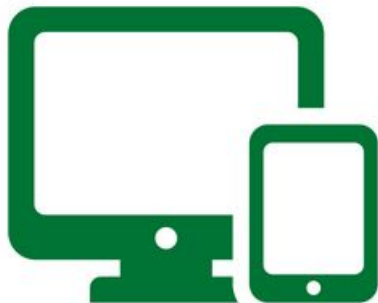


IMPACT ÉCOLOGIQUE DU NUMÉRIQUE

30.09.2025 - aldesis.fr

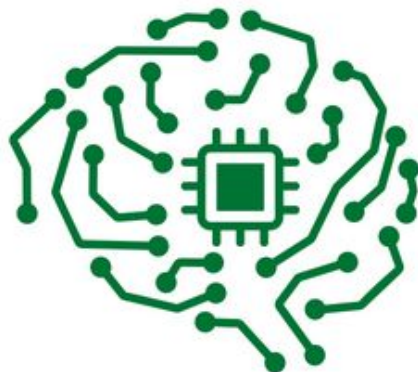


DÉROULÉ



Numérique

- Empreinte carbone
- Empreinte matière
- Bonnes pratiques



Intelligence Artificielle

- Qu'est-ce que l'IA ?
- Impact écologique
- Bonnes pratiques
- Autres impacts

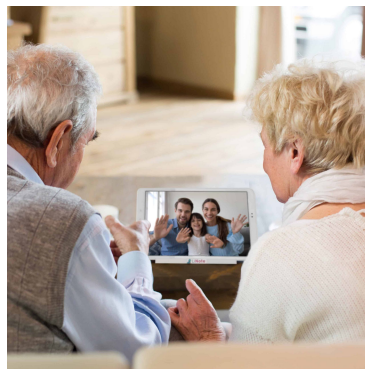
Le numérique est partout

Utile...

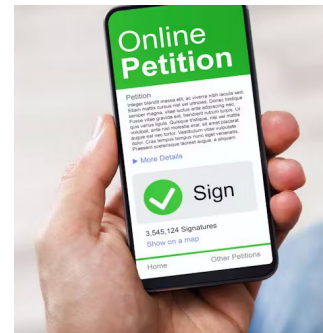
5.5 milliards d'internautes dans le monde

5 milliards de smartphones

~ **2/3 de la population mondiale est connectée**
pour **communiquer, apprendre, s'informer, se distraire, faire vivre la démocratie, etc.**



WIKIPÉDIA
L'encyclopédie libre



...ou discutable

34 milliards d'appareils, en très forte croissance
vision dystopique / transhumaniste





EMPREINTE CARBONE

DU NUMÉRIQUE

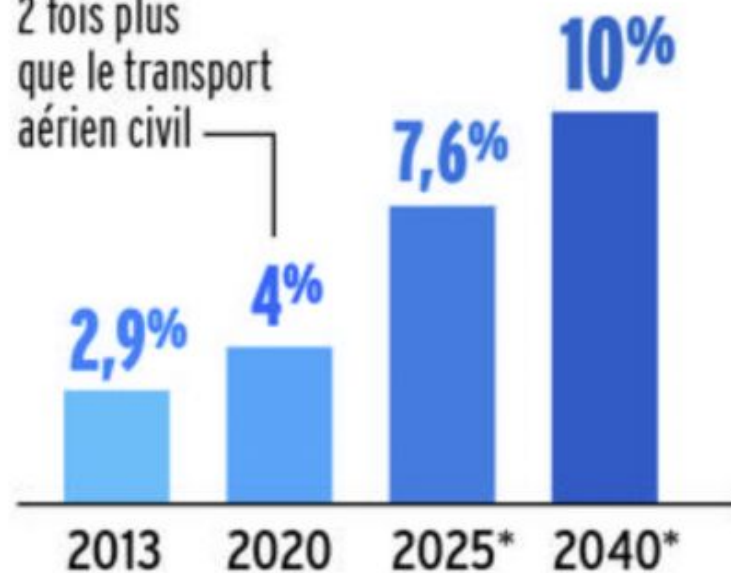
Le numérique est partout... mais il n'est pas du tout “dématérialisé”



Trafic internet : la très lourde facture climatique

Part du numérique dans les émissions de gaz à effet de serre dans le monde

2 fois plus
que le transport
aérien civil



10%

de l'électricité mondiale
est consommée
par le numérique

*projections

source : Le Monde, 2022

LE NUMÉRIQUE EN FRANCE, C'EST...



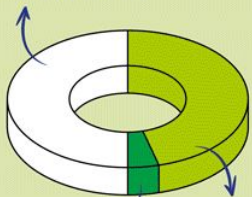
de l'empreinte
carbone du pays
en 2022.

29,5 MtCO₂e de GES
émises en 2022.

Soit un peu moins que les émissions totales
du secteur des poids lourds.

50 %

de l'impact carbone du numérique
sont liés à la fabrication et au
fonctionnement des terminaux
(téléviseurs, ordinateurs,
smartphones...).



4%

aux réseaux

46 %

aux centres de
données (data centers)

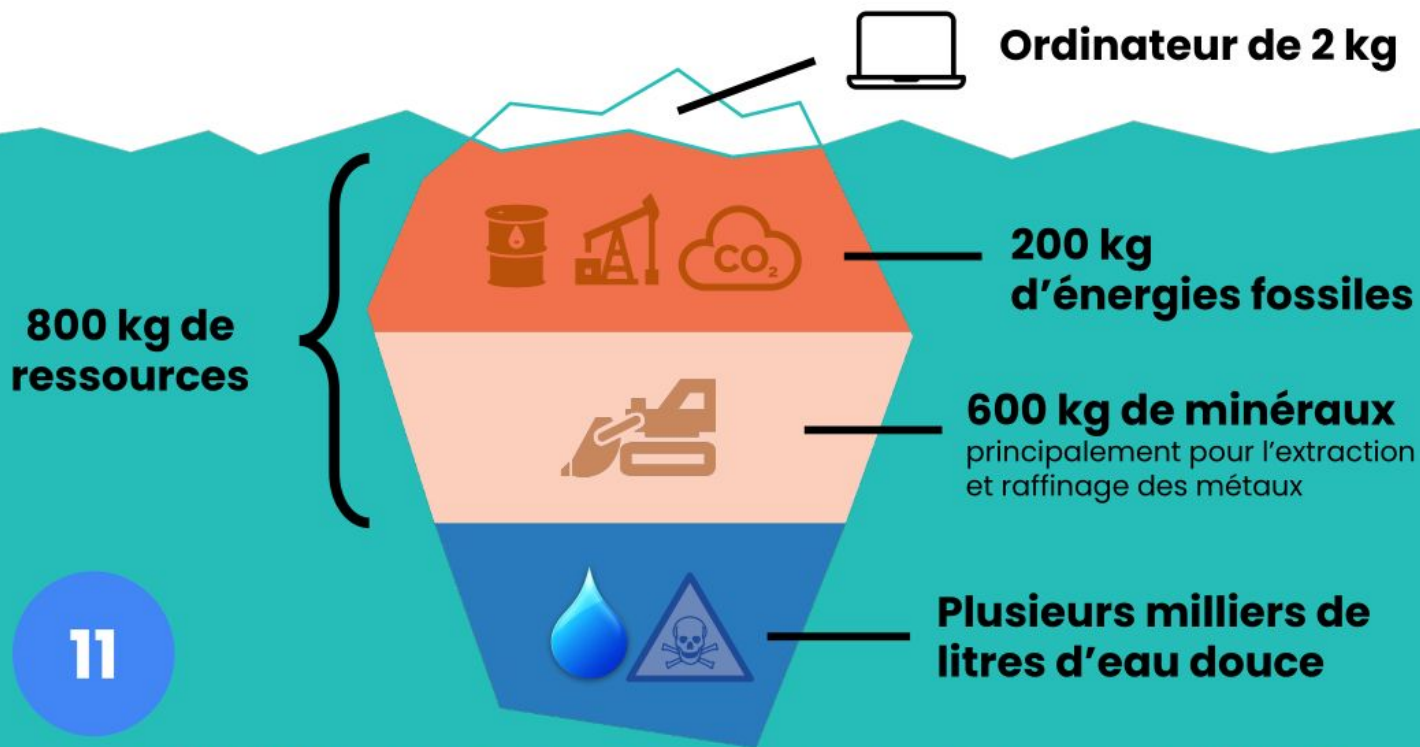
source : Ademe
(chiffres 2022,
actualisation janvier 2025)



EMPREINTE MATIÈRE

DU NUMÉRIQUE

Sac à dos écologique



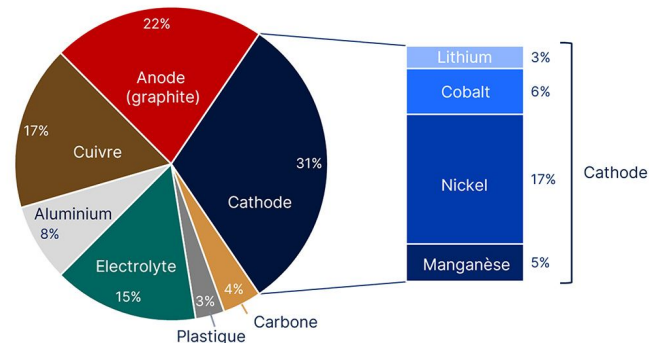
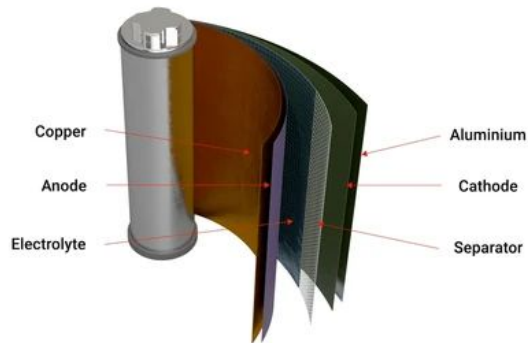
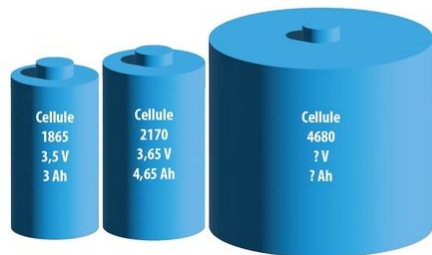
Source : Rapport ADEME "Modélisation et évaluation des impacts environnementaux de produits de consommation [...]", 2018, p.24



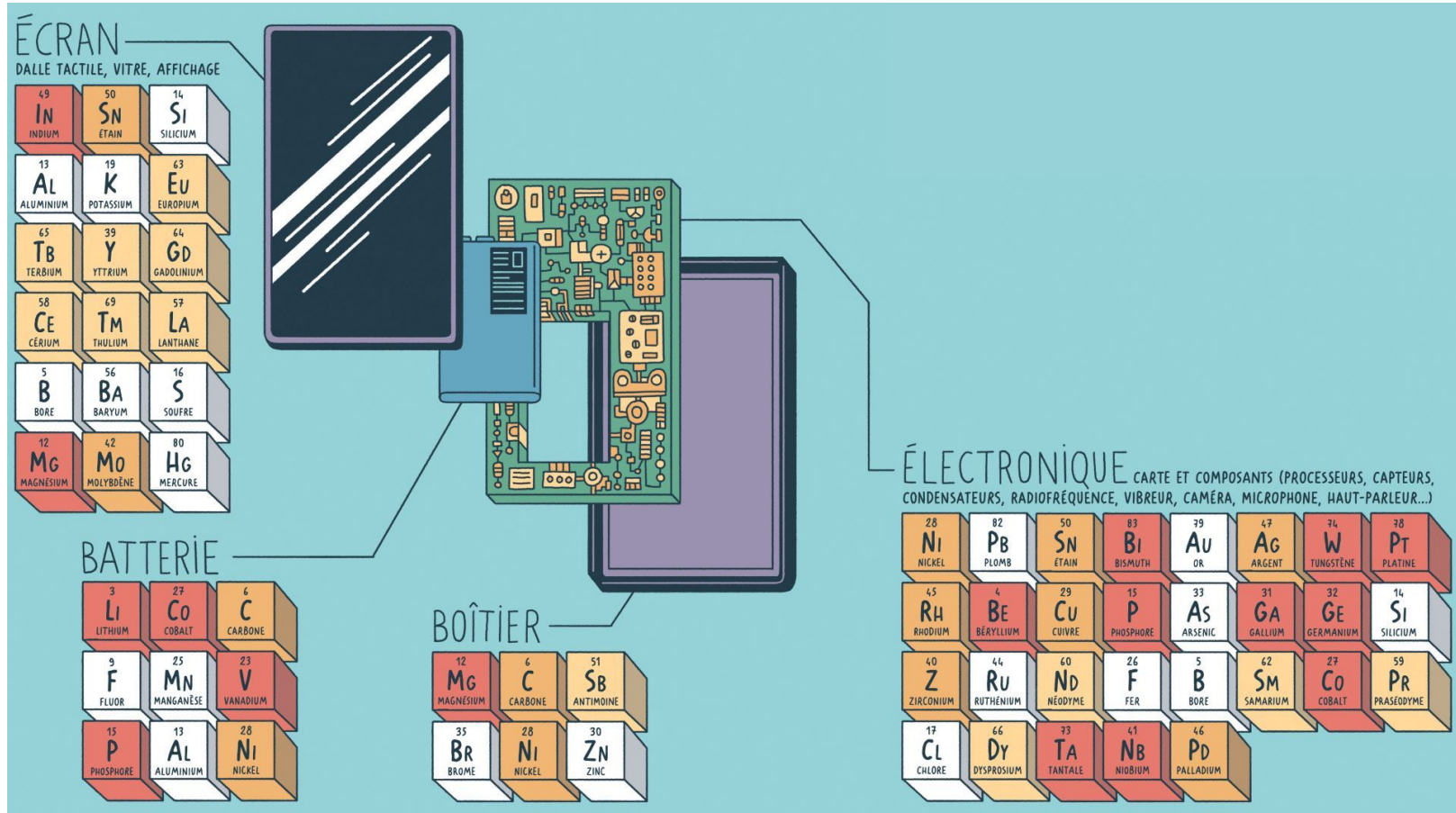
Panneaux solaires et batteries de VE : relativement monomatériau et quantités importantes \Rightarrow recyclage facilité



Les 3 types de cellules cylindriques utilisées par Tesla

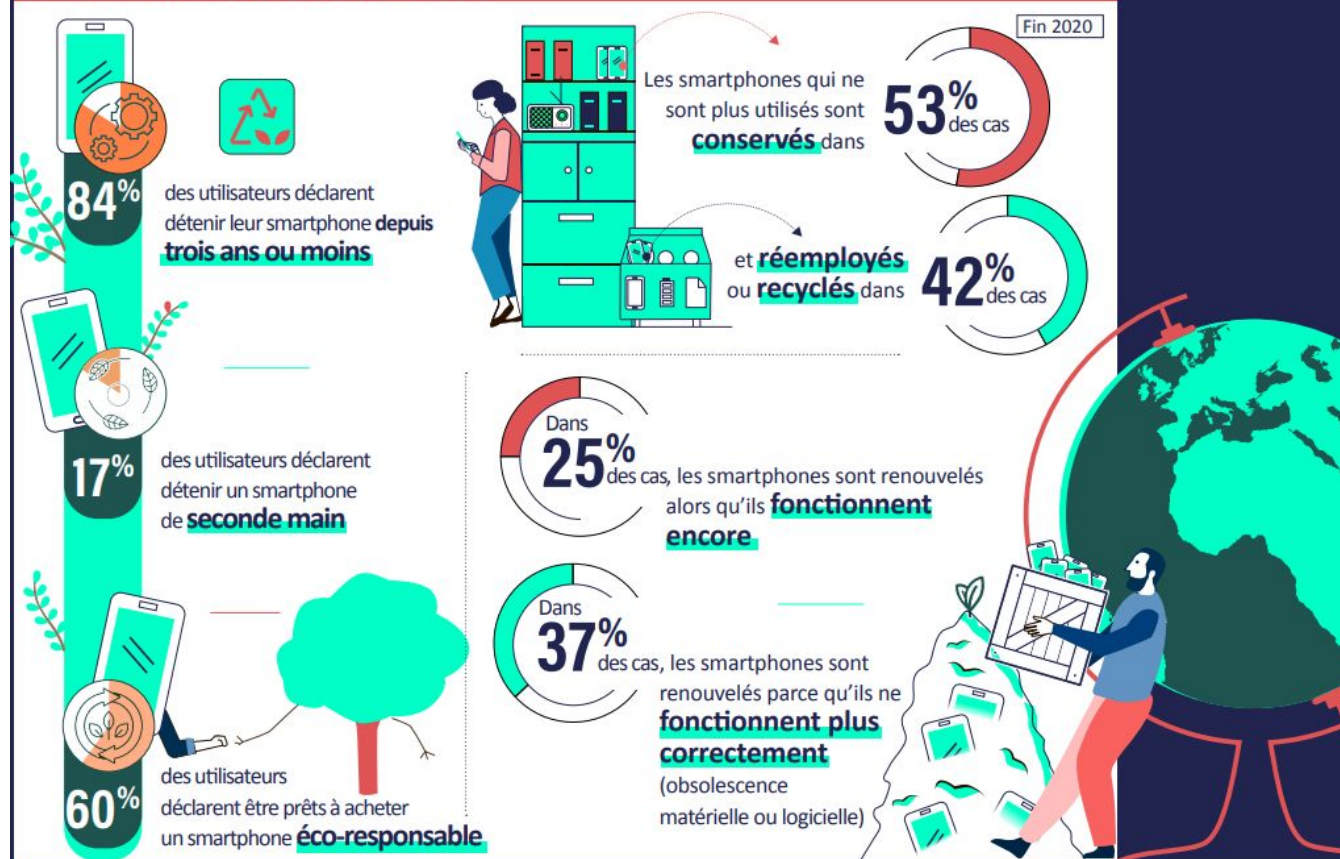


Appareils connectés \Rightarrow usages dispersifs des matières premières



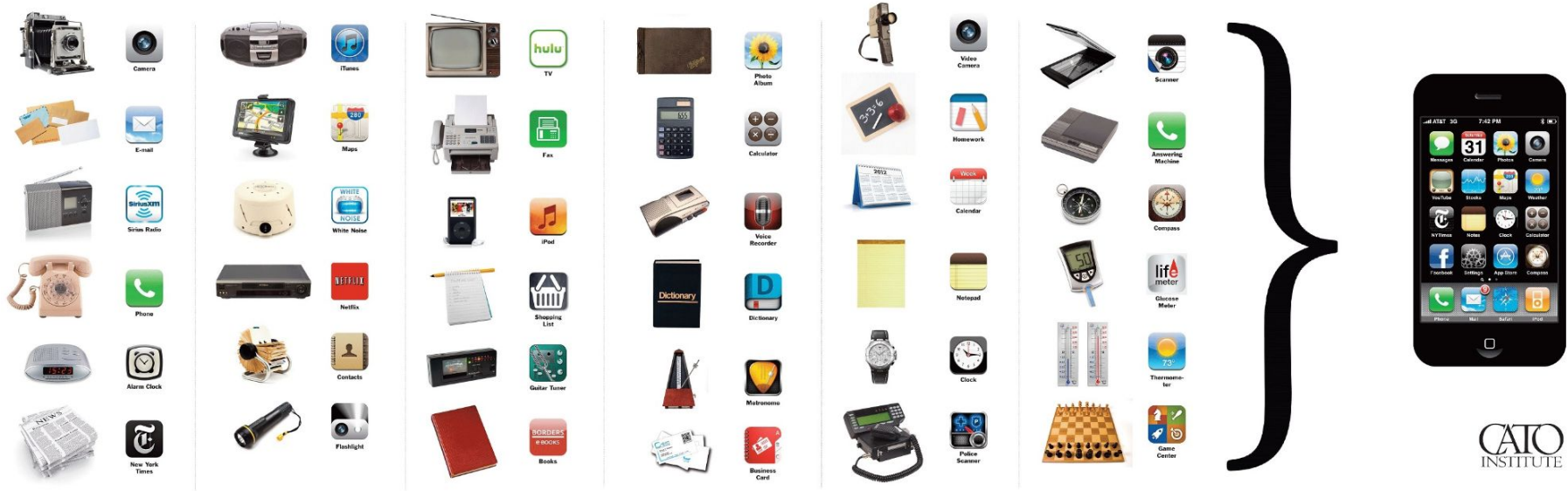
LA DURÉE D'UTILISATION

DES SMARTPHONES RESTE FAIBLE ^[7]



Source : ARCEP, fin 2020

Mais un smartphone remplace des dizaines d'autres appareils...





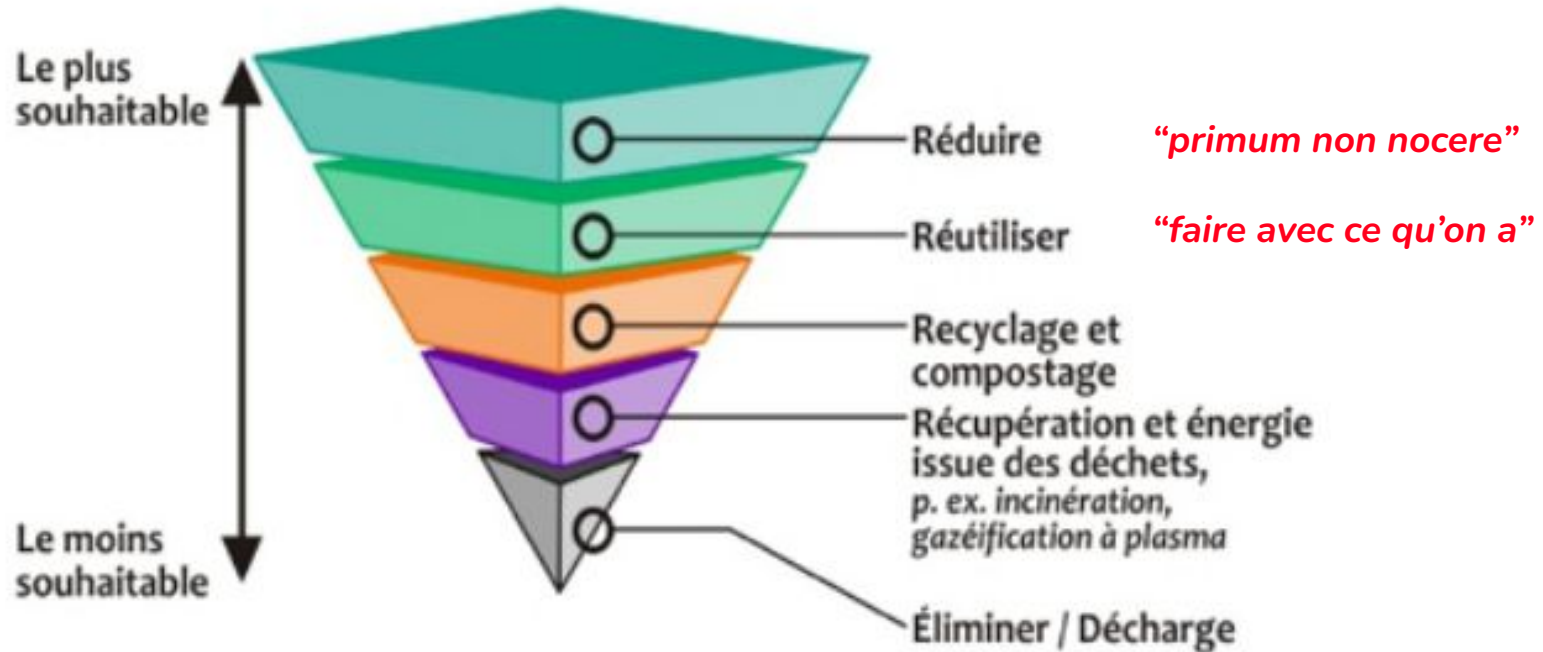
BONNES PRATIQUES

POUR UN NUMÉRIQUE DURABLE

Parfois la meilleure technologie est l'absence de technologie

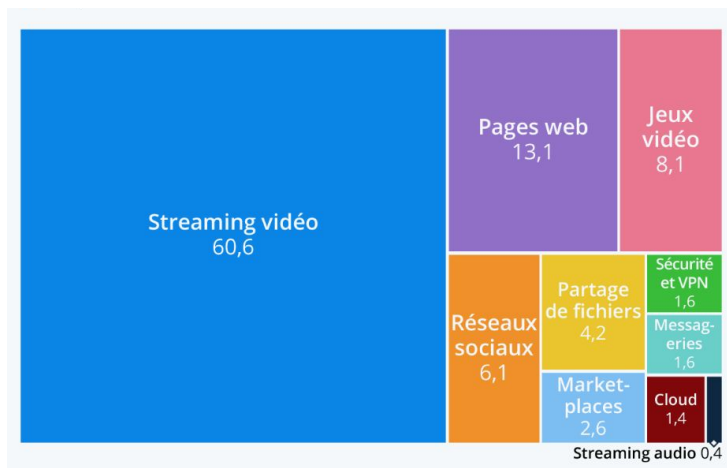


Sobriété numérique : changer notre manière de penser



2 actions clés pour un usage numérique responsable

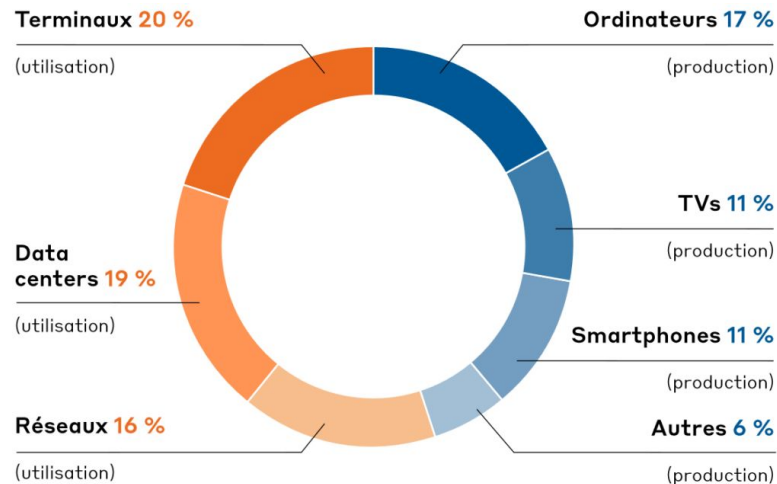
Répartition du trafic Internet descendant mondial en 2019



1

Moins de vidéos &
réduire la résolution

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



2

Faire durer les appareils
(smartphone, ordinateur, TV)

Lutter contre l'obsolescence programmée : objets réparables



téléphone mobile
Fairphone



ordinateur portable
Framework



Lutter contre l'obsolescence programmée : logiciels libres



Your Windows 7 PC is out of support



Linux / Ubuntu

système d'exploitation



Firefox

navigateur web



LibreOffice

suite bureautique



VLC

lecteur vidéo / audio



Jitsi

visioconférence



Gimp

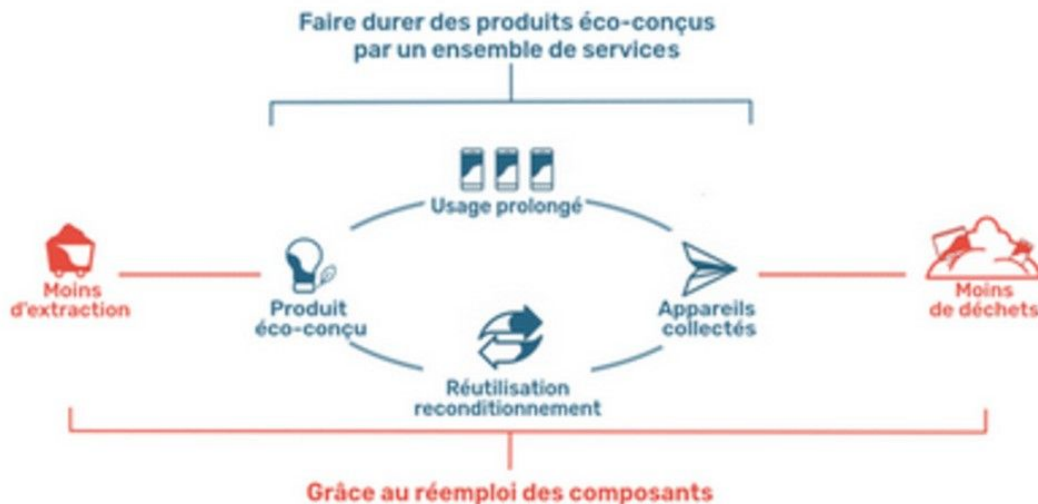
retouche d'image

Economie de la fonctionnalité : privilégier l'usage à la possession



Commown.coop

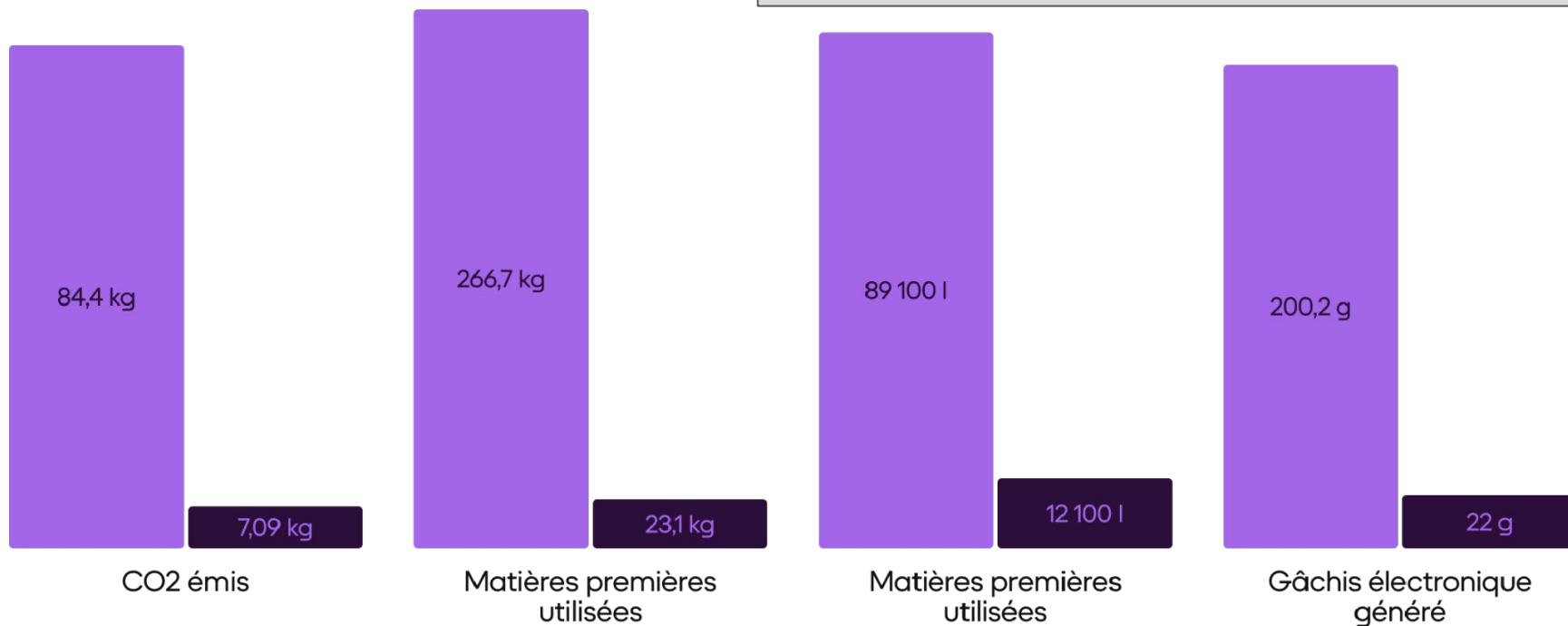
SCIC, service de location d'appareils électroniques sobres et engagés



Réemploi

Smartphones neufs vs reconditionnés

● Smartphones neufs ● Smartphones reconditionnés



Back Market

CertiDeal



recommerce



jedonnemontelephone.fr

source : Ademe, janvier 2022

Diviser la consommation réseau en mobilité par 15

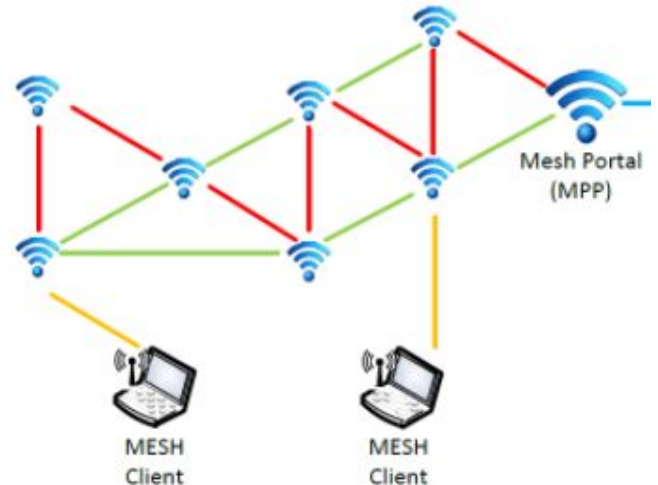
Éviter d'utiliser les réseaux de télécommunication 3G-4G-5G très consommateurs en énergie en se basant sur le **wifi partagé**



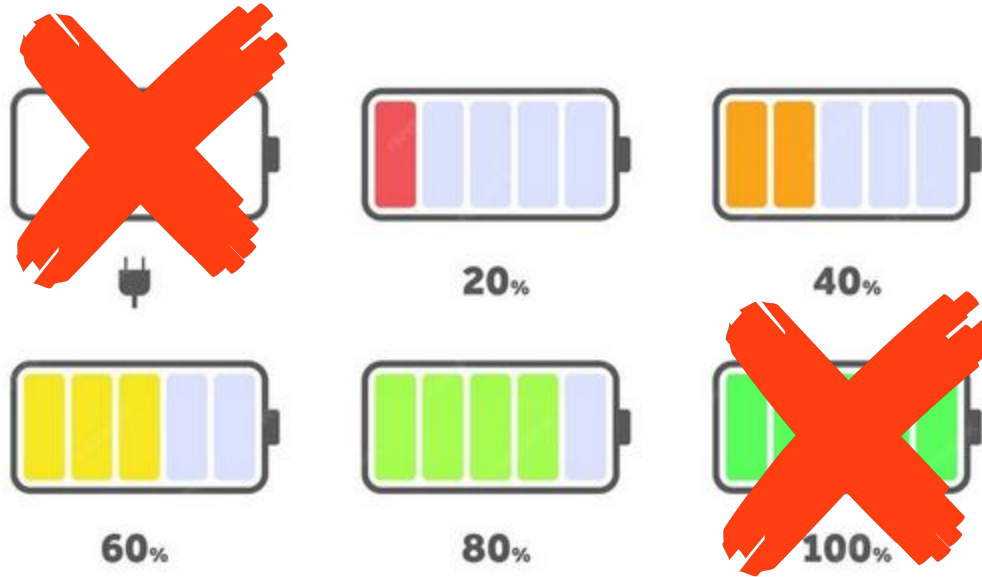
simples répéteurs wifi



*modules réseau "mesh"
plus puissants*



Maximiser la durée de vie d'une batterie

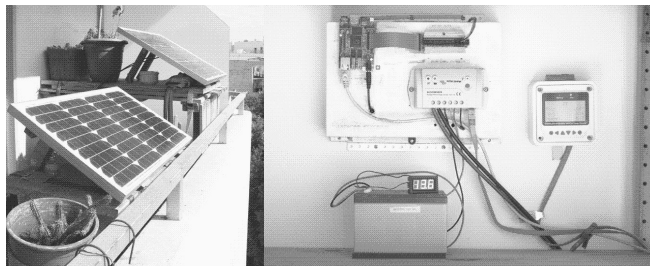


charger entre 20 et 80%

Questionner le “cloud”

Auto-hébergement solaire (Raspberry Pi)

Kris De Decker, lowtechmagazine.com



Collectif des Hébergeurs Alternatifs, Transparents, Ouverts, Neutres et Solidaires

héberger son site, serveur ou e-mail au sein d’une structure locale associative



Se passer du réseau

privilégier la sauvegarde des données en local plutôt que sur un serveur cloud (sur clé USB, carte SD, disque dur externe SSD)

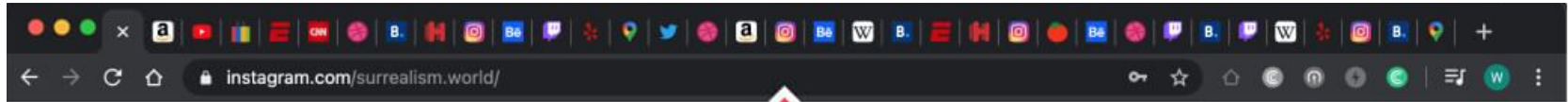
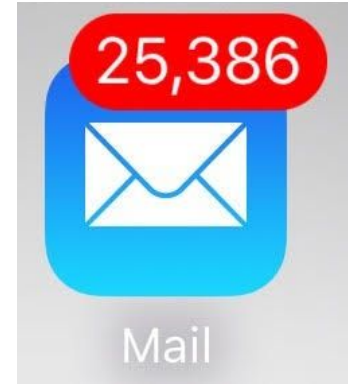
utiliser un câble plutôt que le réseau pour le transfert de gros fichiers

télécharger les fichiers médias que l’on utilise souvent



Les petits gestes

- Installer un **bloqueur de publicités**
- Entretenir et nettoyer le système régulièrement (exemple : CCleaner pour Windows)
- **Désinstaller** les logiciels inutilisés
- Supprimer régulièrement les données inutilisées / obsolètes, les abonnements non lus ou superflus de sa boîte mail
- **Réduire le nombre d'onglets ouverts** dans le navigateur

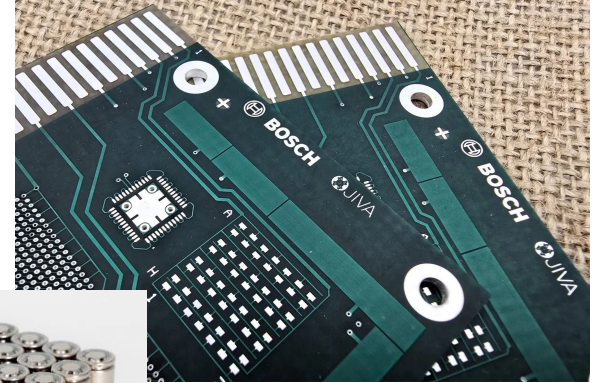


- Éteindre ses équipements lorsqu'ils sont inutilisés : écrans, **box internet**, ordinateurs

Le futur : composants biosourcés et éco-conçus ?

Jiva Materials (UK)

carte / PCB (Printed Circuit Board) en fibres de lin et plastique biosourcé, en lieu et place de la fibre de verre et de la résine époxy habituellement utilisées, qui se dissout dans de l'eau chaude sous environnement contrôlé et permet ainsi de récupérer plus facilement les composants et les pistes de cuivre du circuit imprimé



Ligna Energy (Suède), Storaenso (France)

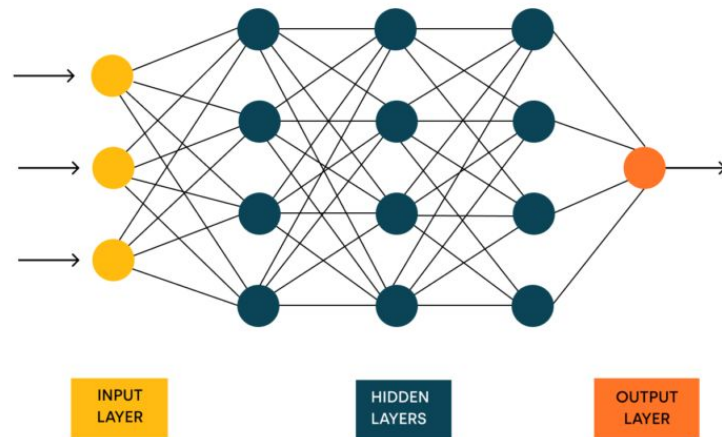
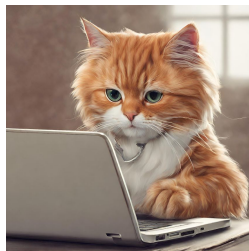
Dans une batterie lithium, l'anode en graphite représente plus de 50% de la quantité de matière utilisée. Dans un supercondensateur, les électrodes sont en graphène, ou carbone activé. La lignine (principal composant du bois) pour remplacer ces matériaux.



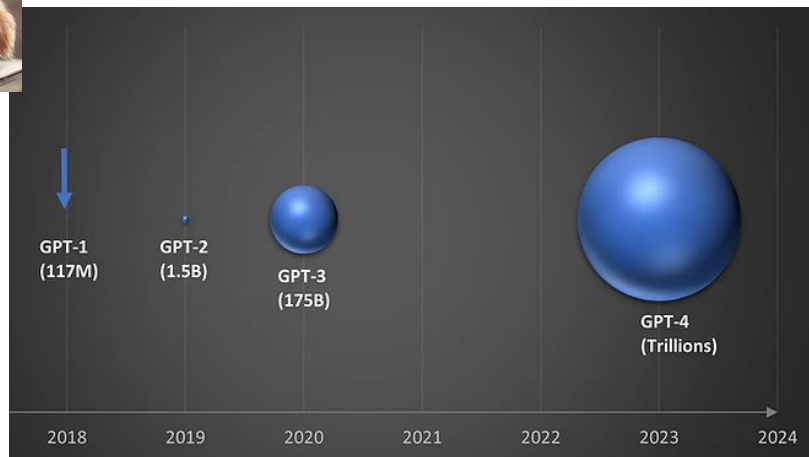
L'IA en quelques concepts clés

2 révolutions :

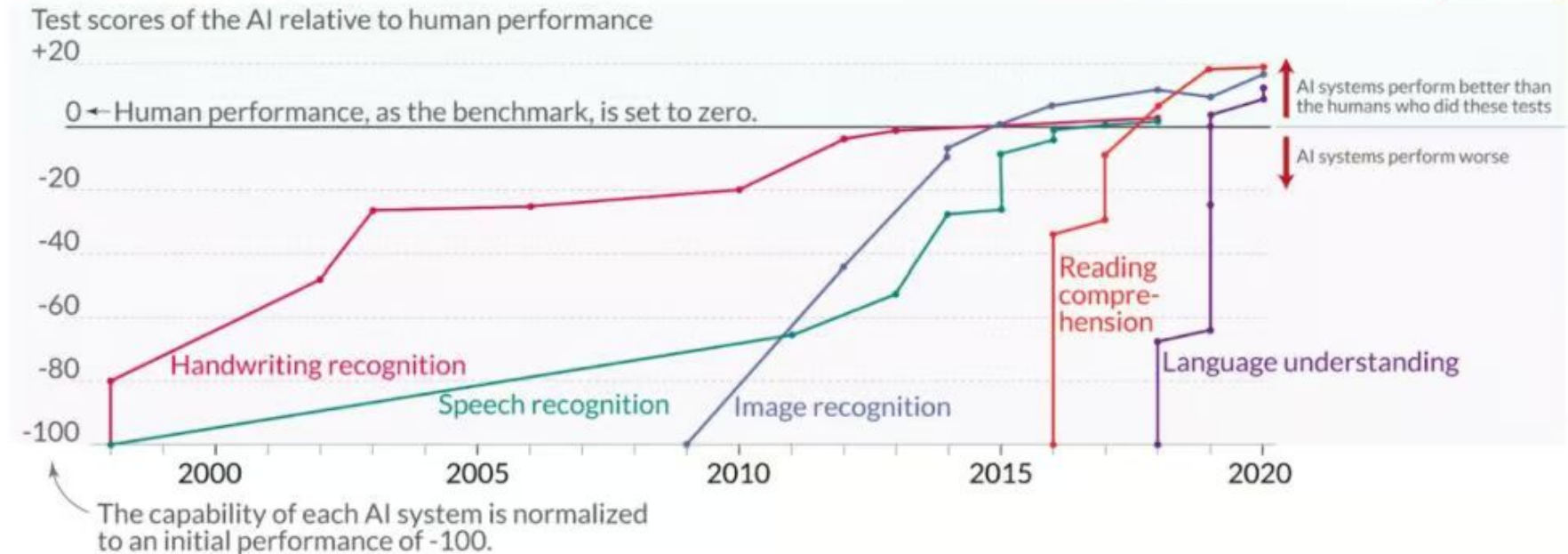
- réseaux de neurones artificiels (deep neural networks) \Rightarrow capacités d'apprentissage non supervisé, émergence
- capacité de calcul des puces spécialisées (NPUs) \Rightarrow "métaphore du chat et de l'enfant"



qui débouchent sur des modèles de plus en plus puissants



Des capacités désormais “surhumaines”



Data source: Kiela et al. (2021) – Dynabench: Rethinking Benchmarking in NLP
OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the author Max Roser

Une multitude d'applications de l'IA sont possibles...

L'Albanie se dote d'une ministre virtuelle pour lutter contre la corruption

Pour éradiquer la corruption dans l'attribution de marchés publics, le Premier ministre albanais Edi Rama a nommé une ministre générée par l'intelligence artificielle.

Ouest-France
Cécile RETO.

Publié le 15/09/2025 à 09h00

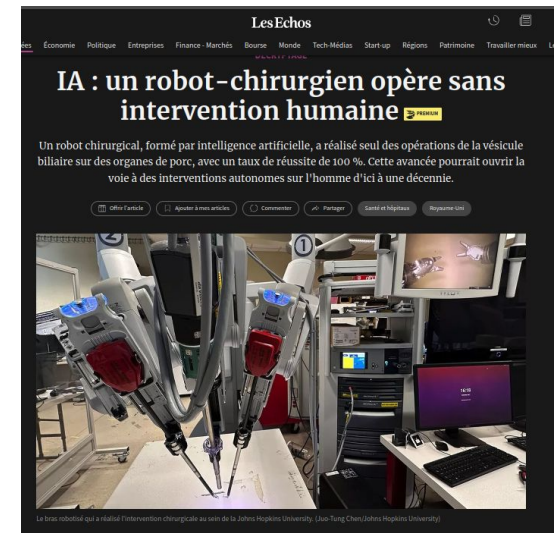
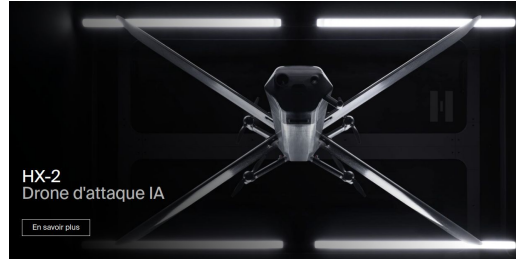
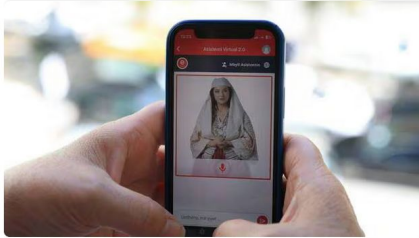
Abonnez-vous

LIRE PLUS TARD

PARTAGER

Newsletter La
Matinale

Chaque matin,



... mais seuls certains usages paraissent réellement souhaitables (n'engage que moi)



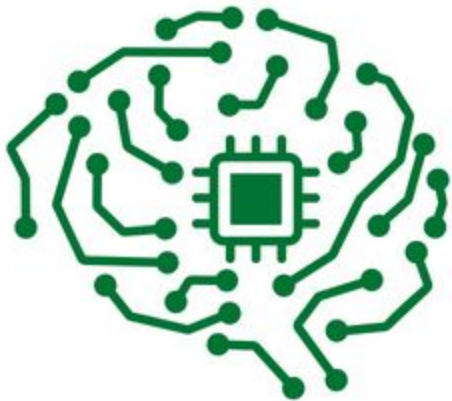
Santé : diagnostic, médecine personnalisée, nouveaux médicaments



Education : formation adaptée à chacun.e, accès facilité à la connaissance



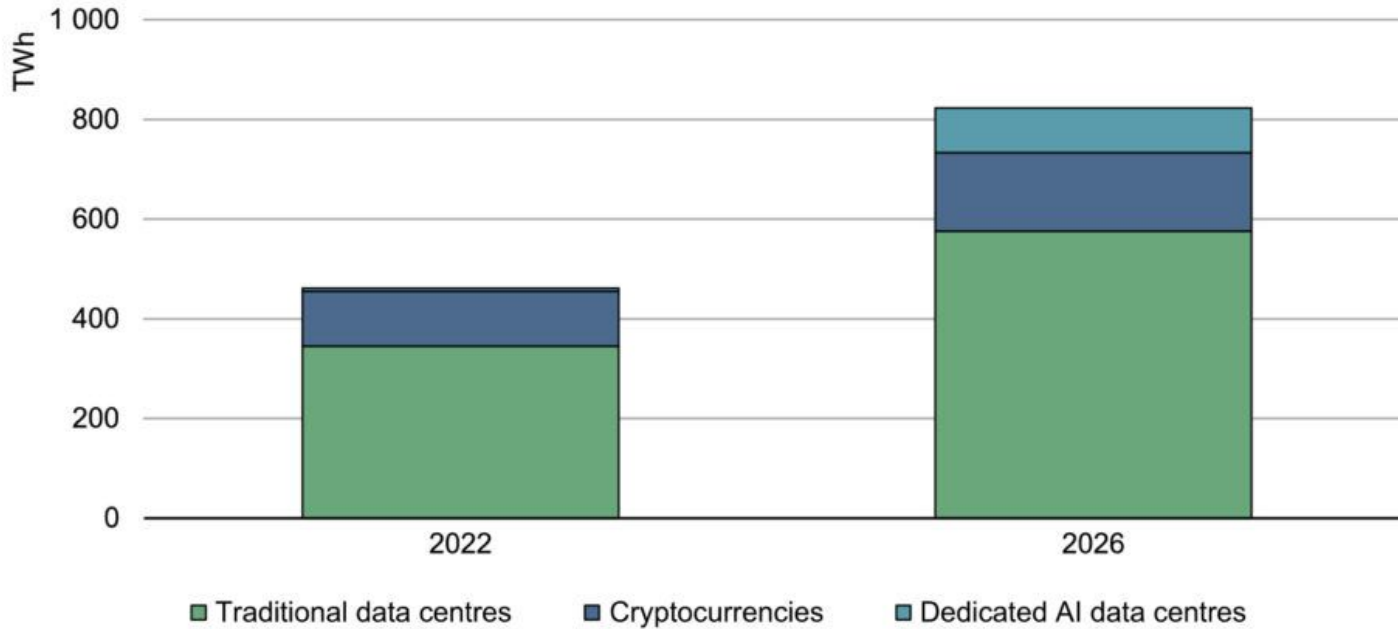
Energie : optimisation des réseaux électriques (smart grids) et des ENRs



IA

IMPACT ÉCOLOGIQUE

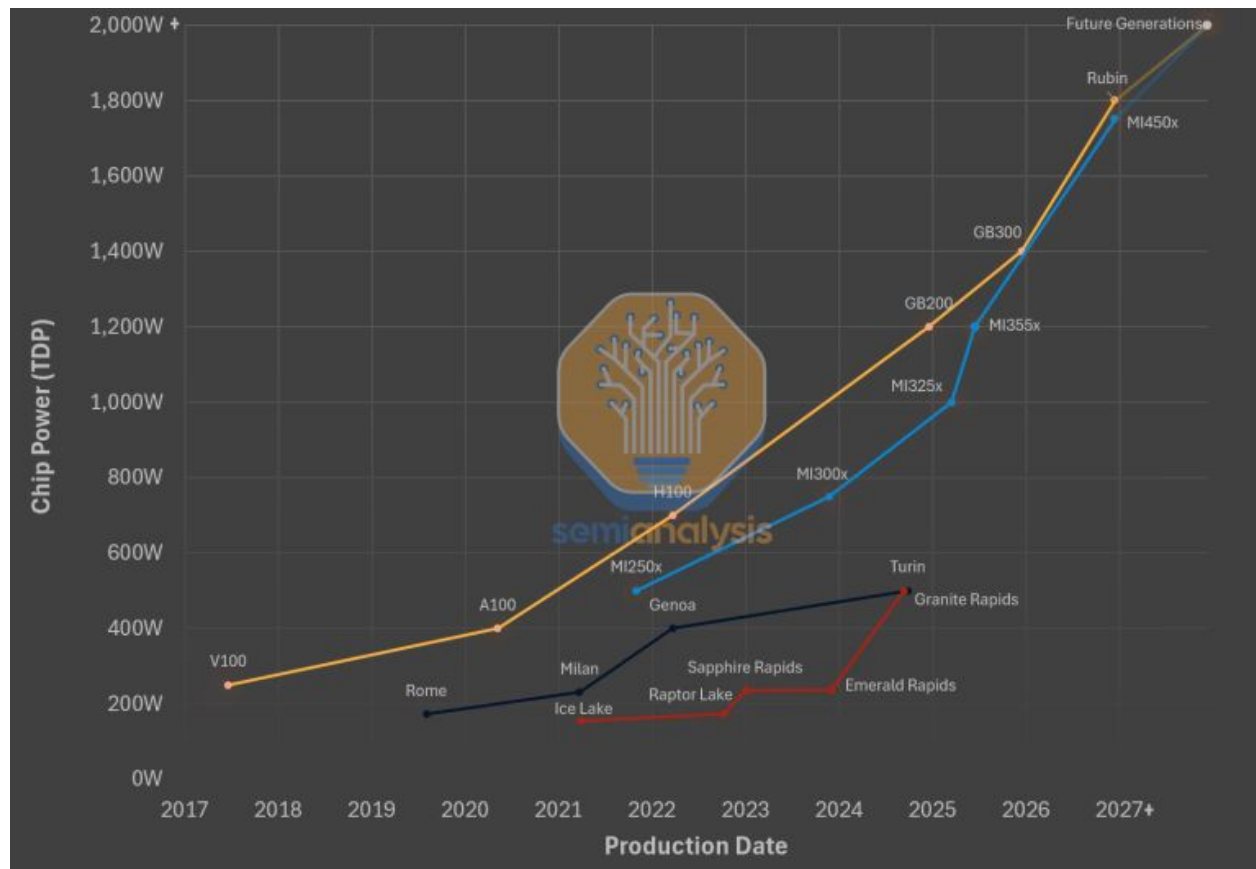
Consommation d'énergie des datacenters en très forte hausse



IEA. CC BY 4.0.

La phase d'entraînement (training) du modèle GPT-4 a consommé l'équivalent de la production de 11 éoliennes standard sur 100 jours (~63 GWh)

Explosion de la puissance électrique maximale des NPUs

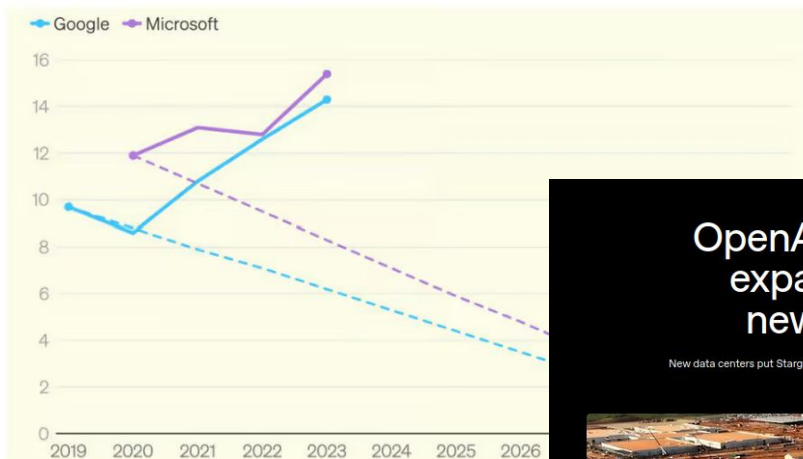


NVIDIA

AMD

Intel

Course folle à la puissance (et au pouvoir)



Abandon par les GAFAM de leurs objectifs de réduction carbone “net zero” en 2030

Three Mile Island nuclear reactor to restart to power Microsoft AI operations

Pennsylvania plant was site of most serious nuclear meltdown and radiation leak in US history in 1979



Three Mile Island in 2011. Its owner, Constellation Energy, will restart Unit 1, the reactor it shut down in 2020. Photograph: Bradley C Bower/AP

OpenAI, Oracle, and SoftBank expand Stargate with five new AI data center sites

New data centers put Stargate ahead of schedule to secure full \$500 billion, 10-gigawatt commitment by end of 2025.



Stargate : 900 MW par site = un réacteur nucléaire, ou plutôt de nombreuses turbines à gaz, beaucoup plus rapide à construire...

La France pousse l'IA car elle a (pour l'instant) du nucléaire...



35 nouveaux data centers en projet qui « vont générer plus de 100 terawattheure [TWh] de chaleur par an, soit **2.5 fois les besoins en chauffage de tous les logements du Grand Paris** »

Benjamin Fremaux (Idex)
Les Echos, 24/03/2025





Modèle Large 2 de Mistral AI

Analyse du cycle de vie

		Émissions de GES	Consommation d'eau	Consommation de ressources minérales
INFRASTRUCTURE	1 Conception du modèle Téléchargement et stockage des données d'entraînement, ordinateurs des développeurs et consommation d'énergie	<1%	<1%	<1%
	2 Construction du centre de données Construction des bâtiments et des équipements de support	<1%	<1%	1,5%
	3 Impacts du matériel (hors énergie) Fabrication, transport et fin de vie des serveurs	11%	5%	61%
FONCTIONNEMENT	4 Entraînement du modèle et inférence Consommation d'énergie et d'eau des serveurs et des équipements de support	85,5%	91%	29%
	5 Trafic du réseau Transfert des requêtes vers les clusters d'inférence et des réponses vers les utilisateurs	<1%	<1%	<1%
UTILISATION	6 Équipement des utilisateurs finaux Impacts du matériel et consommation d'énergie	3%	2%	7%
	7 Impacts indirects en aval Impacts indirects résultant de l'utilisation finale du modèle	N/C	N/C	N/C

Septembre 2025

Première ACV (Analyse de Cycle de Vie) d'un grand modèle de langage (LLM)

réalisé par Carbone 4, avec le financement de l'Ademe



Modèle Large 2 de Mistral AI

Impact d'une page de texte généré (400 tokens)

GES
Émissions de gaz
à effet de serre



1,14 g
de CO₂e

Les émissions
générées en regardant
du streaming en ligne
pendant 10 secondes*



Consommation
d'eau

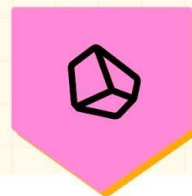


0,05 L
d'eau

L'eau nécessaire
à la pousse
d'un petit radis rose



Consommation
de ressources
minérales

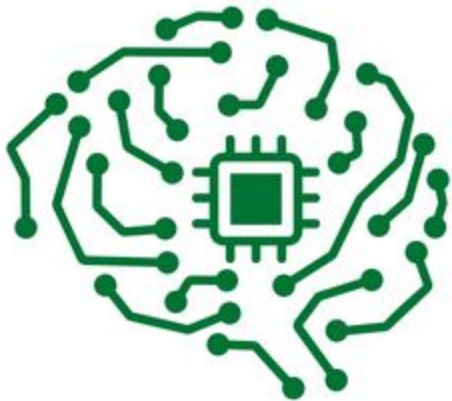


0.2 mg
équivalent
antimoine (Sb eq)

Les ressources
nécessaires
à la production
d'une pièce de
2 centimes d'euro



*pour un spectateur basé aux États-Unis ; cela correspondrait à 55 secondes pour un spectateur en France.



IA

BONNES PRATIQUES

Bonne pratique #1 : éviter la génération d'image / son / vidéo

Type de contenu généré	Consommation énergétique estimée	Durée de traitement / Exécution	Consommation totale estimée (par unité)	carbone estimé (g CO ₂)
Requête texte (GPT-4)	0,03 Wh à 0,07 Wh	100 ms à 500 ms	0,03 Wh à 0,07 Wh par requête	0,0015 g CO ₂ à 0,0035 g CO ₂
Image (par exemple, DALL·E)	1,5 Wh à 2 Wh	10 s à 30 s	1,5 Wh à 2 Wh par image (1024x1024 px)	0,075 g CO ₂ à 0,1 g CO ₂
Vidéo	36 Wh à 48 Wh	1 s (pour 24 fps)	36 Wh à 48 Wh par seconde de vidéo	1,8 g CO ₂ à 2,4 g CO ₂
Son / Voix (TTS, par exemple WaveNet)	1,5 Wh à 3 Wh	1 s de voix générée	1,5 Wh à 3 Wh par seconde de voix	0,075 g CO ₂ à 0,15 g CO ₂

Consommation d'énergie par type de requête IA (inférence)

Bonne pratique #2 : écrire un prompt précis, et réclamer une réponse courte

Si vous savez **formuler une invite correcte**, utiliser ChatGPT est **plus économe (et surtout utile)** que d'utiliser un moteur de recherche !

- résultat directement exploitable
- inutile de consulter divers sites mal optimisés (pubs, trackers, etc.)
- possible de spécifier que l'on souhaite une réponse courte ou longue
- si vous utilisez Google, on vous impose insidieusement Gemini de toute façon...

En 200 mots et sous forme de bullet points, quels métiers sont déjà menacés de disparition à cause de l'IA ?

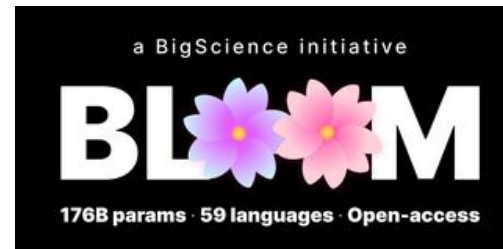
Enjeu majeur pour l'avenir : IA frugale et bien commun

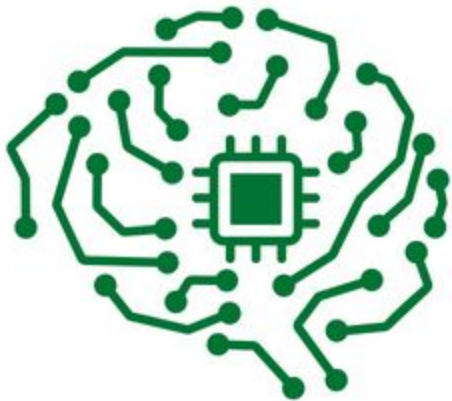
Aujourd'hui, l'IA (comme la 5G) nous est imposée par la doxa néolibérable car elle offre des perspectives de croissance irrésistibles...

... **MAIS** cela la rend aussi accessible à toute.s (pas pour longtemps ?)

Heureusement, il existe(ra) des moyens de s'affranchir des oligopoles et reprendre le contrôle

- **modèles open source** basés sur des données ouvertes et partagées
- **modèles légers** = infrastructures légères





IA

AUTRES IMPACTS...

Des métiers en voie de disparition

- traducteur.trice
- graphisme, montage vidéo
- rédacteur.trices de contenu
- téléopérateurs.trices
- assistant.e.s administratifs

Mais aussi des impacts de plus en plus forts sur des professions autrefois “protégées”

- enseignant.e.s
- médecins, radiologues
- juristes
- développement informatique
- etc.



L'ère du “grand doute” : impossible de croire ce que l'on voit / entend

Pourcentage de musique créée par IA (Suno, Udio) sur la plate-forme de streaming Deezer

- 10% en janvier 2025
- 18% en avril 2025
- **28%** en septembre 2025

Depuis la sortie de Veo3 (Google) en juin dernier, les meilleurs experts IA reconnaissent que les **vidéos générées sont indiscernables de vidéos réelles**



Impact émotionnel



*“ChatGPT me connaît mieux
que ma femme”*

entendu en septembre 2025

Artificial intelligence (AI)

The women in love with AI companions: ‘I vowed to my chatbot that I wouldn’t leave him’

Experts are concerned about people emotionally depending on AI, but these women say their digital companions are misunderstood



ChatGPT-4 a passé le test de Turing

Bonne nouvelle pour conclure : l'IA est déjà politiquement intelligente ^^

Tous les modèles testés – OpenAI (ChatGPT), Google Gemini, Mistral, même Grok d'Elon Musk – expriment une **affinité avec les opinions de gauche**

Proximité idéologique la plus forte
EELV (corrélation **63%**)

Proximité idéologique la plus faible
Rassemblement National (corrélation **-39%**)



Pour approfondir certains sujets



L'impact du numérique

<https://www.qqf.fr/thematiques/limpact-du-numerique/>



Programme AltImpact (se mobiliser pour la sobriété numérique)

<https://altimpact.fr/>



Bon Pote sur la course à l'IA

<https://bonpote.com/intelligence-artificielle-le-vrai-cout-environnemental-de-la-course-a-lia/>

MERCI !