------|------------------|------------|
| Envoyer 100 mails en 5h | 0,03 | 0,1 | 2,3 |
| Regarder 2h de TV via box | 0,36 | 1,5 | 28 |
| Regarder toutes les saisons de GoT en VOD (74h) | 13 | 53 | 1025 |
| Acheter un nouveau smartphone | 61 | 244 | 4692 |
| Acheter un nouvel ordinateur portable | 514 | 2056 | 39538 |

Usages numérique et coût carbone en France

| Usage | kg eq CO2 | eq km en voiture | eq g boeuf |
|---|-----------|------------------|------------|
| Envoyer 100 mails en 5h | 0,003 | 0,01 | 0,23 |
| Regarder 2h de TV via box | 0,036 | 0,15 | 2,8 |
| Regarder toutes les saisons de GoT en VOD (74h) | 1,3 | 5,3 | 102,5 |
| Acheter un nouveau smartphone | 61 | 244 | 4692 |
| Acheter un nouvel ordinateur portable | 514 | 2056 | 39538 |

Facteur 10, car l'intensité carbone de l'électricité française est 10 fois moindre qu'en Europe

Vers le marketing responsable

*Pour quels **besoins** souhaitons-nous employer les ressources numériques **restantes** ?*

Les métiers du dév & test sont légitimes sur cette question :

- bien placés pour évaluer **les impact environnementaux** sur le plan technique
- portent une (grande) part de la **responsabilité** dans la fabrication
- "say no" (cf. Sandro Mancuso)

=> Engager avec tous les métiers de l'IT une bascule vers le **marketing** et le **design responsable**

Enfin: Concevoir et produire réellement durable

Savoir **mesurer l'empreinte environnementale** :

[ACV](#) (complexe), [REN](#) (simpliste), [Negaoctet](#) (pilote)

Permettre la **compatibilité ascendante du matériel** :

- Enlever le **gras numérique**, en particulier côté front (media, mais aussi stack technique)
- Faire des **choix d'architecture** en conséquence (ex: app ou page web ?)
- **Concevoir** durable : [115 bonnes pratiques d'éco-conception web](#)

En pratique : Agilité + sobriété

L'agilité permet de prendre en compte la contrainte "sobriété" en capitalisant sur l'ensemble de nos pratiques

- utiliser les mêmes mécanismes de priorisation et d'amélioration continue que ceux déjà en place
- faire des rétros sur la "sobriété du produit"
- automatiser la mesure de l'empreinte du logiciel (tests auto + KPI)

La sobriété devient une composante intrinsèque du logiciel, au même titre que la qualité ou la sécurité...et à un détail près :

la dette technique se rembourse, pas la dette environnementale

En pratique : Développement + sobriété

Faire (encore plus) simple : KISS / YAGNI / [You don't need frameworks](#)

Faire les choix d'archi logicielle & frameworks en fn de l'impact sur les équipements, sur leur durée de vie

Utiliser le **software craftsmanship** qui oriente le savoir et les pratiques vers la capacité à **faire simple, maintenable**, à **transformer l'existant** plutôt de refaire du neuf

Pensez la sobriété en amont (Kent Beck + sobriété) :

(*Think it frugal*) =>

Make it run => ***Make it frugal*** => *Make it right* => *Make it fast*