

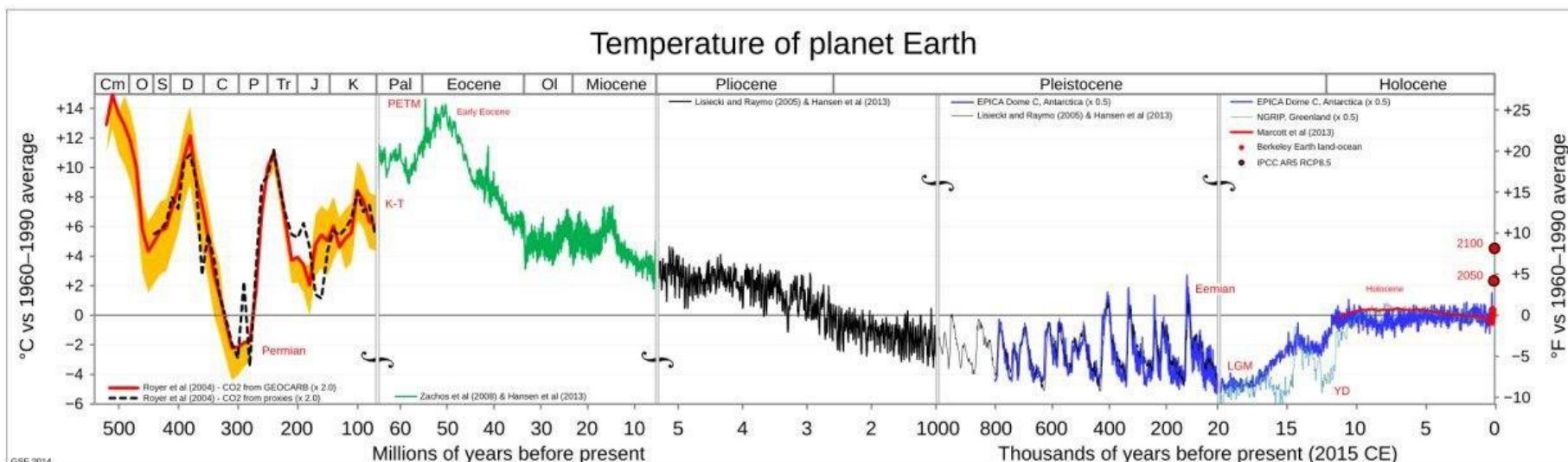
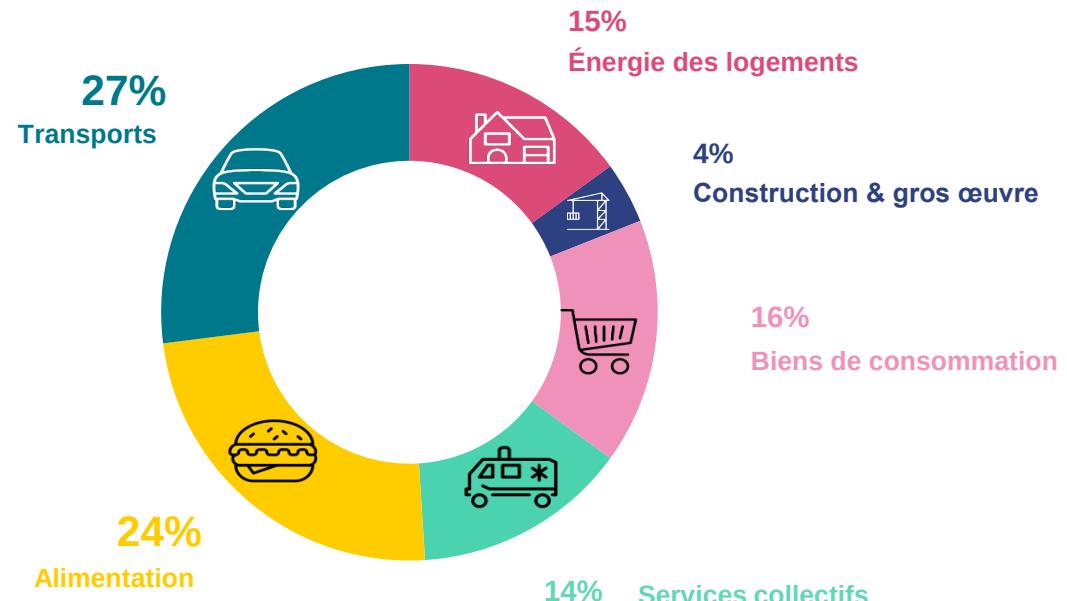
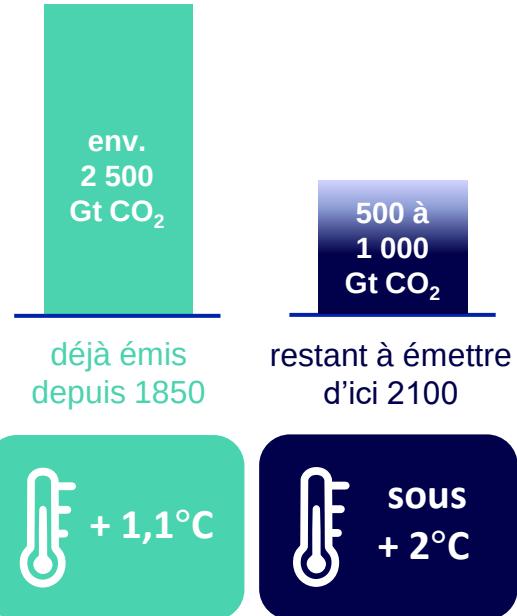


Impacts environnementaux du numérique

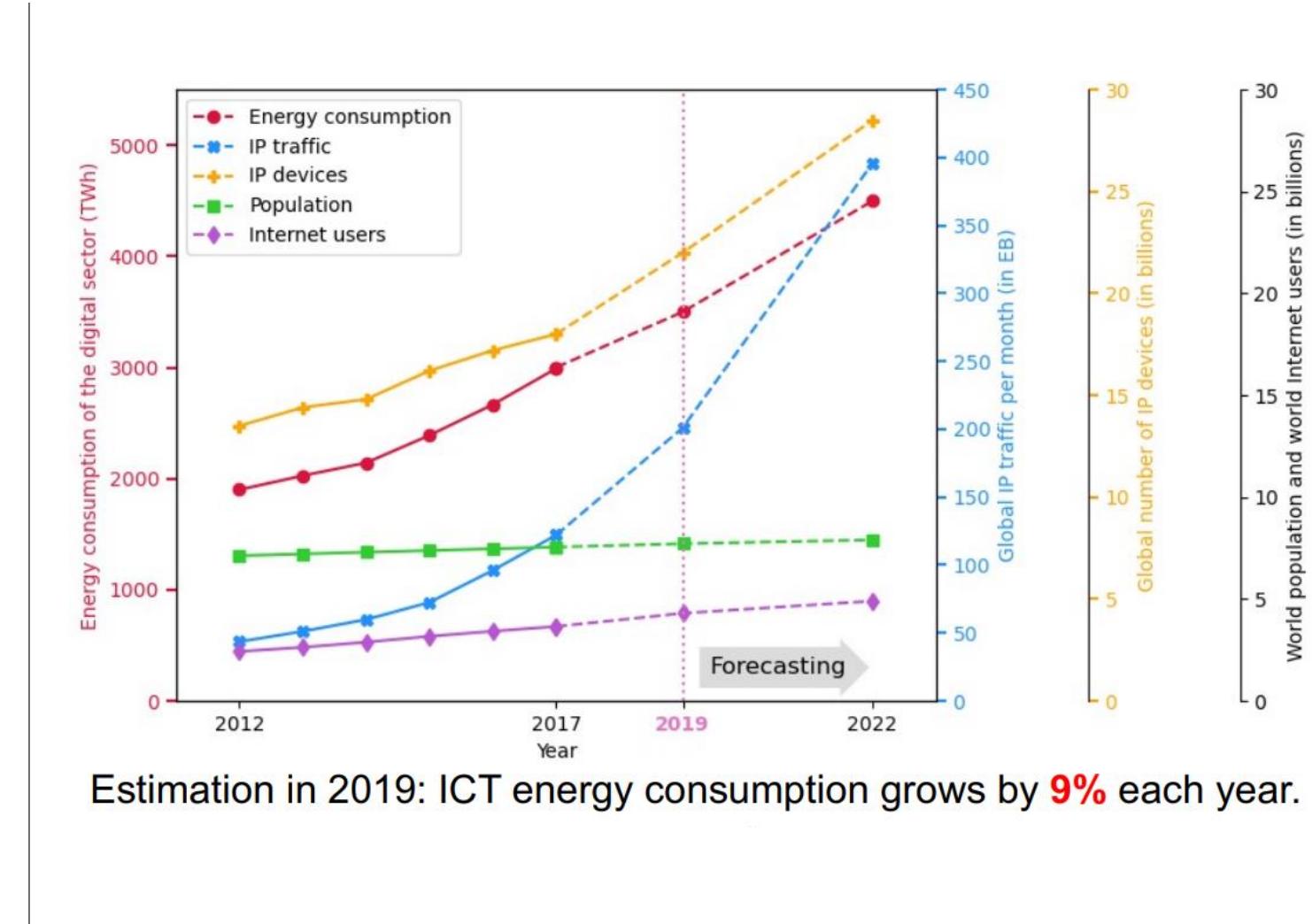
24/03/2023



Rappels de la partie précédente

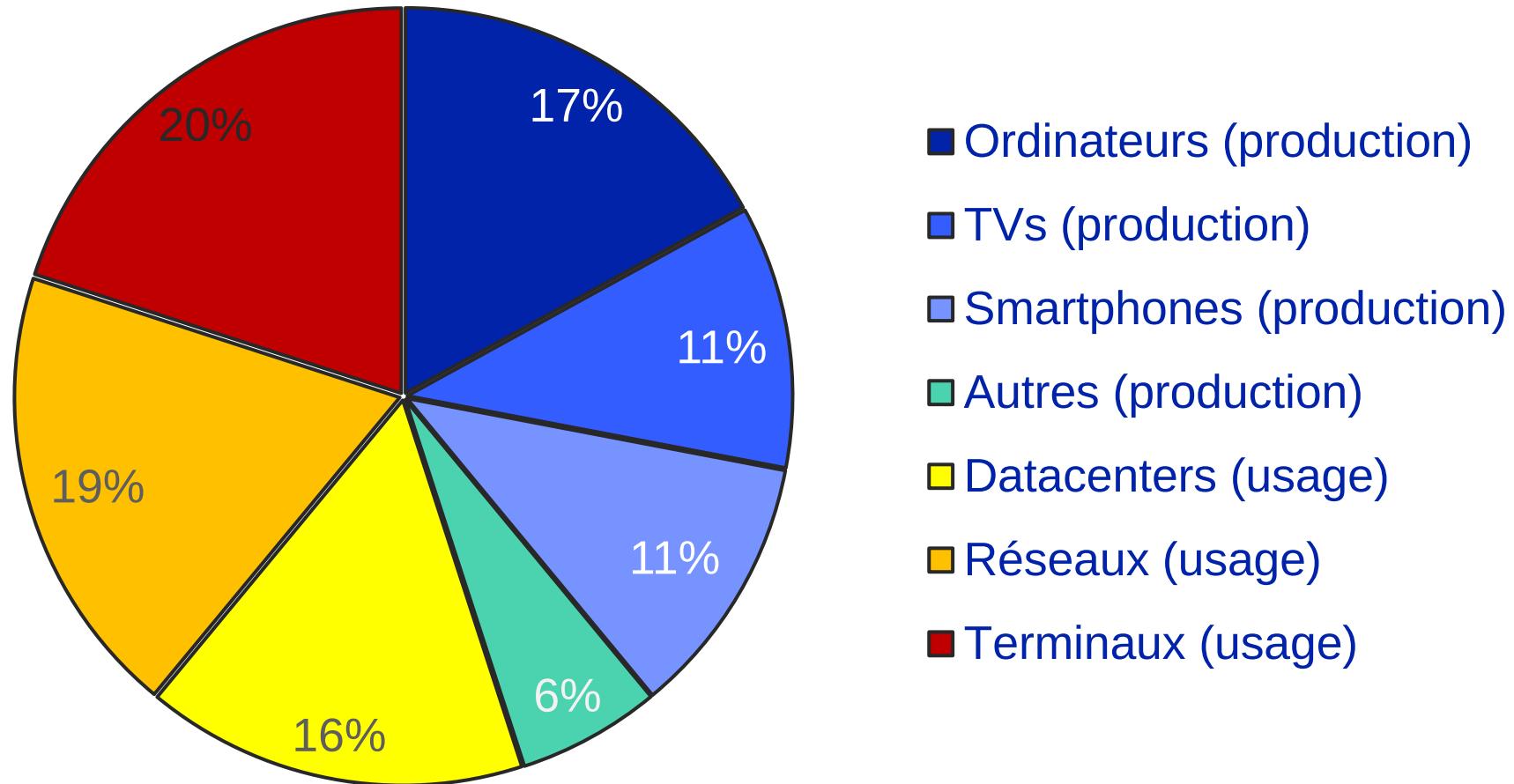


Un secteur en croissance exponentielle



Ordres de grandeur

Répartition de la consommation énergétique du Numérique (en 2017)





Une empreinte pas si
virtuelle que ça

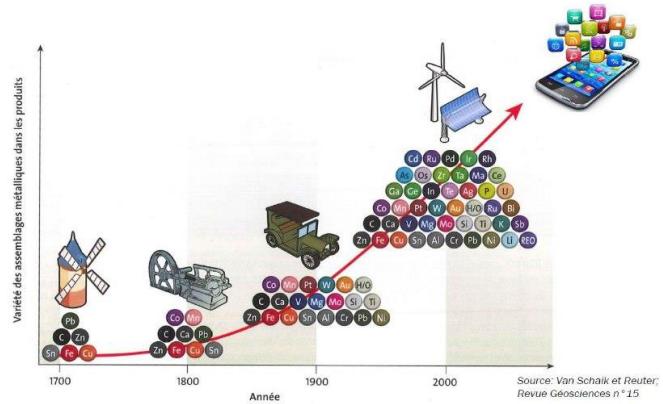
Qu'est-ce qui compte ? — Infrastructures et terminaux



Une empreinte pas si virtuelle que ça



Figure 1 – Illustration de l'augmentation du nombre de métaux utilisés selon l'évolution technologique



Source : Van Schaik et Reuter, revue Géosciences, n° 15



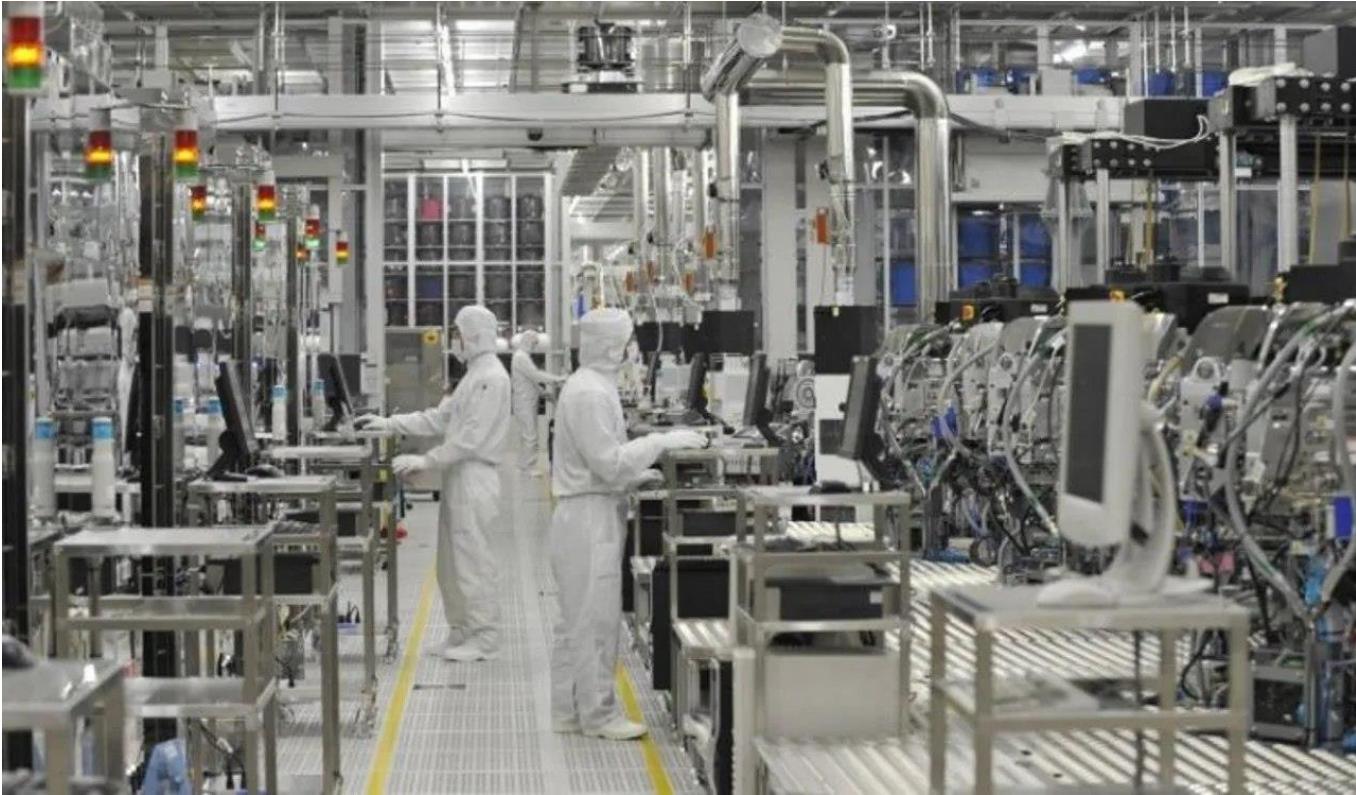
Figure 8 – Taux de recyclage de métaux issus de produits en fin de vie

* Lanthanides

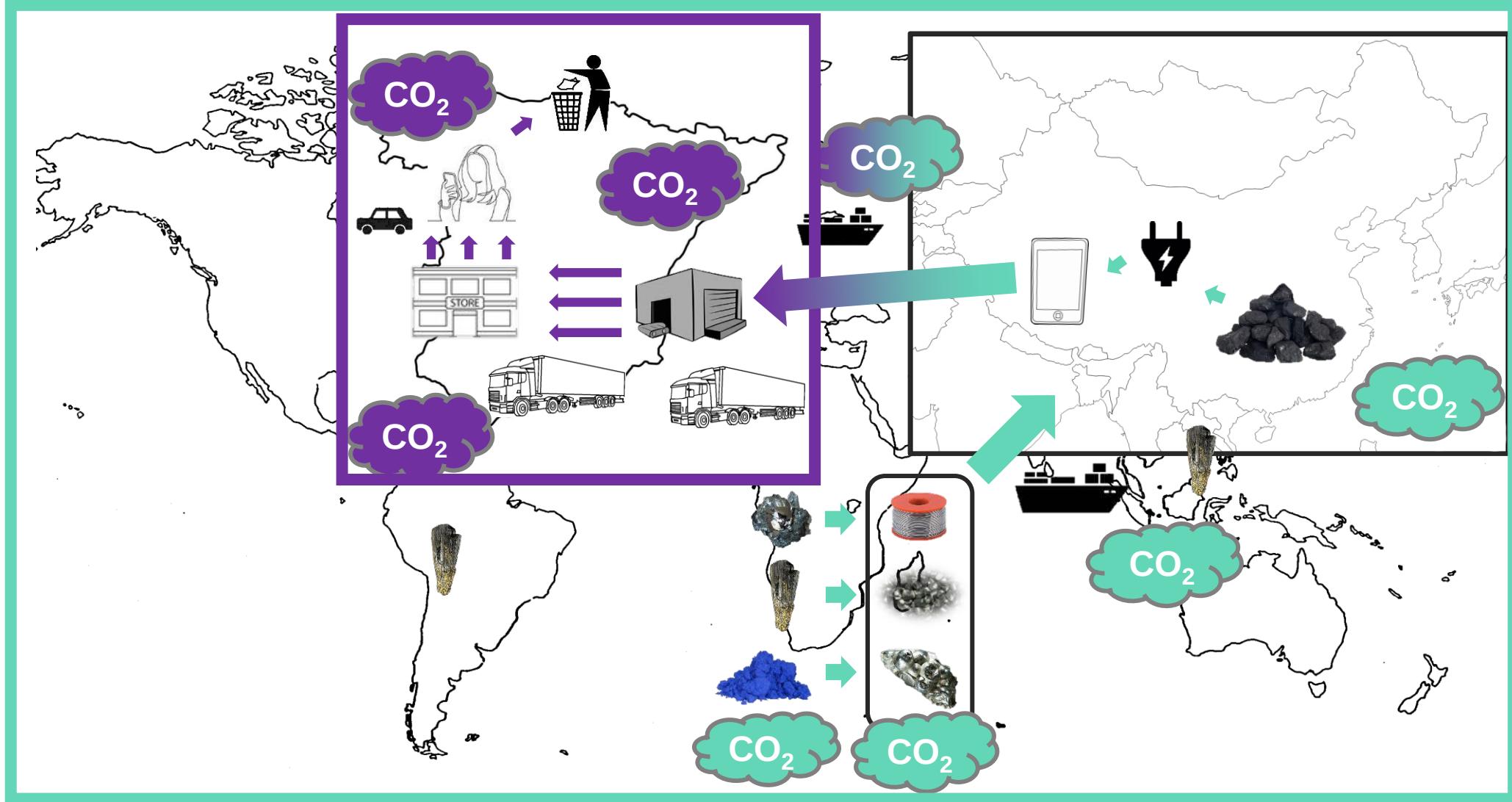
** Actinides

Source : UNEP, « Recycling Rates of Metal. A Status Report », 2011

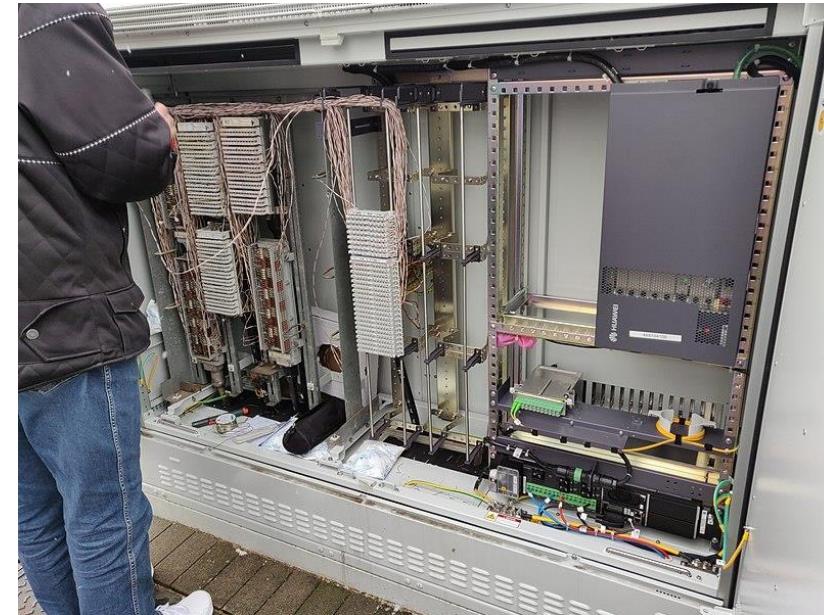
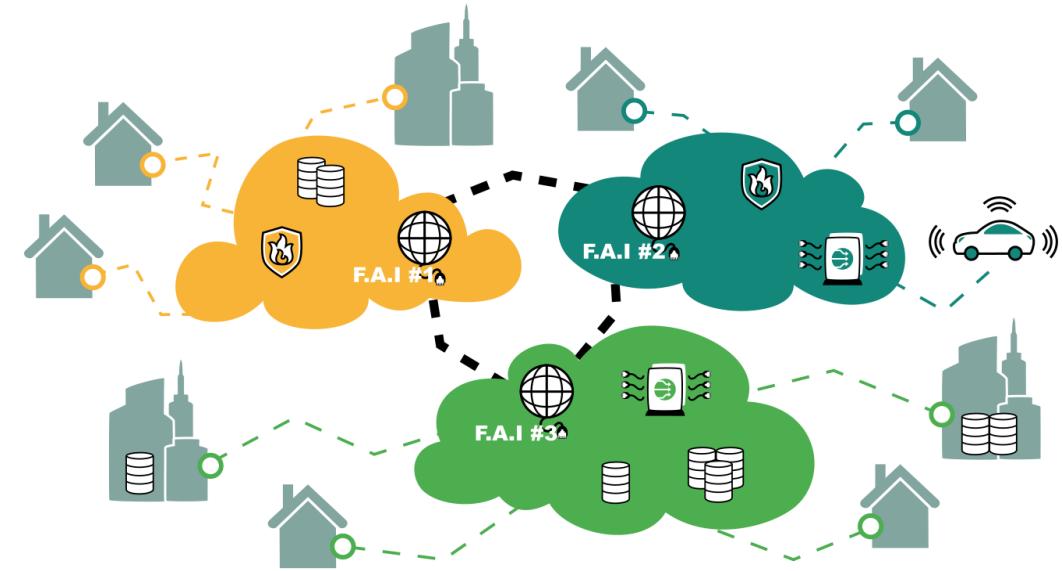
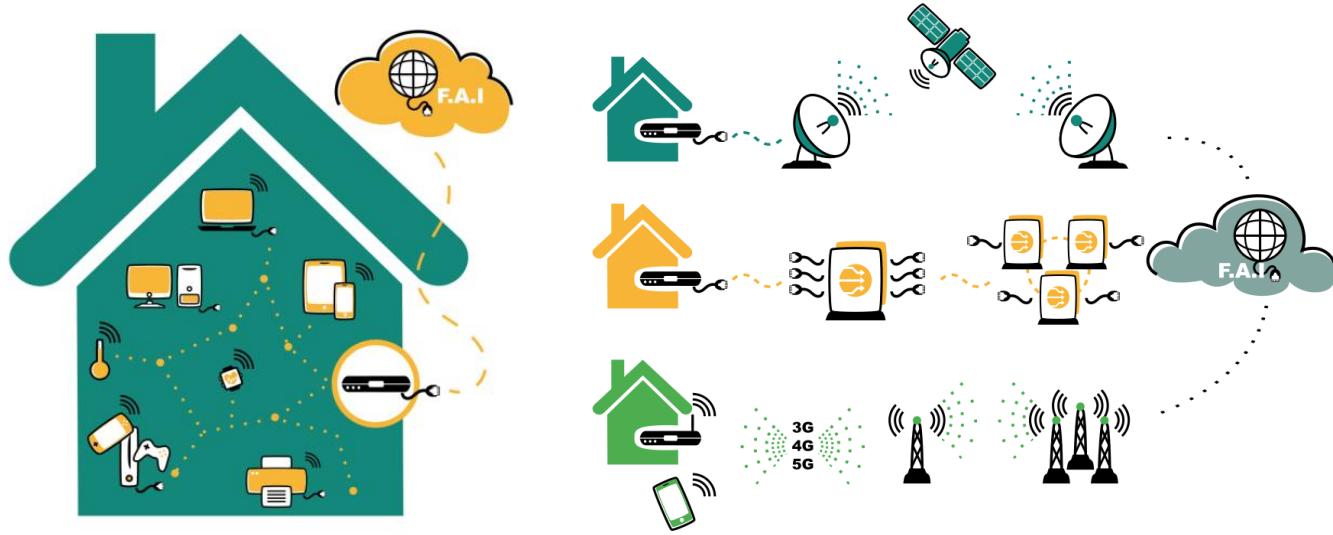
Une empreinte pas si virtuelle que ça



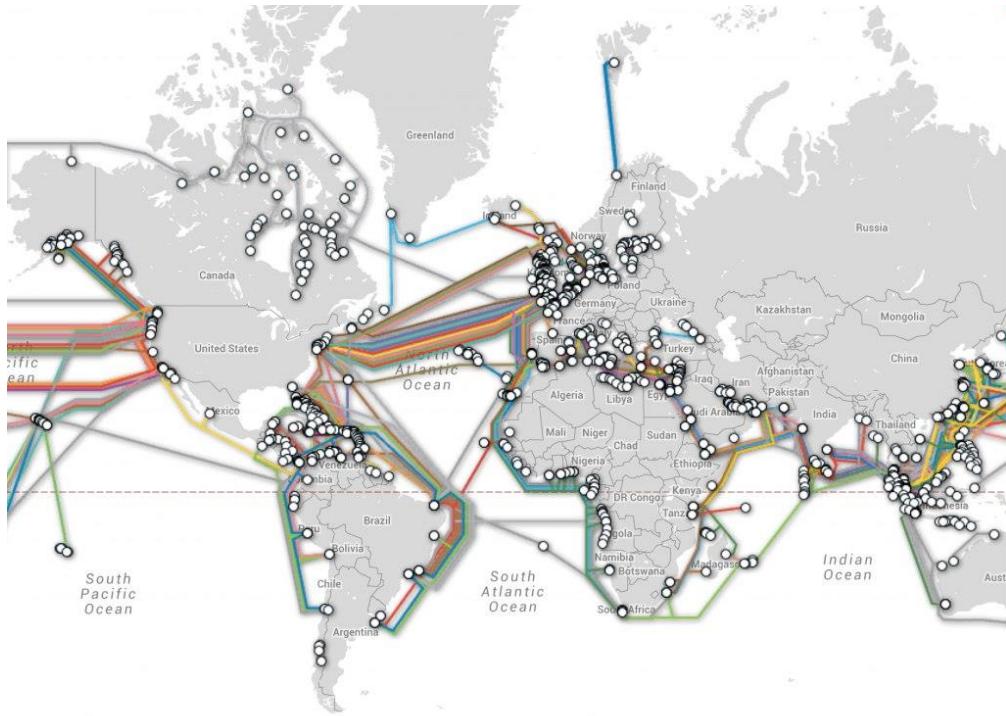
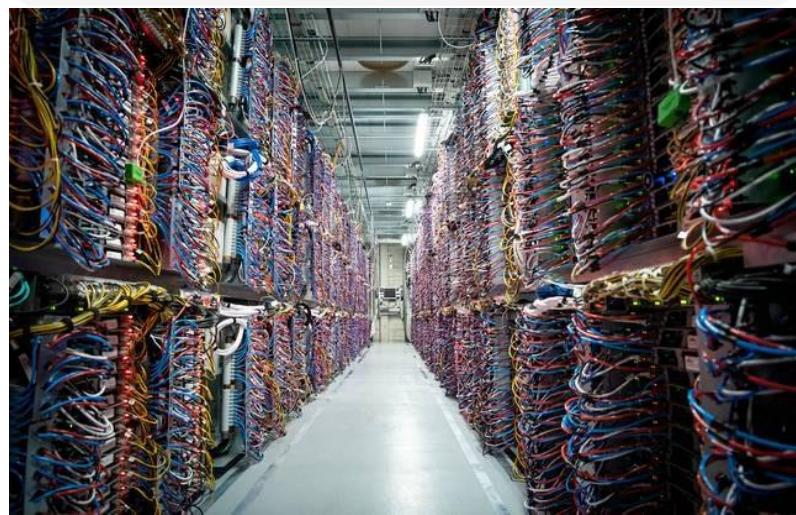
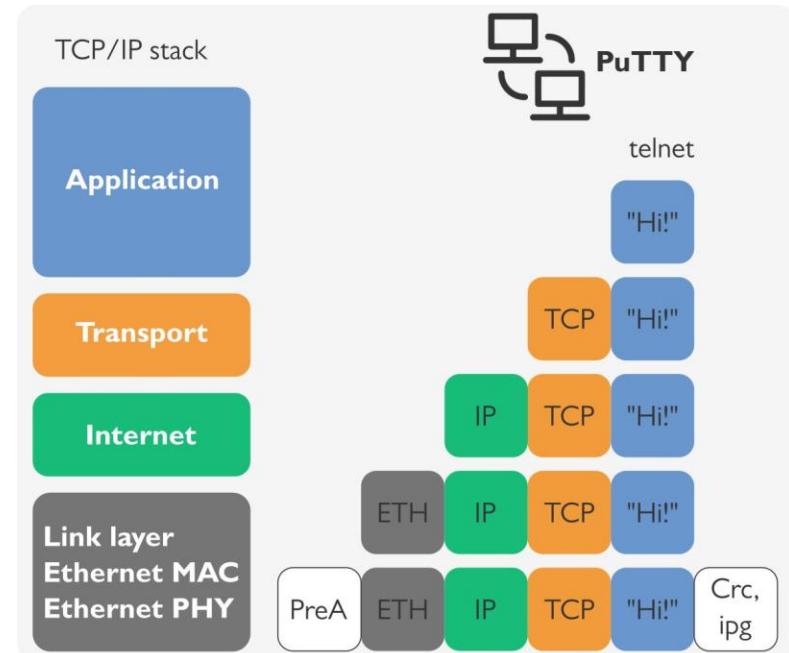
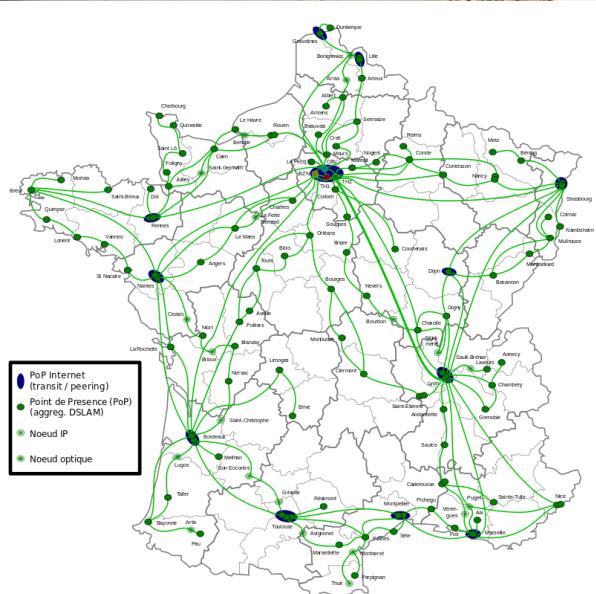
Une empreinte pas si virtuelle que ça



Une empreinte pas si virtuelle que ça



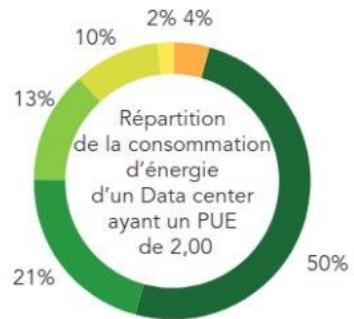
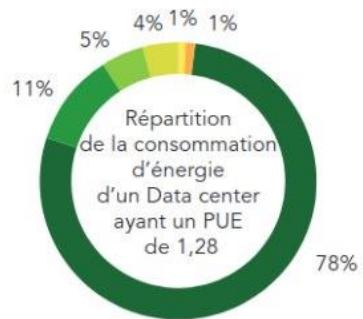
Une empreinte pas si virtuelle que ça



Une empreinte pas si virtuelle que ça



Les schémas suivants présentent des exemples de répartition des consommations d'énergies d'un Data center standard (tiers 3, 100% de charge IT) entre les différents équipements qu'il comporte avec différents niveaux de PUE. Le PUE de 2,0 correspond à la moyenne du parc français et celle de 1,28 aux performances des Data centers les plus récents.

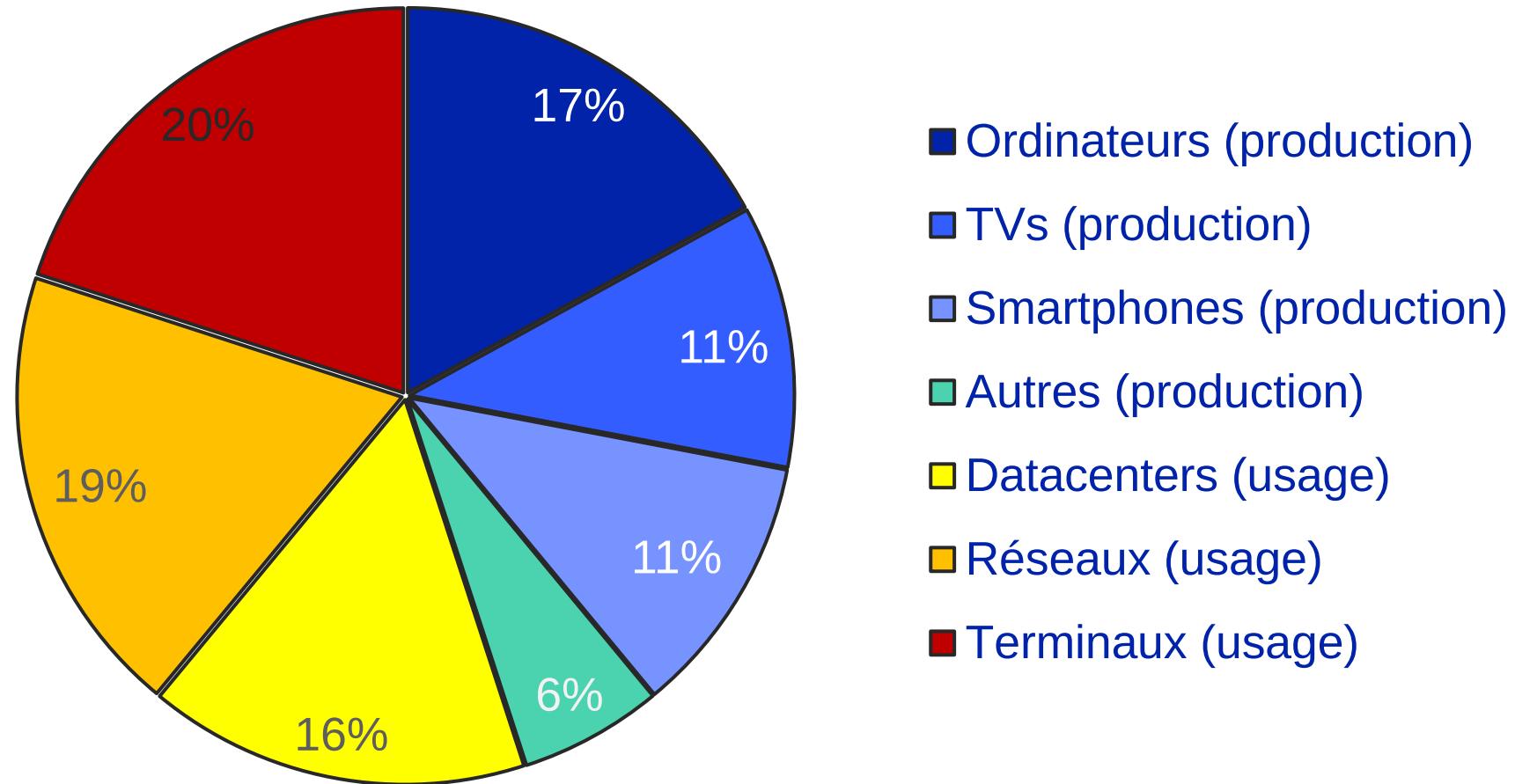


- Equipements IT
- Groupes frigorifiques
- Armoires de climatisation
- ASI (perles)
- Groupe Electrogènes
- Transformateur HTA/BT + Air Neuf + Eclairage



Ordres de grandeur

Répartition de la consommation énergétique du Numérique (en 2017)

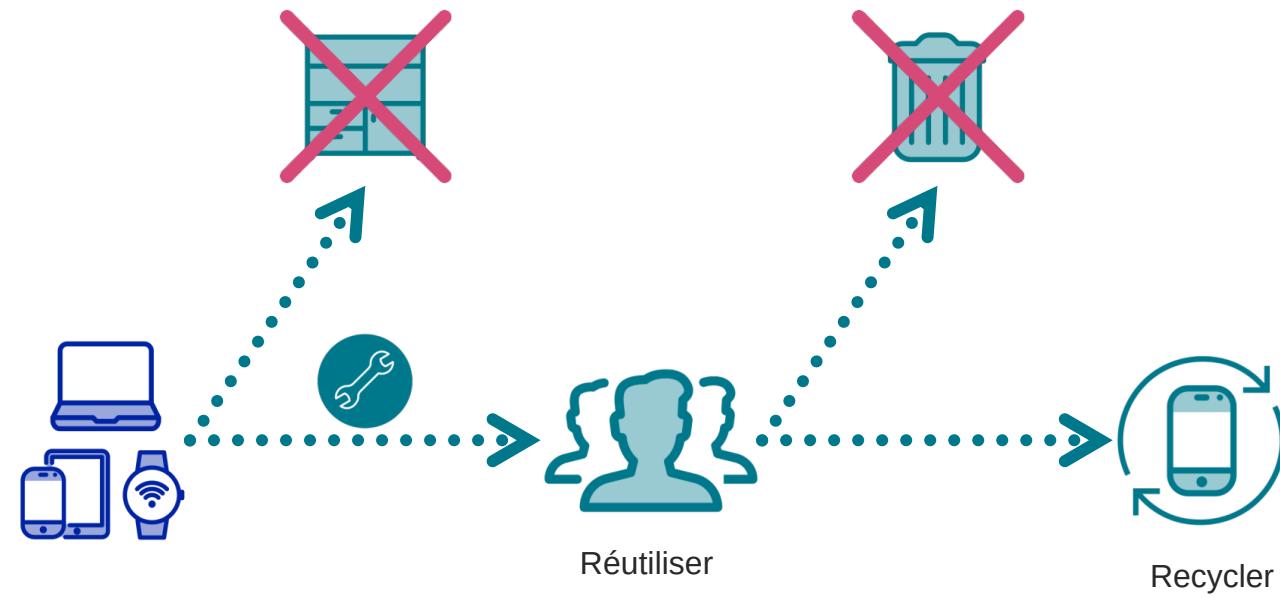
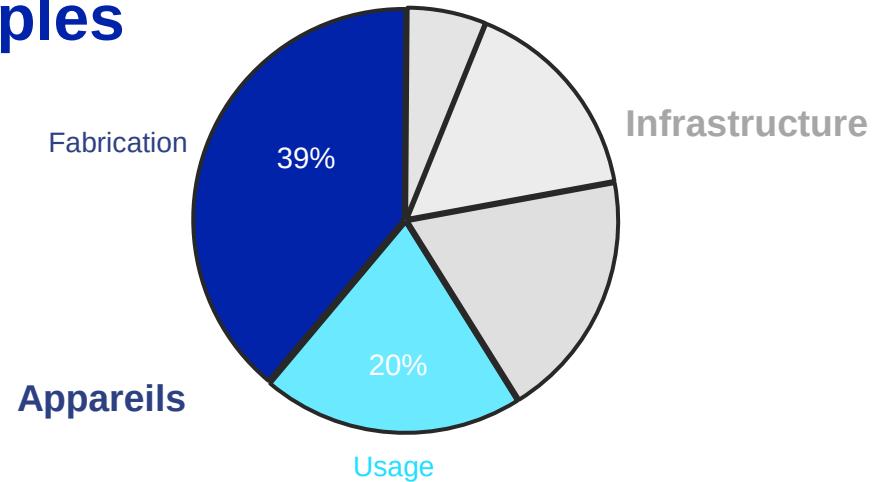
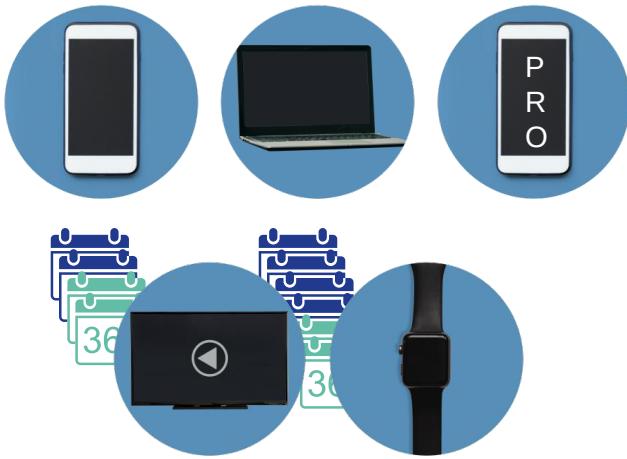




Comment agir ?

Conseils pratiques simples

Empreinte carbone
liée aux appareils

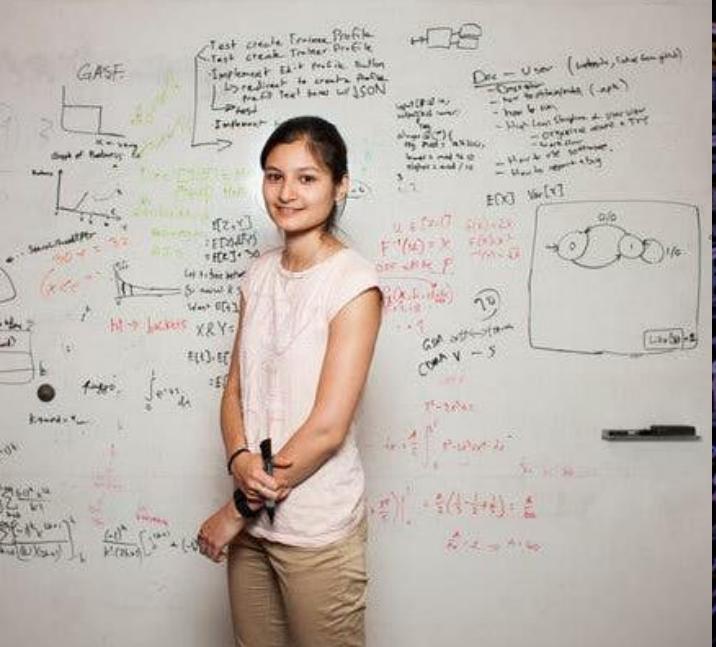


Réduire le nombre
d'appareils et
augmenter la
durée de vie

Facile à réparer
et de changer la
batterie

Adapté à mes
besoins

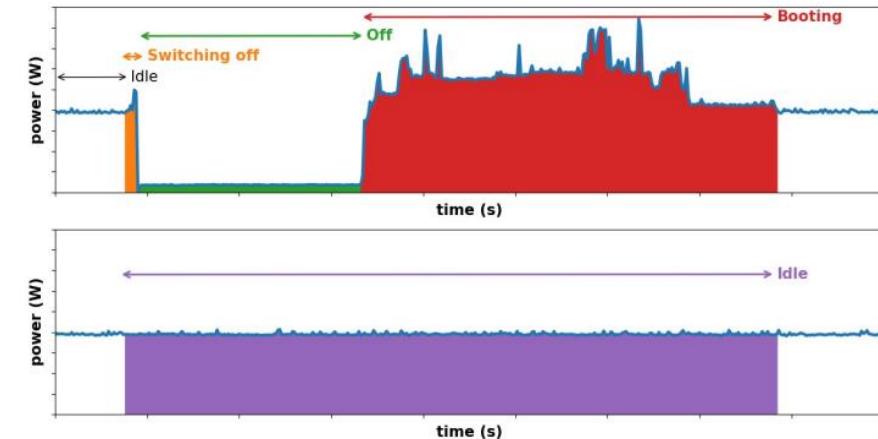
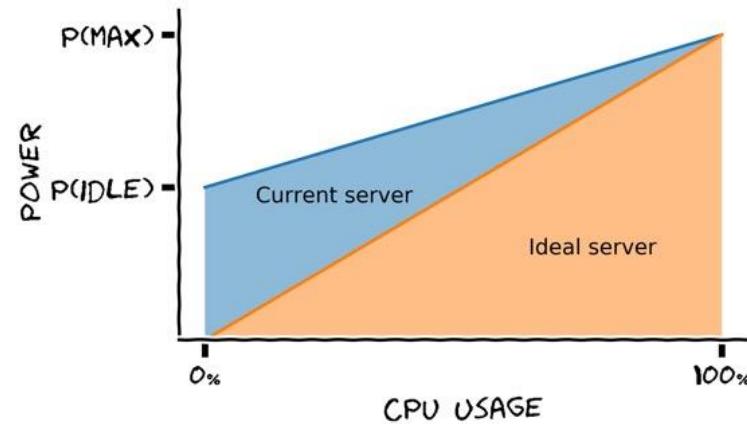
Réduire la taille
des écrans



Focus – Consommation des infrastructures



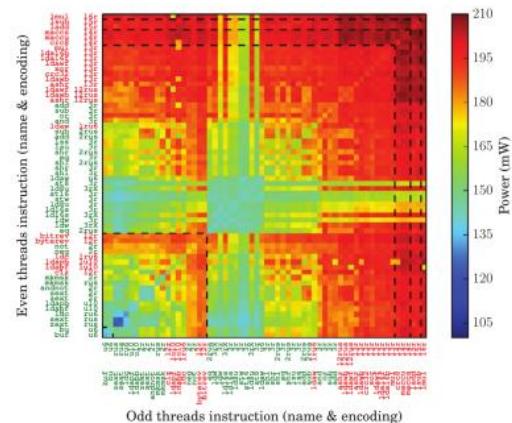
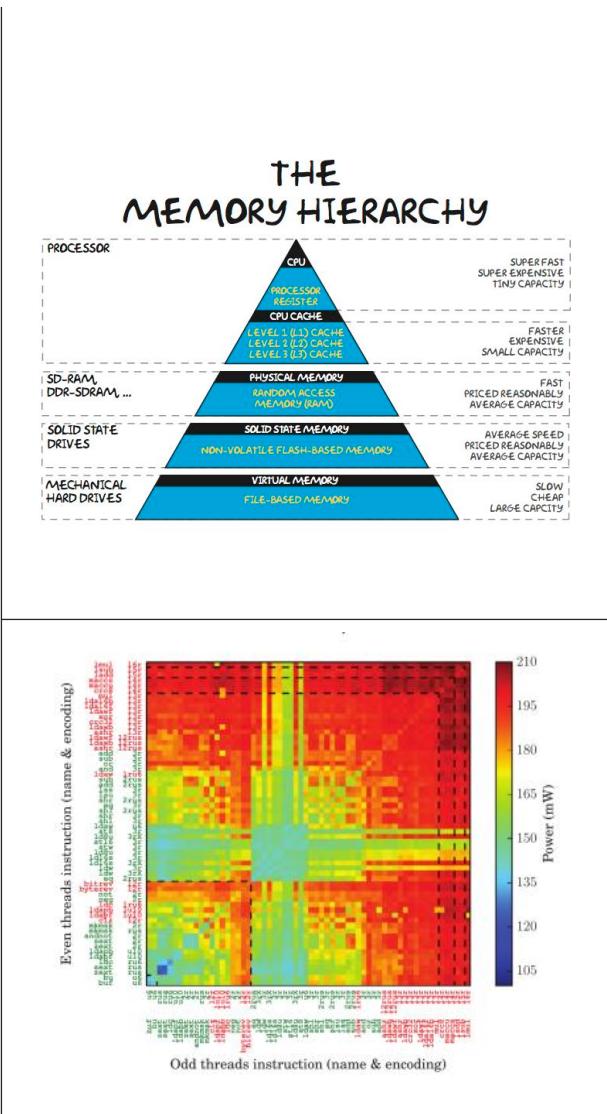
Daily aggregated traffic on AMS-IX(Amsterdam Internet eXchange Point), October 2021.



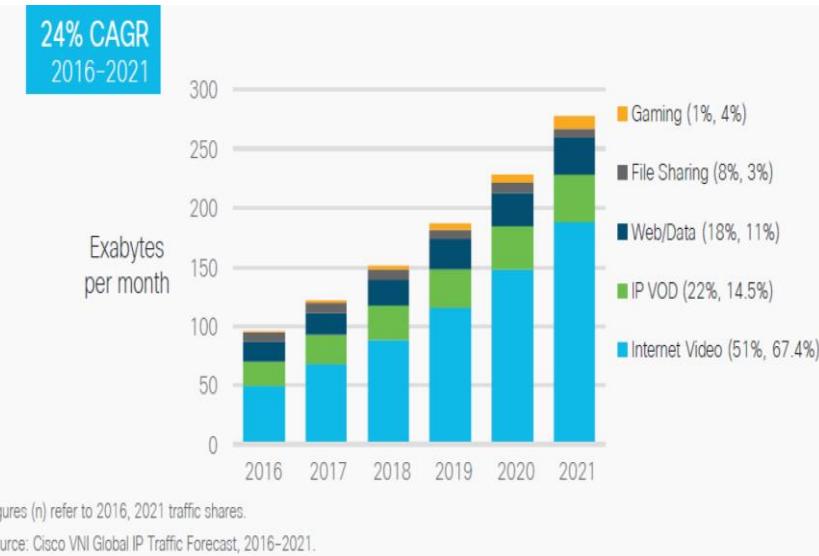
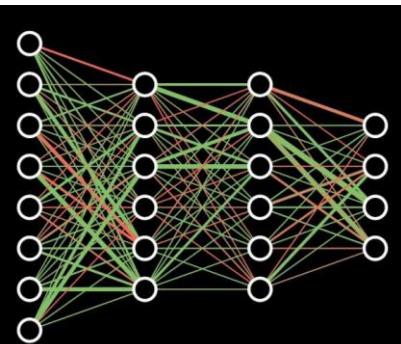
Focus – Software (et un peu d'Hardware)

Table 4. Normalized global results for Energy, Time, and Memory

	Total		
	Energy	Time	Mb
(c) C	1.00	(c) C	1.00
(c) Rust	1.03	(c) Rust	1.04
(c) C++	1.34	(c) C++	1.56
(c) Ada	1.70	(c) Ada	1.85
(v) Java	1.98	(v) Java	1.89
(c) Pascal	2.14	(c) Chapel	2.14
(c) Chapel	2.18	(c) Go	2.83
(v) Lisp	2.27	(c) Pascal	3.02
(c) Ocaml	2.40	(c) Ocaml	3.09
(c) Fortran	2.52	(v) C#	3.14
(c) Swift	2.79	(v) Lisp	3.40
(c) Haskell	3.10	(c) Haskell	3.55
(v) C#	3.14	(c) Swift	4.20
(c) Go	3.23	(c) Fortran	4.20
(i) Dart	3.83	(v) F#	6.30
(v) F#	4.13	(i) JavaScript	6.52
(i) JavaScript	4.45	(i) Dart	6.67
(v) Racket	7.91	(v) Racket	11.27
(i) TypeScript	21.50	(i) Hack	26.99
(i) Hack	24.02	(i) PHP	27.64
(i) PHP	29.30	(v) Erlang	36.71
(v) Erlang	42.23	(i) Jruby	43.44
(i) Lua	45.98	(i) TypeScript	46.20
(i) Ruby	46.54	(i) Ruby	59.34
(i) Ruby	69.91	(i) Perl	65.79
(i) Python	75.88	(i) Python	71.90
(i) Perl	79.58	(i) Lua	82.91
			(i) Jruby
			19.84



Focus – Quelques applications



Machine Learning
(par réseaux de neurones)

Chez Google,
des estimations donnent
~ 2 TWh/an

Blockchain
(par preuve de travail)

Bitcoin, ~130TWh/an
La moitié de la production électrique de
l'Espagne !

Vidéo

Réseau ~300kWh/To
Stockage ~100kWh/To/an

Conclusion – Choix de notre futur numérique



S1 GÉNÉRATION FRUGALE



S2 COOPÉRATIONS TERRITORIALES



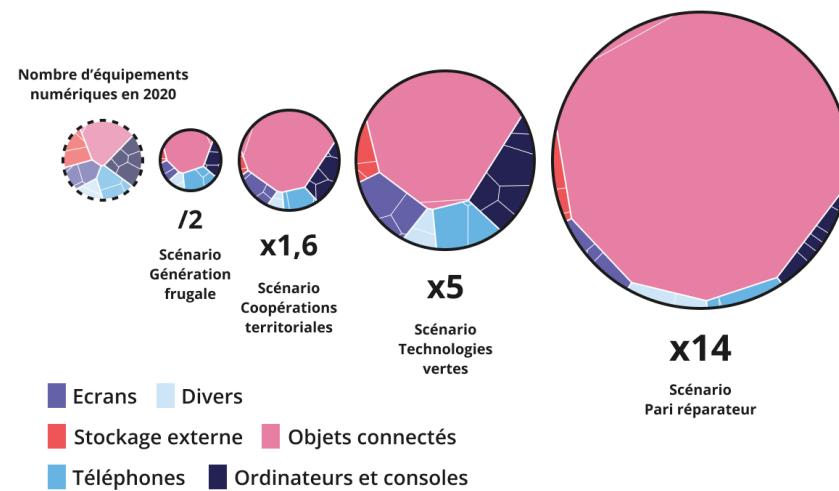
S3 TECHNOLOGIES VERTES



S4 PARI RÉPARATEUR

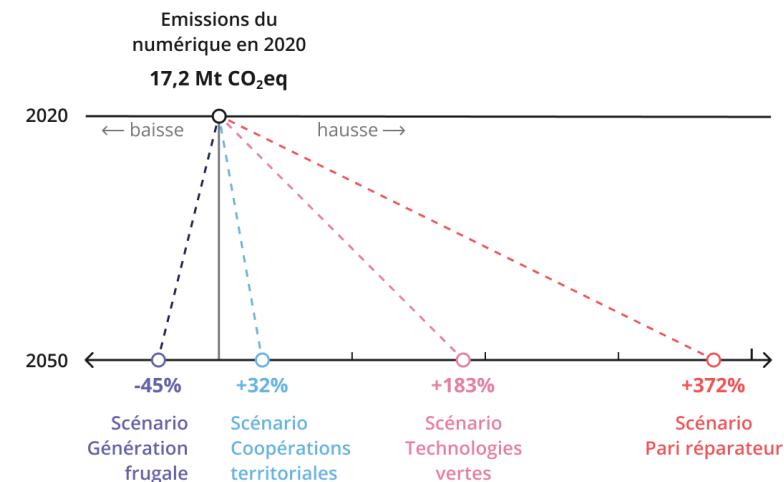
**Vers 11 milliards d'équipements numériques en 2050
dont presque autant d'objets connectés ?**

Evolution du nombre de terminaux utilisateurs utilisés en France en 2050 selon chaque scénario prospectif, comparé à 2020.



Choix de société : une empreinte carbone quintuplée ou divisée par deux d'ici 2050 ?

Taux d'évolution des 4 scénarios prospectifs d'émissions de CO₂eq du numérique en 2050 (sur tout le cycle de vie) par rapport à 2020 de l'étude ADEME-Arcap.



Hey ! Je pèse dans le game en fait !

