

# Mesurer l'empreinte environnementale du numérique : débats et controverses

Séminaire « Politiques  
environnementales du numérique »,  
Centre Internet et Société

09/03/2023

Thomas Beauvisage – SENSE, Orange  
Jean-Samuel Beuscart – SES, Télécom Paris

avec  
Samuel Coavoux – ENSAE  
Valérie Peugeot – SENSE, Orange

# contexte : l'empreinte environnementale du numérique (EEN) mise à l'agenda social

## Double évolution

- une évolution de fond : la question environnementale s'impose comme une question politique majeure
- sur les dernières années, le numérique pointé en tant que tel : rapports, feuilles de route, engagements, critiques

## Mesurer l'Empreinte Environnementale du Numérique (EEN) devient une clé du débat

- déterminer les contributions de chacun à l'EEN
- agir : les politiques publiques, les choix des acteurs industriels et des individus

## Pourtant, des incertitudes demeurent

- une difficulté générale à chiffrer l'EEN
- des contestations et polémiques : divergences sur les chiffres, les méthodes, les périmètres, ...



# Que peuvent dire les sciences sociales sur l'EEN ?

## L'inspiration : controverses et circulation des chiffres entre les arènes

- Controverses et démocratie technique : qui participe à la construction des données ? À la mise en problème environnemental du numérique ? (Callon, Lascoumes, Barthes, 2001)
- Comment les chiffres circulent-ils entre les arènes ? Comment acquièrent-ils de la solidité ? De la force de conviction ? De l'évidence ? (Chateauraynaud et Torny, 1996 ; François et Neveu, 1999 ; Chateauraynaud, 2011)

## Analyses des idéologies technicistes conduisant à nier / minimiser l'empreinte environnementale du numérique

- Black Boxes, not Green (Brevini, 2020)
- Biais des travaux de recherche qui omettent l'empreinte du numérique (Kuntsman and Rattle, 2019)

## Analyses des controverses locales sur l'empreinte du numérique

- Marquet, 2018a, 2018b ; Roussilhe, 2021

## Analyse des dynamiques de la construction de la mesure :

- Dynamiques institutionnelles de la normalisation des méthodes et des données (Bechadergue, 2022)
- Dynamique des publications scientifiques (Pasek et al., 2023)

# Une analyse exploratoire de la production-circulation de l'EEN

## comment se construit et circule la mesure sur l'EEN ?

- d'où viennent les faits scientifiques qui appuient le débat, qui les produit, qui les discute ?
- comment ces chiffres circulent dans l'espace public ?
- quelle articulation avec d'autres moyens de « produire » l'EEN ?

## explorer les moments de controverse

- comment les (fortes) divergences entre les évaluations sont-elles traitées, réduites, discutées ?

## observer la mise en forme de l'EEN à travers trois arènes

- la production scientifique
- le débat politique et économique
- les médias et l'opinion publique

# Etudier la production–circulation des chiffres de l'EEN à travers ses arènes

Science

Articles scientifiques

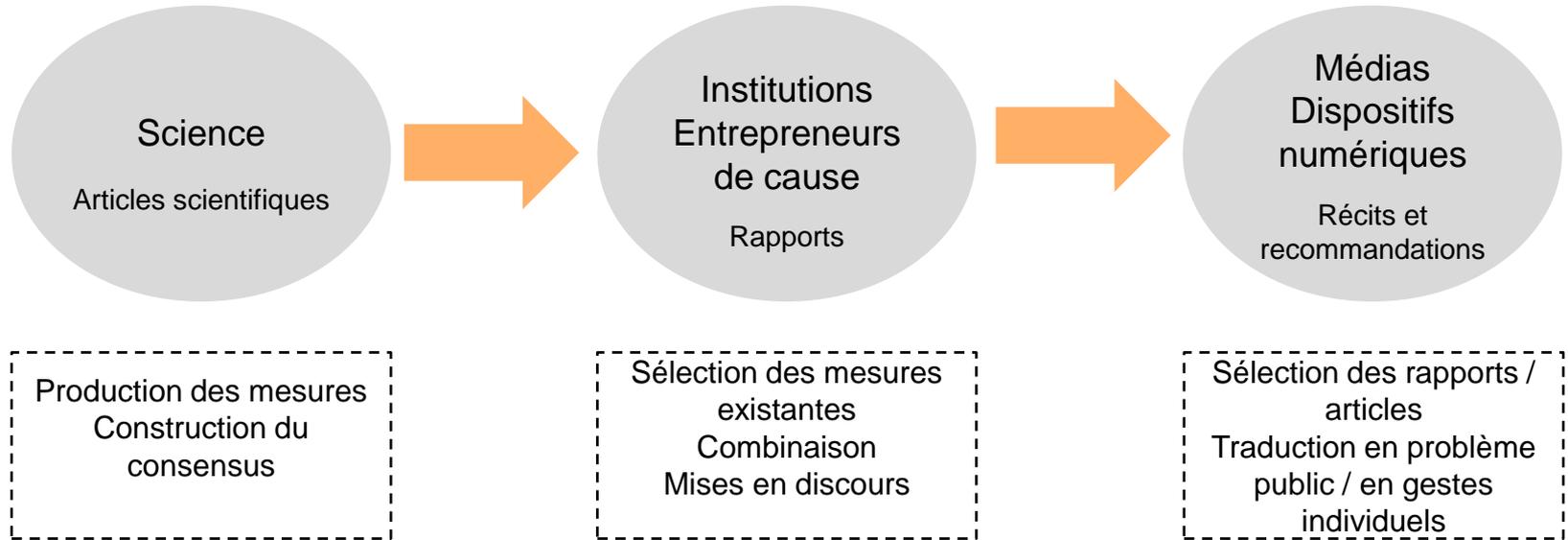
Institutions  
Entrepreneurs  
de cause

Rapports

Médias  
Dispositifs  
numériques

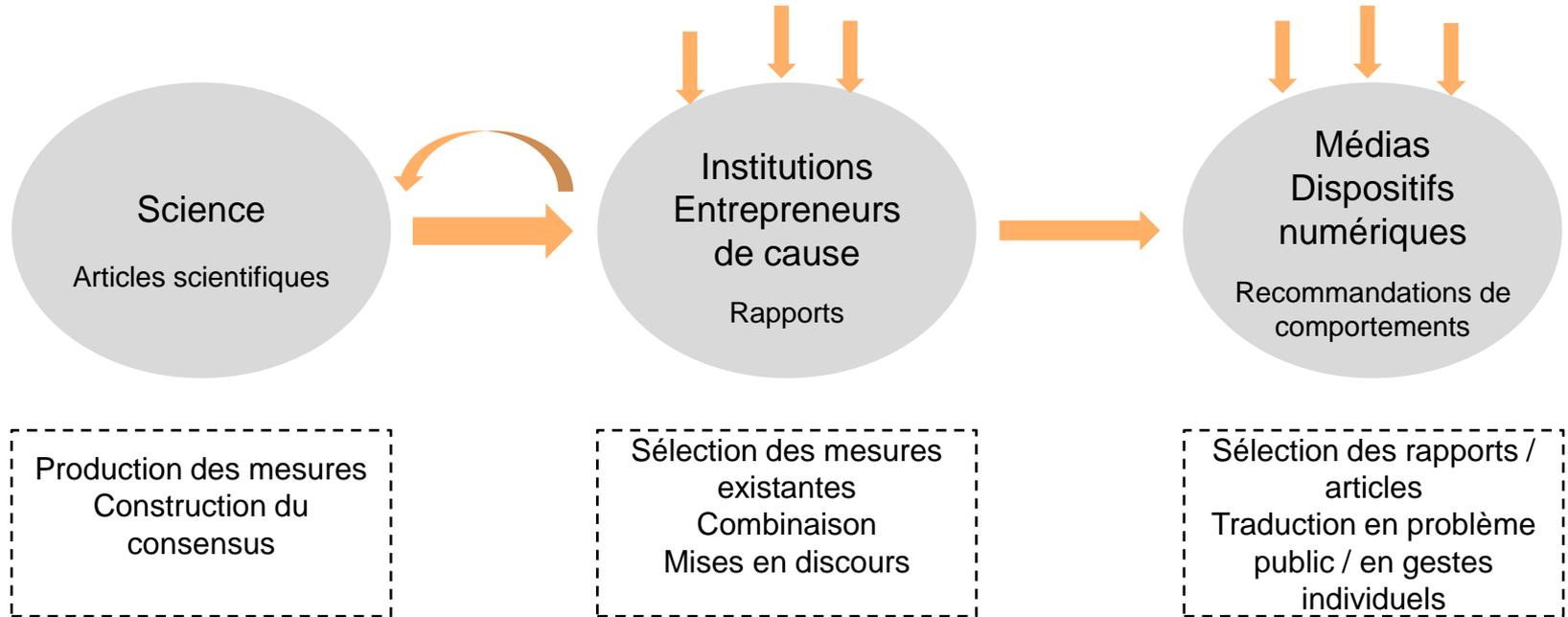
Récits et  
recommandations

# Etudier la production–circulation des chiffres de l'EEN à travers ses arènes



*Le modèle idéal (fonctionnaliste)*

# Etudier la production–circulation des chiffres de l'EEN à travers ses arènes



# Méthodologie : 4 matériaux, 4 coups de sonde exploratoires

## la production académique

- analyse détaillée de 20 articles de référence
- prosopographie des auteurs

## les rapports sur l'impact environnemental du numérique

- 32 rapports en France sur 2011-2021 des think tanks (Shift, Green IT, ...) et institutions (ADEME, Sénat, ...)
- étude des sources et des débats

## corpus de presse francophone (avec Samuel Coavoux)

- extraction en mars 2021 via Europresse, sur mots-clefs → 673 articles après nettoyage
- analyse

## les prescriptions d'écogestes numériques (avec Valérie Peugeot)

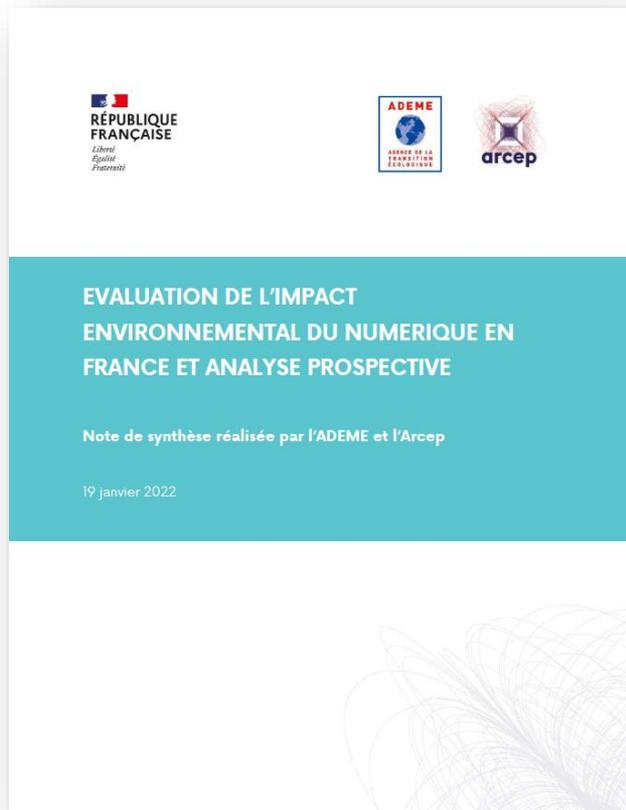
- 10 premiers résultats pertinents x 4 requêtes Google → 19 sources web dédoublées
- relevé des gestes prescrits, des métriques et des sources : 82 éco-gestes

# agenda

1. Chiffrer l'EEN : convergences et divergences
2. Circulations des mesures et controverses
3. L'EEN et sa mesure dans l'espace public

# 1. Chiffrer l'EEN

## En 2022, la mesure de l'EEN n'est pas stabilisée



*« l'état de l'art dans ce domaine présente des études aux méthodologies peu harmonisées, peu transparentes et n'abordant l'impact environnemental du numérique que partiellement, via la seule évaluation de son empreinte carbone »*

## Des estimations divergentes : exemples

The *energy intensity* of the Internet, expressed as energy consumed to transmit a given volume of data, is one of the most controversial issues. Existing studies of the Internet energy intensity give results ranging from 136 kWh/GB [11] down to 0.0064 kWh/GB [12] a factor of more than 20,000. Whether and to what extent it is more energy efficient to download a movie rather than buying the DVD, for example, or more sustainable to meet via videoconference instead of travelling to a face-to-face meeting are questions that cannot be satisfyingly answered with such diverging estimates of the substitute's impact.

Coroama *et al.*, "The energy intensity of the internet: home and access networks", 2015

Estimates from the 14 studies are shown in table 2, ranging from Baliga and colleagues (2009) estimate of 0.004 kWh/GB for the year 2008; to the earliest identified estimate made by Koomey and colleagues (2004), 136 kWh/GB for 2000 (later corrected by Taylor and Koomey [2008] to 92 to 160 kWh/GB). These authors also provide an estimate of 9 to 16 kWh/GB for 2006, using the same methodology. By contrast, the most recent estimate for the year 2015 is 0.023 kWh/GB (Malmodin and Lundén 2016). These results do not tell the full story, however, as the system boundary differs greatly between studies; from considering the IP core network only (Malmodin *et al.* 2012); to several studies which included all subsystems, from data centers to user devices (Costenaro and Duer 2012; Malmodin *et al.* 2014).

Aslan *et al.*, "Electricity Intensity of Internet Data Transmission. Untangling the Estimates", 2018

# Des estimations divergentes : exemples



**Lean ICT. Pour une  
sobriété numérique,  
2018**

| Consommation d'énergie en Twh | 2015 | 2020 | 2025   | CAGR <sup>8</sup><br>2015/2020 | CAGR<br>2020/2025 |
|-------------------------------|------|------|--------|--------------------------------|-------------------|
| Expected - 2015               | 2312 | 2878 | 4350   | 4,5%                           | 8,7%              |
| Worst - 2015                  | 3677 | 5976 | 12 352 | 10%                            | 15,5%             |
| Expected updated              | 2389 | 3834 | 6254   | 9,9%                           | 10,2%             |
| Higher growth higher EE       | 2373 | 3622 | 5716   | 8,9%                           | 9,5%              |
| Superior growth peaked EE     | 2373 | 3622 | 7096   | 8,9%                           | 14,5%             |
| Sobriety                      | 2373 | 3622 | 3909   | 8,9%                           | 1,6%              |

Tableau 1 : Consommation d'énergie mondiale du Numérique en TWh  
[Source : [Lean ICT Materials] Forecast Model. Produit par The Shift Project à partir des données publiées par (Andrae & Edler, 2015)]



**Empreinte  
environnementale du  
numérique mondial, 2019**

## 2.2.1 EMPREINTE

L'empreinte environnementale du numérique mondial est de l'ordre de :

- **6 800 TWh d'énergie primaire (EP) ;**
- **1 400 millions de tonnes de gaz à effet de serre (GES) ;**
- **7,8 millions de m<sup>3</sup> d'eau douce (Eau) ;**
- **22 millions de tonnes d'antimoine (ADP).**

Indicateurs techniques et de flux :

- **223 millions de tonnes (masse), soit 179 millions de voitures de 1,3 tonne !**
- **1 300 TWh d'électricité consommée**

# Une convergence globale sur deux métriques

## Deux indicateurs principaux

- **l’empreinte énergétique** : kWh
  - ex : empreinte énergétique des data centers au US = 135 Md kWh (Shehabi et al., 2018)
- **l’empreinte carbone** : CO<sub>2</sub> / CO<sub>2e</sub>
  - ex : empreinte carbone du réseau mobile mondial = 86Mt CO<sub>2e</sub> (Fehske et al, 2011)
- Un alignement sur la métrique GES qui prédomine hors du champ académique

## Il existe cependant beaucoup d’autres métriques, mais qui sont plus rarement utilisées

- effets respiratoires (kg eq. PM<sub>2.5</sub>),
- potentiel d’acidification terrestre et aquatique (kmol eq. H<sup>+</sup>),
- épuisement des ressources minérales et fossiles (kg eq Sb (antimoine)),
- empreinte hydrologique (m<sup>3</sup>),
- masses de matières premières utilisées

# Facteurs de divergences (1)

Beaucoup d'hypothèses sur l'existant et l'avenir

estimer du kWh et du CO<sub>2</sub>e agrège beaucoup d'autres formes de comptabilité

- les usages : nombre de personnes, temps
- les réseaux utilisés : mobile / fixe et les conso associées
- la durée de vie des équipements
- l'efficacité énergétique
- le mix énergétique : CO<sub>2</sub>/kWh

double difficulté

- sources variables, parfois difficiles d'accès, parfois datées
- des anticipations difficiles dans un secteur en évolution constante (matériel, usages, politique environnementale)

# Facteurs de divergences (2)

## Deux familles de méthodes à réconcilier

### Top-down

- On part de mesures macro de consommation énergétiques, que l'on pondère et extrapole
  - *“A top-down model, for example, estimates the total energy use of an entire subsystem, such as “all data centers” or “the Internet,” measures or estimates the total quantity of a given service type provided (e.g., data transmitted), and divides the former by the latter to give the energy consumption per unit of service. Hence, regarding energy consumption, it **treats a given subsystem as a black box.**” (Schein and Preist, 2014)*
- « Industrial ecology »

### Bottom-up

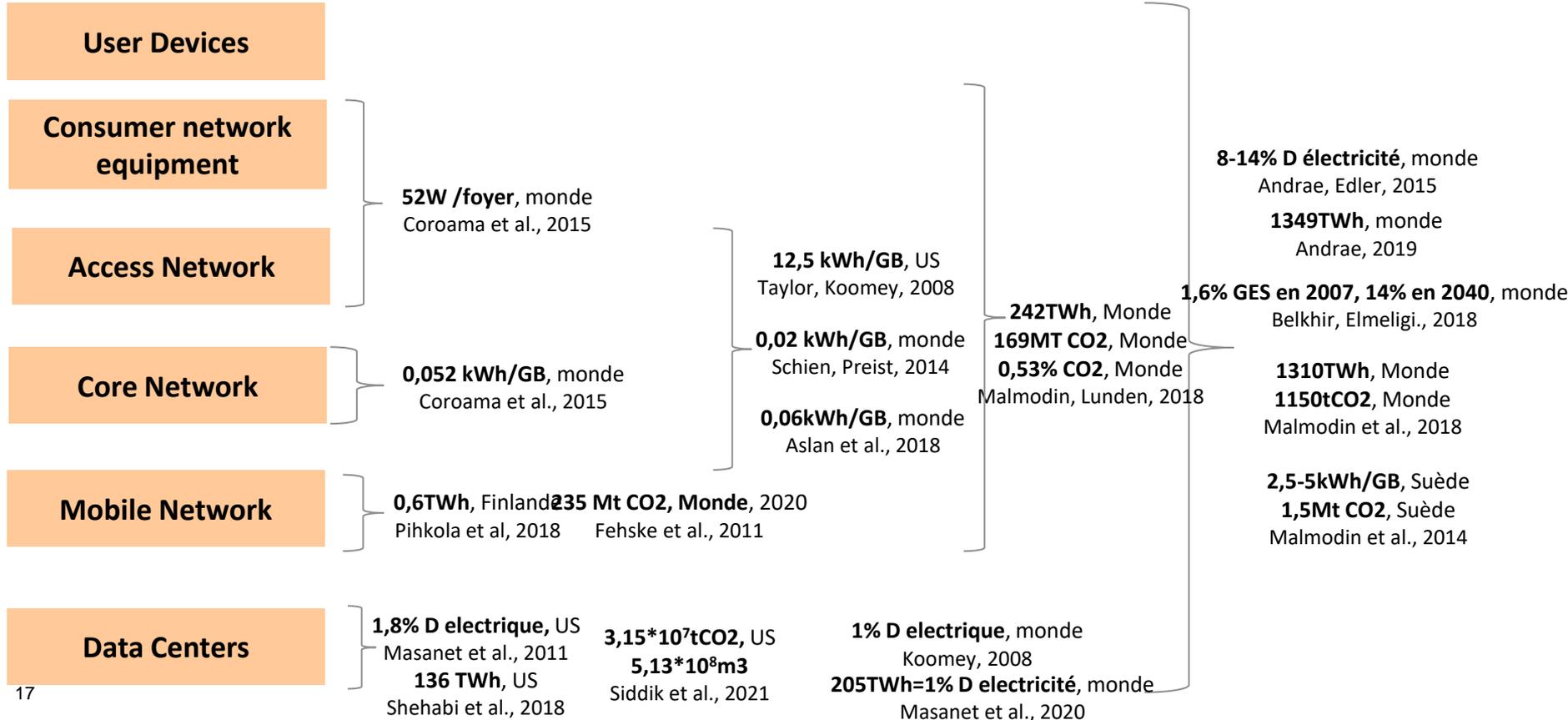
- On part de la consommation et de l'empreinte des appareils ou des composants pour estimer leur consommation agrégée
  - *“A bottom-up model, in contrast, calculates the overall energy intensity from the sum of the energy intensity of the subsystem components — usually the physical devices in the network.” (Schein and Preist, 2014)*
- « Network researchers », LCA

### Dans les deux cas, plusieurs problèmes :

- approximations nécessaires
  - questions des frontières des systèmes
  - cohérence des résultats des deux approches
- ➔ beaucoup d'attention passée à la réconciliation des estimations

# Facteurs de divergences (3)

## La variabilité des périmètres étudiés



# un problème insoluble ?

Check for updates

Original Research Article

**Big Data & Society**

**The world wide web of carbon: Toward a relational footprinting of information and communications technology's climate impacts**

Anne Pasek<sup>1</sup> , Hunter Vaughan<sup>2</sup>  and Nicole Starosielski<sup>2</sup> 

**Abstract**  
The climate impacts of the information and communications technology sector—and Big Data especially—is a topic of growing public and industry concern, though attempts to quantify its carbon footprint have produced contradictory results. Some studies argue that information and communications technology's global carbon footprint is set to rise dramatically in the coming years, requiring urgent regulation and sectoral degrowth. Others argue that information and communications technology's growth is largely decoupled from its carbon emissions, and so provides valuable climate solutions and a model for other industries. This article assesses these debates, arguing that, due to data frictions and incommensurate study designs, the question is likely to remain irresolvable at the global scale. We present six methodological factors that drive this impasse: fraught access to industry data, bottom-up vs. top-down assessments, system boundaries, geographic averaging, functional units, and energy efficiencies. In response, we propose an alternative approach that reframes the question in spatial and situated terms: A relational footprinting that demarcates particular relationships between elements—geographic, technical, and social—within broader information and communications technology infrastructures. Illustrating this model with one of the global Internet's most overlooked components—subsea telecommunication cables—we propose that information and communications technology futures would be best charted not only in terms of quantified total energy use, but in specifying the geographical and technical parts of the network that are the least carbon-intensive, and which can therefore provide opportunities for both carbon reductions and a renewed infrastructural politics. In parallel to the politics of (de)growth, we must also consider different network forms.

**Keywords**  
Information and communications technology, infrastructure, networks, carbon footprinting, energy

**Introduction**  
The carbon footprints of the Internet and the wider information and communications technology (ICT) sector are Responses to these questions have, so far, fit into two main groups. Some quantitative research offers an alarming vision of ever-expanding energy demand in a world still

Big Data & Society  
January–June 1–14  
© The Author(s) 2023  
Article reuse guidelines:  
sagepub.com/journals-permissions  
DOI: 10.1177/20539517231158994  
journals.sagepub.com/home/bds  
SAGE

*“due to data frictions and incommensurate study designs, the question [of ICT carbon footprint quantification] is likely to remain irresolvable at the global scale”*

*“We present six methodological factors that drive this impasse:  
- fraught access to industry data,  
- bottom-up vs. top-down assessments,  
- system boundaries,  
- geographic averaging,  
- functional units,  
- and energy efficiencies.”*

<https://doi.org/10.1177/20539517231158994>

## Mise en perspective

### La construction académique la mesure de l'EEN est cumulative

#### la mesure de l'EEN se constitue comme champ sur 20 ans

- stabilisation des méthodes
- intéressement des chercheurs, des équipes, des financeurs
- constitution et stabilisation de savoirs cumulatifs, débats contradictoires

#### l'objet total « l'empreinte du numérique » se constitue en même temps que le champ

- d'abord sur des parties
- avant de penser le tout et ses frontières
- en même temps que l'objet étudié évolue également

#### Cf l'historique des travaux :

- 1990s : travaux sur l'empreinte énergétique des technologies de bureau (Kooimey et al., 1995, 1996) puis des ordinateurs personnels
- 1999 – 2000 : première controverse sur l'empreinte de l'internet (Mills vs. Kooimey)
- 2002 – 2005 : premiers travaux sur la consommation énergétique des data centers
- 2008 : (première?) estimation du coût énergétique de la transmission internet (Taylor et Kooimey, 2008)
- 2011 – 2020 : nombre croissant de travaux sur l'empreinte des data centers, des réseaux et de l'ICT en général

# Mise en perspective

Les rapports des think tanks et des institutions sont tournés vers les acteurs et leurs responsabilités

approche par le réseau et le transport

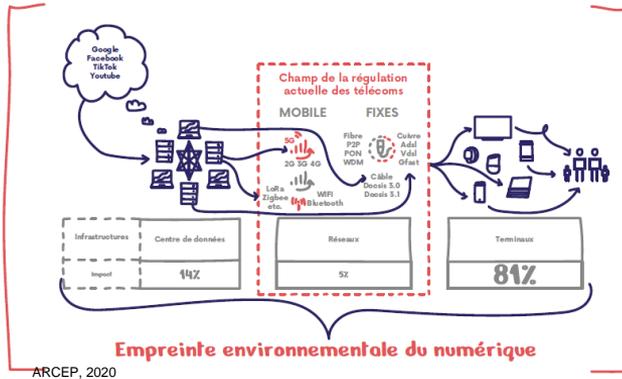
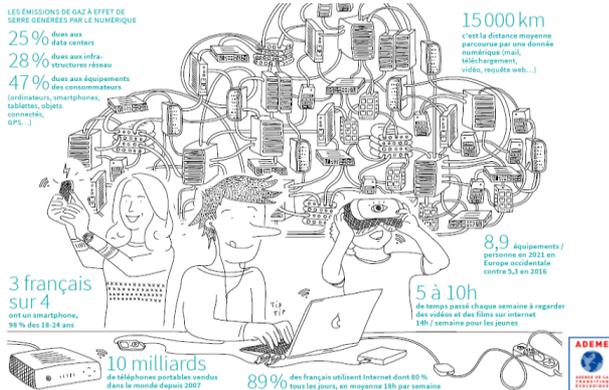


Figure 5. Répartition de l’empreinte environnementale du numérique en France sur la chaîne d’accès à Internet

approche englobante, rapportée aux usages



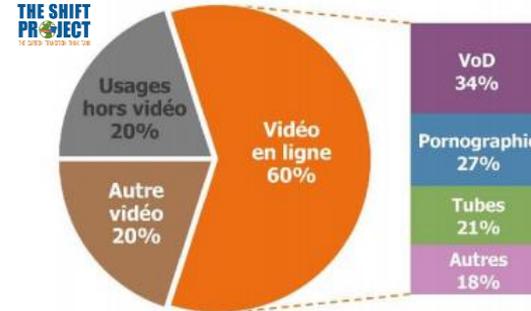
## Colocation & CDN Company Scorecard



|        | Final Grade | Clean Energy Index | Natural Gas | Coal | Nuclear | Energy Transparency | Renewable Energy Commitment & Siting Policy | Energy Efficiency & Mitigation | Renewable Procurement | Advocacy |
|--------|-------------|--------------------|-------------|------|---------|---------------------|---|--------------------------------|-----------------------|----------|
| acer.  | D           | 6%                 | 35%         | 36%  | 16%     | D                   | D   | C                              | D                     | D        |
| Akamai | B           | 16%                | -           | -    | -       | A                   | A   | A                              | C                     | B        |
| ASUS   | D           | 6%                 | 35%         | 36%  | 16%     | C                   | D   | C                              | F                     | D        |
| 中華電信   | D           | 6%                 | 35%         | 36%  | 16%     | C                   | D   | D                              | D                     | D        |

Greenpeace, 2017

approche par les acteurs industriels



Répartition des flux de données en ligne entre les différents usages en 2018 dans le monde

[Source : The Shift Project 2019 - à partir de (Sandvine 2018), (Cisco 2018) et (SimilarWeb 2019)]

The Shift project, 2019

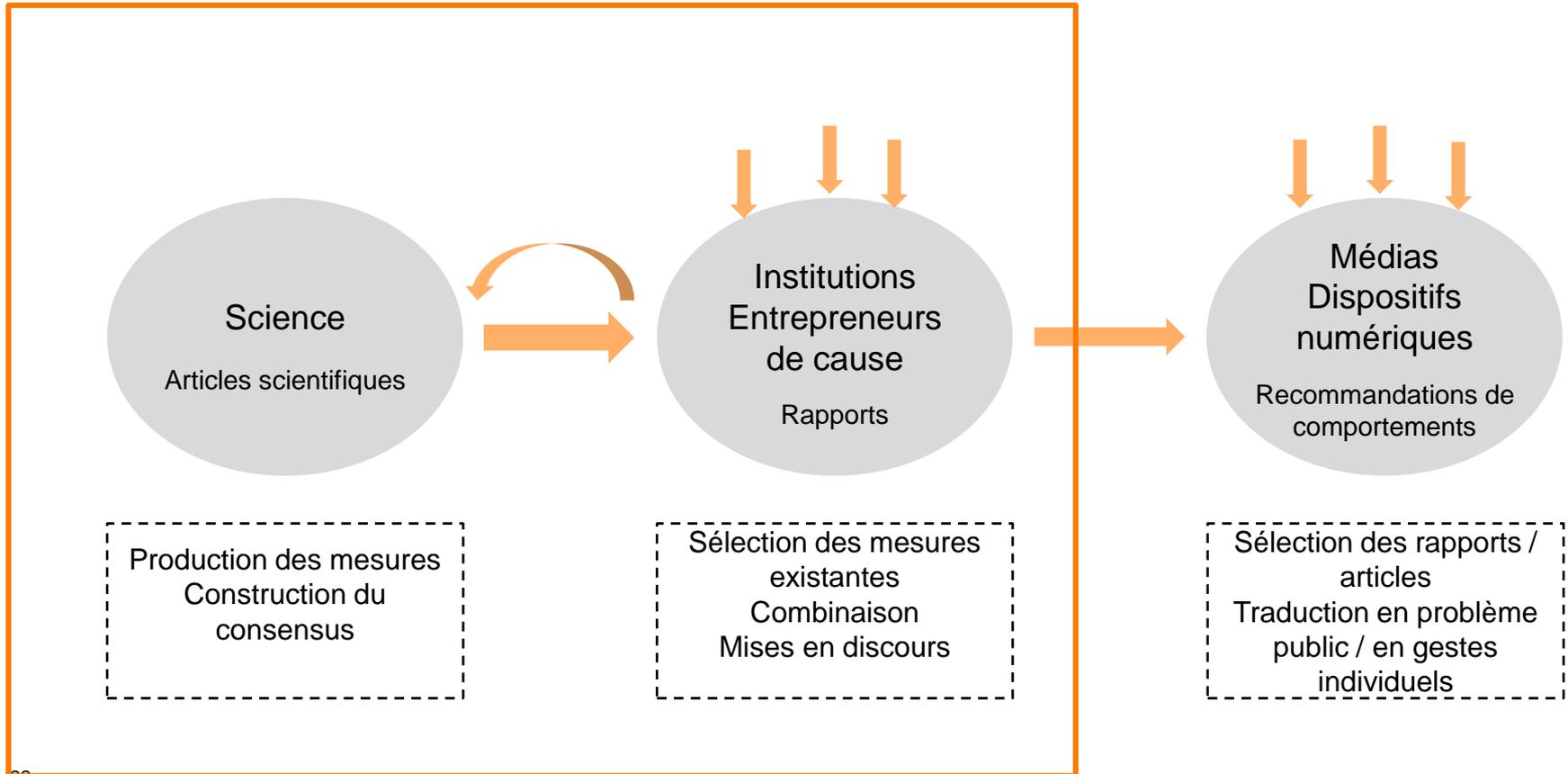
approche par les types d'usage

# Trois approches de la mesure et de l'incertitude

|                               | Horizon  | Fabrique de l'EEN   |
|-------------------------------|--|---|
| Académiques                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• recherche de la meilleure mesure</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• acceptation et discussion des divergences, importantes et inévitables en l'état de la recherche</li><li>• explicitation des hypothèses, des méthodes, incertitudes assumées</li></ul> |
| Thinks tanks environnementaux | <ul style="list-style-type: none"><li>• mise à l'agenda social</li><li>• articuler trois publics : individus, entreprises, acteurs publics</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• articulation entre bilan, projection et propositions d'action</li><li>• besoin de chiffres « stables » et parlants, gommage de l'incertitude</li></ul>                                |
| Institutions publiques        | <ul style="list-style-type: none"><li>• mesurer pour arbitrer, gouverner, réguler</li></ul>  | <ul style="list-style-type: none"><li>• vers une mesure globale ET granulaire</li><li>• appelle à la consolidation des mesures et des méthodes</li></ul>  |

## 2. Circulations des mesures et controverses

# Etudier la production–circulation des chiffres de l'EEN à travers ses arènes



# Les acteurs de la production scientifique d'estimations (notre corpus)

- Laboratoires US :
  - **Lawrence Berkeley Lab** : J. Koomey, J. Malmodin, E.R. Masanet, A.Shehabi, R.E. Brown, A.Feshke, G. Biczok, B.Nordman
  - **Koomey Lab !** : J. Koomey
  - Stanford, Northwestern
- Centres de recherche industrielle
  - **Huawei (Huawei Tech, Sweden)** : A. Andrae, T. Edler
  - **Ericsson** : J. Malmodin
  - Sony : K. Mayers
- Laboratoires Européens :
  - **Zurich** : V. Coroama, D. Schien, C. Preist, M. Lorenz
  - Louvain, Dresde, Insead, VTT



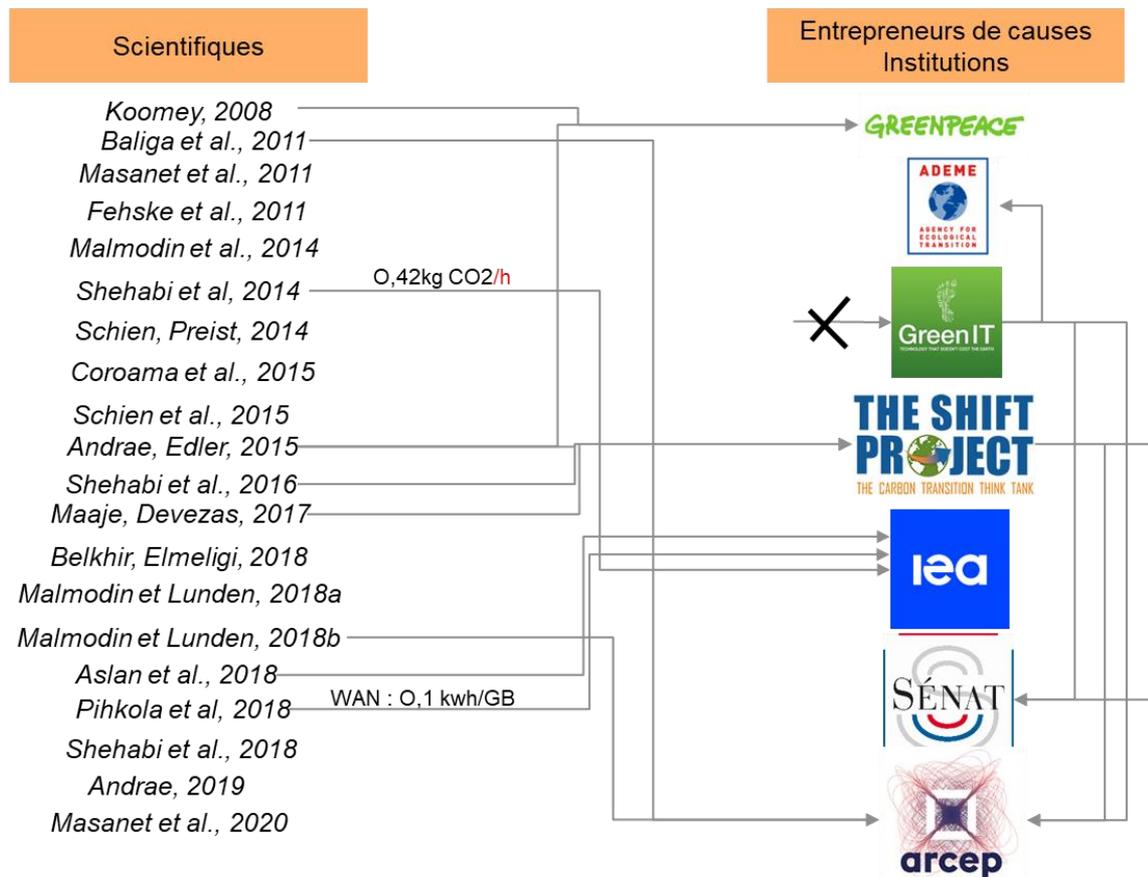
# matériau : 32 rapports en 10 ans

|         |  |
|---------|--|
| juil-11 | ADEME-BioIS - Impacts environnementaux de la communication par voie électronique               |
| avr-11  | Greenpeace - How dirty is your data  |
| févr-12 | ADEME-Cigref - Bilan GES-Secteur TIC   |
| déc-13  | ADEME-GreenCode - Web Energy Archive. Rapport final  |
| févr-14 | ADEME - Internet courriels reduire les impacts   |
| mai-15  | Greenpeace - Clicking Clean: A Guide to Building the Green Internet                            |
| mars-16 | GreenIT - Benchmark Green IT 2016  |
| déc-17  | ADEME - Guide pratique. La face cachée du numérique 2017                                       |
| janv-17 | Greenpeace - Clicking clean. Who is winning the race to build a green internet?                |
| sept-17 | ADEME - Les impacts du smartphone. Des téléphones pas si smart pour l'environnement            |
| mars-18 | CNNUM - Livre blanc Numérique et environnement   |
| oct-18  | ShiftProject - Lean ICT. Pour une sobriété numérique   |
| nov-19  | ADEME - Guide pratique. La face cachée du numérique  |
| juil-19 | ShiftProject - Climat. L'insoutenable usage de la vidéo en ligne                               |
| oct-19  | ARCEP - Réseaux du futur. L'empreinte carbone du numérique                                     |
| oct-19  | GreenIT - Empreinte environnementale du numérique mondial                                      |
| déc-19  | ADEME - Les impacts du smartphone. Des téléphones pas si smart pour l'environnement            |
| janv-21 | ADEME - La face cachée du numérique 2019   |
| juil-20 | CNNUM - Feuille de route sur l'environnement   |
| juin-20 | Shift project - Did the shift project really overestimate the carbon footprint of online video |
| juin-20 | Sénat - L'empreinte environnementale du numérique  |
| oct-20  | Shift project - Déployer la sobriété numérique   |
| nov-20  | Carbonbrief - What is the carbon footprint of streaming video on Netflix                       |
| déc-20  | ARCEP - Rapport pour un numérique soutenable   |
| déc-20  | Greenspector - Etude d'impact de la lecture d'une vidéo Canal+                                 |
| déc-20  | HCC - Maitriser l'impact de la 5G  |
| oct-20  | Shift project-Cigref - Sobriété numérique. Une démarche d'entreprise responsable               |
| janv-21 | ADEME - La face cachée du numérique 2020   |
| janv-21 | ADEME - La face cachée du numérique 2021   |
| janv-21 | GreenIT - Impacts environnementaux du numérique en France                                      |
| févr-21 | Gouv - Feuille de route numérique et environnement   |
| mars-21 | ShiftProject - Note d'analyse Numérique et 5G  |

# Quels travaux scientifiques sont cités, par quels acteurs ?

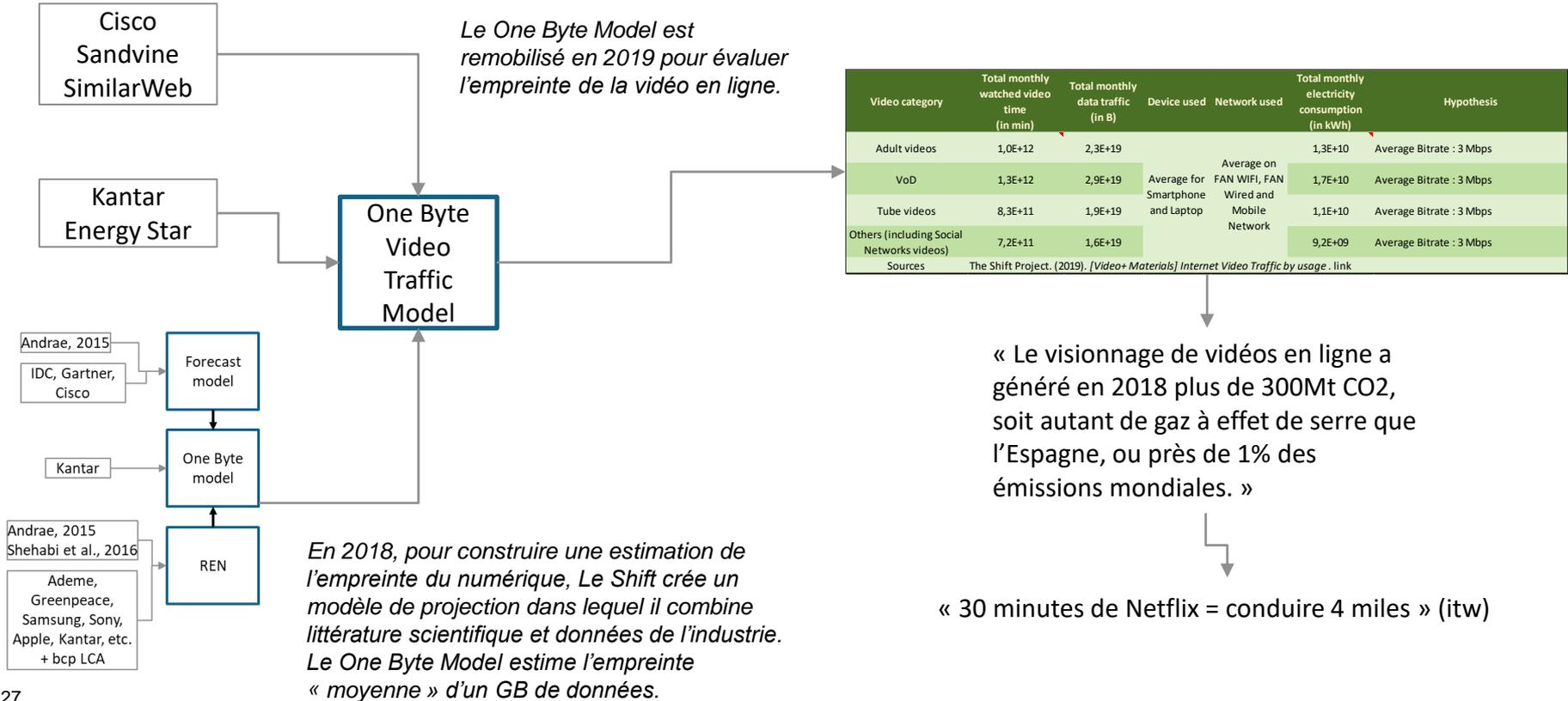
## Observations sur notre corpus :

- Les institutions citent peu de travaux scientifiques, et se réfèrent plus volontiers aux entrepreneurs de causes
- GreenIT et l'Ademe s'appuient sur des expertises internes et ne mobilisent pas de sources académiques
- Le Shift mobilise certains travaux académiques, sans prétendre à la revue de littérature
- Etant données les divergences importantes au sein du champ scientifique, le choix d'une source influe beaucoup sur l'évaluation

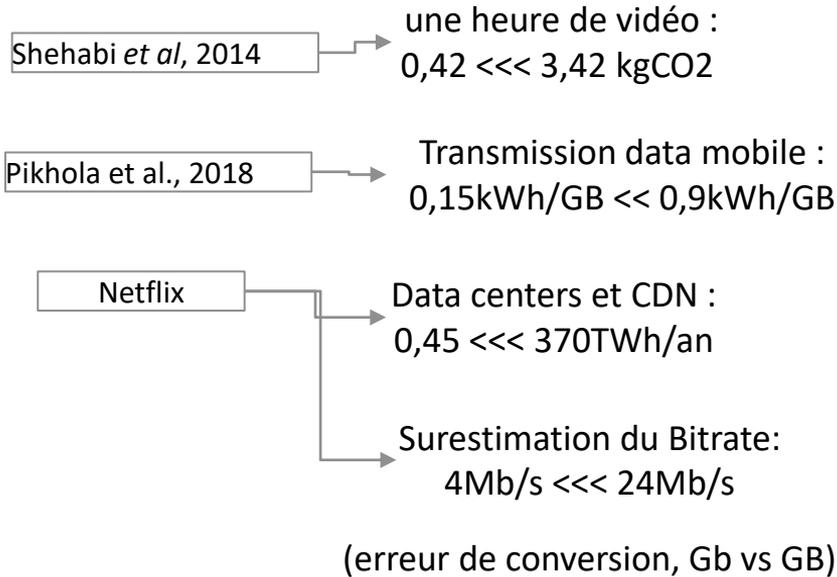


# The Shift Project – L'insoutenable usage de la vidéo en ligne (2019)

Le One Byte Model est remobilisé en 2019 pour évaluer l'empreinte de la vidéo en ligne.



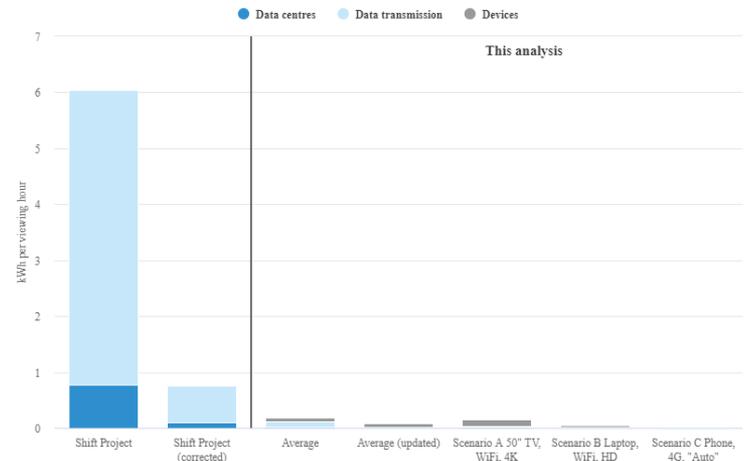
# G. Kamiya, IEA, « Fact-checking the headlines », 2020



“Taken together, my updated analysis suggests that streaming a Netflix video in 2019 typically consumed around 0.077 kWh of electricity per hour, some 80-times less than the original estimate by the Shift Project (6.1 kWh) and 10-times less than the corrected estimated (0.78 kWh)”

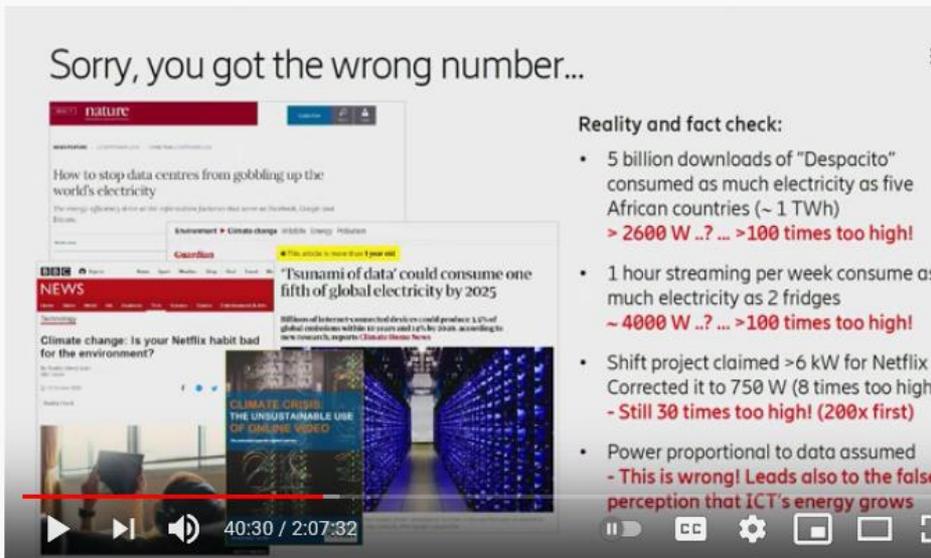
« 30 min de Netflix = 100m voiture (US)  
= 10m voiture (Fr) »

Electricity use of streaming video



*En mobilisant d'autres sources académiques et d'autres données, G. Kamiya, de l'IEA, propose une estimation 80 fois plus faible de l'empreinte de la vidéo en ligne.*

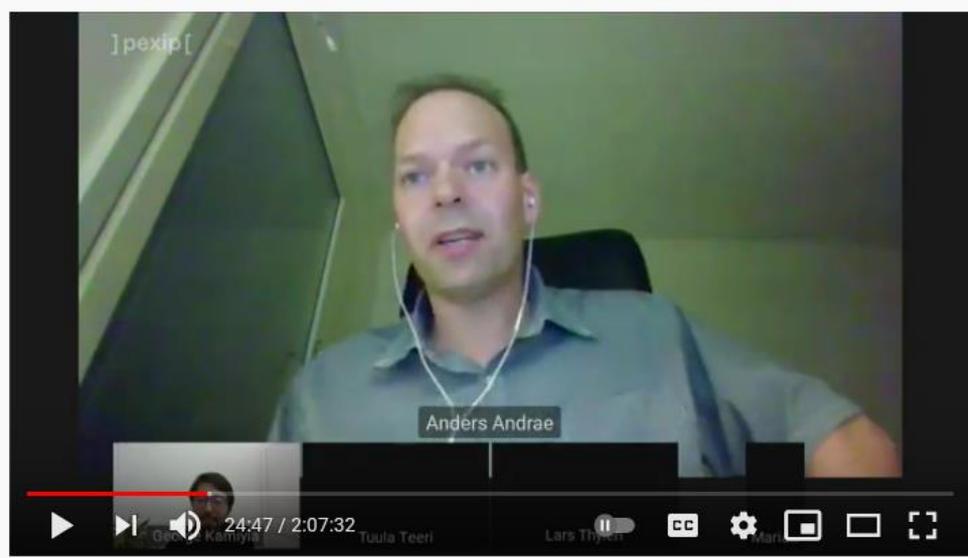
Sorry, you got the wrong number...



**Reality and fact check:**

- 5 billion downloads of "Despacito" consumed as much electricity as five African countries (~ 1 TWh)  
**> 2600 W ..? ... >100 times too high!**
- 1 hour streaming per week consume as much electricity as 2 fridges  
**~ 4000 W ..? ... >100 times too high!**
- Shift project claimed >6 kW for Netflix  
Corrected it to 750 W (8 times too high)  
**- Still 30 times too high! (200x first)**
- Power proportional to data assumed  
**- This is wrong! Leads also to the false perception that ICT's energy grows**

J. Malmodin (about The Shift) :  
« These numbers are wrong ! »

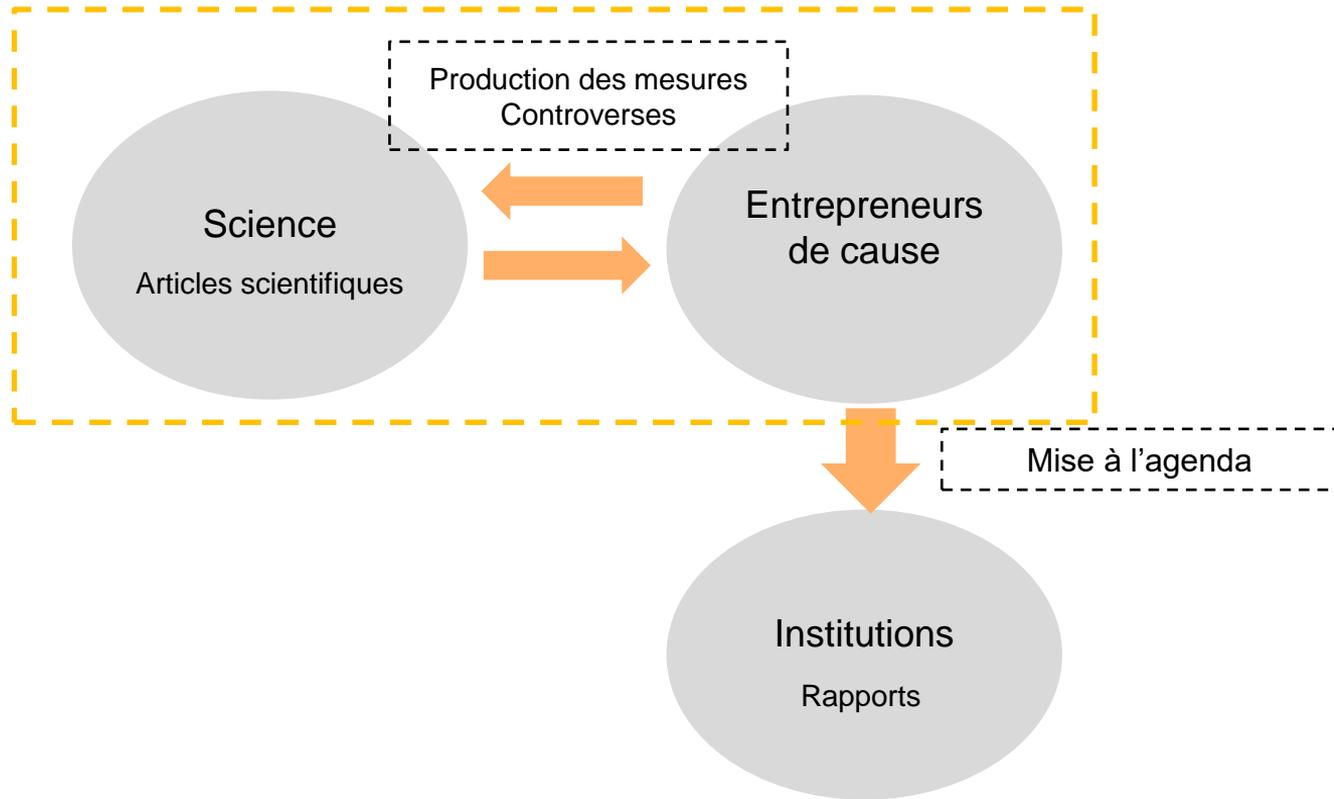


Anders Andrae

A. Andrae (about G. Kamiya and IEA):  
« The data is overoptimistic»  
US >> Chinese data centers  
opaque corporate data

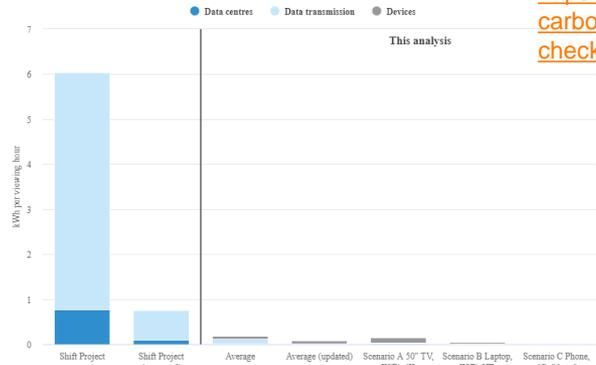
Le débat se poursuit dans de multiples arènes  
(ici le Forum Science et Société de Suède).

# Etudier la production–circulation des chiffres de l'EEN à travers ses arènes



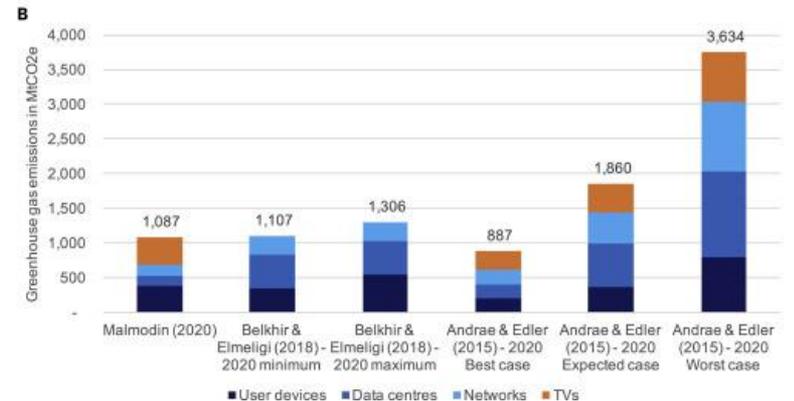
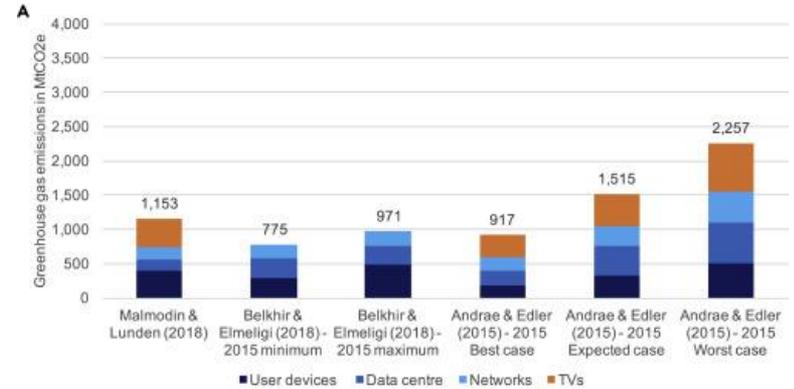
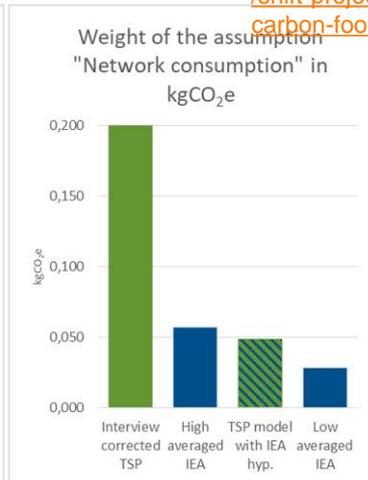
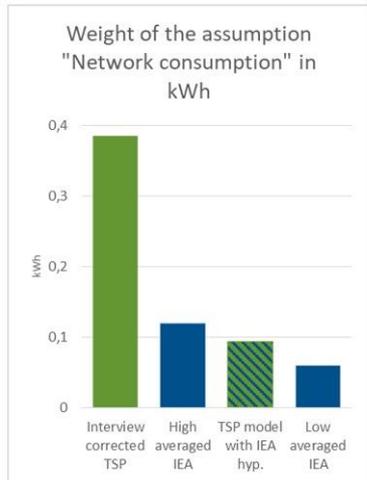
# Commensurer pour converger ou diverger ?

Electricity use of streaming video



<https://www.iea.org/commentaries/the-carbon-footprint-of-streaming-video-fact-checking-the-headlines>

<https://theshiftproject.org/en/article/shift-project-really-overestimate-carbon-footprint-video-analysis/>



# Absence de clôture scientifique pour l'instant



**Yann LeCun** @ylecun · 17 déc. 2022

Obscurantisme médiéval chez le groupe EcoInfo du CNRS:  
"On ne pourra pas maîtriser la consommation énergétique et les impacts environnementaux des réseaux mobiles sans imposer une forme de limitation dans les usages."

Quoi?

1/

[ecoinfo.cnrs.fr/2022/12/14/con...](https://ecoinfo.cnrs.fr/2022/12/14/con...)

31 215 468 245,7 k



**LB** (<https://mastodon.social/@laure...>) @laurent\_... · 19 déc. 2022

En réponse à @ylecun

Vous representez Meta, moi je suis dans EcoInfo pour agir sur l'impact du numerique dont la croissance est exponentielle, non soutenable à court terme ! energy, resources, waste.

L'efficacité est 1 chose, adapter les usages est + important.

Ne pas opposer liberté et dictature...

14 7 10 16,2 k



**LB** (<https://mastodon.social/@laure...>) @laurent\_... · 19 déc. 2022

En réponse à @laurent\_bourges et @ylecun

Real life is not binary: 0=dictature, 1=freedom!

We are always between extrema, let discuss the topic without being extrem, ecoinfo is a research group to discuss, study & think to sustainable digital world, in an 'open minded' approach.

1 3 2 1454



**Yann LeCun** @ylecun · 19 déc. 2022

En réponse à @laurent\_bourges

Les études sérieuses montrent un plafonnement sinon une décroissance de l'empreinte carbone du numérique.

Plus important: l'utilisation du numérique rend l'économie "plus" efficace globalement en termes d'énergie/€ de PIB.

La visio et la téléprésence réduisent les déplacements.

4 2 9 1116



**Yann LeCun**

@ylecun

En réponse à @ylecun et @laurent\_bourges

Donnez nous des publications peer reviewed avec des chiffres à l'appui. Ensuite on pourra discuter des mesures à prendre. Mais si ces mesures doivent casser la neutralité de l'Internet et analyser les contenus pour distinguer l'utile du frivole, vos chances de succès sont zéro.

4:17 PM · 19 déc. 2022 · 312 vues



**LB** (<https://mastodon.social/@laure...>) @laurent\_... · 19 déc. 2022

En réponse à @ylecun

Publications:

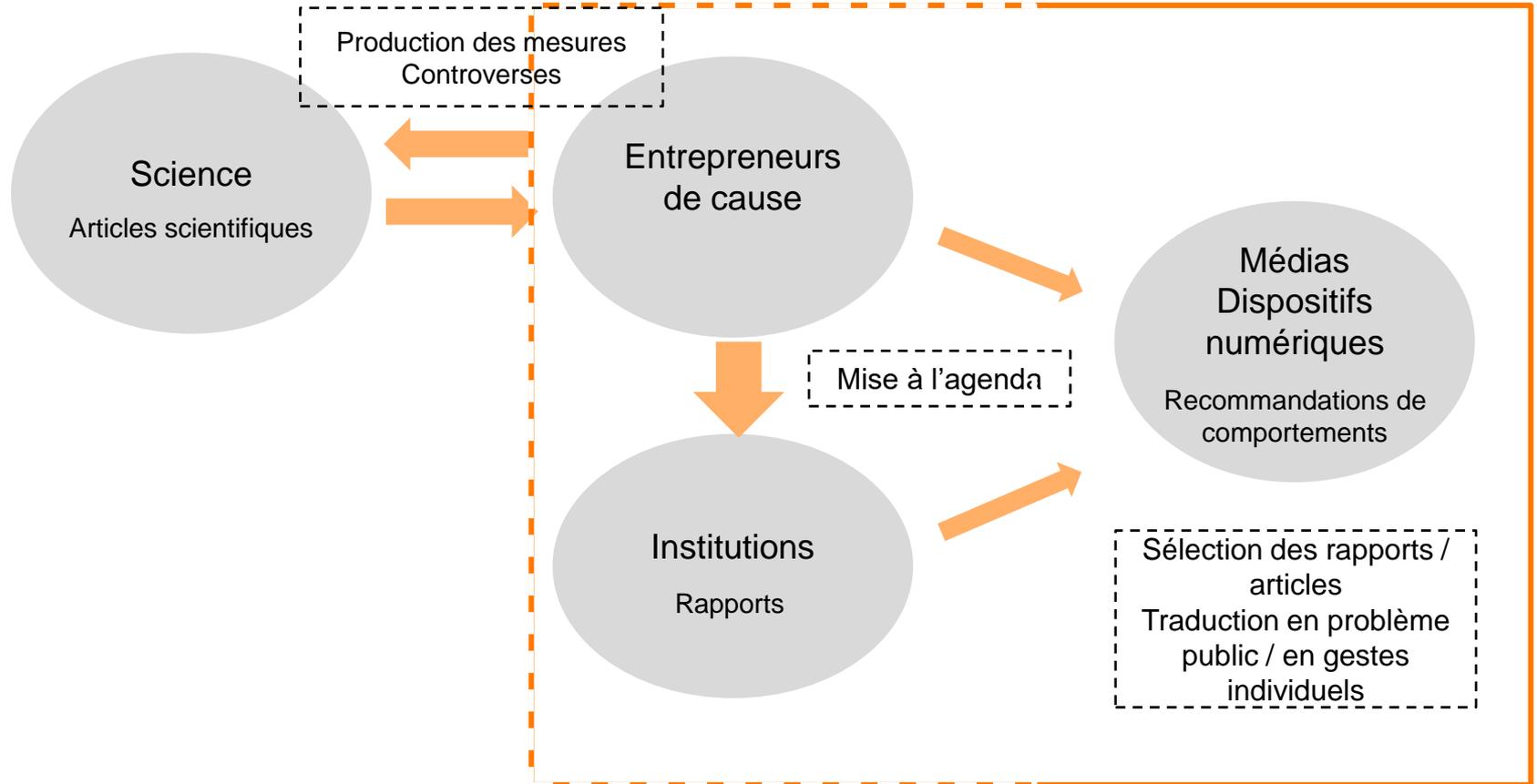
[hal.univ-lille.fr/ECOINFO/search...](https://hal.univ-lille.fr/ECOINFO/search...)

J'arrête là ce débat sur twitter.

1 5 219

# 3. L'EEN et sa mesure dans l'espace public

# Etudier la production–circulation des chiffres de l'EEN à travers ses arènes



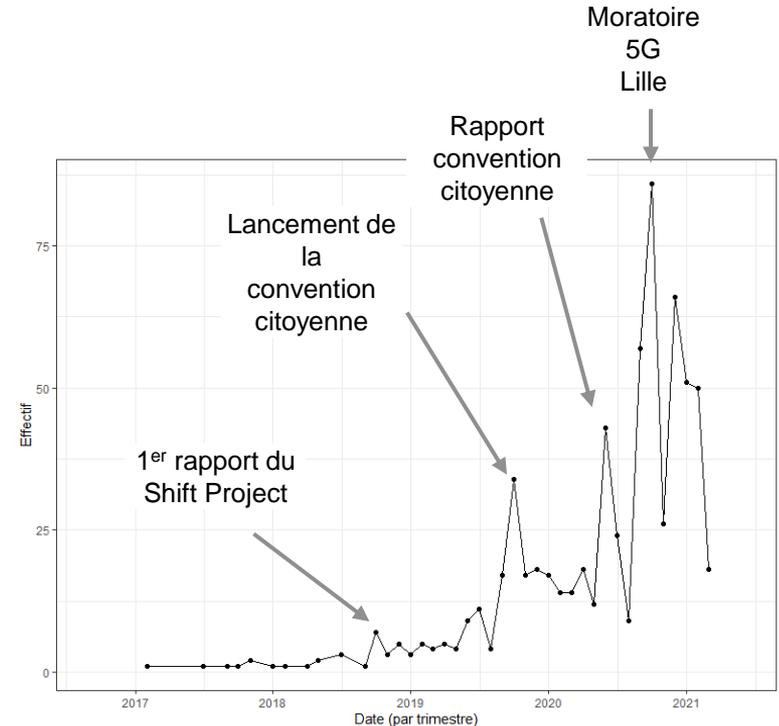
# Un agenda jeune et focalisé

## La mise à l'agenda de l'EEN apparaît très récente

- des pics attentionnels autour d'événements médiatiques
- mais aussi un fond constant qui se constitue

## Trois formes de mise à l'agenda

- 1. les rapports, une démarche initiée par des institutions privées ou spécialisées de la mise à l'agenda,
  - écho plutôt global et partagé
  - un répertoire mobilisé dans les autres mentions
- 2. la construction politique
  - convention citoyenne ; actualité législative: projet de loi « climat et résilience ».
  - plutôt dans la presse économique et pro
- 3. la contestation, issue des citoyens et de leurs représentants
  - controverse sur la 5G, un moment et un continent lexical à part



# Le répertoire d'écogestes et ses justifications

82 recommandations de pratiques différentes dans les 19 articles source

- la moitié touche les équipements, l'autre moitié l'usage des services
- l'actions sur la consommation d'énergie et sur les mails sont les plus cités

les écogestes sont toujours articulés avec des éléments de bilan de l'EEN et des métriques

## 13 - Préférer un navigateur moins énergivore

D'après une étude du Green Code Lab pour l'ADEME, Chrome consomme plus d'énergie qu'Internet Explorer ou Firefox par exemple. Il est important également de bien penser à vider le cache de son navigateur.

**1) Vider sa boîte e-mail et n'y garder que les choses importantes, bloquer les spams, limiter le nombre de destinataires...**

Si vous envoyez 6 mails par jour vous émettez autant de CO2 que si vous faites 1 km en voiture. Sur un an, vous polluez autant qu'un trajet Paris Nantes.

# Les éléments de preuve : un rapport aux sources parfois distant

- La pratique majoritaire : **pas de source**
  - 13 articles sur les 19 mentionnent des éléments factuels sur l'EEN (n=59) sans les sourcer
- 3 sources font autorité
  - l'ADEME et GreenIT en premier lieu, et le Shift Project dans une moindre mesure
  - légitimité institutionnelle
  - productrices de bilans et de propositions de mise en action
- les 27 autres sources sont très éclatées
  - livres : "La face cachée du numérique" (F. Flipo), "Minerais de sang" (C. Boltanski)
  - ONG, associations : WWF, Ecoinfo, Negawatt, Point de Mire...
  - instituts d'études : Kantar, TNS
  - médias : RTL, TV5 Monde, Santé & Avenir, magazine Biocoop
  - autre : CommentCaMarche.net, Ooreka, bastamag.net, PourLaScience.fr...

| Sources citées | Nb articles citant cette source |
|----------------|---------------------------------|
| ADEME          | 10                              |
| GreenIT        | 9                               |
| Shift Project  | 4                               |
| ONU            | 2                               |

+ 27 autres sources citées dans un seul article

# Circulation des savoirs (1)

## Empilement temporel et dispersion des sources

- effets de dispersion
  - temporelle : des sources qui s'étalent entre 2013 et 2019
  - sur le fond : plusieurs valorisation d'une même étude / plusieurs études sur un même thème



### ADEME

| Rapport / étude (normalisé)                           | Année     | Nb articles |
|---|-----------|-------------|
| étude WEA, Green Code Lab                             | 2013      | 1           |
| étude Web energy archive                              | 2014      | 1           |
| Guide "Internet, courriels, réduire les impacts"      | 2014      | 1           |
| Guide pratique  | 2017 / 19 | 2           |
| Etude La face cachée du numérique                     | 2019      | 2           |
| Guide "Eco-responsable au bureau"                     | 2019      | 1           |
| « quand vous voyez un courriel, que se passe-t-il ? » | Nc        | 1           |
| Etude avec 60 Millions de consommateurs               | Nc        | 1           |
| Etude du Green Code Lab                               | Nc        | 1           |
| <i>Pas de rapport cité</i>                            |           | 6           |



### GreenIT

| Rapport / étude (normalisé)  | Année | Nb articles |
|--|-------|-------------|
| Article "Combien consomme une tablette?"                             | 2015  | 1           |
| article "Quelle est l'empreinte environnementale du web"             | 2015  | 1           |
| Etude "L'empreinte environnementale du numérique mondial"            | 2015  | 1           |
| Etude "Benchmark 2016"   | 2016  | 1           |
| Etude "Quelle est l'empreinte environnementale du numérique mondial" | 2019  | 1           |
| "rapport"  | 2019  | 1           |
| Frédéric Bordage   | Nc    | 3           |
| <i>Pas de rapport cité</i>   |       | 3           |



### The Shift Project

| Rapport / étude (normalisé) | Année | Nb articles |
|-----------------------------|-------|-------------|
| Etude Lean ICT              | 2018  | 3           |
| Etude Vidéo                 | 2019  | 1           |
| Huges Ferreboeuf            | Nc    | 1           |
| <i>Pas de rapport cité</i>  |       | 2           |

## Circulation des savoirs (2)

### dispersion des métriques et usage de quasi-métriques

les métriques utilisées sont très diversifiées, au-delà du CO2

- en tête, l'effet de serre, exprimé en CO2 ou en GES
- suivi par des métriques énergétiques
  - souvent imprécises, au-delà du « kWh » : « énergie », « électricité », « consommation »
- le thème des matières premières est surtout associé à la question des terminaux

| Type de métrique     | Métrique utilisée     | Nb mentions |
|----------------------|-----------------------|-------------|
| Effet de serre       | CO2                   | 20          |
|                      | GES                   | 12          |
| énergie              | kWh                   | 11          |
|                      | énergie               | 10          |
|                      | électricité           | 3           |
|                      | consommation          | 2           |
|                      | production électrique | 1           |
|                      | puissance             | 1           |
| matière              | W                     | 1           |
|                      | kg                    | 5           |
|                      | litre eau             | 2           |
|                      | liste de matières     | 3           |
| autre                | Ko                    | 1           |
|                      | euros                 | 2           |
| vague                | impact                | 5           |
|                      | Polluant              | 4           |
| sans                 |                       | 11          |
| <b>Total général</b> |                       | <b>96</b>   |

# Circulation des savoirs (3)

## Effet de brouillard: l'exemple du mail



- mélange de sources (Ademe, Shift, RTL)
- Mélange de métriques (CO2, électricité, impact, consommation)
- Affirmations disparates, par ex. sur le CO2 : 20g (Ademe), Paris-Nantes, 5 à 7 g, 19g

| Élément factuel   | Métrique              | Source        |
|---|-----------------------|---------------|
| L'envoi d'un courriel représenterait <b>environ 20 grammes de CO<sup>2</sup></b> , mais différerait en fonction du poids et du nombre de destinataires du courriel        | CO2                   | ADEME         |
| Si vous envoyez 6 mails par jour vous émettez <b>autant de CO2 que si vous faites 1 km en voiture</b> . Sur un an, vous polluez autant qu'un <b>trajet Paris Nantes</b> . | CO2                   | sans          |
| l'envoi d'un e-mail d'un poids d'1 mégaoctet génère près de <b>20 grammes équivalent CO2</b>  | CO2                   | ADEME         |
| Quand vous faites une recherche sur Internet ou que vous envoyez un mail, vous émettez l'équivalent <b>de 5 à 7 grammes de CO2</b>  | CO2                   | RTL           |
| Un email émet <b>19 grammes de CO2</b> .  | CO2                   | sans          |
| l'envoi d'un mail a <b>un impact plus important que son stockage</b>  | impact                | sans          |
| envoyer un mail de 1 Mo équivaut à <b>1 heure d'utilisation d'une ampoule de 25W</b>  | Équivalence (ampoule) | ADEME         |
| un email avec une pièce jointe de 1 Mo consomme autant <b>qu'une ampoule de 60 watts pendant 25 minutes</b>   | Équivalence (ampoule) | ADEME         |
| A titre d'information, la suppression de 30 mails est l'équivalent de l'économie de la consommation électrique <b>d'une ampoule allumée durant une journée entière</b>    | Équivalence (ampoule) | sans          |
| Conserver 30 mails inutiles durant 1 an consommerait <b>222Wh</b> , soit l'équivalent <b>d'une ampoule laissée allumée toute la journée</b> !                             | Équivalence (ampoule) | sans          |
| Envoyer un mail d'1Mo avec un pièce jointe équivaut à <b>1h d'utilisation d'une ampoule 25W</b>   | Équivalence (ampoule) | sans          |
| envoyer un mail d'1 MO avec des pièces-jointes équivaut à <b>1h d'utilisation d'une ampoule 25W</b>   | Équivalence (ampoule) | sans          |
| envoyer un mail avec une pièce jointe [...] équivaut à <b>une ampoule allumée pendant une heure</b> ,   | Équivalence (ampoule) | Shift Project |
| un email parcourt environ <b>15 000km de câbles</b> pour arriver à son destinataire   | km                    | ADEME         |
| Multiplier par 10 le nombre des destinataires d'un mail <b>multiplie par 4 son impact</b>   | impact                | sans          |
| l' <b>impact</b> des mails est <b>assez faible</b>  | impact                | sans          |

# Mise en perspective des chiffres

le recours à la comparaison pour donner sens aux chiffres aux yeux des lecteurs

## Entre pratiques numériques

- permet de promouvoir des gestes alternatifs
  - « aller directement sur un site, soit en tapant son adresse, soit en l'ayant enregistré comme « favori » divise par 4 les émissions de GES. »

## Hors du numérique : majoritairement sous forme d'équivalences

- l'ampoule comme quasi-métrique
- faire prendre conscience, permettre de comparer
  - « Une recherche sur Google émet autant de CO2 que de porter à ébullition de l'eau avec une bouilloire électrique »
- réintégrer l'impératif numérique dans l'ensemble des pratiques des individus

| Type de comparaison           | Nb mentions |
|-------------------------------|-------------|
| Interne au numérique          | 38          |
| - comparaison entres services | 30          |
| - répartition entre services  | 8           |
| Externe au numérique          | 31          |
| - équivalences                | 24          |
| - répartition par secteurs    | 4           |
| - comparaison entre secteurs  | 3           |

| Equivalence   | Nb mentions |
|---------------|-------------|
| Ampoule       | 10          |
| Automobile    | 6           |
| Four          | 2           |
| Aviation      | 1           |
| Bouilloire    | 1           |
| Douche        | 1           |
| Foyers        | 1           |
| Réfrigérateur | 1           |

## DID THE SHIFT PROJECT REALLY OVERESTIMATE THE CARBON FOOTPRINT OF ONLINE VIDEO? OUR ANALYSIS OF THE IEA AND CARBONBRIEF ARTICLES

15 June 2020

Climat, crises:  
Le plan de transformation  
de l'économie française



Associations de  
Jean-Marc  
Jancovici

testifies to the progress of scientific discussion concerning the environmental impact of digital technology. This is a most welcome development that *The Shift Project* intends to support by discussing in detail G. Kamiya's article.



**The current debates on the environmental impact of digital technology have recently acquired a quantitative edge.** We, *The Shift Project*, approve of this new stage, as we consider this to be the actual challenge to be met. Along with major historical players in this field, we have been advocating for this type of research since 2018.

*The Shift Project* is in contact with George Kamiya, and would like to follow his most recent research developments that could be integrated into our updated results, along the lines presented last January in our [interim report](#).

**At this point, we consider G. Kamiya's paper to be the most comprehensive and transparent review of our 2019 results. It does point out to a figure that is undeniably wrong. However, this piece of data is not to be found in any of our**

**reports, but has been provided by one of our collaborators, during an interview, and subsequently presented misleadingly in several media outlets.**

This unfortunate event reveals the importance of considering system-wide dynamics as a whole. The media tend to systematically focus on Netflix in particular, showing how difficult it is to deal with the issue of digital practices. It must be noted that in the media debate, this issue always crystallises around blaming particular uses, thus mostly obscuring a systemic reflection on the digital system itself. This is why (among other reasons) when producing



**The Shift Data Portal**  
Explore energy and  
climate data

### OUR LATEST VIDEOS :



**Initiatives des Shifters**  
Découvrir et suivre les  
travaux The Shifters

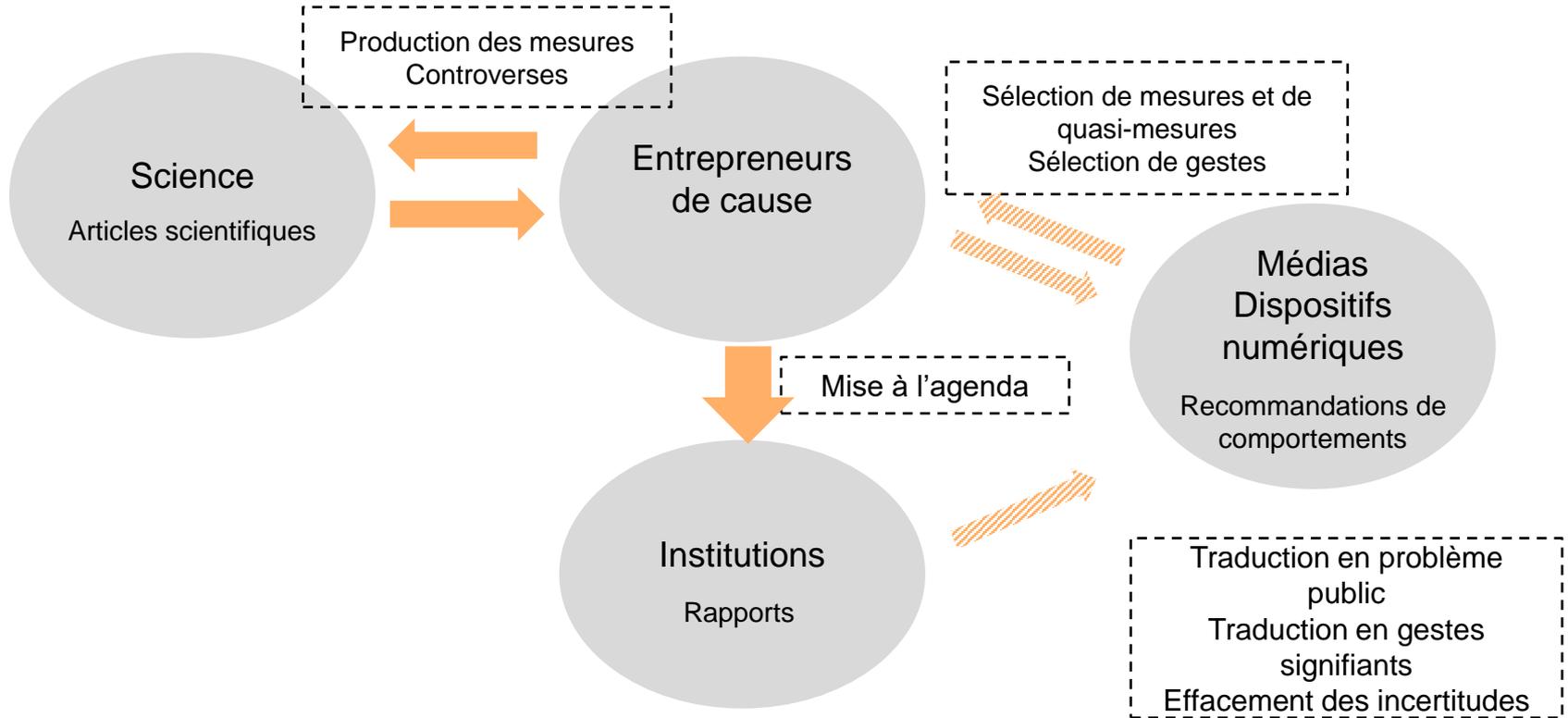


**Time to Shift**  
Un podcast *The Shifters*



**Shift your Job**  
Travailler pour le climat  
par *The Shifters*

# Etudier la production–circulation des chiffres de l'EEN à travers ses arènes



conclusion

# Résultats principaux

## Mesurer l'EEN, une affaire d'approximations

- Ces mesures sont produites et discutées au sein d'un champ académique élargi, comprenant laboratoires académiques, industriels et entrepreneurs de cause ; sous la forme d'articles académiques et de rapports
- Des divergences importantes dans les mesures de l'EEN en fonction des estimations retenues, des périmètre définis, des méthodes adoptées ; des approximations d'approximations
- Au sein de cet univers hybride, les divergences sont objectivées, discutées, mais pas (encore?) réduites

## Mesurer l'EEN, une affaire d'appropriations

- Dans les institutions et dans l'espace public, les divergences entre les estimations sont peu discutées, voire absentes
- Institutions et Médias s'appuient sur les entrepreneurs de cause pour construire et traduire le problème public
- En résulte un référentiel foisonnant et instable d'écogestes, accompagnés d'estimations très variées

# Pistes de recherche

- Etude des productions des acteurs industriels
  - Ex de Netflix, premier bilan avec Dimpact (mai 2021)
    - « 1h streaming < 100gCO2e »
    - « = 1/4 mile »
    - élude le nombre d'utilisateurs, la croissance des usages, etc.



## Video Streaming

|              | Final Grade | Greenhouse Gas | Renewable Energy | Waste | Water | Energy Transparency | Renewable Energy Commitment & Siting Policy | Energy Efficiency & Mitigation | Renewable Procurement | Advocacy |
|--------------|-------------|----------------|------------------|-------|-------|---------------------|---|--------------------------------|-----------------------|----------|
| Afreeca.com  | F           | 2%             | 19%              | 39%   | 31%   | F                   | F   | F                              | F                     | F        |
| Amazon Prime | C           | 17%            | 24%              | 30%   | 26%   | F                   | D   | C                              | C                     | B        |
| HBO          | D           | 22%            | 20%              | 25%   | 25%   | D                   | F   | F                              | F                     | F        |
| Hulu         | F           | 20%            | 30%              | 29%   | 20%   | F                   | F   | F                              | F                     | F        |
| Netflix      | D           | 17%            | 24%              | 30%   | 26%   | F                   | F   | C                              | D                     | F        |

- Enquête de terrain sur l'écosystème académique élargi qui produit l'EEN ?
- Enquête sur la production des recommandations aux utilisateurs...
- Et sur leur réception, appropriation
- Explorer les formes alternatives de représentation de l'empreinte d'un réseau : quelles autres métriques ? Quelle restitution de la géographie de l'empreinte (G. Roussilhe) ? De la diversité comportements et des contextes ?
- Fragilité de l'indicateur carbone : lancer un grand projet de recherche comparatif sur « gouverner par le carbone » ?

# Du côté des consommateurs

Listening to music videos on YouTube. Digital consumption practices and the environmental impact of streaming

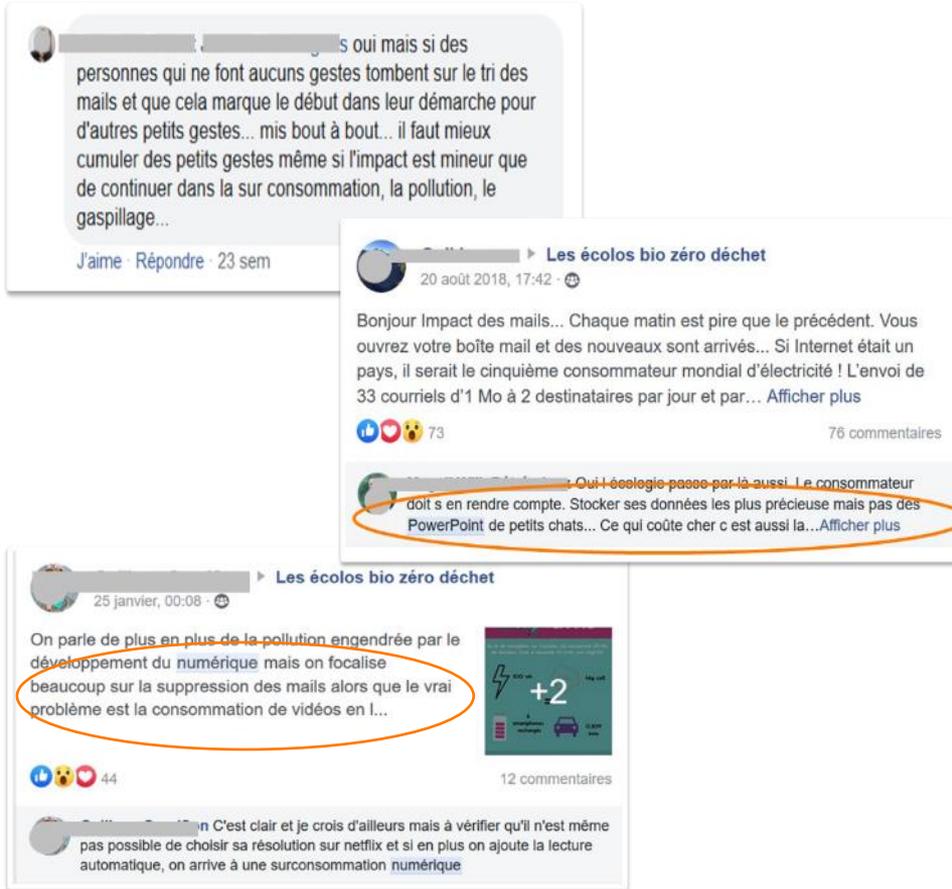
Jean-Samuel Beuscart, Samuel Coavoux , and Jean-Baptiste Garrocq [View all authors and affiliations](#)  
[OnlineFirst](#) | <https://doi.org/10.1177/14695405221133266>

 Contents |  Get access |  Cite article |  Share options |  Information, rights and permissions |  Metrics and citations

## Abstract

YouTube is currently the most widely used platform for music streaming. Users listen to music videos rather than watch them. This is environmentally suboptimal since video data require more energy than audio data to be hosted and transmitted. Why are consumers using a video platform to stream music? In this paper, we sketch a framework for analyzing digital practices as consumption practices and their transformation in the context of the ecological transition. We interviewed 29 online music consumers from varied backgrounds. Drawing on practice theory, we conceptualize online music use as a combination of sociotechnical configurations articulating listening devices, types of attention to music, and the social contexts of daily life. We analyze how different platforms, especially YouTube, are embedded in specific configurations. We first establish that configurations in which videos are actually watched are rare. Though users are aware of the carbon footprint of streaming, this representation does not inform their listening configurations. We describe three types of online music practices according to the role YouTube plays in, that correlate with music passion: YouTube can be framed as a free and open listening platform (especially to casual listeners), as an efficient soundtracking device in many contexts, as a useful complementary listening and music sharing device. The paper extends the literature on green consumption to digital consumption, analyzing relations to infrastructures in a regime of abundance, and contributes to the sociology of online music consumption, showing how platform choices are linked with music passion and embedded in social contexts.

Beuscart, Coavoux, Garrocq, 2022



Beuscart, Peugeot, Pharabod, 2023

# merci

[thomas.beauvisage@orange.com](mailto:thomas.beauvisage@orange.com)

[beuscart@telecom-paris.fr](mailto:beuscart@telecom-paris.fr)