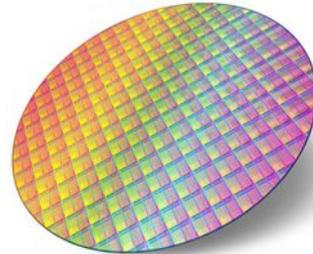


Une société bâtie sur du sable

Le Numérique : une
immatérialité qui impacte



Journées
REFMAR.shom.fr
Réseaux marégraphiques français



Journées
REFMAR.shom.fr
Réseaux marégraphiques français

REFMAR Brest - 17 Octobre 2022

mis à disposition selon les termes de la [licence Creative Commons Attribution 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



Didier Mallarino

Qui suis-je ?

Ingénieur de recherche **CNRS** (depuis 2002)

« Je suis pessimiste avec l'intelligence, mais optimiste par la volonté », Gramsci

- **Localisation** : Université de Toulon (depuis 2007 au LSEET/MIO/OSU Pytheas)
- **Formation** : DUT GEII Toulon, Supelec
- **Activités** :
 - Science ouverte, Data Management, Projets Scientifiques, Support Informatique
 - Cours et Intervention école d'ingénieur et université
- **Direction** du GDS EcoInfo

- Création en **2006** & **Groupement De Service (GDS)** en **2012**.
 - Soutenu par le **CNRS** au travers de deux de ses instituts : **I'INS2I** (Informatique) et **I'INEE** (écologie et environnement).
- Environ **60 ingénieurs, enseignants, enseignants-chercheurs, et chercheurs** de différents secteurs de l'ESR en France qui travaillent autour d'un **objectif commun** :

Agir pour réduire les impacts (négatifs) environnementaux et sociétaux des TICs

Agir

A ACTION
C CHANGES
T THINGS

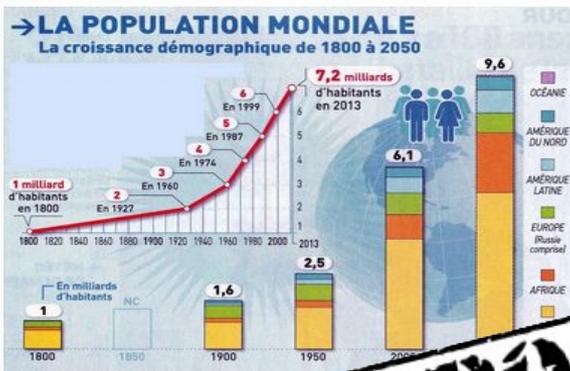
Sommaire

- Le contexte général, les enjeux (ou pourquoi il faut agir maintenant ?)
- Les impacts du **numérique** et les **outils** pour comprendre : ACV, effets directs, indirects et rebonds
- Les **axes pour agir** à l'échelle individuelle mais surtout collective
- Les **freins à l'action** (ou pourquoi diable on ne fait rien ?)
- Conclusion



Contexte : l'ère de l'Anthropocène

- Les **changements globaux** s'accroissent **depuis une centaine d'années** et les **causes** de ces changements sont **très largement humaines** :
 - **croissance démographique** (+2,64 personne chaque seconde, source : <https://www.ined.fr/>),
 - **modes de consommation et de production** : agriculture intensive, artificialisation des sols, produits chimiques, alimentation (trop) carnée, combustion des énergies fossiles pour le confort domestique, le transport, l'agriculture et la production d'énergie ([JM Jancovici](#)).



https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89levage_en_batterie



ANTHROPOCÈNE



https://fr.wikipedia.org/wiki/Mine_Mir



https://fr.wikipedia.org/wiki/Agriculture_intensive

Déjà, en 1972 :

- En 1972, le club de Rome groupe de réflexion issu du MIT publie « **Les Limites à la croissance** » (« **rapport Meadows** »). Sa conclusion :
 - *si rien n'est mis en œuvre pour stabiliser la population et la croissance industrielle, le système planétaire va **s'effondrer***
- Le 1er mars 2012, **40 ans plus tard**, la Smithsonian Institution publie une version actualisée et confirme les conclusions de 1972 :
 - *Ce dernier donnait soixante ans (2030) au système économique mondial pour s'effondrer, confronté à la diminution des ressources et à la dégradation de l'environnement*
 - ***Une refonte radicale de ce système est indispensable pour espérer repousser cette date butoir***

Mais à l'époque, et encore aujourd'hui :
« Pour sauver l'économie, il faut acheter, acheter n'importe quoi »

Dwight D. Eisenhower (1890-1969), 34e président des USA



<http://jeanzin.fr/2012/09/11/la-societe-de-consommation-avant-le-capitalisme/>

Contexte et indicateurs

Les Indicateurs sont largement dans le rouge
une situation catastrophique et délétère pour notre espèce

Indicateur global: Earth Overshoot Day (Jour du dépassement, 5 mai 2022 pour la France)

Country Overshoot Days 2021

When would Earth Overshoot Day land if the world's population lived like...



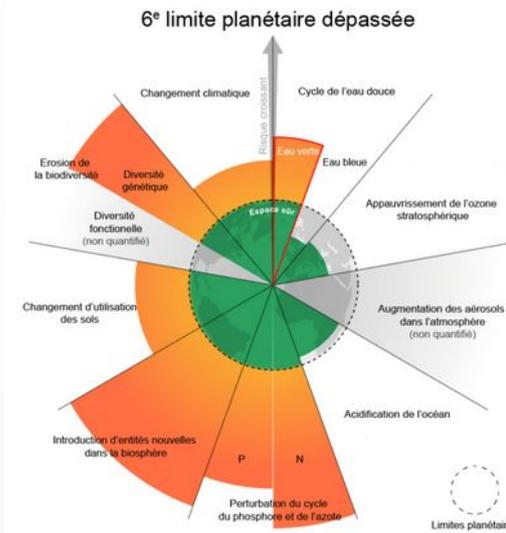
Source: National Footprint and Biocapacity Accounts, 2021 Edition
data.footprintnetwork.org



6 indicateurs déjà dépassés

- Changement climatique,
- Biodiversité une espèce sur huit risque de disparaître à brève échéance ; Sixième extinction de masse
- Pollutions (eaux, sols, atmosphère)
- Destruction des sols et des habitats,
- Modifications des cycles géochimiques,
- Modifications du cycle de l'eau douce

Indicateur sectoriel : Limite Planétaires (Planetary Boundaries) - Rockström & al (2009) et Steffen & al (2015)



La limite planétaire concernant l'utilisation d'eau douce (eau verte) a été franchie. Elle rejoint les 5 autres déjà dépassées, dont la dernière avait été officiellement dépassée en janvier 2022.

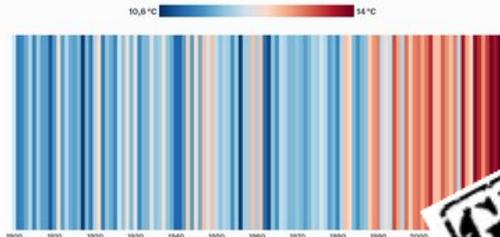
Crédit : Wang-Eriandsson et al. (2022)
Stockholm Resilience Center

Traduction Sydney THOMAS pour @BonPote



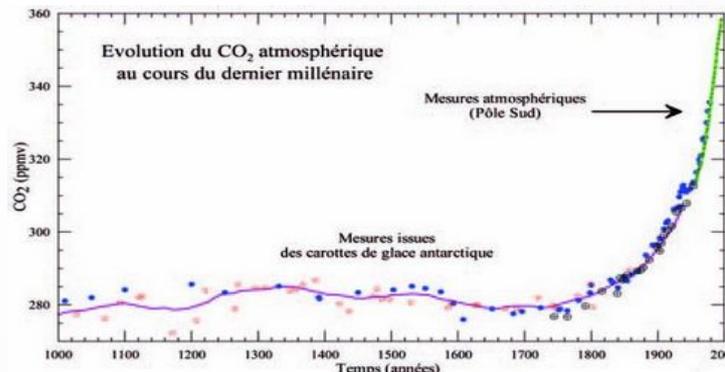
Climat : quelques éléments

Ce graphique représente l'évolution de la température moyenne par an en France métropolitaine sur une période de 120 ans, de 1900 à 2020. Il indique également l'écart aux normales (soit 11,8 °C, calculée à partir de la moyenne des températures de 1981 à 2010).



GLEC 2025

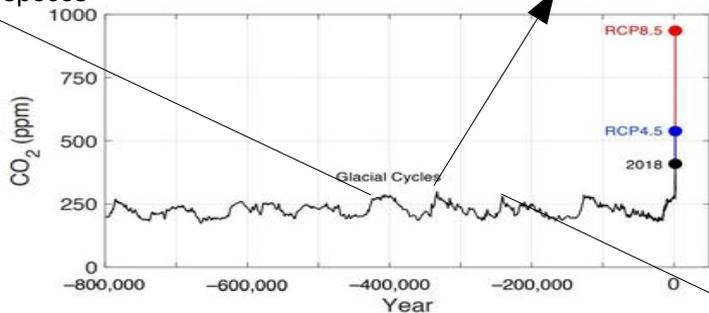
« parmi les dix années les plus chaudes depuis 1900, sept appartiennent à la décennie 2010-2020 »



CO₂ > 400ppm ~ Pliocène (3 millions d'années) : niveau des mers 15 à 20 mètres plus haut & températures moyennes 3 à 5 degrés au dessus.

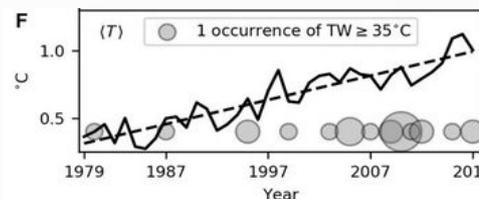
-445,000 : L'ordovicien
70 % des espèces

-360,000 : L'ordovicien
75 % des espèces



Février 2022 : **420ppm**, Observatoire Mauna Lao

-252,000: Permien
95 % des espèces



Tendances mondiales de la chaleur extrême humide, la courbe montre les anomalies de température annuelles moyennes mondiales (par rapport à 1850-1879) ; les cercles indiquent des occurrences de TW supérieures à 35 °C.

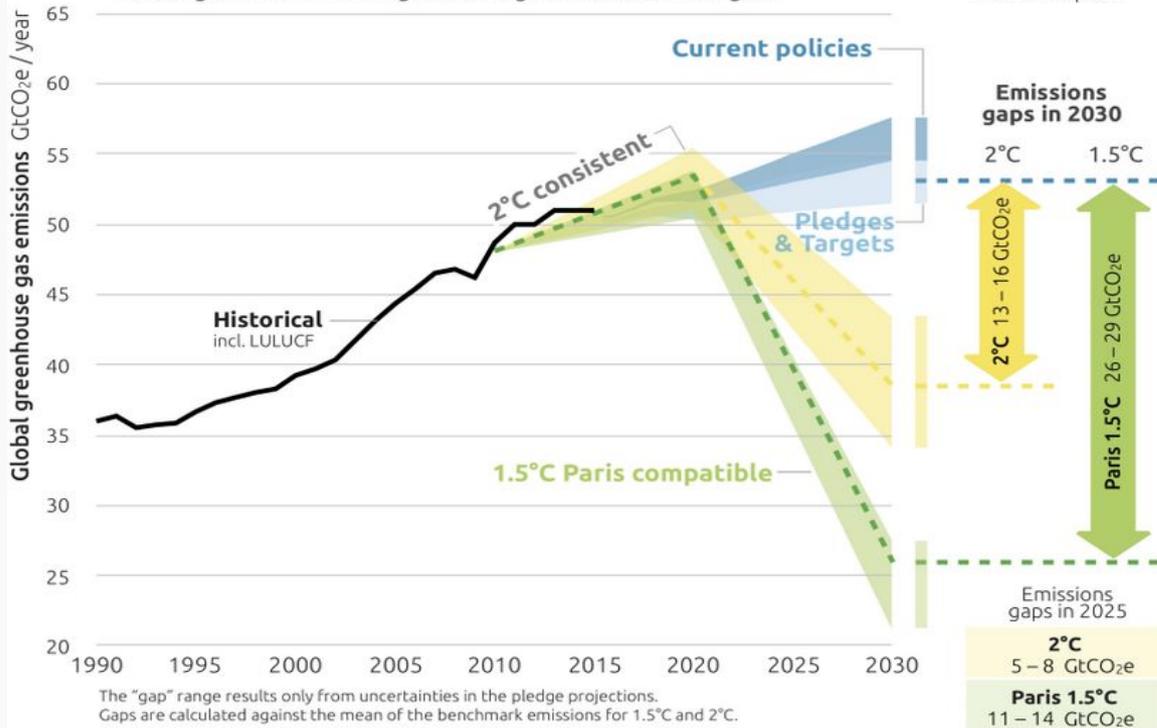
Nos émissions de CO2

2030 EMISSIONS GAPS

CAT projections and resulting emissions gaps in meeting the 1.5°C Paris Agreement goal vs 2°C Cancún goal



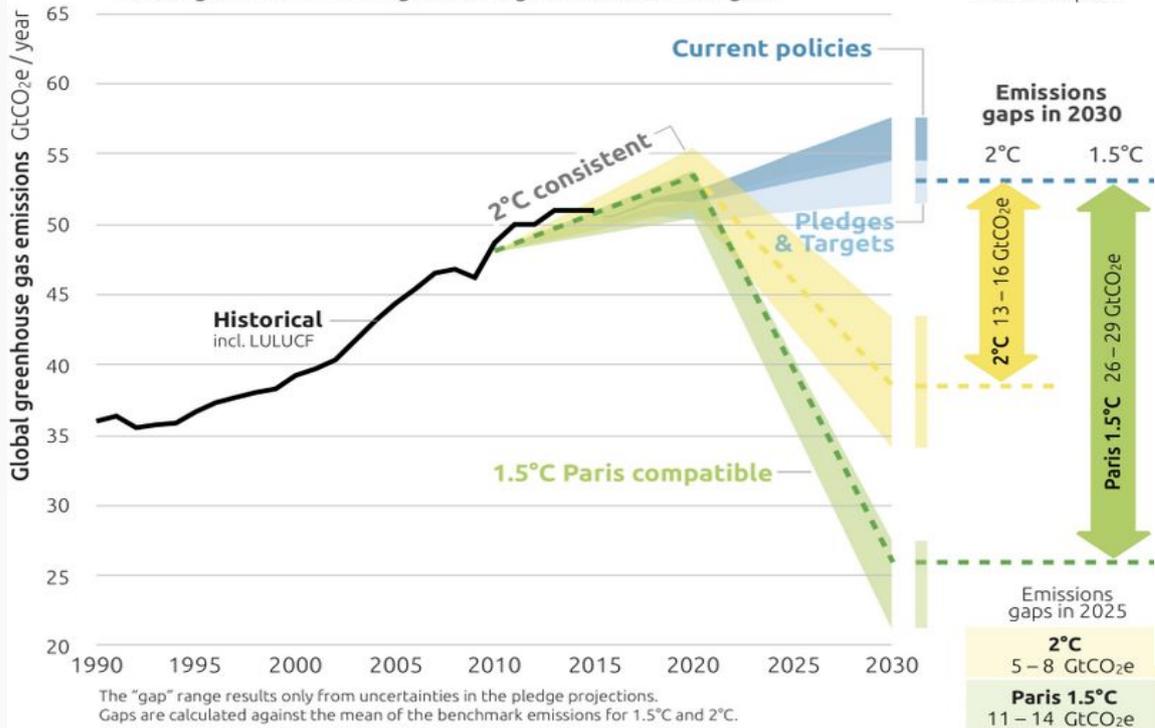
Dec 2019 update



Nos émissions de CO2

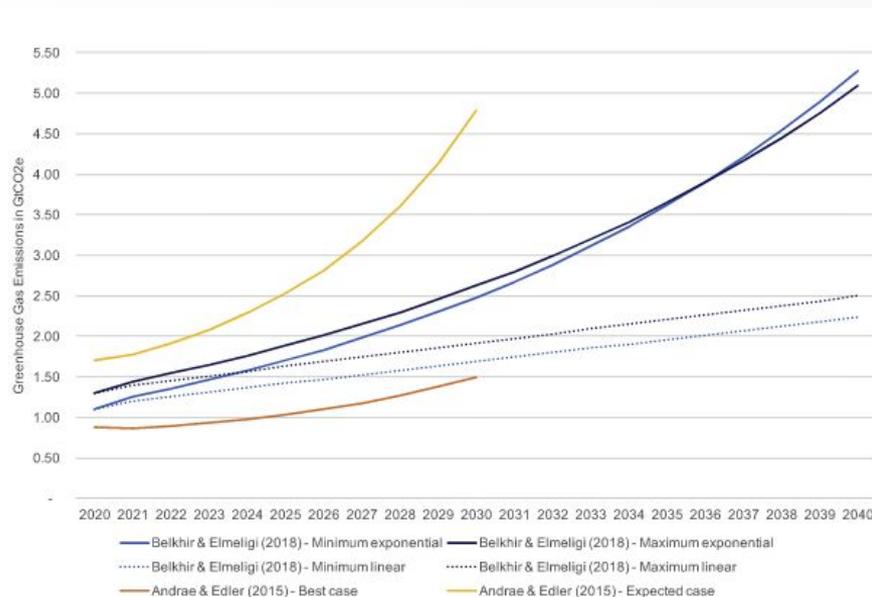
2030 EMISSIONS GAPS

CAT projections and resulting emissions gaps in meeting the 1.5°C Paris Agreement goal vs 2°C Cancún goal

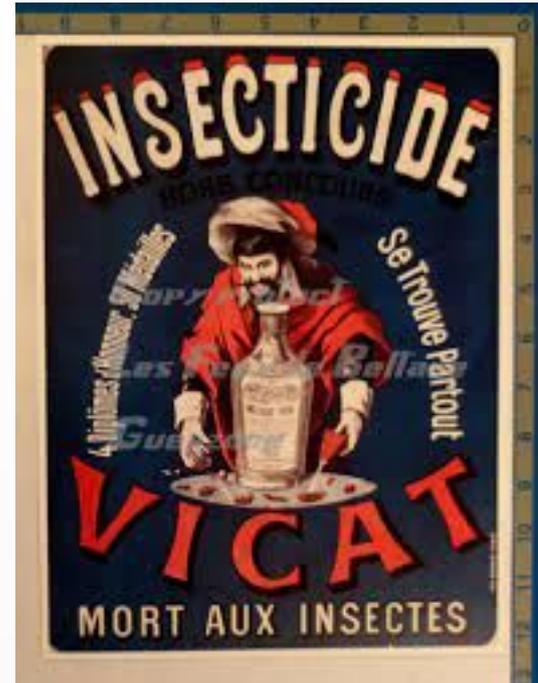


Dec 2019 update

Projection de croissance du numérique (impacts GES)



Biodiversité



Biodiversité



L'effondrement du vivant

Pourcentage des espèces menacées d'extinction par groupe



Biodiversité : une espèce sur huit, animale et végétale, risque de disparaître à brève échéance : Nous sommes en face d'une sixième extinction de masse

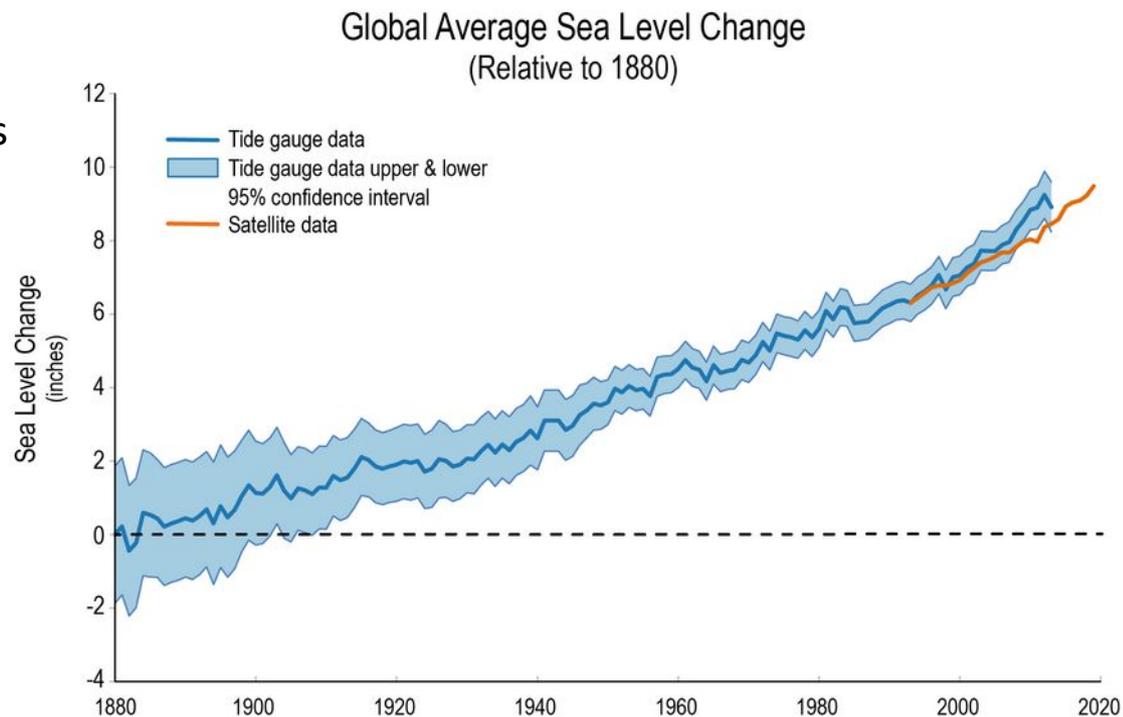
Source : [IPBES](#) (Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services Écosystémiques) - 2019

- **Une étude allemande étalée sur 30 ans a mis en évidence une diminution en Europe de 75 à 82 % de la biomasse globale des insectes**
- 68% des animaux vertébrés ont disparu depuis 1970, selon le [rapport Planète Vivante du WWF](#) (France Info), [Rapport en PDF](#)
- 38 % des chauves-souris ont disparu de métropole entre 2006 et 2016.
- 23 % des oiseaux communs spécialistes ont disparu de métropole entre 1989 et 2018.
- Si on parle de biomasse, les **humains et leurs bétails** représentent **96 %** des **mammifères**, **18 %** des **vertébrés**, et les **humains** représentent **0.01 %** de la biomasse totale.
- Nous **tuons 300 milliards de poissons et 80 milliards d'animaux terrestres** chaque année, soit **1,1 milliards/jour**.

Le cycle de l'eau

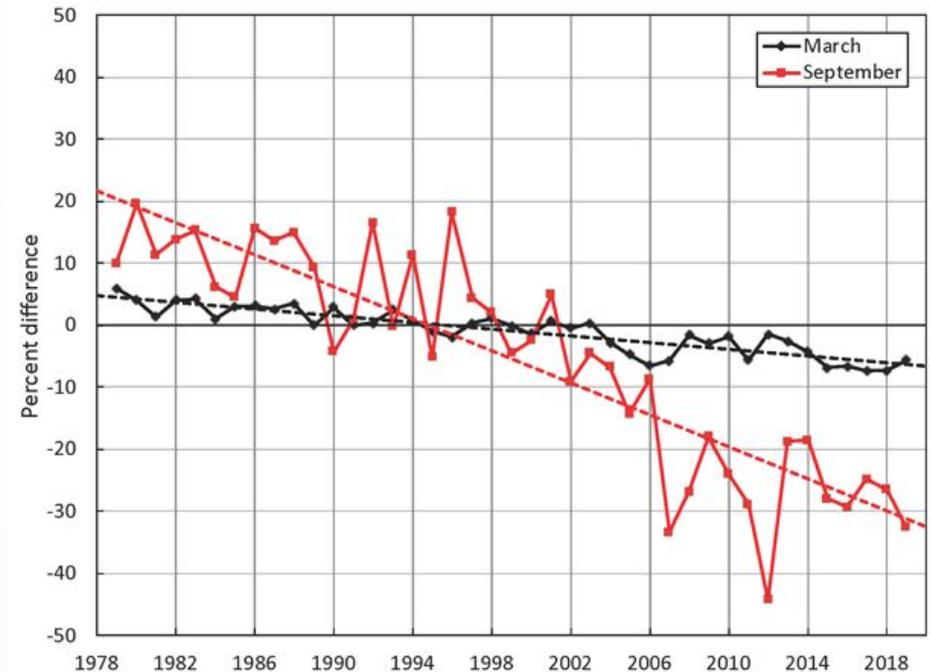
- **Profondes modifications des cycles de l'eau,**
 - **Accélération** de la montée des océans (1,7mm/an → 3,2 mm/an) : 21 cm depuis 1900, 1/3 de cette hausse depuis 1993
 - **11 % de la population mondiale concernée** (moins de 10 m d'altitude)
 - Le GIEC parle de « **menace existentielle directe** » pour les états insulaires et les littoraux sans reliefs marqués.

<https://www.globalchange.gov/browse/indicators/global-sea-level-rise> &
<https://www.nationalgeographic.fr/environnement/elevation-du-niveau-de-la-mer-les-chiffres-clefs>
& <https://oceanservice.noaa.gov/hazards/sealevelrise/sealevelrise-tech-report.html> &
<https://meteofrance.com/actualites/planete/arctique-la-fonte-des-glaces-de-mer-sacceleere>



Le cycle de l'eau

- **Profondes modifications des cycles de l'eau,**
 - Fonte des **glaces polaires** (la Zone Arctique se réchauffe plus de 4 fois plus vite que le reste de la planète et non pas 2 fois comme estimé jusqu'à aujourd'hui),



Évolution de l'étendue de la banquise en mars (courbe noire) et septembre (courbe rouge) depuis 1979 - © NSIDC

Le cycle de l'eau

- **Profondes modifications des cycles de l'eau,**
 - Forte accélération de la fonte des **glaciers terrestres**
 - **Haut plateau tibétain**, entre 2000 et 2018, la **masse totale des glaciers a diminué de plus de 50 %**.
 - Les **glaciers des Alpes françaises ont perdu 25 % en 12 ans**. Leur fonte est trois fois plus rapide depuis 2003 par rapport à la période précédente (1986-2003), d'après le Laboratoire de glaciologie et géophysique de l'environnement (LGGE) de Grenoble.
 - **50 à 90 % des glaciers alpins pourraient disparaître d'ici 2100**. Dans les Pyrénées, la moitié des glaciers ont fondu ces 35 dernières années.



<https://www.nationalgeographic.fr/environnement/la-fonte-des-glaciers-himalayens-menace-des-millions-de-personnes> &
<https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/rechauffement-climatique-scientifiques-sont-inquiets-3e-plus-grande-reserve-glace-monde-train-effondrer-35068/> &
<https://slidetodoc.com/partie-ii-les-glaciers-comme-indicateurs-du-climat/>

Et déjà partout de profondes modifications

- **Profondes modifications des cycles de l'eau,**
 - Accélération de la montée des eaux (1,7mm/an → 3,2 mm/an),
 - Fonte des glaciers terrestres et polaires,
 - Ralentissement des courants océaniques,
 - Fortes modifications des régimes de précipitations
- Nombres **d'anomalies chaleur humide** (> 35 °C Tw) explose :
 - De nombreuses zones de la planète deviendront inhabitables
- Profondes **perturbations sur les écosystèmes végétaux et animaux,**
 - 6ème extinction, végétales et animales,
 - Terres désertifiées,
 - Pandémies
- **Incendies** géants,
- Accroissement du nombre d'**événements extrêmes.**



Graeme MacKay/mackaycartoons.net

Et de nombreuses conséquences sur nos sociétés plus que probables : famines, luttes pour les ressources en eau, migrations, guerres

Et le numérique dans tout ça... ?



<http://www.pressenza.com/fr/2016/05/revenu-de-base-sauver-planete/>

Mais le numérique dans tout ça,
c'est virtuel, non ? C'est
<< propre >> ?



<https://www.piqsels.com/fr/public-domain-photo-sbzrt>

Quelques ordres de grandeur GES (2018)

<https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions> &

<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2020-01/bilan-energetique-france-2018-tableaux-synthese-donnees-definitives.xls>

Énergie ~
38 % (31 %
électricité)



Transports ~
35%



TIC ~ 4 % (et
+6 %/an, x2 /
12 ans)



Industrie ~
10 %



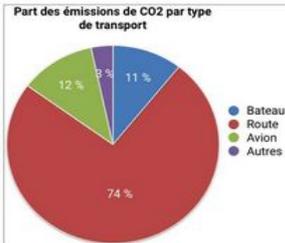
Tertiaire ~
10 %



Résidentiel
~ 15%



Agriculture et
sols ~ 2 à 6%



En g de CO2/voyageur et par km

Soit un secteur comparable
à l'aviation civile

3 axes d'approche

⇒ 3 axes d'analyse et donc, d'actions possibles



Le Logiciel



Le Matériel

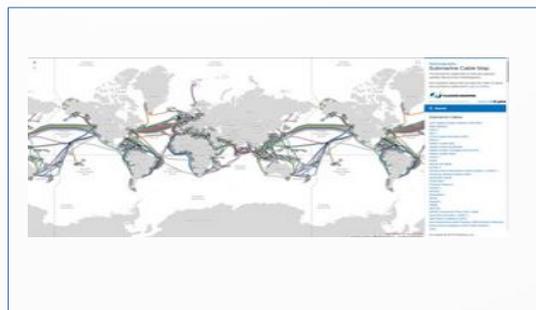


Les Données

Le matériel



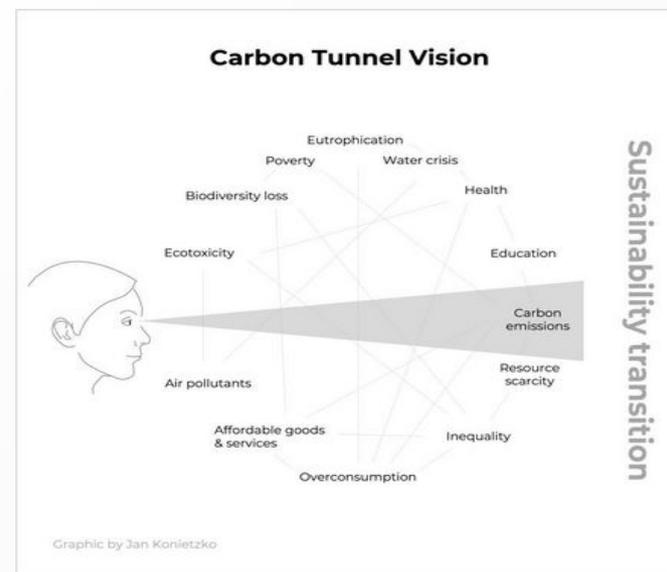
99 % du trafic intercontinental : câbles sous marins ; 250 câbles en 2013, 448 câbles en 2018 pour 1,2 million de kilomètres ; ~ 100.000 km de câbles / an posés



En 2021, on compte plus de **8000 datacentres majeurs** (157 en France, Les datacentres installés en France absorbaient 8% de la consommation électrique nationale en 2016.) 20

Analyse du Cycle de Vie : ACV

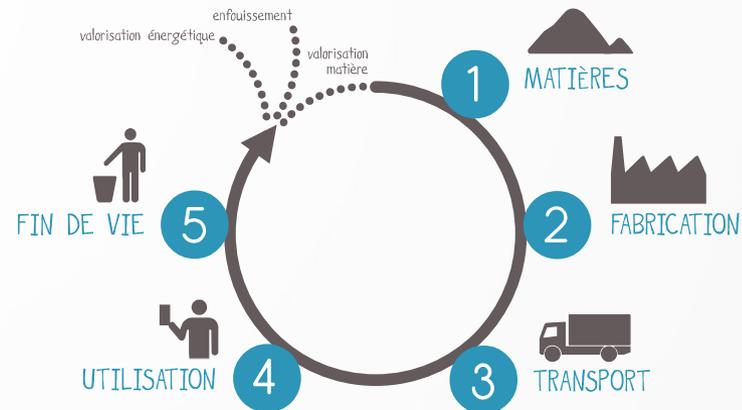
- Méthode d'évaluation **normalisée** (ISO 14040 et 14044)
- Bilan environnemental multicritère et multi-étape qui considère le système sur **l'ensemble de son cycle de vie**.
- Applications : **Identification** des enjeux environnementaux, **éco-conception** de produits (aide à la décision), **comparaison** de produits, « **crédibilisation** » de la performance environnementale.



Sortir d'une vision « carbo-centrée »

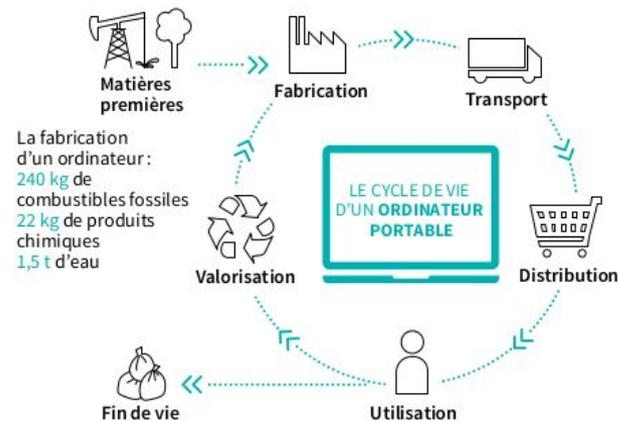
Cycle de vie, vision générale

- **Périmètre** : objectifs du champ d'étude
- **Décrire** le cycle de vie
- **Les limites** de l'étude, la **qualité des données** requises et le **public** visé par l'étude.
- **Inventaire** des entrants et sortants de chaque processus élémentaire
- **Évaluation des impacts**, problèmes, dommages, indices : résultats bruts de l'analyse.
- **Interprétation des résultats**

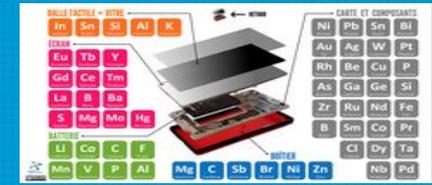


Une ACV de
Lenovo (2015)
indique **6 t**
d'eau :

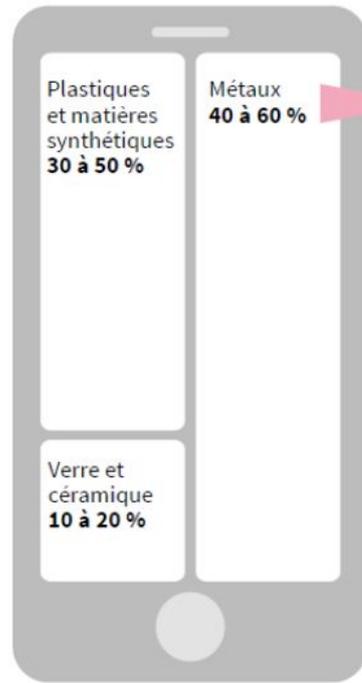
LE CYCLE DE VIE D'UN ORDINATEUR



Des dizaines de matériaux indispensables



RÉPARTITION DU POIDS DES MATÉRIAUX DANS LA COMPOSITION D'UN SMARTPHONE



PROPORTION DES MÉTAUX

80 à 85 % de métaux ferreux et non ferreux : cuivre, aluminium, zinc, étain, chrome, nickel...

0,5 % de métaux précieux : or, argent, platine, palladium...

0,1 % de terres rares et métaux spéciaux : europium, yttrium, terbium, gallium, tungstène, indium, tantale...

15 à 20 % d'autres substances : magnésium, carbone, cobalt, lithium...

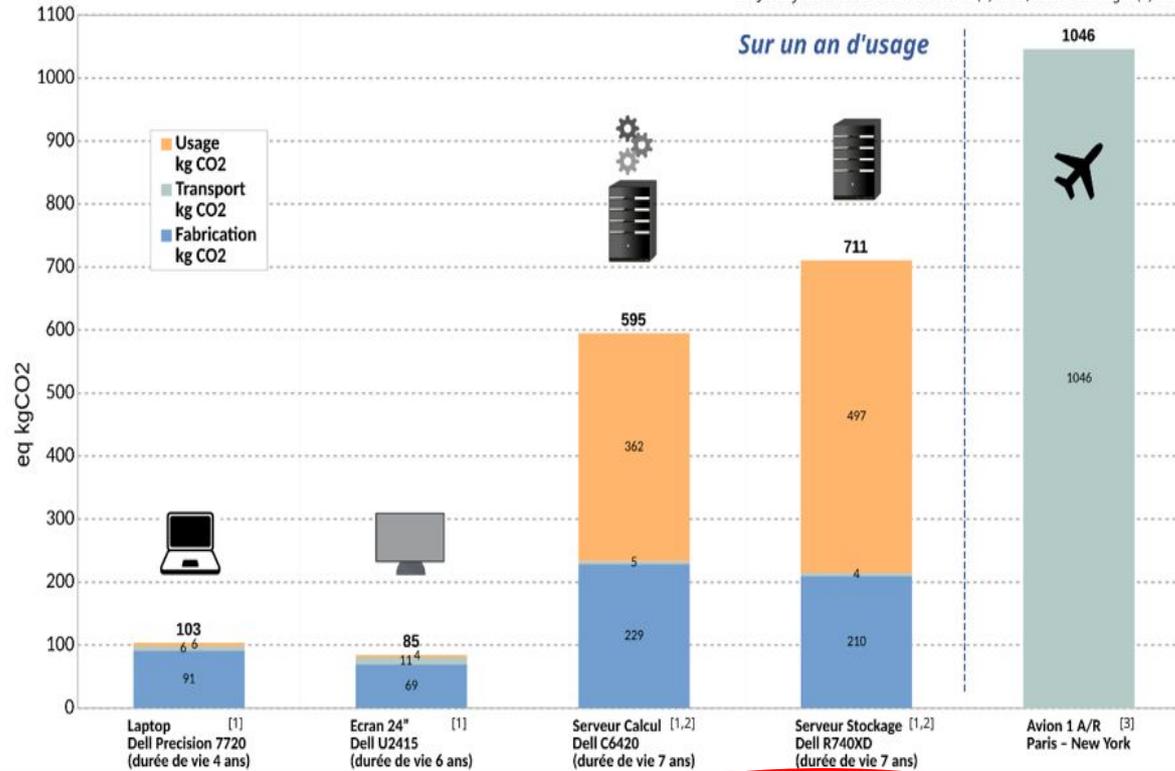
Ils sont indispensables.
Plus de 70 matériaux différents pour fabriquer un smartphone (ADEME; Guide « Achats : Les impacts du smartphone; 2019)

Nombreux matériaux

- ✓ Verre, céramique,
- ✓ Matières synthétiques
- ✓ Métaux
 - ✓ Précieux
 - ✓ Terres rares
 - ✓ Ferreux, non ferreux
 - ✓ Autres

Impacts du numérique

Par Jérémy Wambecke & Carole Plasson (C) 2019, Laurent Bourges (C) 2020



[1] Données Fiches Dell (usage corrigé pour usage FR) :

(https://www.dell.com/learn/us/en/uscorp1/corp-comm/environnement_carbon_footprint_products)

[2] Usage à partir de la consommation moyenne (Berthoud et al. 2020) d'un noeud = 275W (C6420), 375W (R740XD) (<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02549565>)

[3] <https://eco-calculateur.dta.aviation-civile.gouv.fr/>

Facteur d'impact : 0,108 kgCO2e/kWh (FR)

Effets Directs

- De nombreux effets directs au-delà de l'usage :
 - **Extraction des matériaux** : pollutions, épuisement des ressources, travail des enfants, guerres, exploitation humaine,
 - **Transports** : pollutions directes du transport (bateaux, camions, trains, avions), déplacement des masses d'eau, pollutions sonores et visuelles,
 - **Fabrication** : normes sanitaires et sociales bafouées, exploitation humaine, pollutions chimiques de l'environnement, eaux et sols pollués
 - **Déchets** : 50 millions de tonnes / an de DEEE, 20 % seulement sont récoltés (50 % en France) et une fraction n'est même pas traitée, décharges et trafics illégaux, pollutions toxiques diverses, exploitation humaine, blanchiment d'argent. Au mieux, une vingtaine de matériaux peuvent être récupérés aujourd'hui.



Agir sur le matériel

- Acheter du matériel garantissant des origines équitables et recyclés,
- Ne pas sous dimensionner son matériel à l'achat,
- Faire durer son matériel le plus longtemps possible,
- Mutualiser
- Prendre en compte les critères d'achat responsable,
- Donner une x-ième vie à son matériel,
- Recycler dans une filière responsable et labellisée

Du logiciel



- **Smartphones : plus d'un million de logiciels par store** mais un sur 4 non utilisé et 59 % utilisés une seule fois
- **Taille d'une application :** De quelques centaines à quelques milliards de lignes de code
- Et encore du **matériel** pour développer & diffuser



Ce qui ne sert à rien

- Publicité,
- Logiciels sur utilisant les ressources matérielles, mal conçus,
- Logiciels / services numériques « obèses »

Quelques impacts directs

- Consommation énergétique,
- Performances,
- Course matérielle

Agir : logiciels



Je code : les bonnes pratiques en écoconception de service
numérique à destination des développeurs de logiciels

Exemple d'une démarche d'écoconception

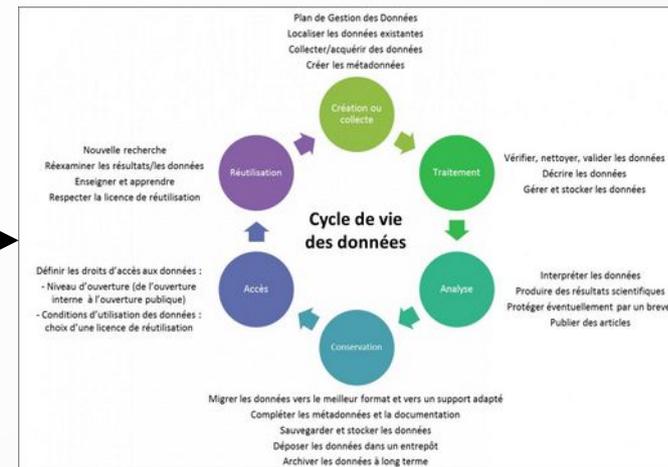
- avant : **maîtriser** le nombre de fonctionnalités, **réutiliser** des briques logicielles, **planifier** la gestion du logiciel...
- pendant : **analyser** son code, **mesurer** les performances...
- après : choisir hébergement **mutualisé**, **labellisé CoC, local**, privilégier mutualisation
- Penser **Open Source**, **réutilisation**

Des données



Focus données

une approche **inhabituelle**
de l'aspect le plus
immatériel qui est
pourtant la raison d'être du
numérique et de ses
impacts.



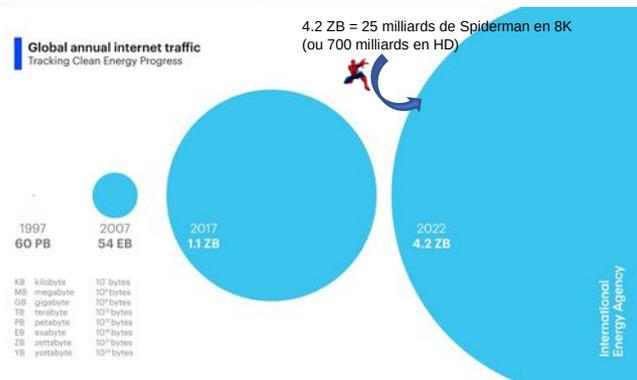
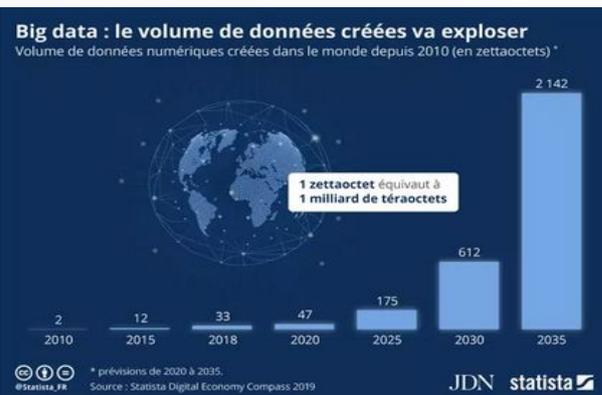
Des impacts à chaque étape
Du Cycle de Vie de la Donnée

Des données



Un volume de données en croissance exponentielle, porté par les usages (IA, santé, vidéo) et les progrès technologiques (5G, fibre optique)

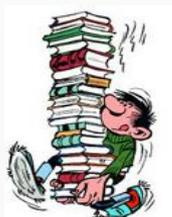
Flux vidéo ~ 58% du trafic général en download, 80 % de la bande passante tous usages confondus (Article du Shift Project sur L'insoutenable usage de la vidéo en ligne)



Source : <https://www.iea.org/>

En 2021, 60 Zo

1 Zo = 1000 Eo → une pile de 1500 milliard de CD-ROM (1,5 milliards de kms, 10 fois la distance terre-soleil)



Quelques impacts directs

- Course matérielle (transport, stockage, traitement)
- Consommation énergétique (stockage, transport)

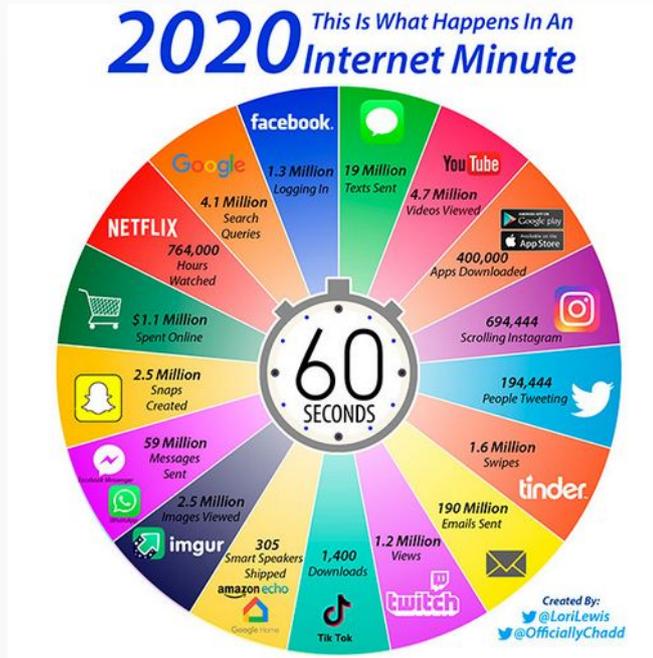
Et indirects

- Dataveillance,
- Datapulation,
- Enjeux de pouvoir

Des données



Un volume de données en croissance exponentielle, porté par les usages (IA, santé, vidéo) et les progrès technologiques (5G, fibre optique)



GLOBAL APPLICATION CATEGORY TRAFFIC SHARE

1	VIDEO STREAMING	60.6%(+2.9) ↓	22.2%(-0.1) ↑
2	WEB	13.1%(-3.8) ↓	10.3%(-10.6) ↑
3	GAMING	8.0%(0.2) ↓	4.9%(+2.2) ↑
4	SOCIAL	6.1%(+1.1) ↓	7.6%(+3.8) ↑
5	FILE SHARING	4.2%(+1.4) ↓	30.2%(+8.1) ↑
6	MARKETPLACE	2.6%(-1.9) ↓	1.6%(-0.2) ↑
7	SECURITY AND VPN	1.6%(+0.2) ↓	5.3%(-2.1) ↑
8	MESSAGING	1.6%(-0.1) ↓	8.3%(-0.1) ↑
9	CLOUD	1.4%(+0.01) ↓	9.0%(-0.3) ↑
10	AUDIO STREAMING	0.4%(-0.5) ↓	0.3%(-0.1) ↑

Agir : données

- Limiter le streaming & la résolution des vidéos
- Limiter la publicité, **uBlock** : <https://ublockorigin.com.fr>)
- Limiter la captation d'attention, **minimal** : <https://minimal.aupya.org/>
- Protéger sa vie privée (<https://disconnect.me>)
- Se « dé-gafa-miser »
- **Open Data** & **FAIR**
- Adopter les solutions techniques **institutionnelles SANS les multiplier**
- Penser **sobriété** dans l'usage et le déploiement des solutions

Effets Indirects

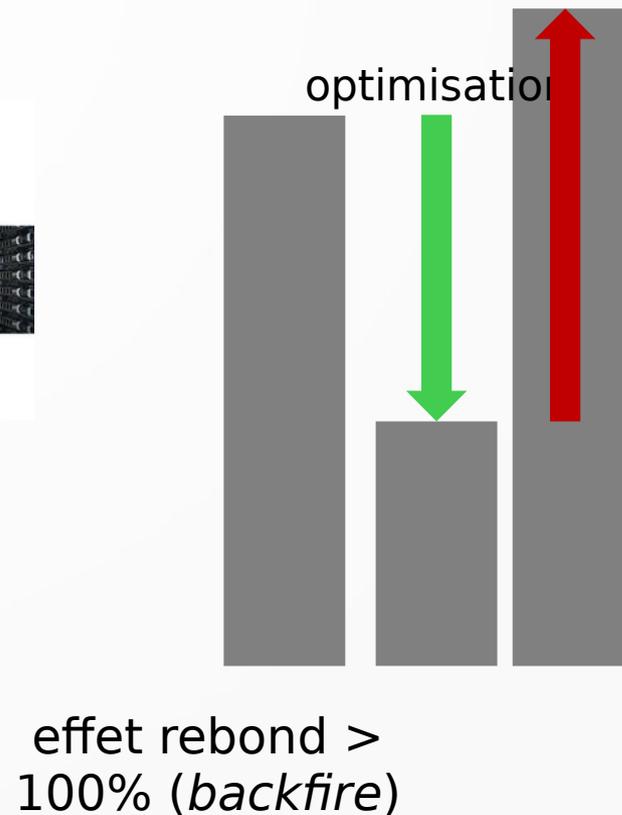
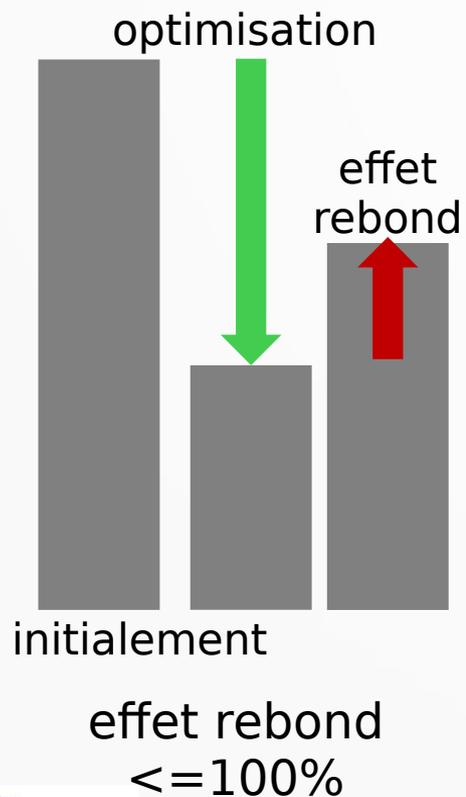
- D'innombrables effets indirects :
 - Amélioration de **l'efficacité** énergétique des autres secteurs, **obsolescence** programmée/accélérée, échec de la **dématérialisation**, fracture numérique, santé



Effet Rebond

- L'effet rebond ou **Paradoxe de Jevons** est à l'origine un effet indirect inattendu qui **annihile les gains obtenus par la recherche d'efficacité**.
- **L'effet rebond repousse les limites** (économiques, physiques, psychologiques, sociologiques, réglementaires, etc.) et rend possibles **l'intensification des usages existants ou le développement de nouveaux usages** :
 - Accélération,
 - Surveillance de masse,
 - Réinvestissement des gains énergétiques sur d'autres secteurs annulant par là même l'impact écologique positif potentiel

Effet Rebond



Impacts sociaux & éthiques

- **Concentration :**

- les études de Gloria Mark, chercheuse à l'Université de Californie Irvine, montrent qu'après avoir été **interrompu**, il nous faudrait parfois **jusqu'à 23 minutes** pour **arriver à nous reconcentrer** sur notre travail.



- **Addiction :**

- Utilisation de nos faiblesses cognitives pour renforcer **l'addiction** aux réseaux sociaux

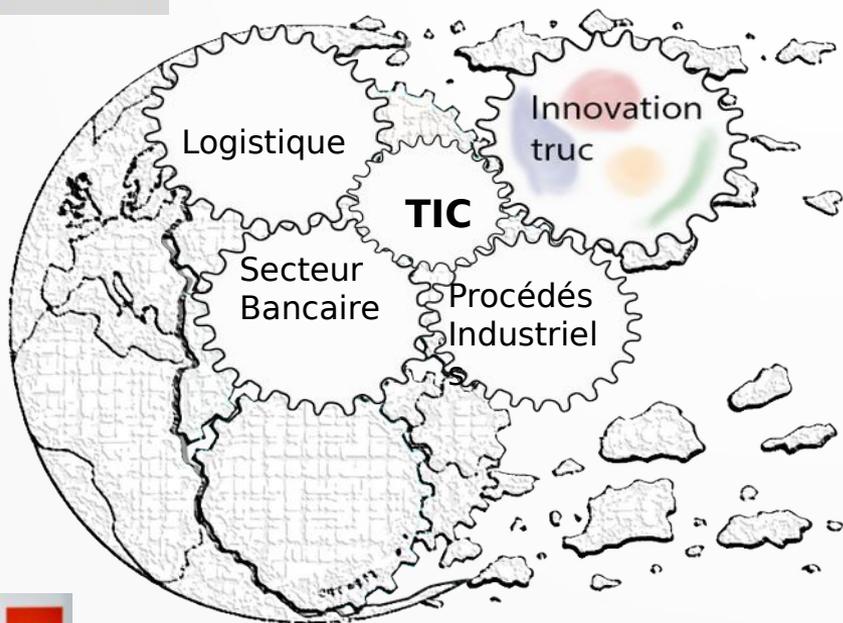


- **Éthiques, des questions innombrables**

- IA (usage militaire, surveillance de masse, biais)
- Neutralité technologique,
- Affaiblissement démocratique,
- Dataveillance & datapulation,
- Pouvoir des grands groupes technologiques,
- Dilution de la vie privé et publique,
- Fake news, orientation des populations, etc...



Impacts sociétaux



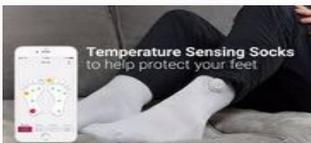
- **Ajoute**
 - De la **dépendance et de la complexité**
- **Accélération**
 - Des flux (de marchandises, de personnes, financiers) et des procédés de production
 - De la globalisation
 - De **l'obsolescence**
 - **directe** (équipements numériques eux-même)
 - **indirecte**
- **Déplacement des rapports de force des pouvoir (GAFAM, BATX et NATU)**

Le numérique, c'est très concret

5 milliards de **personnes** connectées



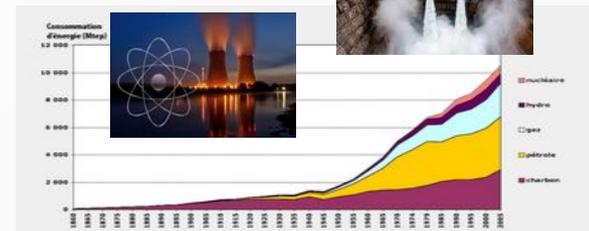
La Chine a produit 1.8 milliards de smartphones en 2018 (Statista)



20 milliards d'objets connectés en 2013 (Statista), 30 milliards en 2023



Des ressources



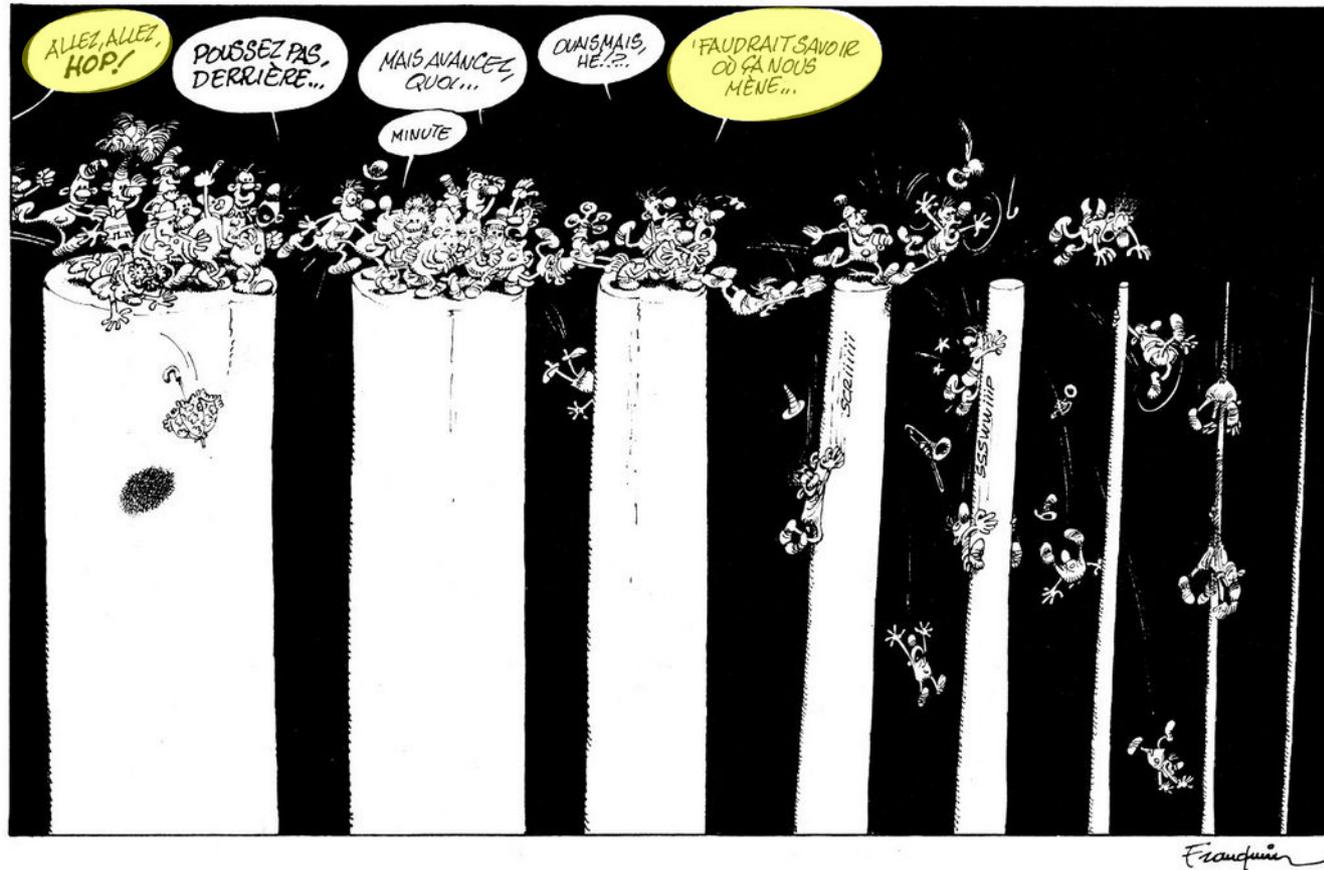
et aussi de l'énergie pour faire fonctionner tout ça...

Agir

Mais où, et comment agir ?



Pour éviter ça



Agir

Mais où, et comment agir ?
Pas de réponse simple,

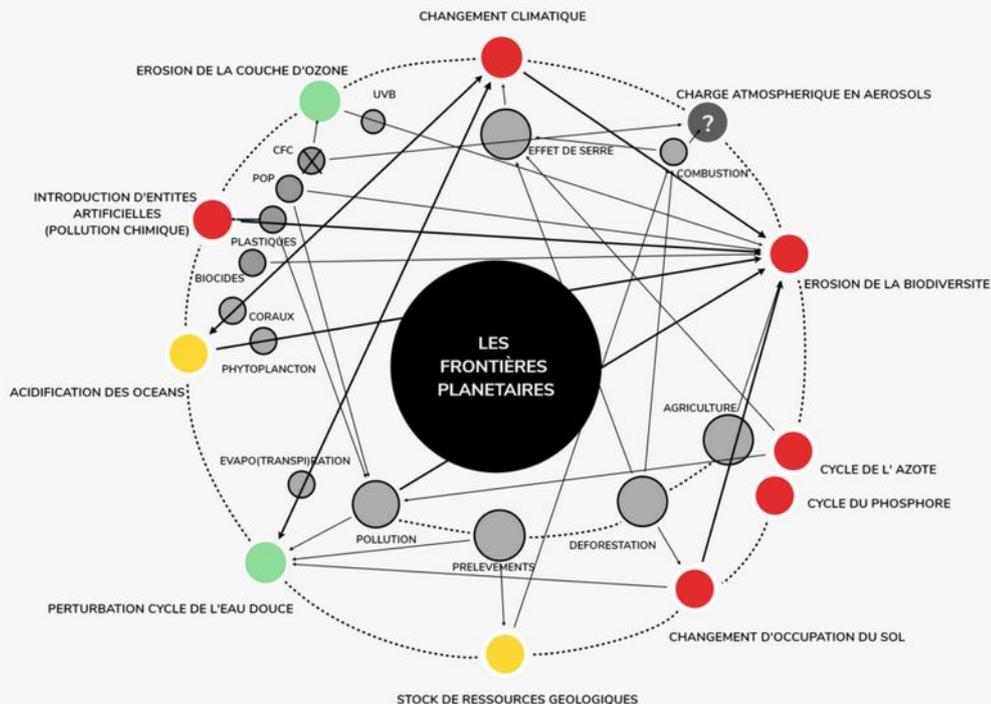
Agir

Mais où, et comment agir ?
Pas de réponse simple,

accepter la complexité

Vous avez dit complexe ?

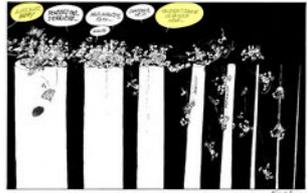
Pensée complexe ?



Agir

Mais où, et comment agir ?

Pas de réponse simple, accepter la complexité



• Réfléchir



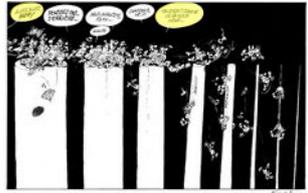
• Ralentir



Agir

Mais où, et comment agir ?

Pas de réponse simple, accepter la complexité



• Réfléchir



• Ralentir



Mais ... attention...

Réfléchir
c'est commencer à
Désobéir

Agir

Mais où, et comment agir ?

Pas de réponse simple, accepter la complexité

Ralentir & Réfléchir



Agir

Mais où, et comment agir ?

Pas de réponse simple, accepter la complexité

Ralentir pour Réfléchir

Refuser, Réduire, Réutiliser, Recycler & Rendre à la terre

- **Sobriété : satisfaire nos besoins essentiels**, sans en créer de nouveaux et en utilisant le moins de ressources possibles,

Agir

Mais où, et comment agir ?

Pas de réponse simple, accepter la complexité

Réfléchir & Ralentir

Refuser, Réduire, Réutiliser, Recycler & Rendre à la terre

Sobriété

- **Low Tech** : Une technologie sobre, **résiliente, robuste**, facile à maintenir, ayant peu de dépendance, facile à comprendre, réparable, locale, un véritable défi pour l'ingénierie

Agir

Mais où, et comment agir ?

Pas de réponse simple, accepter la complexité

Ralentir pour bien Réfléchir

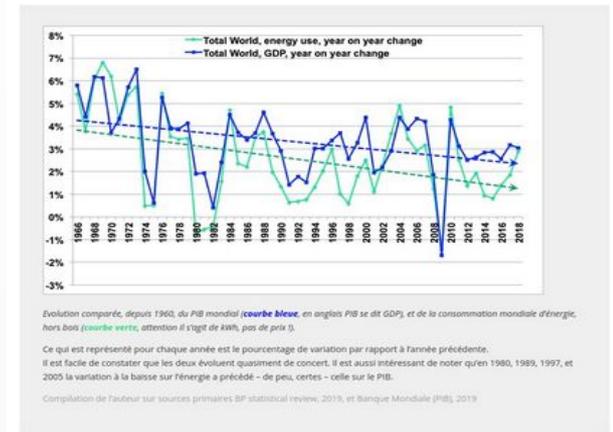
Refuser, Réduire, Réutiliser, Recycler & Rendre à la terre

Sobriété, Low Tech

Décroissance ? Le découplage de la croissance économique est de la consommation des énergies fossiles est un leurre

⇒ **changer nos indicateurs** :

- Interroger nos objectifs et le sens de nos activités
- Abandonner l'idée que « plus, c'est toujours mieux »
- Viser la **robustesse** et la **résilience** au lieu de la **performance**



Agir

Mais où, et comment agir ?

- Accepter la complexité
- Ralentir pour bien Réfléchir
- Refuser, Réduire, Réutiliser, Recycler & Rendre à la terre
- Sobriété, Low Tech
- Décroissance, résilience et robustesse : donner du sens & changer nos indicateurs

Agir pour une organisation

- Le poids de l'action des organisations est bien plus puissant que les actes individuels (étude de Carbone 4 sur la part individuelle et la part collective),
- Les **établissements d'enseignement et de recherche ont un rôle spécifique** car ils **transmettent** également des **valeurs** et sont un **exemple** des possibles.

FAIRE SA PART ?

POUVOIR ET RESPONSABILITÉ DES INDIVIDUS, DES ENTREPRISES ET DE L'ÉTAT FACE À L'URGENCE CLIMATIQUE



QUELLES ACTIONS POUR L'INDIVIDU ?



ET LA PART RESTANTE ?



Agir : le soutien légal

- **Loi REEN (15 Novembre 2021):**
 - Faire prendre conscience de l'impact environnemental du numérique : Formation à partir de la rentrée 2022 pour tous, éco conception, Rapport Jouzel
 - Limiter le renouvellement des appareils numériques
 - Favoriser des usages numériques écologiquement vertueux
 - Promouvoir des centres de données et des réseaux moins énergivores
 - Promouvoir une stratégie numérique responsable dans les territoires

Agir : des pistes concrètes

- **Réfléchir et Ralentir**
 - Déployer ou Intégrer des Groupes de travail **transversaux** et penser au-delà du numérique
- **Mutualiser le matériel (mais aussi les services ?)**
 - Attention au coût du transport des données à l'échelle de la mutualisation et à l'effet rebond
- **Refuser, Réparer, Recycler Réutiliser**
 - Faire **durer** le matériel ; **éviter les plans de renouvellement « automatique »**
 - **Partager , réutiliser, réparer le matériel**
 - Prendre des **machines bien dimensionnées** qui répondent mieux aux besoins
 - Profiter des **garanties maximales possibles**
 - **Être attentif à l'éthique des fabricants,**
 - **Gérer les DEEE** de manière claire, transparente et légale
- **Penser éco conception, science ouverte & données ouvertes, FAIR**
 - Pour les logiciels et les données

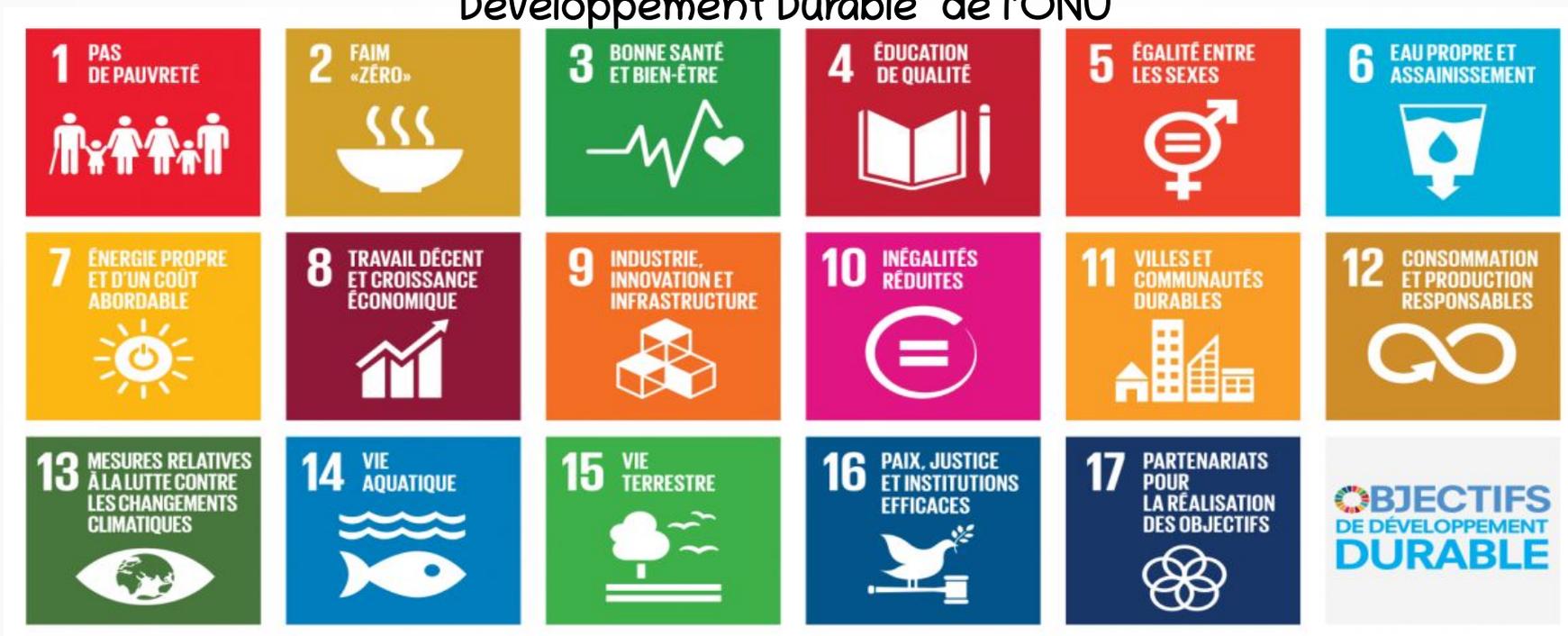
Agir : des pistes concrètes

- **De manière générale :**

- **Interroger le sens** de nos activités de **recherche** (Ateliers SEnS de l'INRIA). **Intégrer ces dimensions** dans les choix des projets.
- Déployer des **formations transversales** pour donner à tous les capacités d'affronter les changements majeurs que nous commençons déjà à vivre : résister aux fake news, aux lobbies, avoir les connaissances minimales pour ne pas se laisser tromper (« La Fabrique de l'ignorance »)
- **Favoriser** les groupes de réflexion « **locaux** »,
- **Donner du temps** et **valoriser** l'implication des personnes sur ces thématiques

Agir plus largement

Intégrer et s'appropriier dans son domaine les objectifs de
Développement Durable de l'ONU





Attention aux dangers face à des délais qui se resserrent

- **Techno solutionnisme** : délais de déploiement, nouveaux problèmes, effet rebond
- **Efficacité** ⇒ effet Rebond
- **Les freins à l'action**

GIEC 2025



Les freins

Mais pourquoi diable ne réagissons nous pas plus fortement à la situation ?



Les freins

Mais pourquoi diable ne réagissons nous pas plus fortement à la situation ?



Juste quelques pistes pour commencer à réfléchir :

Des freins biologiques

- Le « **Bug humain** » : un cerveau inadapté à l'abondance ? Manger, se reproduire, acquérir du pouvoir, avec le moins d'efforts et en ayant le plus d'informations possible (Thierry Ripoll, Sébastien Bohler)
 - *Attention au naturalisme et à la simplification, un regard intéressant mais réducteur qui ne prend pas assez en compte le poids de l'influence sociétale et l'échelle politiques de la crise environnementale actuelle.*
- Les **Biais cognitifs** : distorsion dans le traitement cognitif d'une information, déviation systématique de la pensée logique et rationnelle par rapport à la réalité.



Les biais cognitifs : des exemples

- Aversion aux pertes
- Effet autruche (dédi)
- Ancrage
- Effet de mode
- Biais du point aveugle



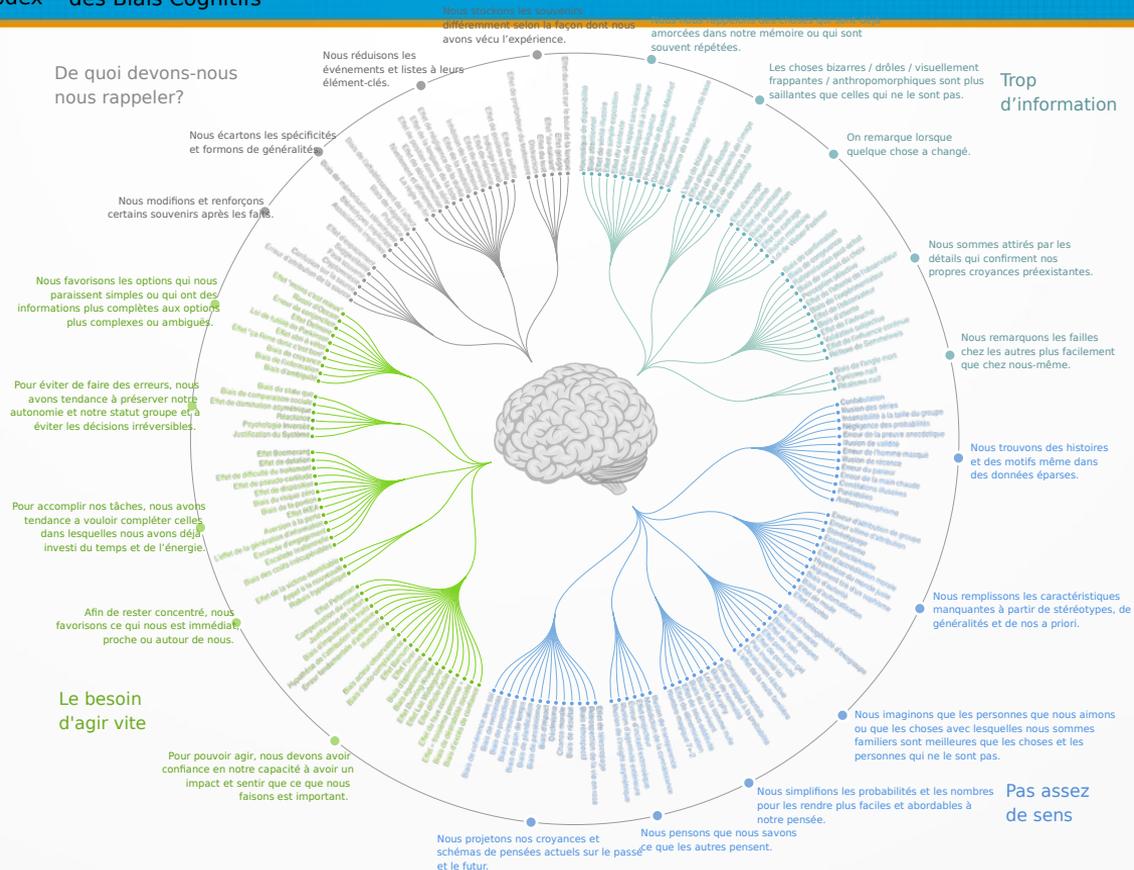
Les biais cognitifs : application

- La transcription dans le monde du numérique des **Biais cognitifs** :
 - Utilisation des mécanisme d'action/récompense (partage-vue/likes)
 - Dark pattern : un type de design d'interface dont le but est d'orienter notre choix ; à mi chemin entre l'optimisation et la manipulation.
- Tristan Harris, ancien Philosophe produit chez Google et créateur du mouvement « Time Well Spent » a déclaré :
« La technologie détourne la façon dont nous percevons nos choix et les remplace par de nouveaux choix. Mais plus nous prêtons attention aux options qui nous sont données, plus nous remarquerons qu'elles ne correspondent pas à nos besoins réels. »



Biais Cognitif

Codex des Biais Cognitifs



DESIGNHACKS.CO · CATEGORIZATION BY BUSTER BENSON · ALGORITHMIC DESIGN BY JOHN MANOOGIAN III (JM3) · DATA BY WIKIPEDIA

Creative Commons Attribution-ShareAlike

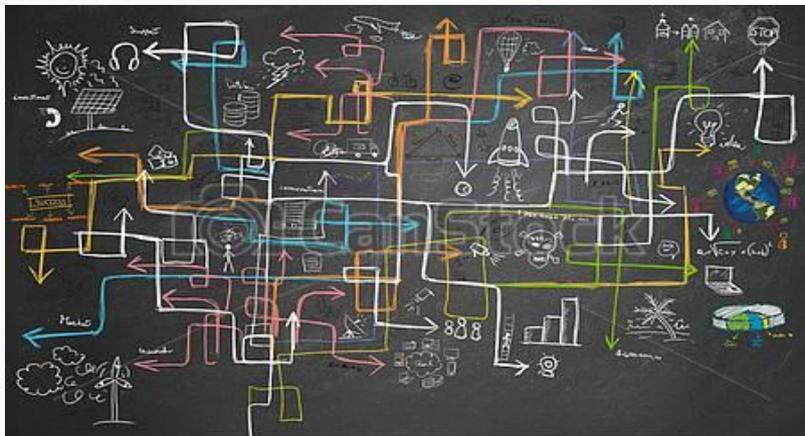
Concept et catégorisation par Buster Benson – Design par John

Manoogian III
REFMAR.shom.fr
Réseau cartographique français

REFMAR - Brest - Oct 2022

La **complexité** : à la frontière du biais cognitif et de la fainéantise

“c’est trop compliqué”



© Can Stock Photo - csp24978474

Paul Valéry : « ce qui est simple est toujours faux, ce qui ne l’est pas est inutilisable. »

- La complexité représente pourtant “**une fausse bonne excuse**”.
- La complexité donne la possibilité d’**accéder à un horizon plus large d’alternatives**, ce qui nous permettrait non pas de nous abstenir, mais nous pousserait au contraire à œuvrer de façon **avisée**.
- **Comprendre les problèmes** demande de développer une **pensée complexe** et de **refuser le réductionnisme** → passage d’une pensée unidimensionnelle à une pensée multi dimensionnelle.
- **Refuser de penser avec son seul point de vue** (point de vue partiel vs autres points de vue).

Des freins sociaux

- **L'économie de l'attention** : retenir le maximum du « temps de cerveau disponible » et monnayer les profils psychologiques des utilisateurs
- **Tout, tout de suite ou l'idéologie de l'immédiateté** : le numérique aggrave nos travers
- **Soumission à l'autorité** (expérience de Stanley Milgram)
- Utilisation de la méthode scientifique pour **détourner l'attention** (Total et le changement climatique, fabricants de tabacs, etc.)



- <https://mbamci.com/economie-de-l-attention-et-design-dattention-1-2-avons-nous-perdu-notre-liberte-de-nous-concentrer/> & <https://www.reseau-canope.fr/la-course-a-lattention/regards-croises/economies-et-captation-de-lattention.html> & Reportage « La Fabrique de l'ignorance »

Le triangle de l'inaction

CLIMAT : DÉPASSER LE TRIANGLE DE L'INACTION

ATTRIBUER LA RESPONSABILITÉ AUX AUTRES ET LES ATTENDRE POUR AGIR NE PERMET PAS L'ACTION

6 "Les **politiques** défendent peu l'intérêt général, ils sont souvent là pour leur **intérêt personnel**."

5 "On a les **politiques** que l'on **mérite** : c'est d'abord aux citoyens de voter pour les politiques qu'ils désirent."

4 "Les **vraies ressources** sont aux **mains des entreprises**, l'Etat n'a pas les moyens de tout faire."



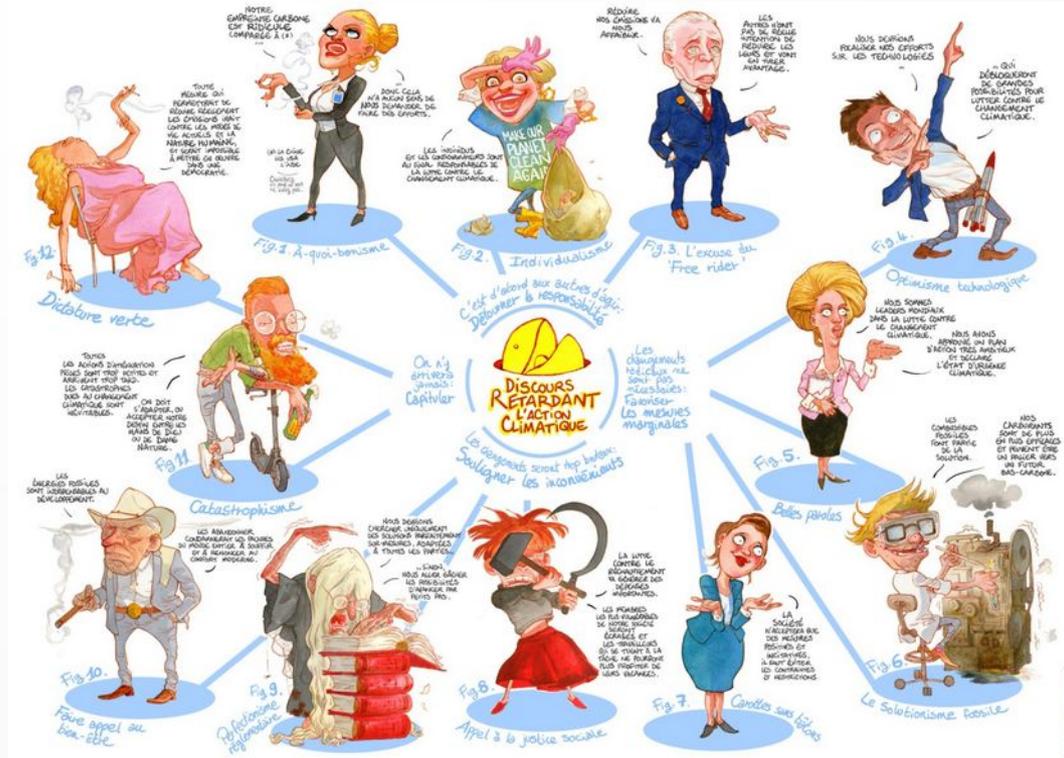
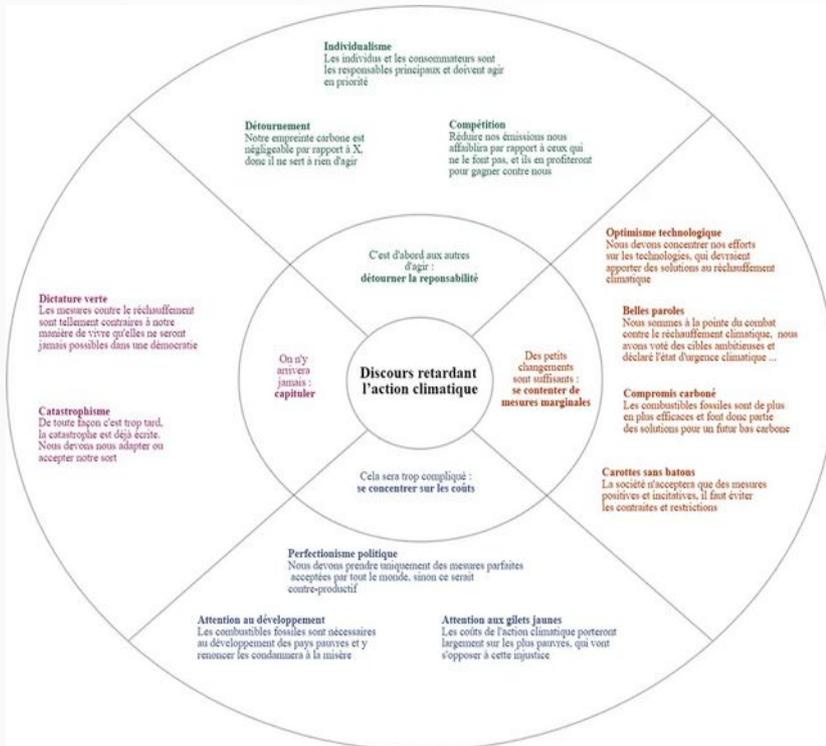
1 "Les **industriels**, les **lobbys** ont le **pouvoir** d'action et ils freinent au maximum les **initiatives écologiques**."

2 "C'est au **consommateur** de faire les choix, nous fournissons ce qu'il demande."

3 "C'est à l'Etat de fixer les **nouvelles règles** : si notre entreprise bouge avant **nos concurrents**, nous perdrons de l'argent."

Les 12 Freins à l'action

https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/7B11B722E3E3454BB6212378E32985A7/S2059479820000137a.pdf/discourses_of_climate_delay.pdf



Les 12 Freins à l'action

- **« C'est trop tard »**
 - ✓ *Oui, pour éviter les dégâts, non, pour vivre encore dans un monde soutenable*
 - ✓ *Plus nous attendons, plus les dégâts seront graves*
- **« Le changement est impossible »**
 - ✓ *Un beau contre exemple : la crise sanitaire*
- **« Le changement doit surtout être fait par les individus »**
 - ✓ *Les problèmes sont **systemiques** → **changements structurels et non individuels***
- **« C'est d'abord aux autres d'agir »**
 - ✓ *Les Chinois par exemple ? Certes... mais les Chinois sont l'usine du monde*
 - ✓ *Et l'exemplarité reste un bon modèle à mettre en place -)*
- **« Si nous le faisons, d'autres vont profiter de nous »**
 - ✓ *alors même que atténuation et adaptation vont pourtant nous permettre une plus grande résilience si on anticipe la situation qui nous attend plutôt que de la subir.*
- **« L'optimisme technologique »**
 - ✓ *Un pari risqué.....*

Les 12 Freins à l'action

- **« Des paroles.. peu d'actes »**
 - ✓ *Des discours enflammés de mesures historiques bien peu suivi d'effets*
- **« L'efficacité énergétique »**
 - ✓ *Oui, mais l'effet rebond (Paradoxe de Jevons) veille ... :-)*
- **« Il faut compter sur le volontariat sans restreindre ni interdire »**
 - ✓ *no comment....*
- **« le perfectionnisme réglementaire »**
 - ✓ *Il y aura TOUJOURS des déçus, ce qui n'est pas une excuse pour ne pas agir par clientélisme électoral.*
- **« Abandonner les énergies fossiles, c'est abandonner les pauvres »**
 - ✓ *Le PIB et la croissance comme seul indicateur d'une société saine est la pire maladie que nous supportons aujourd'hui.*
- **« le coût des mesures pour le climat va réduire la justice sociale »**
 - ✓ *alors même que l'injustice sociale va en croissant tandis que le regard rivé sur les indicateurs économiques (PIB et croissance), le système actuel à creusé les inégalités sociales à un niveau inégalé dans l'histoire → La **décroissance** à ainsi pour objectif d'augmenter l'autonomie (tempérance, autogestion et démocratie directe) , la suffisance(justice distributive) et la care (non exploitation, non violence, solidarité humains et animaux) au nom de la soutenabilité, de la justice sociale et du bien être.*

Conclusion : élargir sa pensée

Refuser, Réduire, Réutiliser,
Recycler, Rendre à la terre



Tendre vers : **robustesse et résilience, simplicité, polyvalence**, être en phase avec les limites environnementales, déconnexion du système dominant, imaginer des solutions sans numérique

Réfléchir pour arrêter de raisonner en « silos », **pensée Complexe**



Ralentir : « La vie n'est pas une course »



Sobriété & low tech



Faire Sa Part



Pour atteindre les 25 %

<https://science.sciencemag.org/content/360/639/3/1116.full>
<https://usbeketrica.com/fr/article/une-minorite-de-25-suffirait-pour-faire-basculer-l-opinion>

Merci :-)



« Le peu qu'on peut faire, le très peu qu'on peut faire, il faut le faire. »

Théodore Monod



"Soyons le changement que nous voulons voir dans le Monde", Gandhi



Sites Web ...

Quelques sites web

- Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet (<https://science.sciencemag.org/content/347/6223/1259855>)
- Jean Marc Jancovici (<https://jancovici.com/>)
- La sixième extinction
- Le climat en questions
- Évaluation des impacts environnementaux de l'informatique : Quels outils ? Quelles limites ?
- Une infographie sourcée
- Adaptation du vivant
- EcoInfo (<https://ecoinfo.cnrs.fr>)
- ADEME (<https://www.ademe.fr/>)
- Ouvrir la Science
- Et tous les sites de qualité, les organismes de recherche, la presse de qualité écrite ou radiophonique, les associations (exemple : WWF)
- Suivre les évolutions législatives : Site du Sénat
- Bon Pote, un site de qualité sur les changements planétaires (en collaboration avec l'INSU) (<https://bonpote.com/>)
- **Observatoires de l'ONU :**
 - GIEC (The Intergovernmental Panel on Climate Change),
 - IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services),
 - IRP (groupe international d'experts sur les ressources)
- Objectifs Développement Durable de l'ONU (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/>)



Nations
Unies



... et Lectures

