



Etude de l'impact du numérique sur l'environnement

Hind Castel et Chantal Taconet

September 2023

Numérique et environnement

1. Quels usages numériques étudie-t-on ? emails, moteurs de recherches, vidéo à la demande en streaming,
2. Quels indicateurs environnementaux considérer ? consommation énergétique, consommation d'eau, Impact CO2, utilisation des matières premières
3. Comment **quantifier** l'impact du numérique sur l'environnement ⇒ quelles pratiques devons nous avoir en tant qu'utilisateurs ?

Outline

1. Impacts environnementaux du numérique, étude d'article

2. Comparaison de deux méthodes d'estimation de consommation de CO2 de requêtes web

Questions à propos de l'article

- À partir de votre lecture de l'article "[Le vrai coût énergétique du numérique](#)" , [Pour la science 2020](#), répondre aux questions du sujet du TD, dont voici ci-dessous un extrait de questions
 - Comment estimer la consommation énergétique d'une requête web ? et du réseau internet ?
 - Quels sont les services informatiques qui consomment le plus d'énergie ?
 - Comment évalue-t-on l'impact environnemental d'un équipement ? d'un service informatique ?
 - Comment calculer concrètement l'énergie consommée et la quantité de CO2 générée par une requête Web
 - Est-ce que le télétravail est bénéfique pour l'environnement ?

Outline

1. Impacts environnementaux du numérique, étude d'article

2. Comparaison de deux méthodes d'estimation de consommation de CO2 de requêtes web

Exemple : Mesure de l'impact carbone d'une requête web

■ Aller sur les sites suivants

1. <https://www.cnes.fr/fr>
2. <https://www.montpellier3m.fr>
3. <https://boavizta.org>
4. <https://solar.lowtechmagazine.com>

■ Puis mesurer leur impact carbone selon la méthode

<https://sustainablewebdesign.org/calculating-digital-emissions/> en allant sur <https://www.websitecarbon.com/>

De quoi dépend l'énergie consommée et l'émission de CO2 d'une requête Web

1. Consommation énergétique dépend de

- la quantité de données transférées sur le réseau internet
- les équipements utilisés lors de la visite du site : serveurs dans le data center, réseaux traversés, terminaux des utilisateurs

2. Emissions de Co2

- est liée aux sources d'énergies utilisées : considérer l'utilisation du réseau électrique classique ou des sources d'énergie vertes
- Intensité carbone de l'électricité (pour [websitecarbon](#) 442 g/kWh moyenne mondiale pour le réseau électrique et 50 g/kWh pour un réseau électrique avec énergies renouvelables)

Métriques énergétiques et d'émission de CO2 de visites de sites Web : différentes approches

Approche 1 (détails [websitecarbon](#)) :
à partir d'une estimation annuelle de l'énergie consommée par l'internet, et du trafic global de l'internet

1. La consommation énergétique de l'internet (réseau + data center) annuelle = 1988 TWh (1 TWh= 10^9 kwh)
2. Trafic annuel des utilisateurs finaux = 2444×10^9 GB
3. Donc l'Energie générée par GB = $\frac{1988}{2444} = 0.81$ kWh/GB
4. Energie par visite de site en kWh : $E = \text{Data Transfer per Visit in GB} \times 0.81$ kWh/GB

Métriques énergétiques et d'émission de CO2 de visites de sites Web : différentes approches

Approche 2¹ : à partir d'une estimation de bout en bout des équipements utilisés par la requête

1. Pour le terminal utilisateur l'énergie consommée est :
 - $E_{terminal}$ = temps d'utilisation (minute) * consommation électrique du terminal (kWh/min)

2. Pour le réseau, on considère le réseau et les datacenters :
 - E_{reseau} = quantité de données consommées (byte) * (consommation électrique des datacenter (kWh/byte) + consommation électrique du réseau (kWh/byte))

3. Consommation électrique d'un service en (kWh) : $E = E_{terminal} + E_{reseau}$

1. Investigating the Inconsistencies among Energy and Energy Intensity Estimates of the Internet Metrics and Harmonising Values, Final report dated 28 June 2021, Swiss Federal Office of Energy SFOE

Métriques énergétiques et d'émission de CO2 de visites de sites Web

Emission de CO2

- Emissions par visite de site en grammes de CO2 : $C = E \times 442 \text{ g/kWh}$
- Energie annuelle consommée pour les visites d'un site web en kWh : $AE = E \times \text{Monthly Visitors} \times 12$
- Emissions annuelles de CO2 en grammes pour les visites d'un site web : $AC = C \times \text{Monthly Visitors} \times 12$