



Atelier 1

Réduire l'empreinte du numérique (Green IT)

Steve Berberat

Prof. HES

HEG - Haute école de gestion Arc

steve.berberat@he-arc.ch

06.05.2025

Déroulement

Introduction

Quelle est l'empreinte environnementale du numérique ?

Atelier

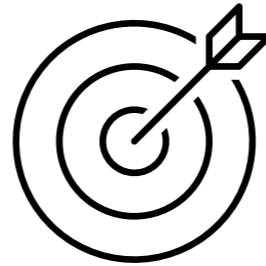
Création d'actions

Restitutions

Clôture & questions

Empreinte environnementale

Objectifs



Afin de stabiliser le réchauffement à 1.5°C, le GIEC a établi le besoin d'une réduction des gaz à effet de serre (GES) de :

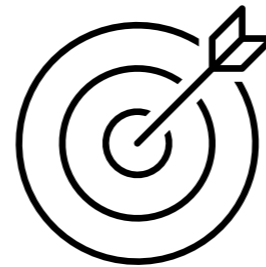
- **43% d'ici à 2030**
- **60% d'ici à 2035**
- **84% à terme**

(IPCC, AR6 Climate change 2023,
<https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr>)



Empreinte environnementale

Objectifs



Le canton de Neuchâtel se fixe les objectifs de réduire ses émissions de gaz à effet de serre (GES) de **-60%** d'ici 2035 et **-90%** d'ici 2050.

RÉDUCTION DES GAZ À EFFET DE SERRE

ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

5 OBJECTIFS STRATÉGIQUES

1. Réduire les émissions de gaz à effet de serre, notamment dans le secteur de l'énergie :
-40% (2025) → -60% (2035) → -90% (2050)
2. Compenser les émissions territoriales restantes via des projets de protection climatique.

3. Renforcer la protection de la population face aux impacts des changements climatiques
4. Prendre en compte les changements climatiques dans le développement territorial et économique du canton
5. Soutenir la résilience des écosystèmes afin de préserver l'eau, la biodiversité, l'agriculture et les forêts du canton.

<https://www.ne.ch/autorites/DDTE/agenda21/Pages/Plan-climat.aspx>

Empreinte environnementale du numérique

Le numérique représente entre **3%** et **4%** des émissions de gaz à effet de serre dans le monde. (Ademe & ARCEP, 2022)

 C'est **2x** l'aviation civil

Cette proportion pourrait **doubler** en 5 ans ! (Shift project, 2021)

En France : 10% de l'électricité consommée
253 kg eq. CO2/an par pers
(Ademe & ARCEP, 2022)

Empreinte environnementale du numérique



Les GES selon le type d'équipement

79% lié aux terminaux

16% lié aux centres de données

5% lié aux réseaux

(Ademe & ARCEP, 2022)

Empreinte environnementale du numérique



Les GES selon le cycle de vie des équipements

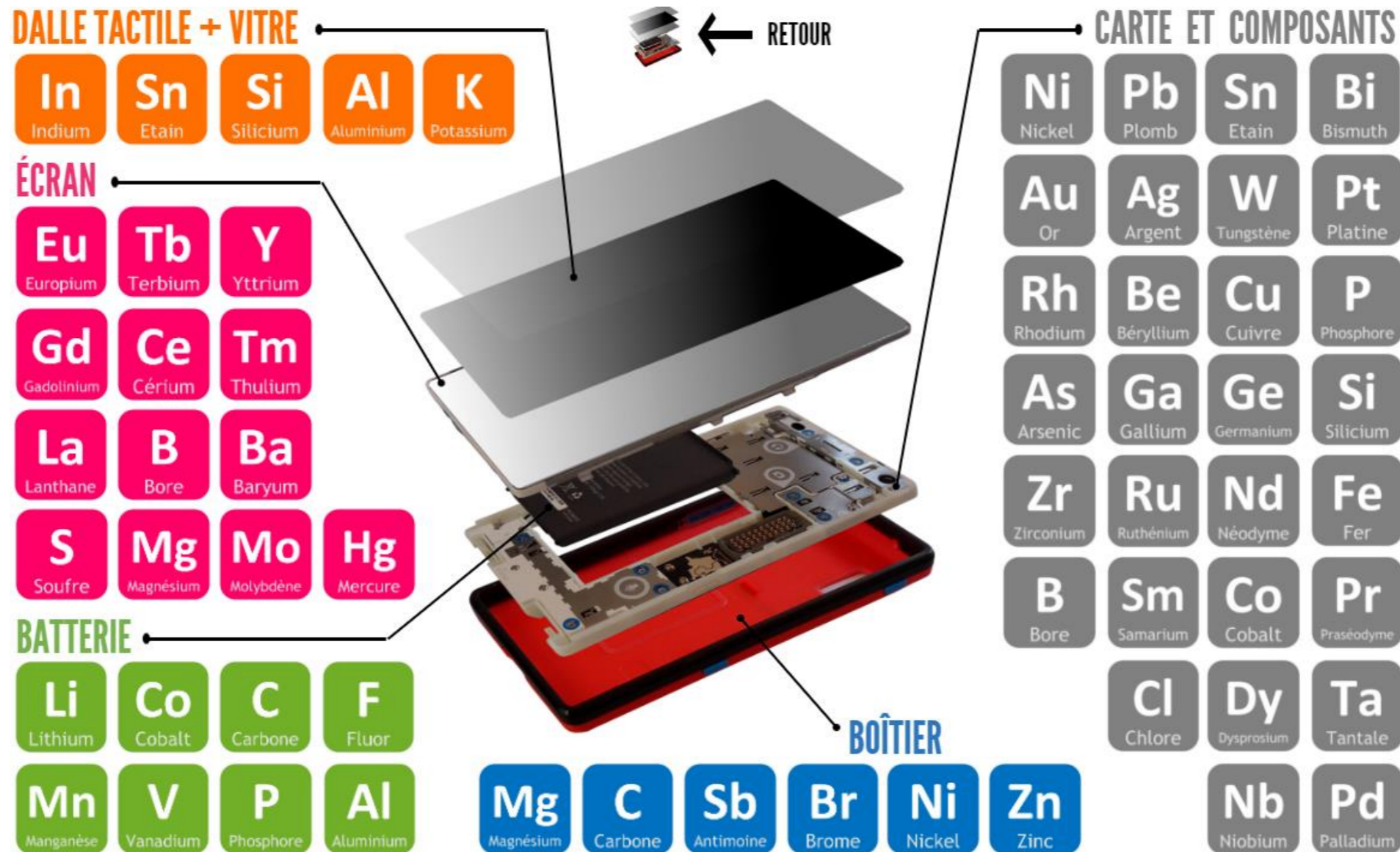
78% lié à la fabrication

21% lié à leur utilisation

1% lié à leur distribution

(Ademe & ARCEP, 2022)

Empreinte environnementale du numérique



Empreinte environnementale du numérique



Usines de traitement des terres rares de Baotou en Mongolie

<https://augustinmassin.blogspot.com/2017/03/eoliennes-terres-rares-et-desastre.html>

Mine de Baiyun Obo en Mongolie (terbium et néodyme)

Empreinte environnementale du numérique



Fin de vie

17% collecté

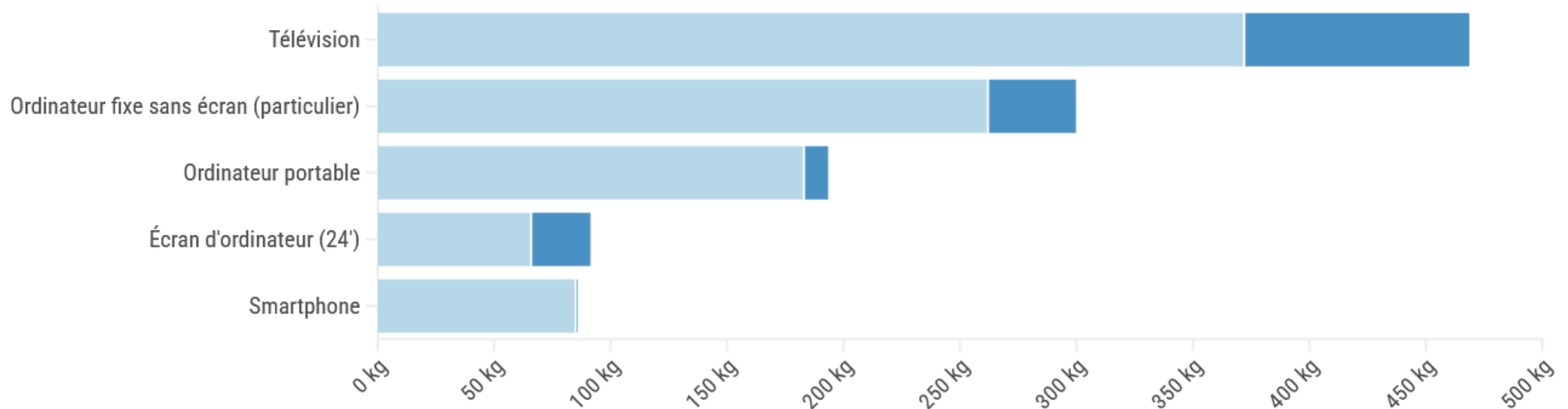
<5% recyclé

>95% enfoui ou incinéré

Empreinte environnementale du numérique

Kilos d'équivalent CO2 émis sur la durée de vie des appareils

Fabrication Utilisation et fin de vie



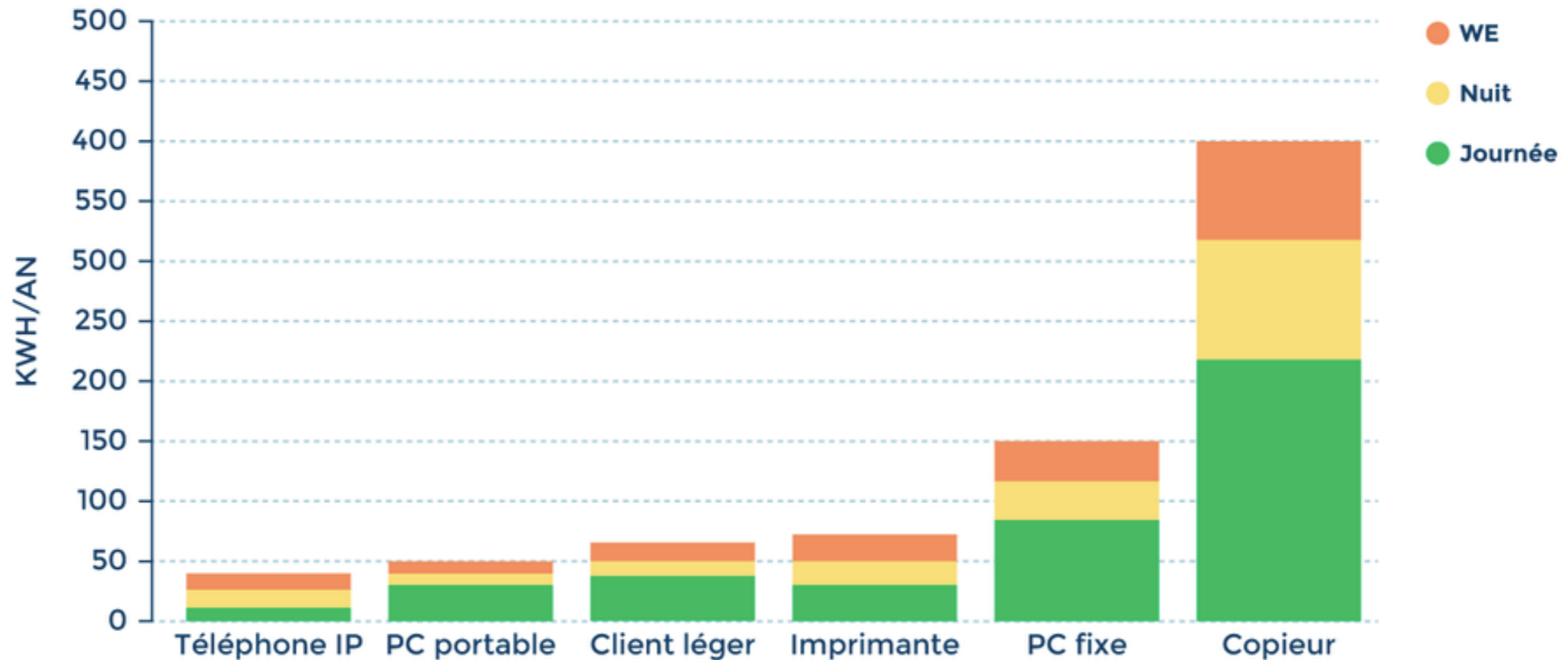
Source du graphique : <https://www.energie-environnement.ch/electronique-electromenager/limpact-energetique-du-numerique>

Source des chiffres : ADEME (2022), Evaluation de l'impact environnemental du numérique en France et analyse prospective

Empreinte environnementale du numérique

Phase d'utilisation : la consommation des appareils en entreprise

CONSOMMATION ANNUELLE MOYENNE D'UN APPAREIL, PAR PÉRIODE



Source : Institut du Numérique Responsable - 2022

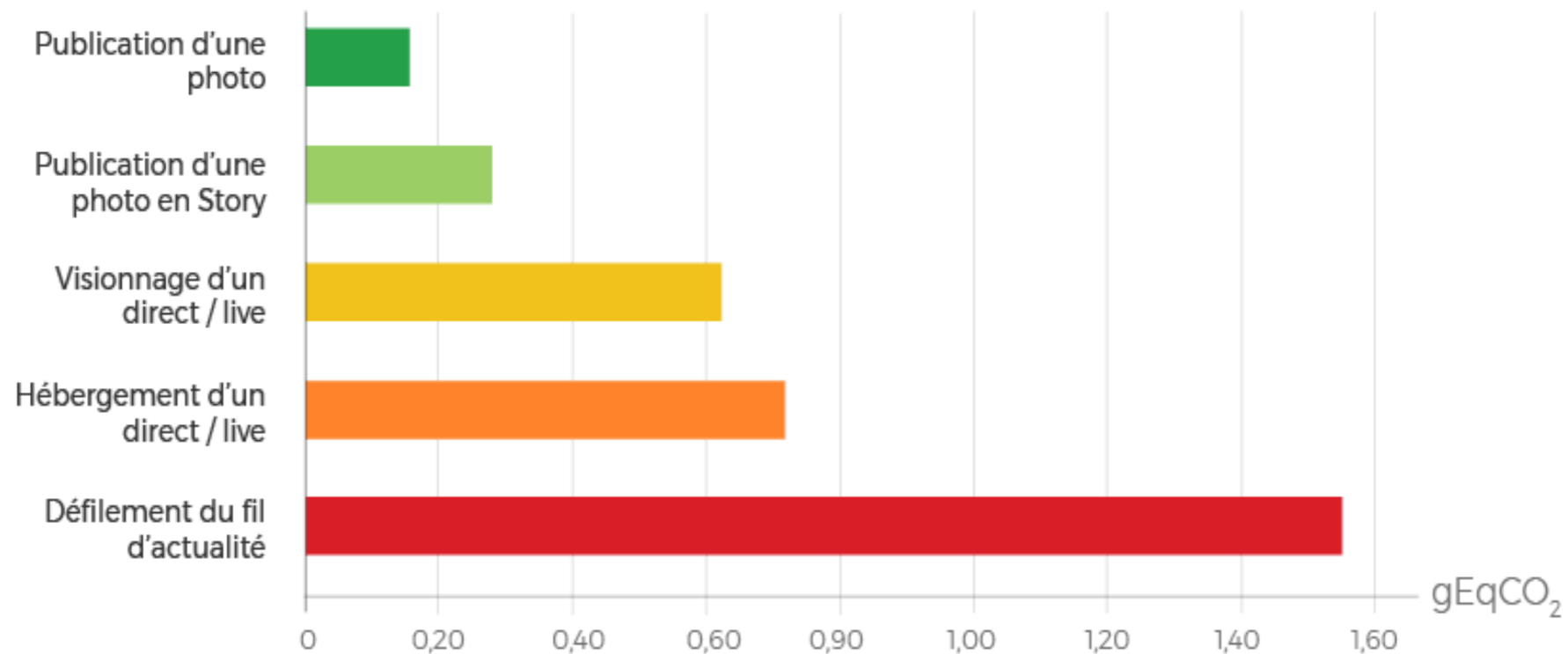
Empreinte environnementale du numérique



Impact carbone des fonctionnalités Instagram

Greenspector - Juillet 2020

Plus cette valeur est basse, meilleure est la fonctionnalité !



Mesures réalisées sur un smartphone Samsung S7 (Android 8)

Empreinte environnementale du numérique

Microsoft Teams

| | |
|---------------------|----------------------------|
| 1h caméra allumée : | 26.52 gCO ₂ eq. |
| 1h caméra éteinte : | 10.2 gCO ₂ eq. |



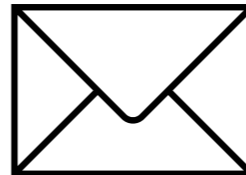
Source : ISIT europe (2022)

Empreinte environnementale du numérique

Emails

0.004g CO₂eq. / email envoyé sans pièce jointe

0.035g CO₂eq. / email envoyé avec pièce jointe



Source : Green Cloud Computing (2021)

Empreinte environnementale du numérique

Utilisation du réseau

CO₂eq / Go transféré :



Filaire (fibre) : 2 g



Wifi : 4-5 g



4G : 12 g

5G : 6-8 g

(source : ADEME-ARCEP, 2023)

Empreinte environnementale du numérique



Stockage Cloud

209.5g CO₂eq. / To / an
(hors transfert)

Source : Green Cloud Computing (2021)



Stockage local sur HDD

15kg CO₂eq. / HDD durant toute sa vie
→ que le disque soit vide ou plein !

Source : © ecoinvent (2002)

Empreinte environnementale du numérique

ChatGPT

Consommation à l'entraînement :

- ChatGPT 3 : $3.14E23$ opérations, soit environ 3.5 jours de calcul sur le superordinateur le plus puissant du monde...
- ChatGPT 4 : $1.33E26$ opérations, soit près de **500x plus**.

Source : <https://www.ri.se/en/news/blog/generative-ai-does-not-run-on-thin-air>

Consommation à l'utilisation :

- ChatGPT 3 : **3.96 Wh/requête** Source : Yang & al. (2023)
- Google : **0.3 Wh/requête** Source : Google official blog (2009), <https://googleblog.blogspot.com/2009/01/powering-google-search.html>

Empreinte environnementale du numérique

Effet rebond



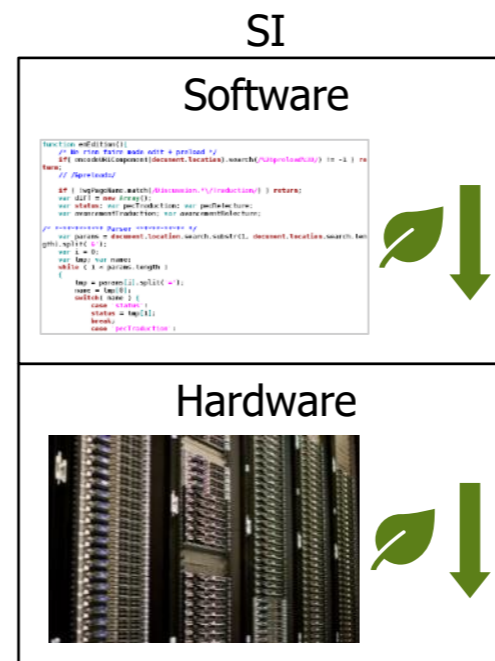
William Stanley Jevons



Atelier

Faisons du Green IT !

Green IT : Domaine visant à **minimiser l'impact environnemental des technologies de l'information et de la communication** (Hankel et al., 2014)



Minimiser l'impact environnemental ; Réduire la consommation des SI

Atelier

Identifiez **une action Green IT** que vous jugez pertinente dans votre contexte.

Complétez la fiche «Action Green IT»

- En PDF : <https://tinyurl.com/Action-GreenIT>

**Implications,
Facilité de mise
en œuvre,
Impact sur
l'environnement
(faible/fort),
...**

Titre

Périmètre

Action Green IT

Titre :

Portée : Utilisateur
 Organisation
 Collectif

Description :

Atelier

Restitution



Exemples de projets menés à la HEG-Arc

- Observatoire Neuchâtelois de l'Empreinte Environnementale du Numérique (ONEEN)
 - Évaluation de l'empreinte du site Internet de la HES-SO
 - Évaluation de l'impact environnementale de l'IA en entreprise (EIEIAE)
- Nous pouvons dérouler ce genre d'atelier ou construire avec vous des projets d'innovation, n'hésitez pas à nous contacter !

Exemples de projets

Merci de votre attention !

steve.berberat@he-arc.ch



Formation continue « Informatique durable »

<https://www.he-arc.ch/gestion/formation-continue/informatique-durable-point-de-situation-actions-possibles-et-opportunités/>