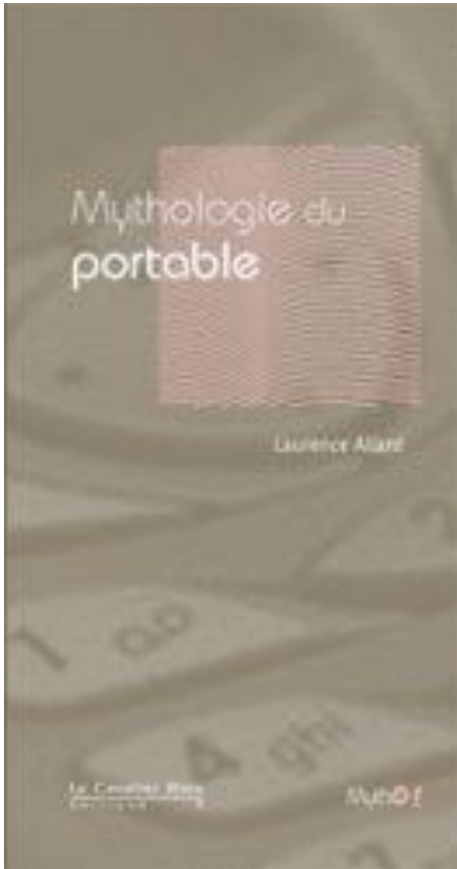


Acteurs, formes et arènes d'engagements pour un numérique soutenable

Laurence Allard, maitre de
conférences, sociologie de la
communication,

IRCAV-ObsIA-Sorbonne
Nouvelle/Université de Lille-Fasest



Enquêter avec et pour : l'accountabilité sociale

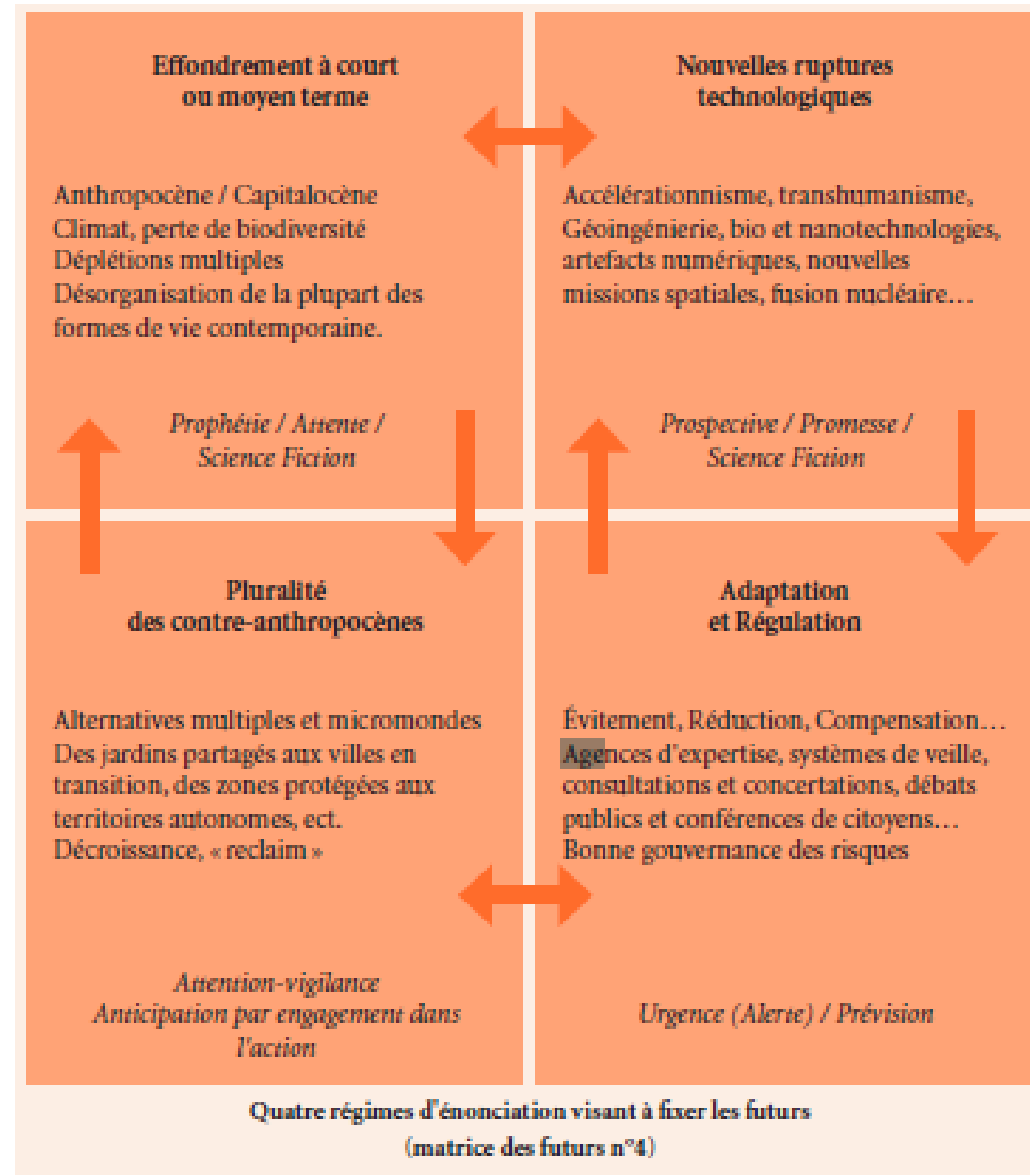
“Pour que les membres puissent décrire, interpréter, expliquer, raconter le monde social, il faut que celui-ci soit disponible d'une manière ou d'une autre, c'est-à-dire intelligible, descriptible, analysable, observable, racontable, bref "accountable" (Garfinkel, 1969).

Documenter un archipel d'initiatives citoyennes qui enquêtent sur la soutenabilité du numérique que les publics concernés se proposent de mener.

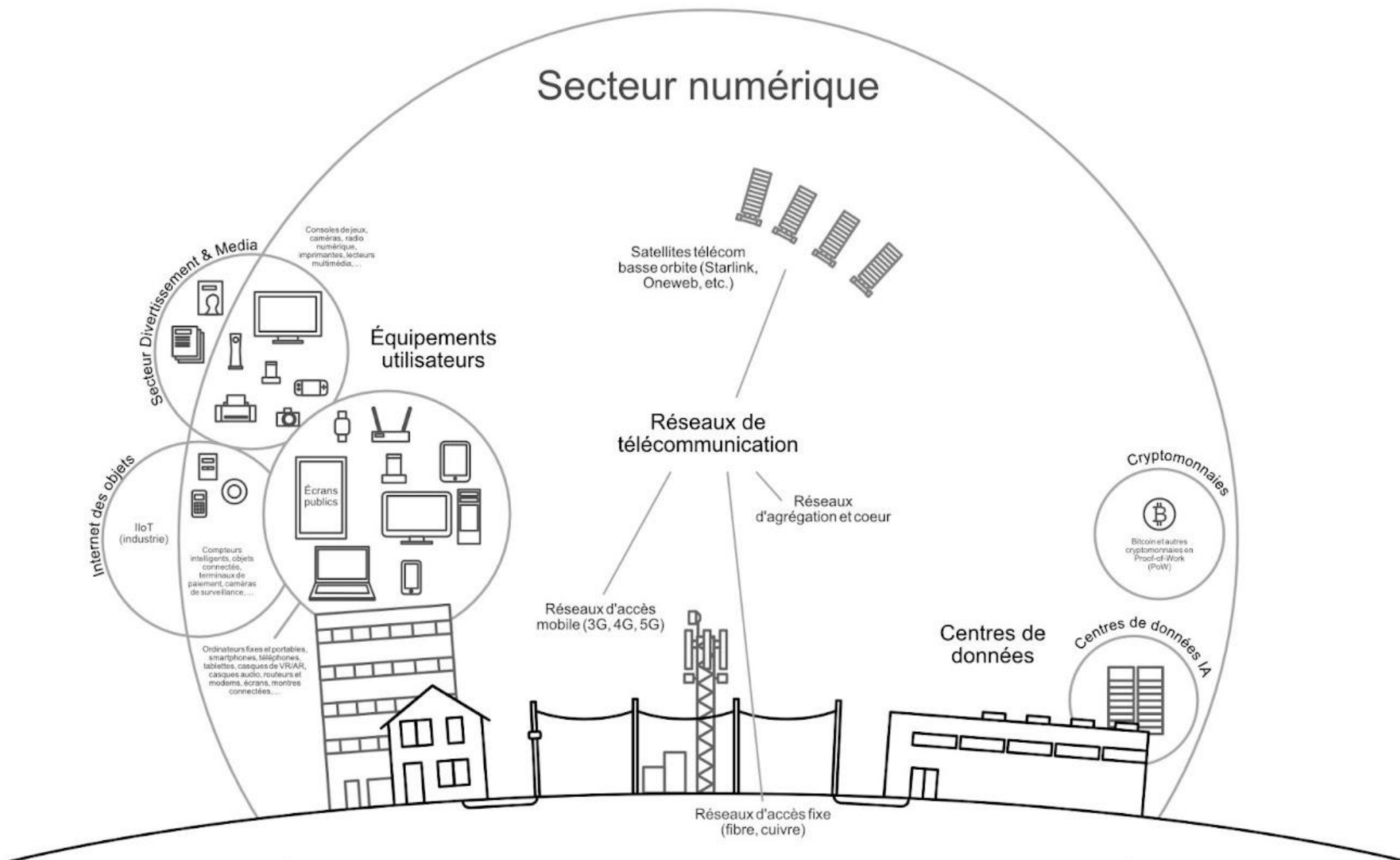


Contre-anthropocènes et régulations

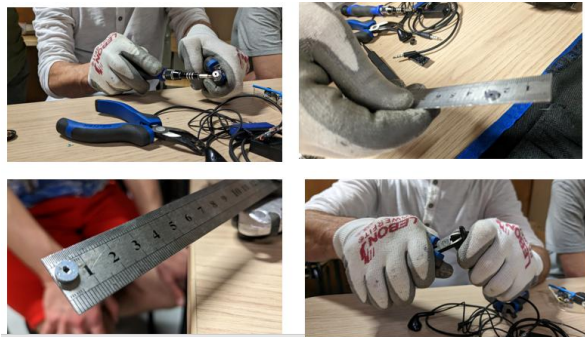
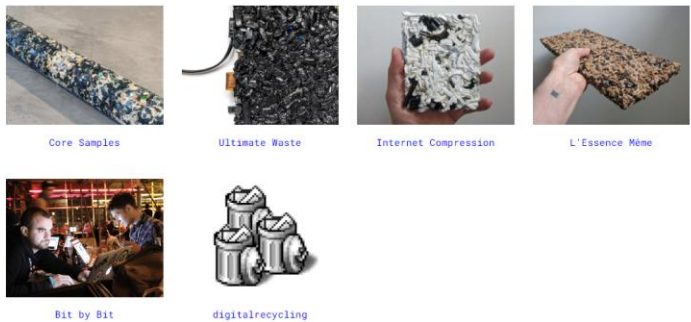
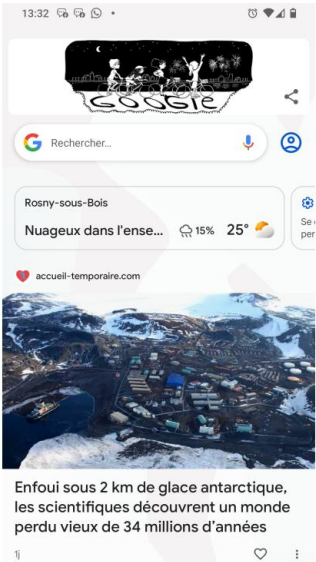
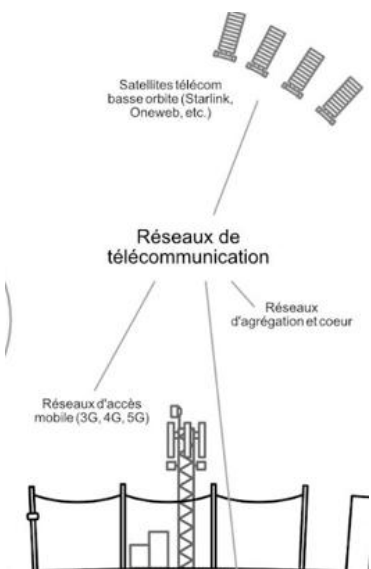
- Francis Chateauraynaud, Josquin Debaz dans leurs analyses de sociologie pragmatique des controverses environnementales récentes en cherchant non pas à « opposer des attachements particuliers, vulnérables, à des mécanismes globaux, inéluctables **mais identifier comment les prises de l'expérience au cœur des milieux ouvrent aux acteurs de nouveaux espaces de possibles** »
- Francis Chateauraynaud , Josquin Debaz , (2017), Aux bords de l'irréversible. Sociologie pragmatique des transformations, Paris, Editions Pétra, p.16).



1-Faire atterrir le numérique :
concevoir la matérialité

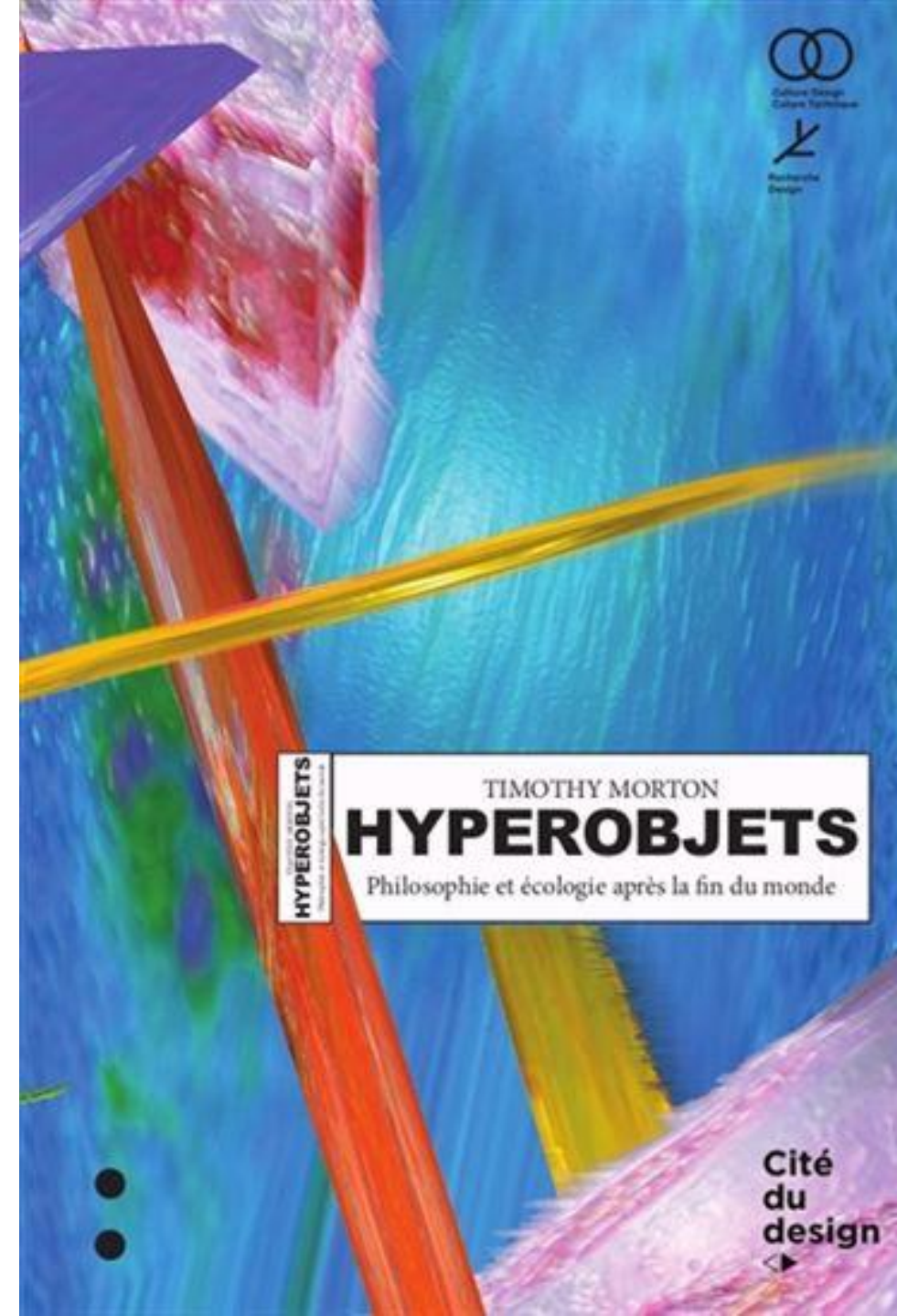


Le numérique comme « hyperobjet sémiotique » : un continuum matériel-infrastructuel-discursif



L'hyperobjet chez Timothy Morton

- Morton : « hyperobjets » sont visqueux, ce qui signifie qu'ils « collent » aux êtres auxquels ils sont associés.
- Ils impliquent des temporalités profondément autres que celles à échelle humaine [...]
- Les hyperobjets occupent un espace de phase à dimension élevée, qui les rend par moment invisibles aux humains.
- Il sont non-locaux ; autrement dit, toute « manifestation locale » d'un hyperobjet n'est pas directement l'hyperobjet.
- Cf radiations nucléaires , cf mégafeux ...
- (Thimothy Morton, *Hyperobjets : philosophie et écologie après la fin du monde*, EPCC Cité du Design / it: éditions, 2018).



2-Techno-accountability : la matérialité qui compte

Est-ce que le secteur numérique existe ? (d'un point de vue environnemental)

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

Cette logique tend à bien séparer l'empreinte environnementale du secteur numérique en tant que tel, et ses effets une fois appliqué dans les autres secteurs économiques. Au bout de plusieurs années à travailler avec ce modèle je commence à avoir le sentiment que nous arrivons à bout de ce dernier car il va être de plus en plus dur de maintenir la frontière théorique entre le secteur numérique et la numérisation des autres secteurs. Dans cet

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 : CO₂ / CO₂e

– ex : empreinte carbone du réseau mobile mondial = 86Mt CO₂e (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_{2.5}),
- potentiel d'acidification terrestre et aquatique (kmol eq. H⁺),
- épuisement des ressources minérales et fossiles (kg eq Sb (antimoine)),
- empreinte hydrologique (m³),
- masses de matières premières utilisées

Lanceurs d'alerte (2028, 2025)



04 octobre 2018

Pour une sobriété numérique

Publication du rapport du Shift sur l'impact environnemental du numérique

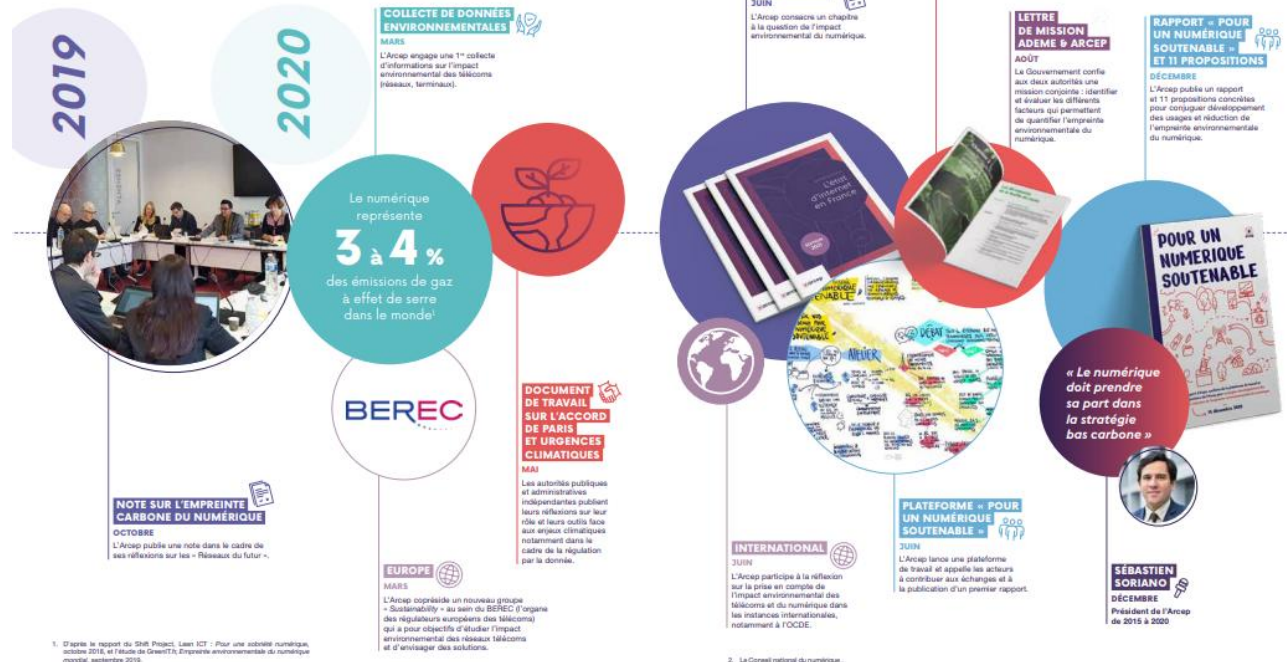


01 octobre 2025

Intelligence artificielle, données, calculs : quelles infrastructures dans un monde décarboné ?

Ademe, Arcep : le rôle des régulateurs

Pour un numérique soutenable temps forts et publications



EVALUATION DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DU NUMERIQUE EN FRANCE ET ANALYSE PROSPECTIVE

Analyse prospective à 2030 et 2050

RAPPORT 3/3

Quels sont les principaux impacts environnementaux des services numériques en France en 2020 ?

A l'échelle de la France :

- **La consommation électrique pour les services numériques en France est estimée à 48,7 TWh**, ce qui peut être comparé à la consommation totale de 475 TWh², signifiant que **les services numériques sont responsables de 10% de la consommation électrique française, soit l'équivalent de la consommation annuelle de 8 282 000 foyers français.**
- L'empreinte carbone des services numériques en France est égale à 16,9 Mt CO2 eq., ce qui peut être comparé au 663 MT CO2 eq. total³, signifiant que **les services numériques sont responsables de 2,5% de l'empreinte carbone de la France** – légèrement supérieurs à l'équivalent du secteur des déchets en France (2%).
- **62,5 millions de tonnes de ressources (MIPS⁴) sont utilisées par an** pour produire et utiliser les équipements numériques.
- **20 millions de tonnes de déchets produits par an sur l'ensemble du cycle de vie**

Le numérique en France MAJ Ademe janvier 2025 (Chiffres 2022) + Hubblo (2023)

L'impact des data centers en forte hausse

46 % de l'empreinte carbone du numérique sont causés par les data centers : c'est donc lié à l'utilisation des services numériques (moteurs de recherche, clouds, vidéos à la demande, réseaux sociaux, IA...).

C'est plus qu'en 2020 (16 %), pour deux raisons :

- à l'époque, seuls les data centers implantés en France avaient été pris en compte ; or, une **partie importante de nos usages (53 %) est hébergée à l'étranger** ;
- de nouveaux centres de données ont été mis en service entre les deux études.

PAR QUI ?



Hugging Face

Start-up franco-américaine développant des outils d'IA



Université spécialisée en recherche située à Pittsburgh (Pennsylvanie / US)

COMMENT ?

Qu'est ce qui a été testé ?

10

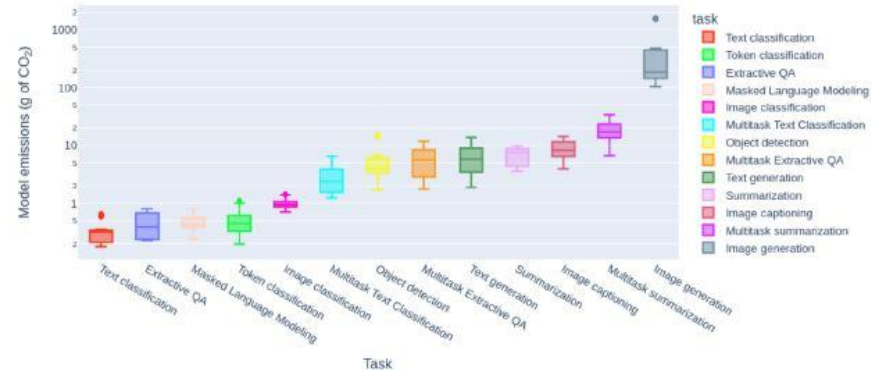
tâches IA
classification (texte, image),
génération (texte, image) ...

30

jeux de données
(data set)

88

modèles d'IA
(modèles mono tâches,
multi tâches)



Les tâches génératives sont beaucoup plus énergivores (10 à 100 fois)

La génération de texte, le résumé, le sous-titrage d'images et la génération d'images, nécessitent 10 à 100 fois plus d'énergie que les tâches telles que la classification et la réponse aux questions.



Stable Diffusion XL

1 image

≈



1 charge de smartphone

Une seule image générée via IA peut consommer jusqu'à l'équivalent d'une charge de smartphone

Selon le modèle de génération d'image, la taille de l'image générée



1 entraînement

≈



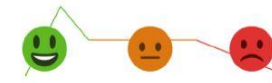
Entre 200 et 500 millions d'utilisations

La formation reste d'un ordre de grandeur plus énergivore et plus impactante en termes d'émissions de carbone que l'inférence.

Mais cela peut être atteint très rapidement pour un modèle populaire utilisé par des millions d'utilisateurs, comme ChatGPT (en quelques semaines !!!)



Questions / Réponses



Analyse de sentiments

L'utilisation de modèles polyvalents pour les tâches spécifiques (classification ...) est plus énergivore que l'usage de modèles spécifiques à ces mêmes tâches.

C'est le cas pour l'analyse des sentiments et la réponse aux questions. La différence peut être **multipliée par 30** selon le jeu de données.

TRANSPARENCE ET TRACABILITE

Promouvoir la transparence dans la conception et l'utilisation des IA

Connaître l'impact environnemental des IA, de leurs usages



More than Carbon: Cradle-to-Grave environmental impacts of GenAI training on the Nvidia A100 GPU

Sophia Falk^{1*}, David Ekchajzer^{2,3**}, Thibault Pirson⁴, Etienne Lees-Perasso⁵, Augustin Wattiez⁴, Lisa Biber-Freudenberger⁶, Sasha Luccioni⁷, and Aimee van Wynsberghe¹

¹Sustainable AI Lab, Institute for Science and Ethics, Bonn University, Germany

*corresponding author: falk@iwe.uni-bonn.de

**corresponding author: da.ekchajzer@hubblo.org

²Univ Evry, IMT-BS, LITEM, Université Paris-Saclay, Paris, France

³Hubblo, France

⁴Electronic Circuits and Systems Group, ICTEAM, UCLouvain, Louvain-la-Neuve, Belgium

⁵TIDE

⁶Center for Development Research, Bonn University, Germany

⁷Hugging Face

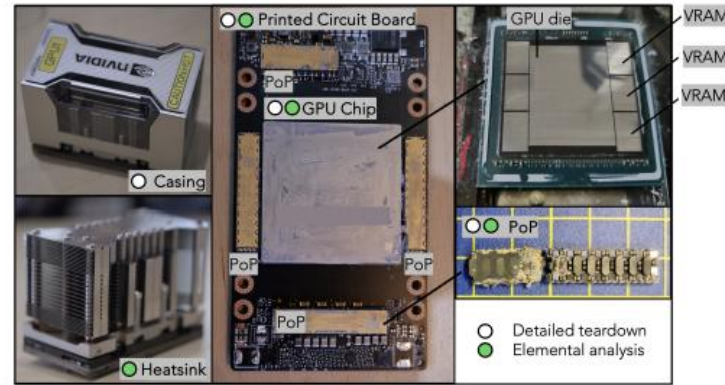
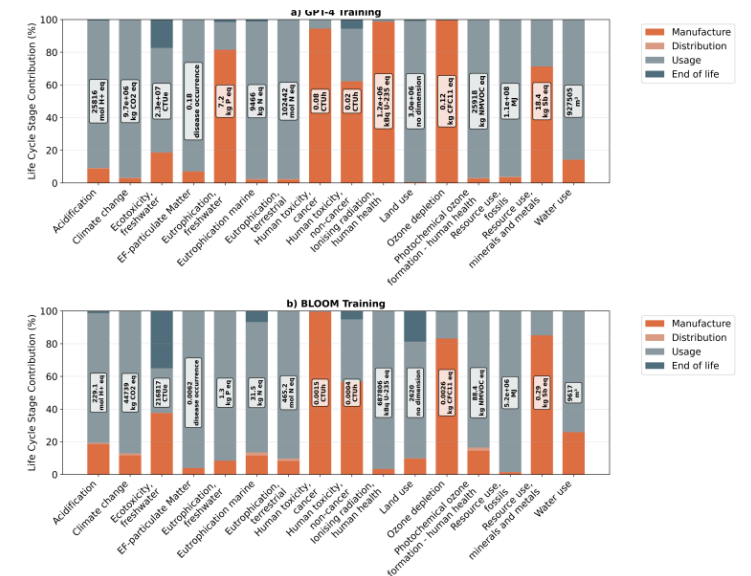


Figure 2. Annotated components of the Nvidia SXM A100 40 GB GPU showing which components were the subject of a detailed teardown analysis and which underwent an elemental analysis via ICP-OES (author pictures)



L'essor rapide de l'IA a intensifié les inquiétudes quant à sa durabilité environnementale.

Pourtant, les évaluations actuelles se concentrent principalement sur les émissions de carbone opérationnelles à l'aide de données secondaires ou de valeurs estimées, négligeant les impacts environnementaux à d'autres étapes du cycle de vie.

Cette étude présente la première analyse multicritère complète du cycle de vie (ACV) de l'entraînement de l'IA, examinant 16 catégories d'impact environnemental basées sur une collecte détaillée de données primaires du GPU Nvidia A100 SXM 40 Go.

Les résultats de l'ACV pour l'entraînement BLOOM révèlent que la phase d'utilisation domine 11 des 16 catégories d'impact, dont le changement climatique (96 %), tandis que la fabrication domine les 5 catégories d'impact restantes, dont la toxicité humaine, le cancer (99 %) et l'épuisement des minéraux et des métaux (85 %).

Pour l'entraînement GPT-4, la phase d'utilisation domine 10 des 16 catégories d'impact, contribuant à environ 96 % à la fois au changement climatique et à l'utilisation des ressources, catégorie fossiles.

La phase de fabrication domine 6 des 16 catégories d'impact, dont la toxicité humaine, le cancer (94 %) et l'eutrophisation, eau douce (81 %).

L'évaluation de la distribution de l'impact environnemental du berceau à la porte de l'entreprise sur les composants GPU révèle que la puce GPU est le principal contributeur dans 10 des 16 catégories d'impact et présente des contributions particulièrement prononcées au changement climatique (81 %) et à l'utilisation des ressources fossiles (80 %).

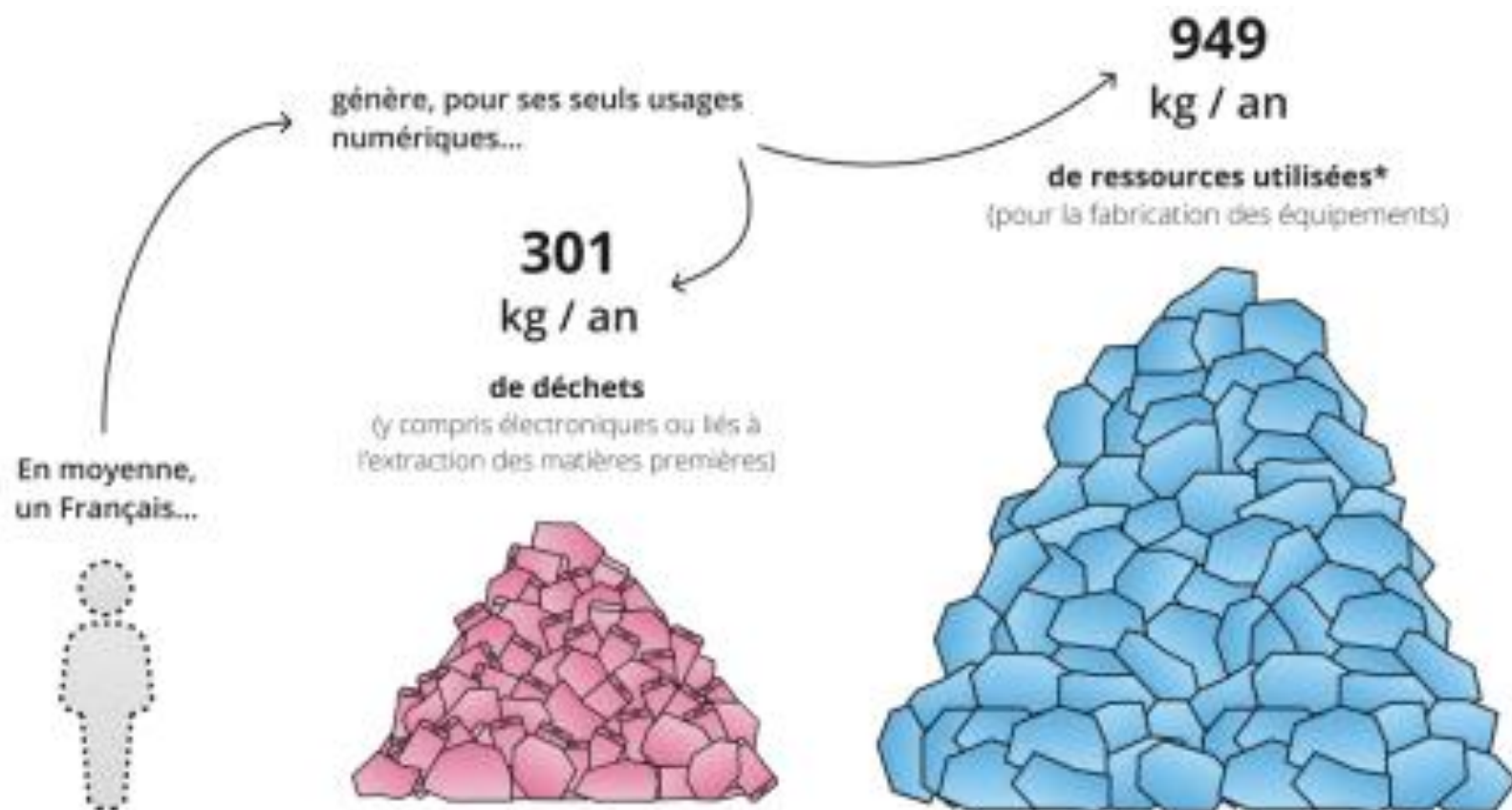
3-Prendre soin des hyperobjets
numériques comme « communs
négatifs »

DOSSIER DE PRESSE

Étude ADEME-Arcep : évaluation de l'empreinte
environnementale du numérique en France en 2020,
2030 et 2050

Mars 2023


FRANCE
NATION
VERTE
Agri - Mobilité - Activités



* comprenant ressources abiotiques (matériaux, énergie fossile...), biomasse, déplacements de terre et l'eau.

Moins d'un quart des 62 millions de tonnes de déchets électroniques produits en 2022 ont été recyclés, entraînant des pollutions de métaux lourds, de plastiques et de produits chimiques toxiques, alerte un rapport de l'ONU, relevant que ces « e-déchets » augmentent cinq fois plus vite que la quantité recyclée.

- Les masses de déchets électriques et électroniques générées par l'obsolescence technique ou sociale dont les éléments demeurent précieux notamment en matière de métaux et minerais, **ne donnent pas lieu à un recyclage formel au sein d'une filière dédié.**
- **Suivant le rapport de l'UNITAR (UN recherche), « le recyclage des déchets électroniques ne répond pas à plus de 1 % de la demande pour les éléments essentiels des terres rares. Autrement dit, le statu quo ne peut pas continuer ».**
- **Mais les coûts de la recyclabilité en rapport avec le montant infime récolté sur les matières premières traitées** tels les écrans de téléviseur qui rapportent entre 5 et 15 euros au mieux (C.Simon, 2024).
- **Le plus dramatique de cette situation de non recyclabilité formalisée étant constitué par les coûts humains du travail dans les mines urbaines compris.**
- « Les « e-déchets » augmentent cinq fois plus vite que leur recyclage », 25 mars 2024.

Les métaux, la moitié des 62 millions de tonnes

Les 62 millions de tonnes de déchets électroniques générés en 2022 équivalent au poids de 107.000 avions de passagers les plus grands (853 sièges) et les plus lourds (575 tonnes) du monde – suffisamment pour former une file d'attente ininterrompue de New York à Athènes ou de Nairobi à Hanoi.

Known and Suspected Routes of e-waste Dumping



Malgré les efforts des industriels, les DEEE contiennent plusieurs additifs toxiques ou substances dangereuses, comme du mercure, des retardateurs de flamme bromés (RFB), des chlorofluorocarbures (CFC) ou des hydrochlorofluorocarbures (HCFC).

Leur traitement nécessite également des produits potentiellement toxiques.

ENVIRONMENTAL HEALTH IMPACT OF ELECTRONIC WASTE

Electronic waste is listed as scheduled waste under the Environmental Quality (Scheduled Wastes) Regulation 2005. Hazardous components in e-waste can potentially affect human health.



The diagram shows a human silhouette with internal organs highlighted. The brain is at the top, followed by the lungs and heart in the chest, and the liver, stomach, and intestines in the abdominal area. Various toxic substances are listed around the silhouette, with lines indicating their primary targets in the body.

- Lead**
 - Affect brain development
 - Kidney damage
 - Blood systems damage
- Beryllium**
 - Carcinogenic (lung cancer)
 - Skin diseases
- Plastics including PVC**
 - Dioxins are formed as a result of combustion processes in the production of plastic products
- Mercury**
 - Chronic damage to brain and respiratory system
- Cadmium**
 - Accumulates in kidney and liver
 - Neural damage
 - Teratogenic
- Barium**
 - Damage to heart, liver and spleen
 - Muscle weakness
- Chromium**
 - Asthma and Bronchitis

Source: World Health Organization

OMS, *Les enfants et les décharges numériques : exposition aux déchets d'équipements électriques et électroniques et santé des enfants*, 2021



Les enfants et les décharges numériques

Exposition aux déchets d'équipements électriques et électroniques et santé des enfants

RÉSUMÉ POUR LES DÉCIDEURS POLITIQUES



Selon le rapport de l'OMS intitulé « Les enfants et les décharges de déchets électroniques », « pas moins de 12,9 millions de femmes travaillent dans le secteur informel des déchets, ce qui les expose potentiellement à des déchets électroniques toxiques et les met en danger, elles et leurs enfants à naître.

Parallèlement, **plus de 18 millions d'enfants et d'adolescents, dont certains n'ont pas plus de 5 ans, font partie de la main d'œuvre active du secteur industriel informel, dont le traitement des déchets est un sous-secteur. »**

Mais plus généralement, **il y a également tous les autres enfants qui habitent, vont à l'école et jouent à proximité des centres de recyclage des déchets électroniques** et se trouvent exposés à des niveaux élevés de produits chimiques toxiques, tels le plomb et le mercure, qui peuvent nuire à leurs capacités intellectuelles.

Au plan sanitaire, « **que les enfants exposés aux déchets d'équipements électriques et électroniques sont particulièrement vulnérables aux produits chimiques toxiques qu'ils contiennent**, en raison de leur plus petite taille, du moindre développement de leurs organes et de leur rythme de croissance plus rapide. Ils absorbent proportionnellement plus de polluants et leur organisme est moins capable de métaboliser ou d'éradiquer les substances toxiques. »

Selon le taux d'adoption de l'IA générative, la technologie pourrait ajouter entre 1,2 et 5 millions de tonnes de déchets électroniques au total d'ici 2030

Le principal contributeur aux déchets électroniques issus de l'IA générative est le matériel informatique haute performance utilisé dans les centres de données et les parcs de serveurs, notamment les serveurs, les GPU, les CPU, les modules mémoire et les périphériques de stockage.

Ces équipements, comme les autres déchets électroniques, contiennent des métaux précieux comme le cuivre, l'or, l'argent, l'aluminium et des terres rares, ainsi que des matières dangereuses comme le plomb, le mercure et le chrome.

L'une des raisons pour lesquelles les entreprises d'IA génèrent autant de déchets est la rapidité avec laquelle la technologie matérielle progresse. Les appareils informatiques ont généralement une durée de vie de deux à cinq ans et sont fréquemment remplacés par les versions les plus récentes.

Bien que le problème des déchets électroniques dépasse largement l'IA, l'essor rapide des technologies offre l'occasion de faire le point sur notre gestion des déchets électroniques et de poser les bases d'une solution. Heureusement, il existe des stratégies pour réduire les déchets attendus.

Prolonger la durée de vie des technologies en utilisant les équipements plus longtemps est l'un des moyens les plus efficaces de réduire les déchets électroniques

- La remise à neuf et la réutilisation des composants peuvent également jouer un rôle important, tout comme la conception du matériel facilitant son recyclage et sa mise à niveau. La mise en œuvre de ces stratégies pourrait réduire la production de déchets électroniques jusqu'à 86 % dans le meilleur des cas, selon l'étude.

Vers un droit à la réparation...



Jeter ? Pas question !

Repair Café local Paris 5e

Deux ateliers par semaine (fonctionnement) : atelier itinérant hebdomadaire et atelier du samedi matin à la mairie du 5^e.
Repair Cafés proches : le [Repair Café Paris Gobelins](#) (le jeudi soir) et les Repair Cafés des 12^e, 13^e, 14^e arrondissements.
Comment lancer un [nouveau](#) Repair Café.
Egalement dans le quartier : [atelier.lesout.](#)



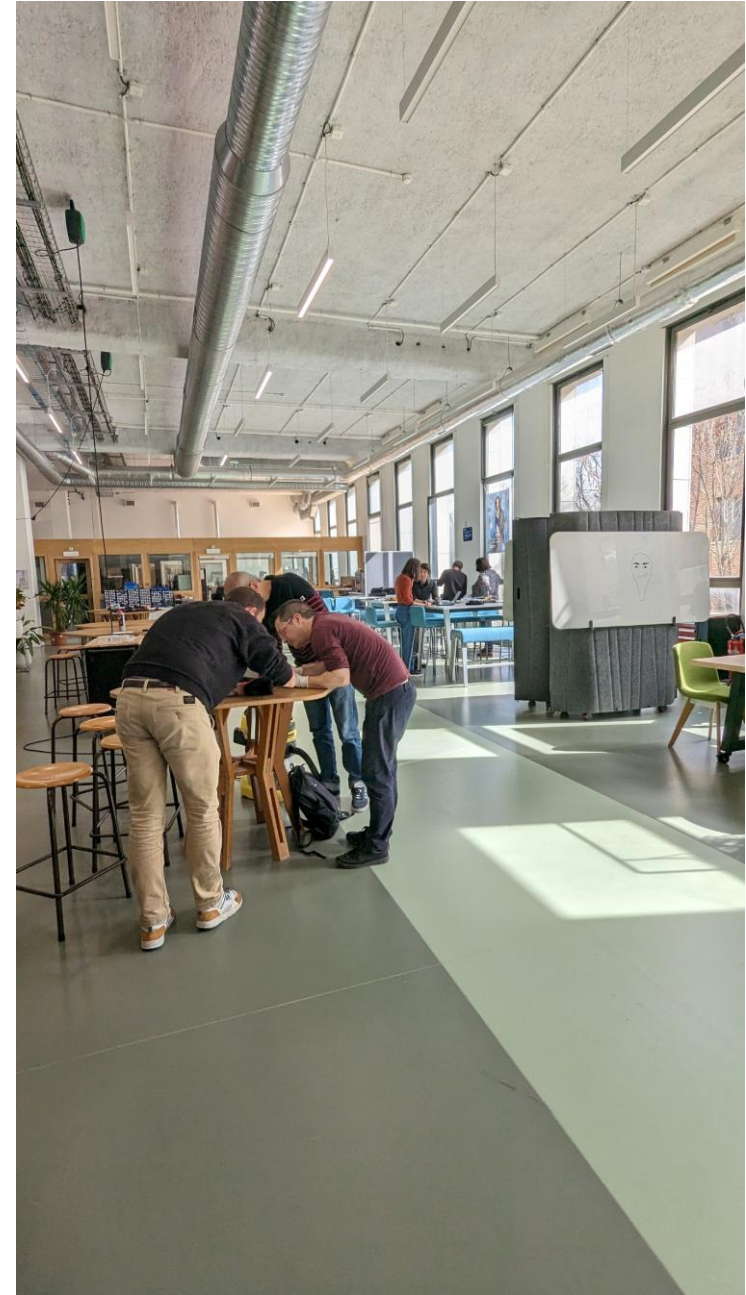
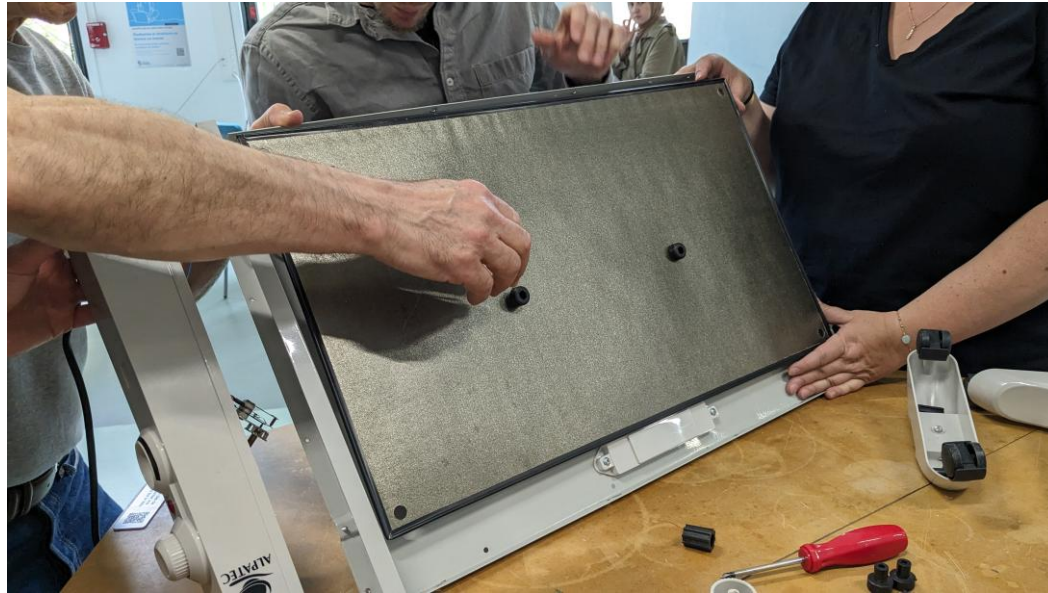
Carrefour numérique² @CarrNum · 5 min

Démonter un [#smartphone](#) et en découvrir l'intérieur pendant l'atelier avec [@pointdemir](#)
70 matériaux dont une 50aine de métaux dont certains sont des terres rares.
1% sont recyclables.

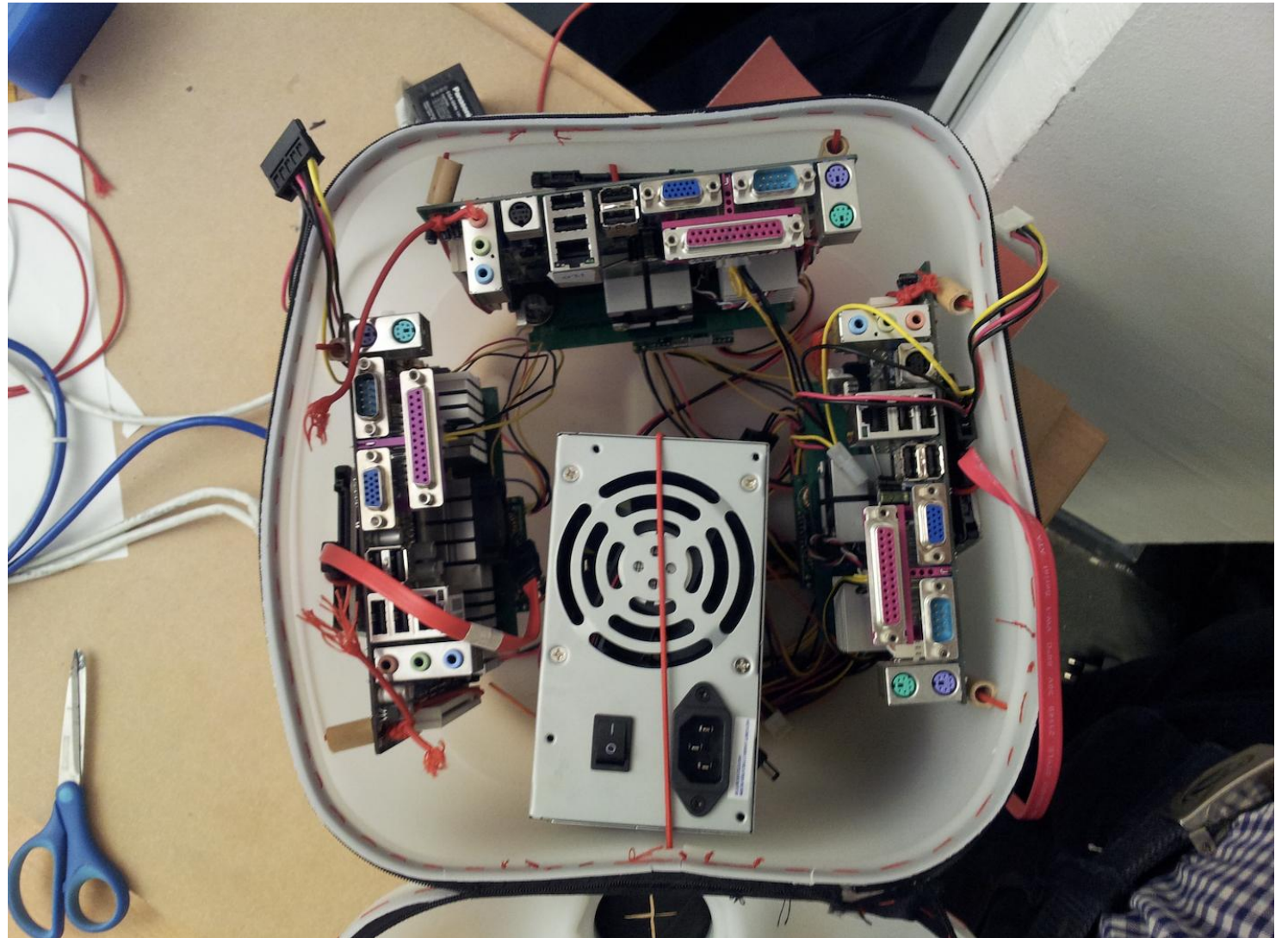


Exercer le droit à la réparation HOP, juillet 2025

- Plus de 1.5 million de **réparations** réalisées grâce au bonus réparation à la date de septembre 2024,
- Un **impact climat** mesurable : +3 ans de durée de vie = 560 kgCO2eq évités par foyer.
- **40 000 citoyen·nes** mobilisé·es aux Journées Nationales de la Réparation,
- Et même 25 millions d'euros d'amende infligés à Apple après nos actions en justice.







JerryDIT, Justine Hannequin

Enlivement, vers de nouvelles lumières environnementales...

« Au lieu de la condamnation d'un smartphone écologique (et donc d'une véritable écologie du smartphone), on pourrait en tirer l'inspiration d'une approche non-ségrégationniste de la technologie, telle que l'esquissent les réflexions actuelles sur la maintenance et la réparation.

Entre le terrible gaspillage actuel, et le renoncement pur et simple aux puissances merveilleuses des métamedia, ce sont bien des gestes jurisgénératifs qu'il faut imaginer – pour improviser une écologie de la réparation portant non seulement sur nos smartphones, mais sur nos milieux de socialité et de vie dans leur ensemble. » (Yves Citton, 2022)



Carnaval de la plaine, 16 mars 2025, Marseille



Merci !



Crédits_Bea
Fremderman