

24.05.2025

COMPRENDRE
L'EMPRISE DU
NUMÉRIQUE SUR LES
ÉCOSYSTÈMES ET LES
SOCIÉTÉS



Valentin GIRARD

INTRODUCTION

D'OÙ JE PARLE

- Valentin GIRARD, 26 ans
- Étudiant en thèse sur le thème : "Penser le numérique dans une société de post-croissance"
- Issue de la classe moyenne supérieure (deux parents dans le secteur tertiaire)
- Formation d'ingénieur en mécanique et énergétique
- Écologiste militant
- Je passe au moins 50% de mon temps d'éveil devant un écran en semaine



INTRODUCTION

CADRE DE LA PRÉSENTATION

Contexte

Thèse “Penser le numérique dans une société de post-croissance”. Création d’un protocole d’action. 1ère expérimentation → retours bienvenus

Pourquoi le hameau

Déjà traversé par des valeurs et actions socio-écologiques. Dans ce contexte, la question de la désescalade numérique peut-elle être posée ?

Point technique

Questions de clarification durant la présentation

Questions de d’approfondissement et de débat à la fin



INTRODUCTION

MESSAGE DE CETTE PRÉSENTATION

Les impacts environnementaux du numérique sont très importants du fait de sa matérialité, et du fait qu'il soutienne fortement les dynamiques de croissance.

Il est important de s'engager dans la désescalade numérique car la numérisation rend notre société vulnérable, tout en dégradant nos conditions de vie.



SOMMAIRE

01 Comprendre le numérique

02 Comprendre ses impacts

03 Comprendre ses dynamiques

04 Comprendre des menaces

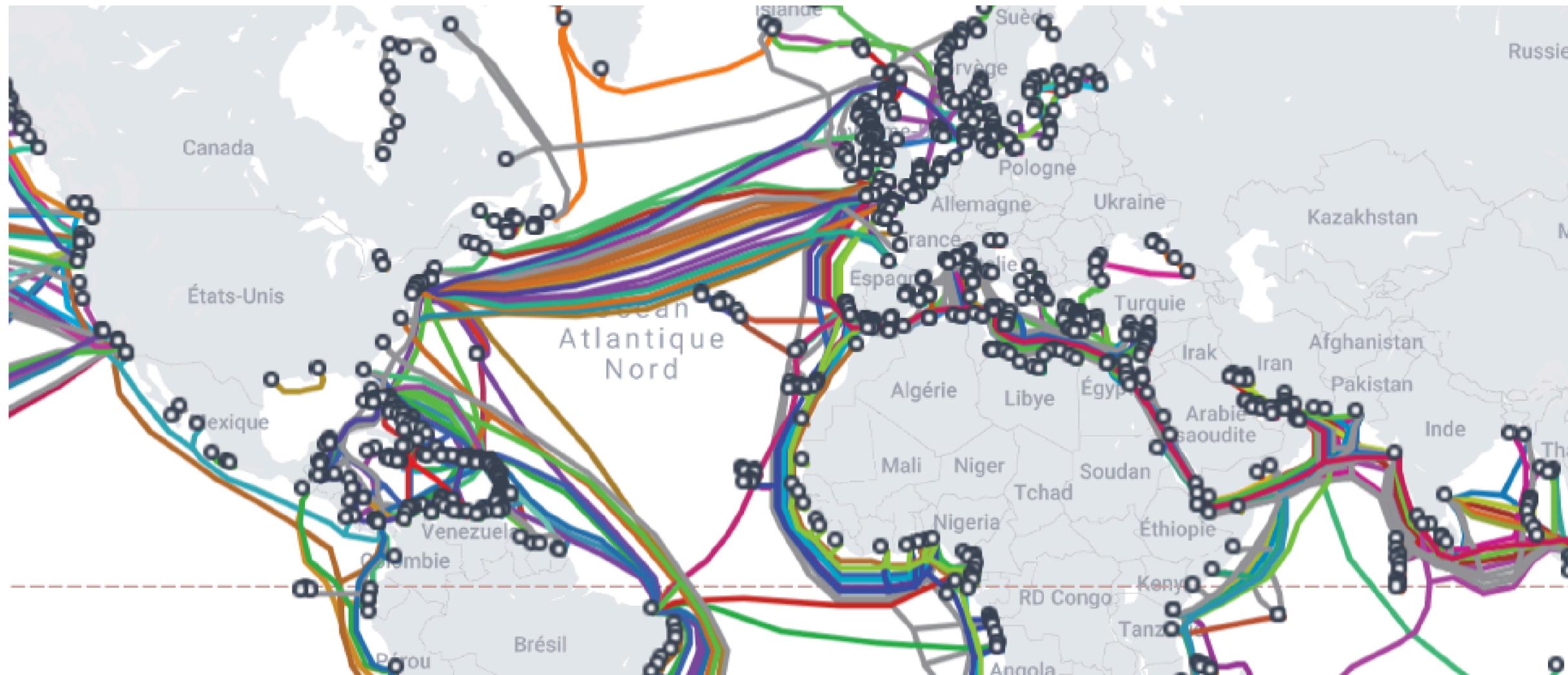
05 Pourquoi s'en éloigner ?

06 Le numérique au hameau



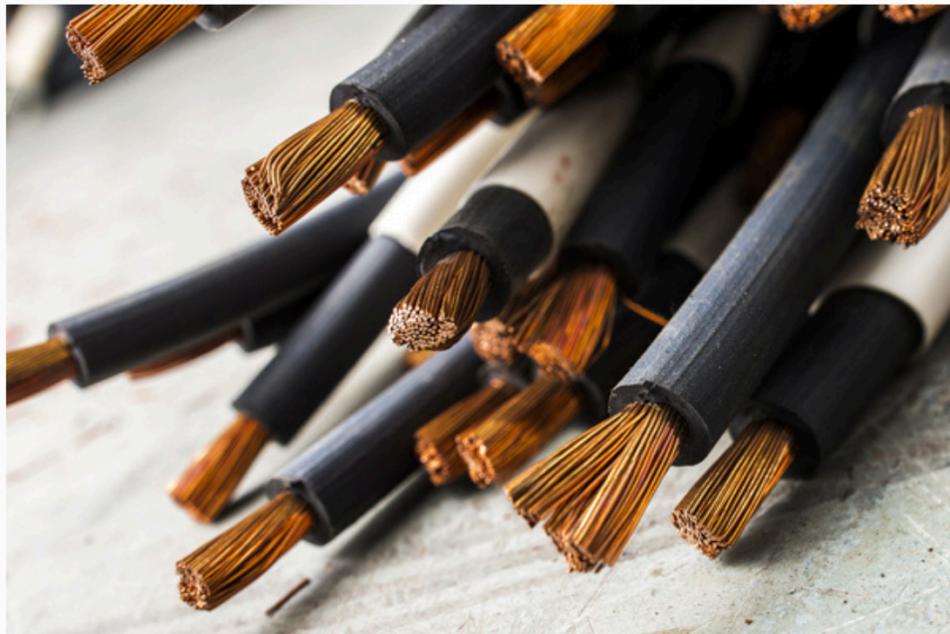
1

COMPRENDRE LE NUMÉRIQUE

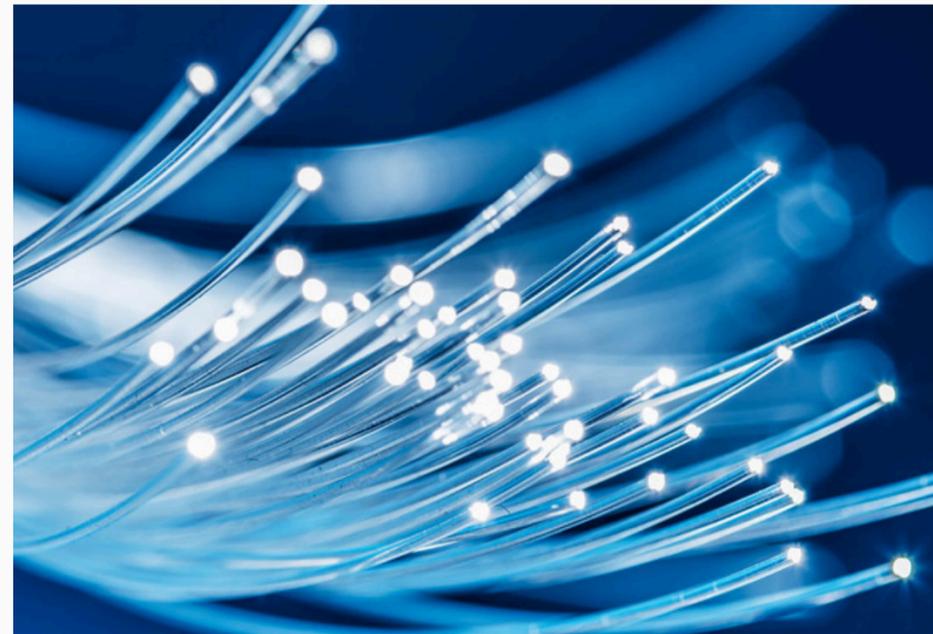


COMMENT CIRCULE L'INFORMATION NUMÉRIQUE ?

3 types de diffusion



Signal électrique
(cuivre)



Signal lumineux
(fibre optique)

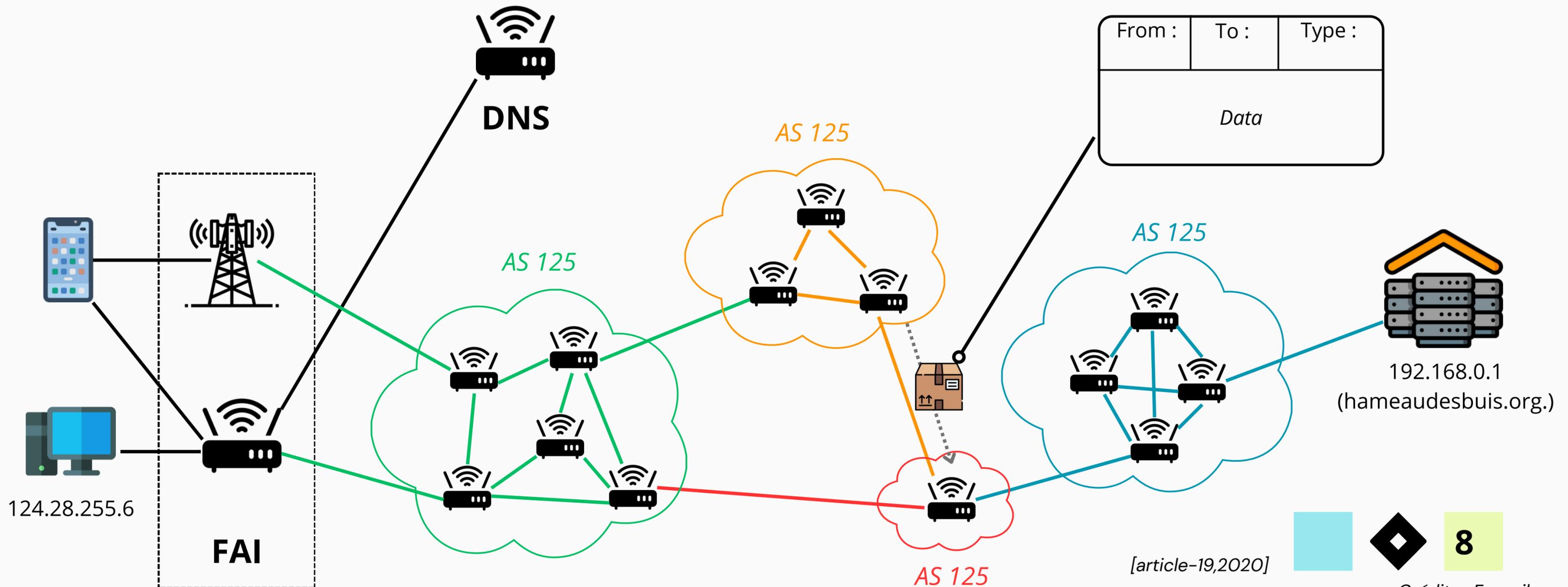


Signal électromagnétique
(ondes)



LE RÉSEAU INTERNET

Comment marche une requête



LE RÉSEAU INTERNET

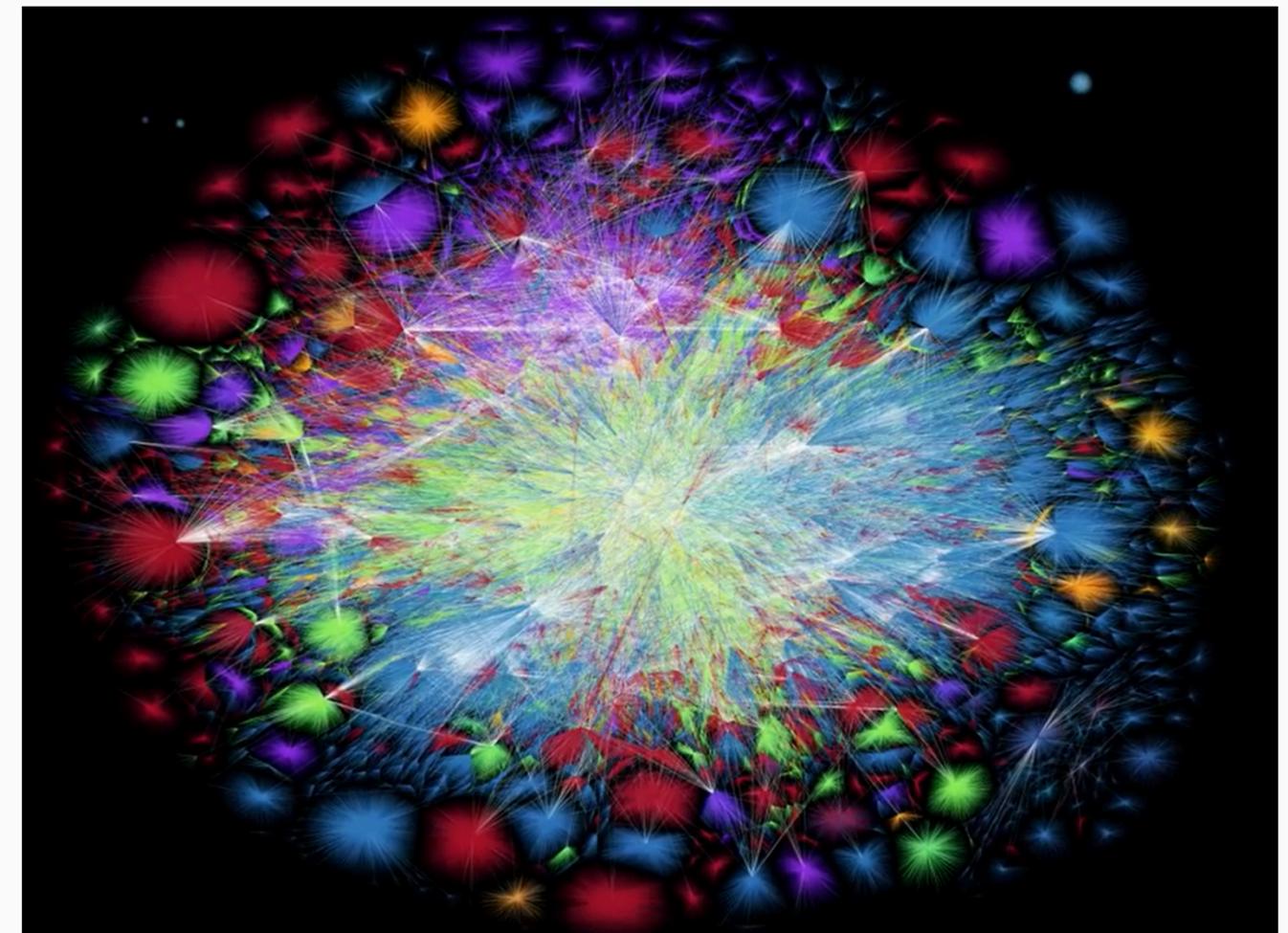
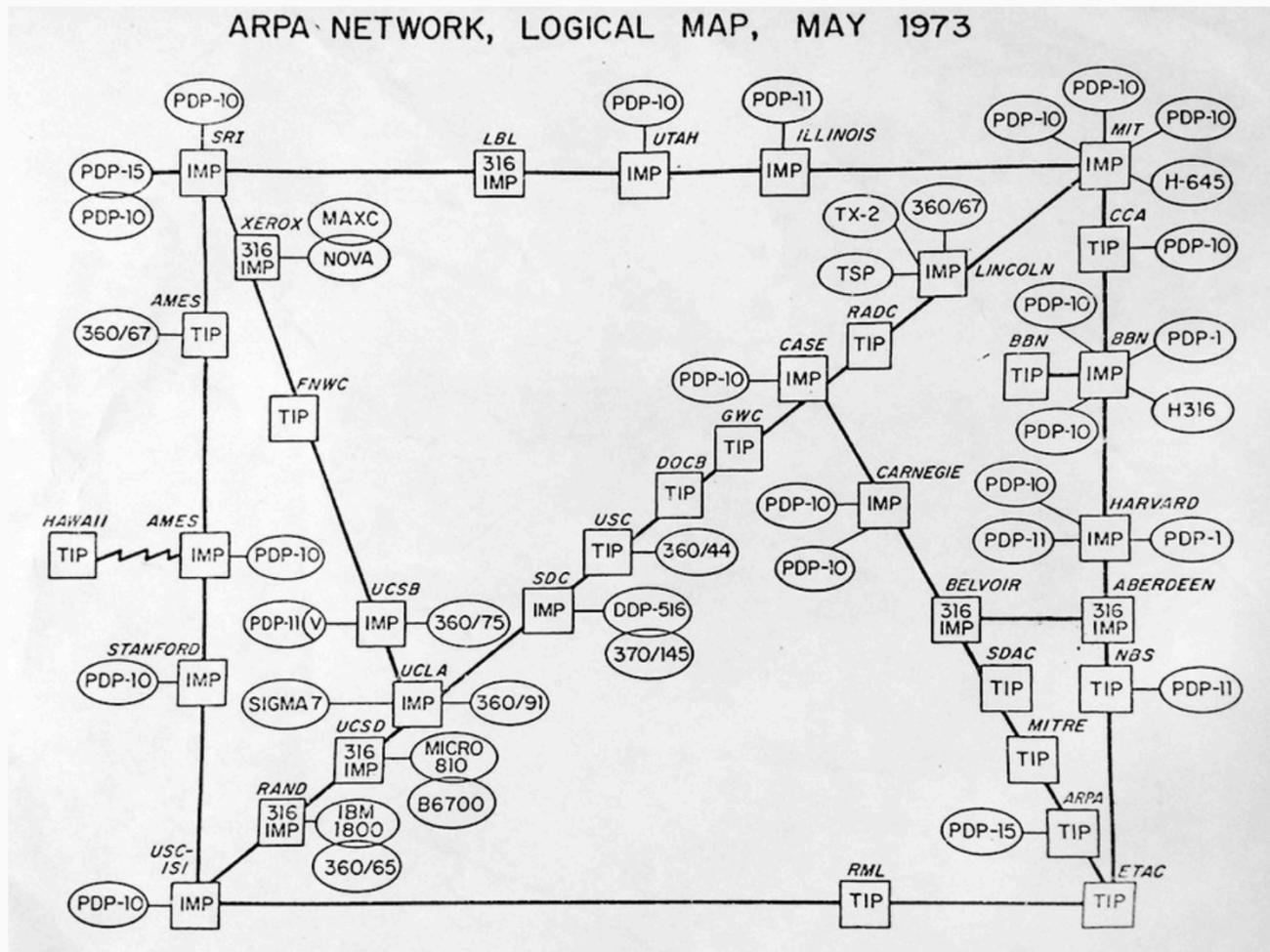
Comment marche une requête

1. Recherche de l'adresse IP grâce au DNS
2. Création du chemin d'accès
3. Demande de synchronisation (SYN – SYN/ACK – ACK) → création d'un canal de communication (exemple : protocole TCP)
4. Demande de consultation de la page souhaitée (exemple : protocole http)
5. Traitement de la demande par le serveur
6. Envoie du fichier (.html, .csv, etc)
7. Fermeture du canal de communication (FIN – FIN/ACK – ACK)
8. Ouverture du fichier par le navigateur



LE RÉSEAU INTERNET

Cartographier internet



1973

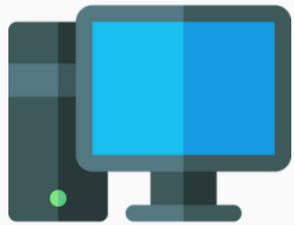
2015



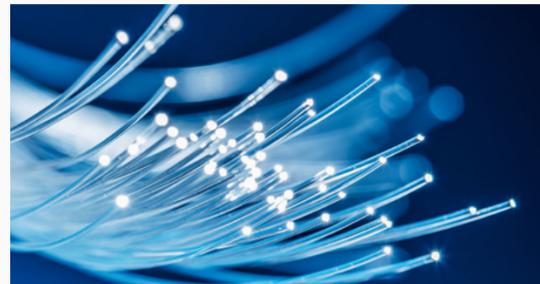
LA MATÉRIALITÉ

Description

- Terminaux



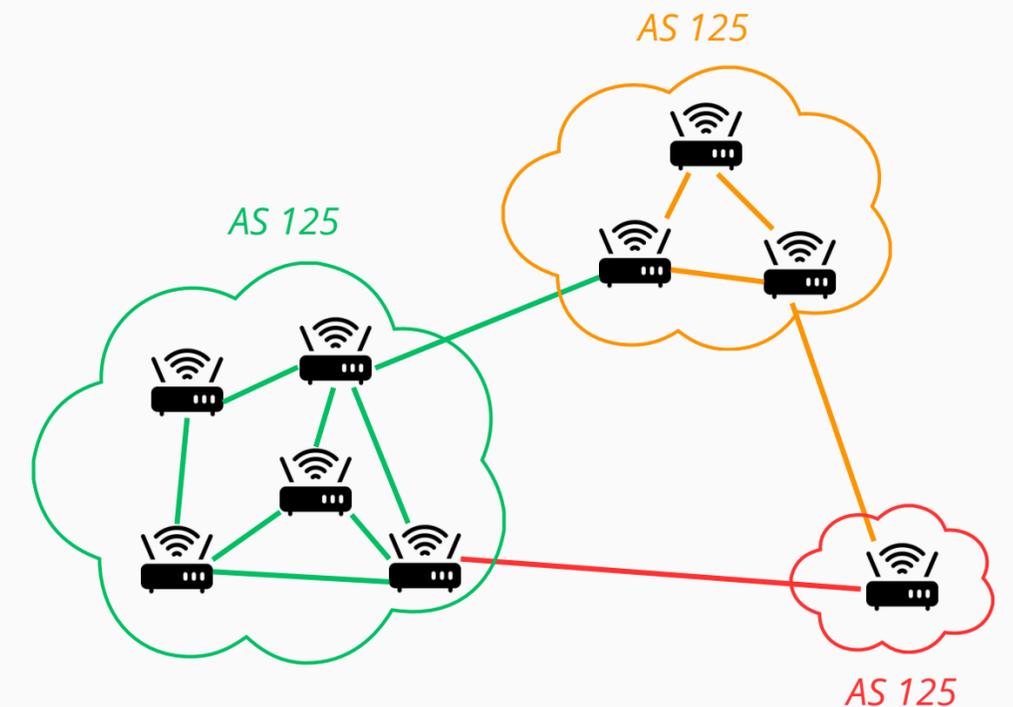
- Réseau



- Data centers

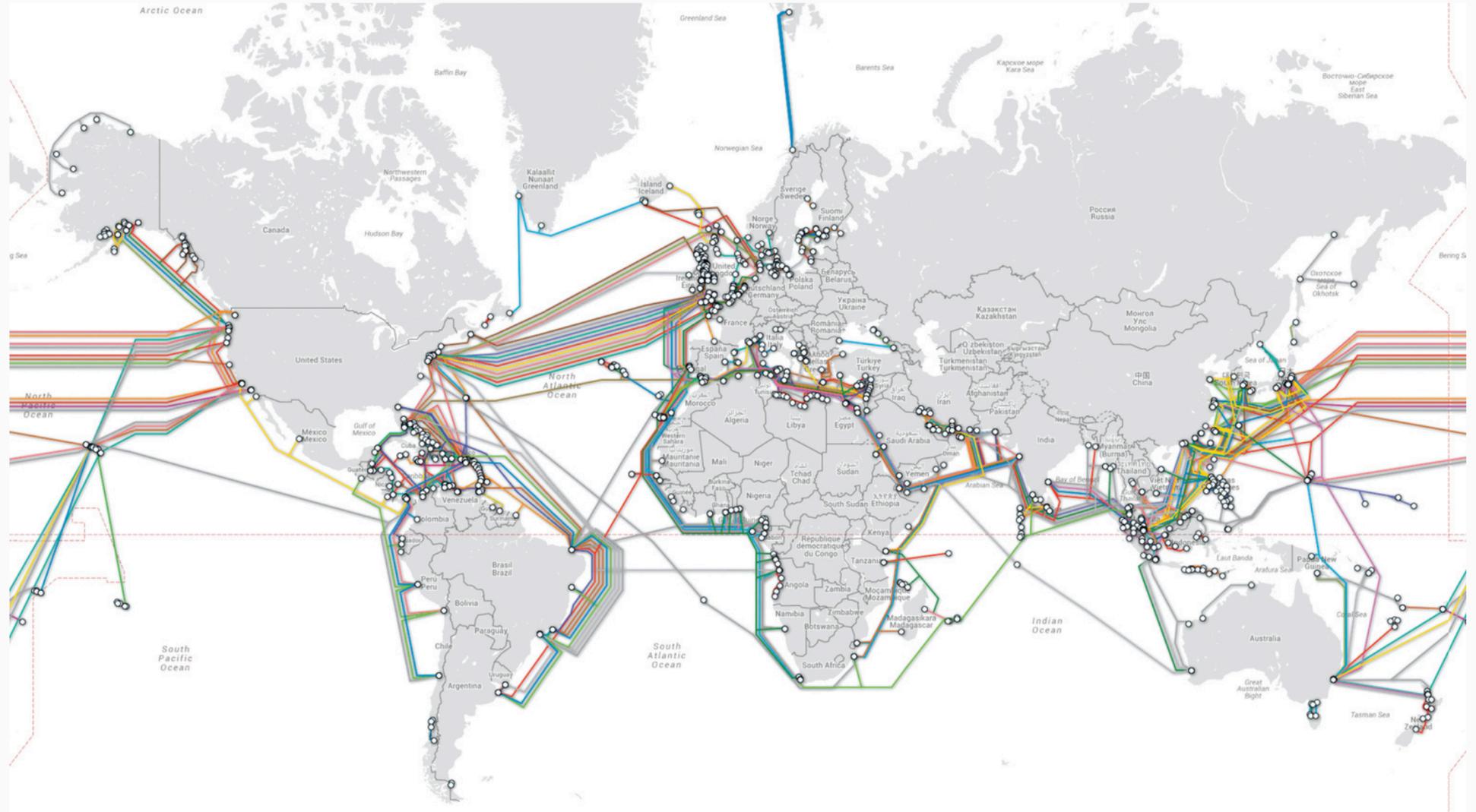
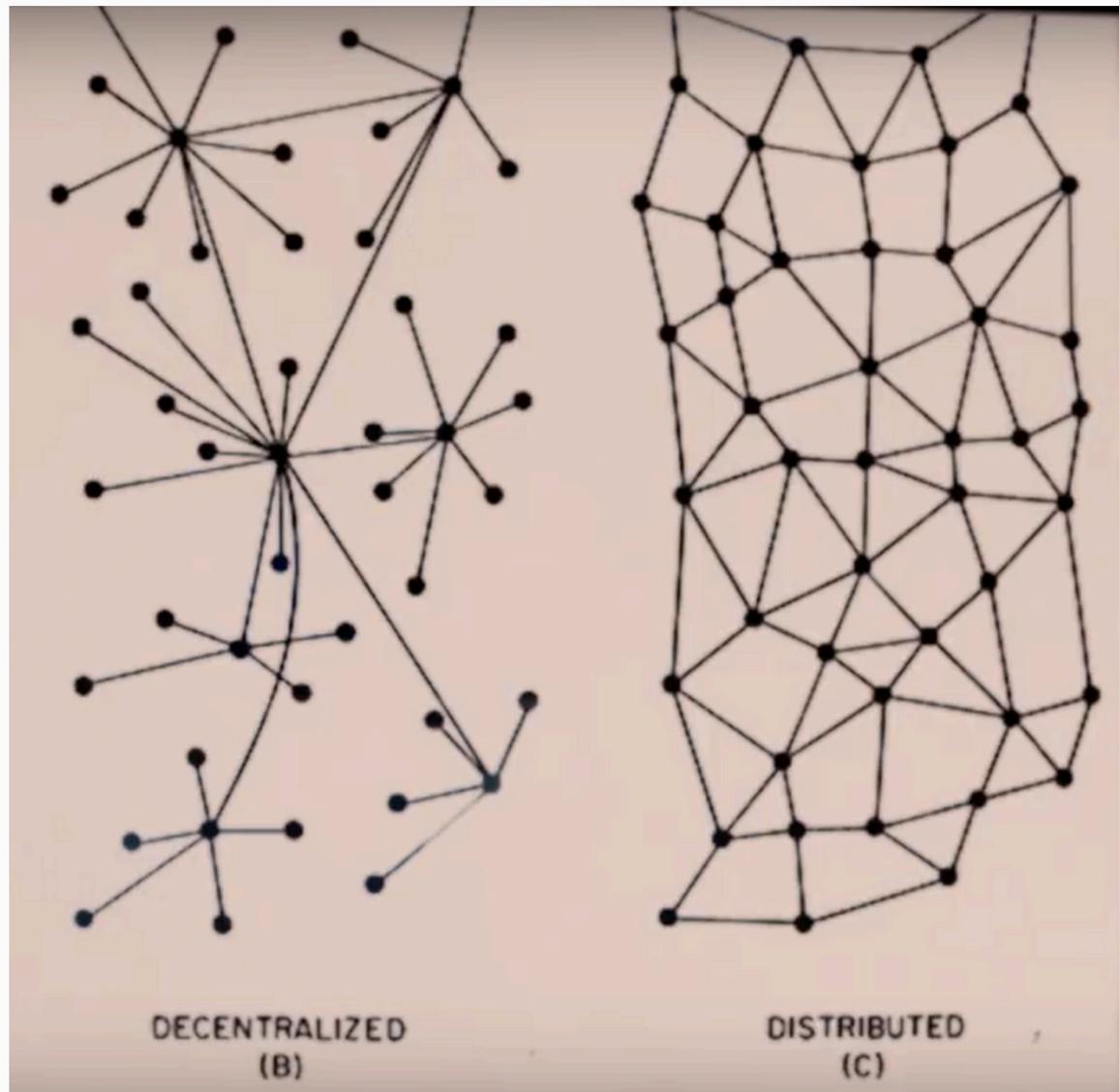


Autonomous systems



LA MATÉRIALITÉ

Réseau



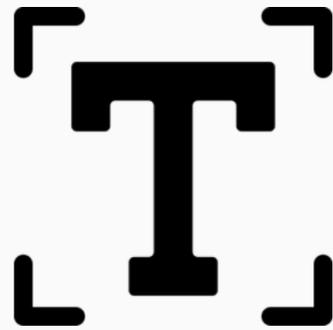
LA MATÉRIALITÉ

Datacenters



LES DONNÉES

Les ordres de grandeur



Texte = 1 octet par caractère



Image = 3 Mo par image



Audio = 1 ko par seconde



Vidéo = 72 Mo par seconde



14

LES INFRASTRUCTURES

Quantification

- 45 000 datacenters dans le monde [Kaizen magazine, 2020]
- 1 million de km de “câbles zombies” (= fibre optique abandonnée) dans les fonds marins [Pitron, 2021]
- 1 000 Milliards de puces sont fabriquées chaque année [Pitron, 2021]
- 88% de français changent de téléphone tous les 2 ans [Kaizen magazine, 2020]
- 34 milliards de terminaux en circulation en 2018 = 225 millions de tonnes = poids de 22 000 tours Eiffel [Bordage, 2019]
- 82 millions de tonnes de déchets électroniques générés en 2022 [E-waste monitor, 2024] = 8 200 tours Eiffel

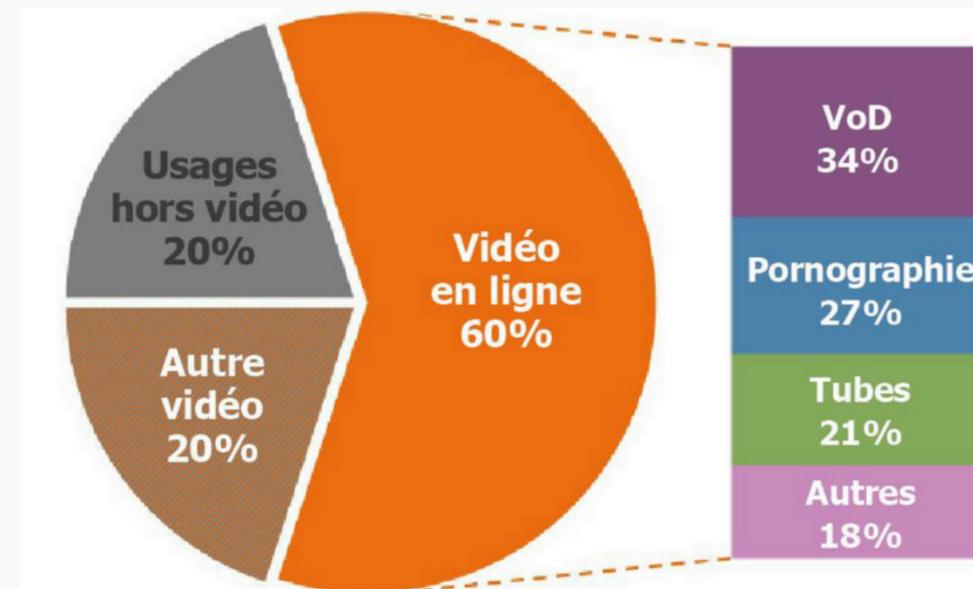


LES INFRASTRUCTURES

Quantification

- 47 Zettaoctets de données générées en 2020 (= 25 milliards de films en 8K)
- 1 minute sur internet = 190 millions d'e-mails envoyés, 1.1 millions de dollars d'achat en ligne, 4.1 millions de recherches Google, 500h de vidéos postées sur Youtube

[Pitron, 2021]



[The shift project, 2019]



2

SES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX



Parc à résidus contenant des effluents cyanurés, mine d'or de Rosebel, Suriname | © Probios

2

SES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Attention aux personnes sensibles

C02

	2020	Croissance
Consommation d'énergie	3,3%	+9%/an
Consommation d'électricité	9%	+9%/an
Émissions de GES	4%	+8%/an

Équivalent aux émissions de l'Inde

[The shift project, 2018]

47 % DUES AUX ÉQUIPEMENTS
DES CONSOMMATEURS

53 % DUES AUX DATA CENTERS ET
AUX INFRASTRUCTURES RÉSEAU

[Ademe, 2021]



MINES

Description

- Mines \neq carrière : la mine produit en majorité des déchets (taux de l'ordre de 1-10 g/tonnes)
- Sur-utilisation d'énergie pour le broyage \rightarrow mine "propre" = machines électriques (décarbonées ?), panneau solaire pour le poste de contrôle.
- Besoin de produits chimiques pour extraire les minerais (xanthate, ditiophosphate, thionocarbamate)
- Besoin de beaucoup d'eau pour éviter l'envol de poussière

[Izoard, 2024]



MINES

Description

- Le broyage du minerais active des substances acidifiantes → Bassins de rétention chargés en éléments toxiques (cadmium, cyanure, mercure, arsenic, uranium, plomb, soude, ...)
- Beaucoup de mines artisanales → non-respect des conditions sanitaires, des droits de l'homme, des droits des enfants.
- Maintien de tensions géopolitiques pour permettre l'accès à ces ressources à bas prix (contrôle des mines par des milices privées). *Exemple du Congo*



MINES

Quantification

- De 2011 à 2014, puisque la concentration des minerais diminue, une multiplication par 2-3 de la demande de cuivre a conduit par une multiplication par 8 de la consommation énergétique [Izoard, 2024]
- La production de lithium doit être multipliée par 21 entre 2020 et 2050 pour respecter les scénarios de transition [KU Luven, 2022]
- D'ici 2050, pour respecter les Accords de Paris, on prévoit de multiplier par 5 à 10 la production minière mondiale (=extraire autant en 30 ans qu'on en a extrait depuis le début de l'humanité) [Izoard, 2024]



MINES

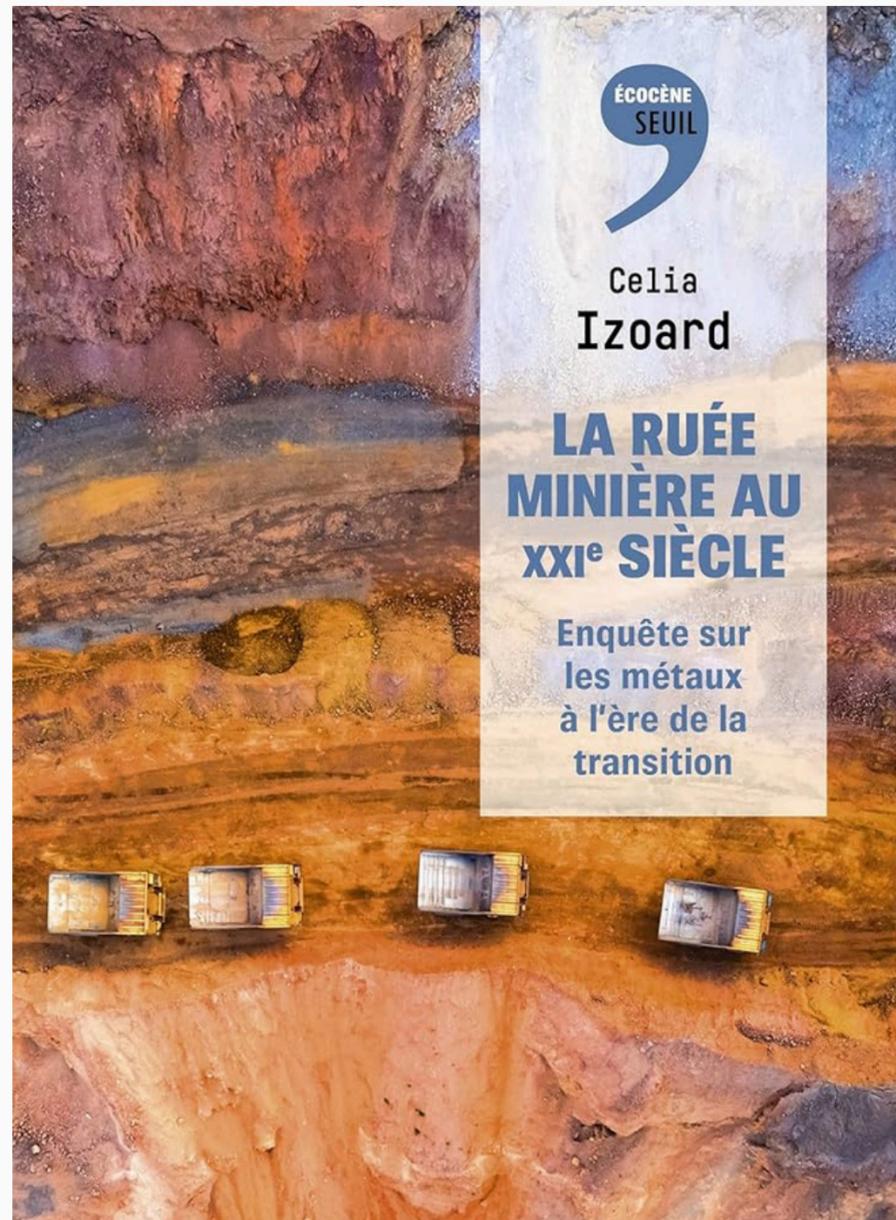
Quantification

- Différents MIPS (Material Input Per unit of Service)
 - Smartphone 1 200 : 1 (=183kg de matière)
 - Puce 16 000 : 1 (= 32 kg de matière) [Bordage, 2019]
- La production minière déplace trois fois plus de matière que tous les fleuves du monde [Izoard, 2024]
- 500 000 mines abandonnées aux USA [Izoard, 2024]
- 50 ruptures de barrage recensées depuis l'an 2000 [Izoard, 2024]



MINES

Description



Un petit extrait...

[Izoard, 2024]]



FIN DE VIE

Le mythe du recyclage

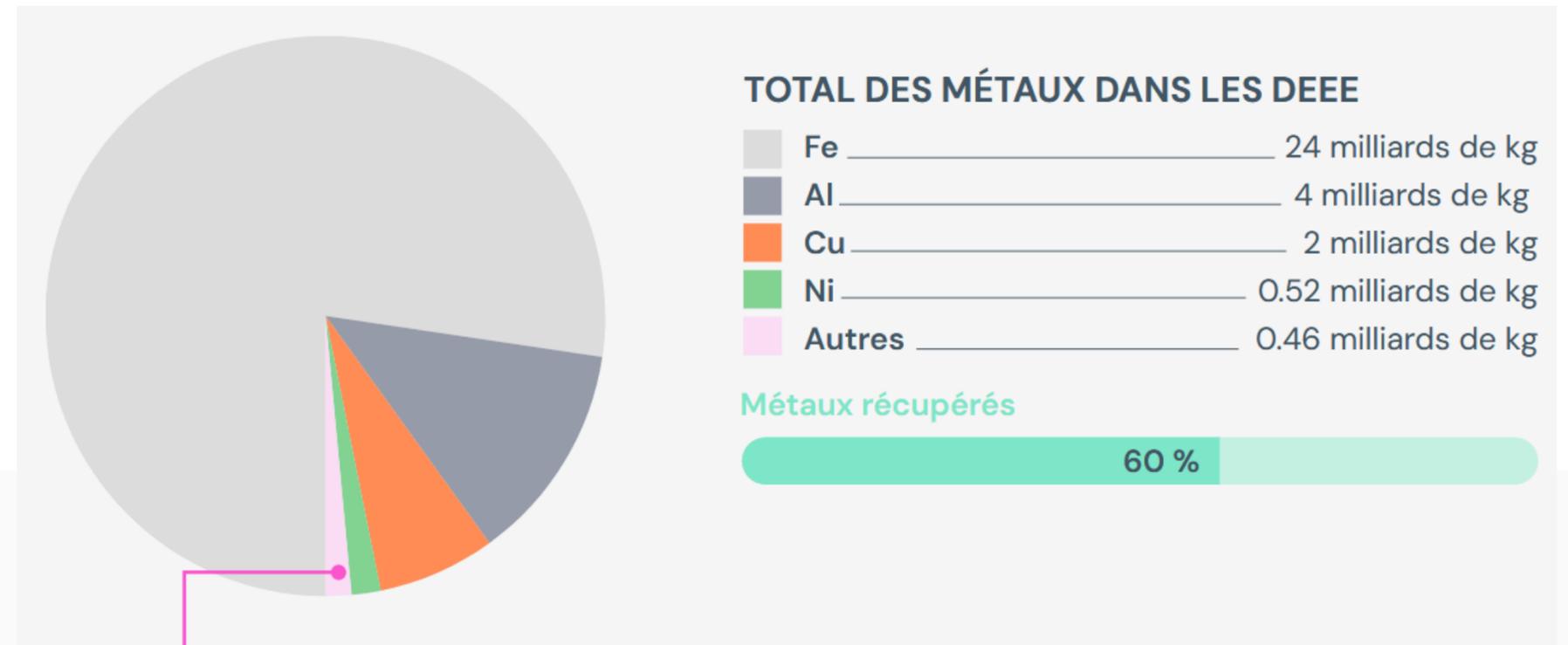
60% des métaux recyclés dans les DEEE...

...mais ce sont principalement du fer, de l'aluminium et du cuivre !

Les métaux précieux se recyclent à environ 20%.

Les métaux critiques se recyclent mal (excepté Lithium et Germanium).

Les terres rares se recyclent à moins de 1%.



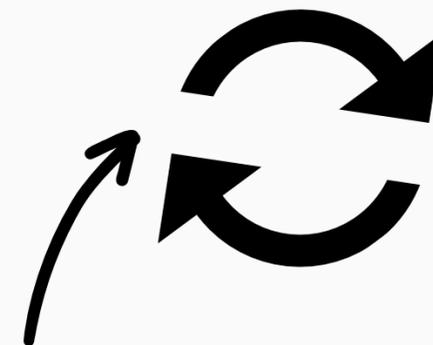
[E-waste monitor, 2024]

FIN DE VIE

Le mythe du recyclage

Pourquoi un mythe :

- Car la fabrication est dispersive...
- Pas suffisant. Exemple : si on atteint 80% de recyclage :
 - Reste la moitié en 3 cycles
 - Reste 10% en 10 cycles
- La croissance demande de l'apport de matière



QUANTIFICATION DES IMPACTS

Très difficile (incertitudes) et peu importantes pour plusieurs raisons :

- Les chiffres ne mobilisent pas
- Ce sont les ordres de grandeurs et les dynamiques qui importent
- Croyance du contrôle par la mesure

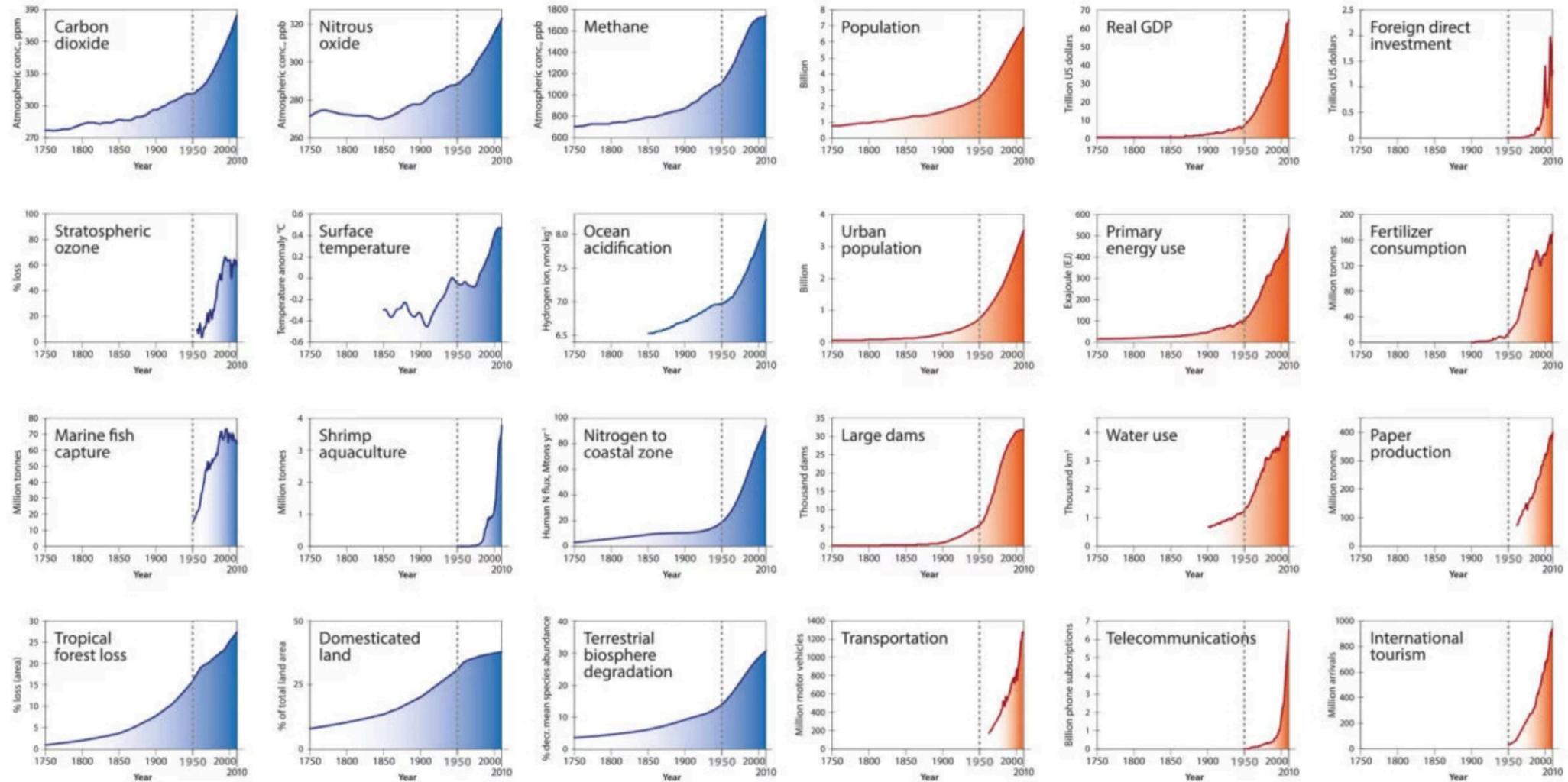


©Feodora - stock.adobe.com



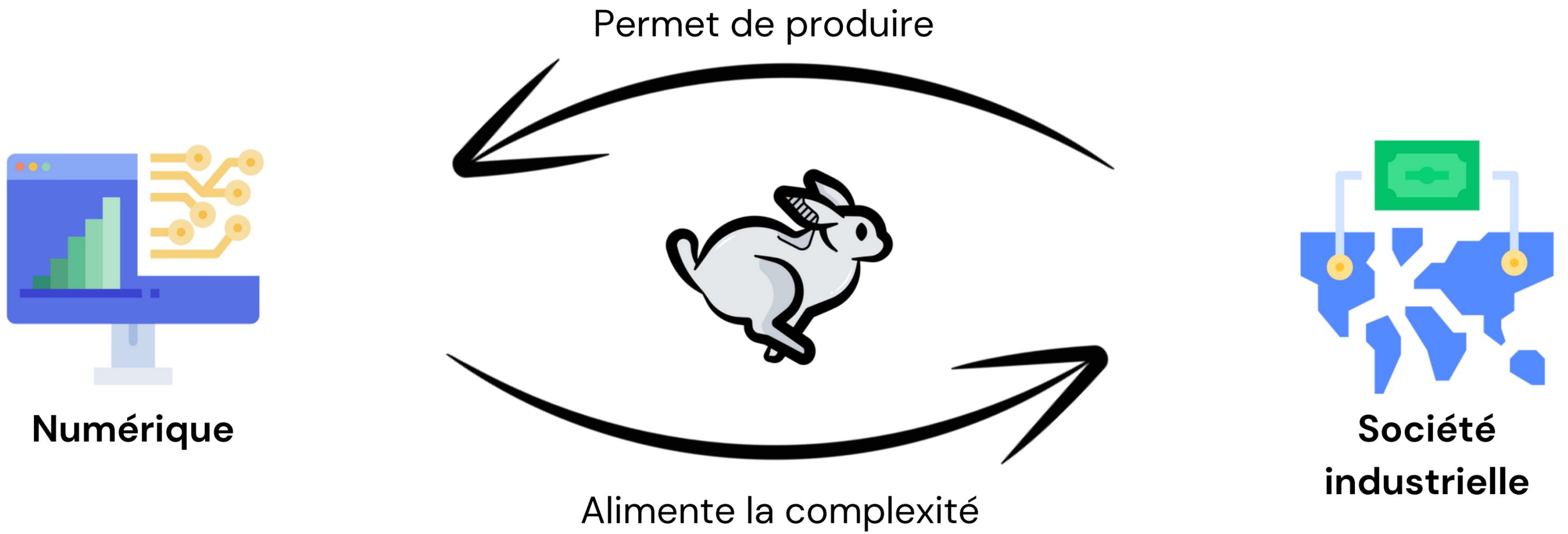
3

LA DYNAMIQUE DE CROISSANCE



LIEN ENTRE CROISSANCE ET NUMÉRIQUE

Le numérique alimente une accélération insoutenable



EFFETS INDIRECTS

La numérisation de l'ensemble des secteurs productifs permet d'accroître la productivité, ce qui conduit à une croissance de la production, de la consommation, et des impacts environnementaux.



EXEMPLE : EFFET REBOND

Dans une société en régime de croissance, les optimisations permises par le numérique créent un appel d'air pour l'augmentation de la production. Cette augmentation sur-compense bien souvent les réductions permises par l'optimisation initiale.

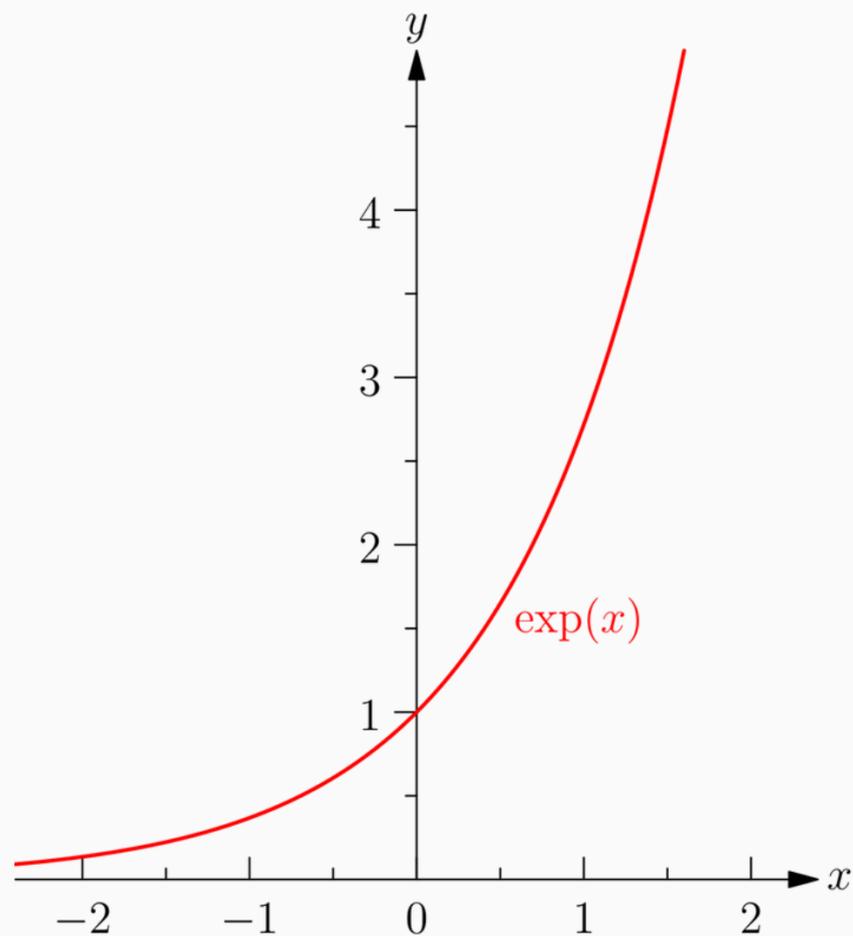
Exemples :

- Écrans
- Bande passante vidéo
- 5G
- Visio-conférence
- Blablacar
- ...



A QUEL POINT C'EST PROBLÉMATIQUE

Les dynamiques sont exponentielles



Règle du temps de doublement à + t% par an:

70/t si $t < 5\%$

72/t si $5\% < t < 10\%$

Exemples :

- PIB : +2% / an \rightarrow doublement à $70/2 = 35$ ans
- Émissions de CO₂ du secteur numérique : +8% par an
 \rightarrow doublement à ???



QU'EST-CE QUI MAINTIENT LA CROISSANCE ?

Pensée transdisciplinaire

ÉCONOMIE

Financiarisation

Économie de marché : M-A-M'

Capitalisme : A-M-A'

où $A' > A$

[Marx, 1867]

PHYSIQUE

Les rendements sont décroissants

Exemple de la concentration des mines [Bihouix, 2021]

PSYCHOLOGIE

Pouvoir des récits

Les achats positionnels, le consumérisme, etc...

SYSTÉMIQUE

Sociétés complexes

Les sociétés augmentent leurs complexité pour faire face aux problèmes [Tainter, 1988]

ANTHROPOLOGIE

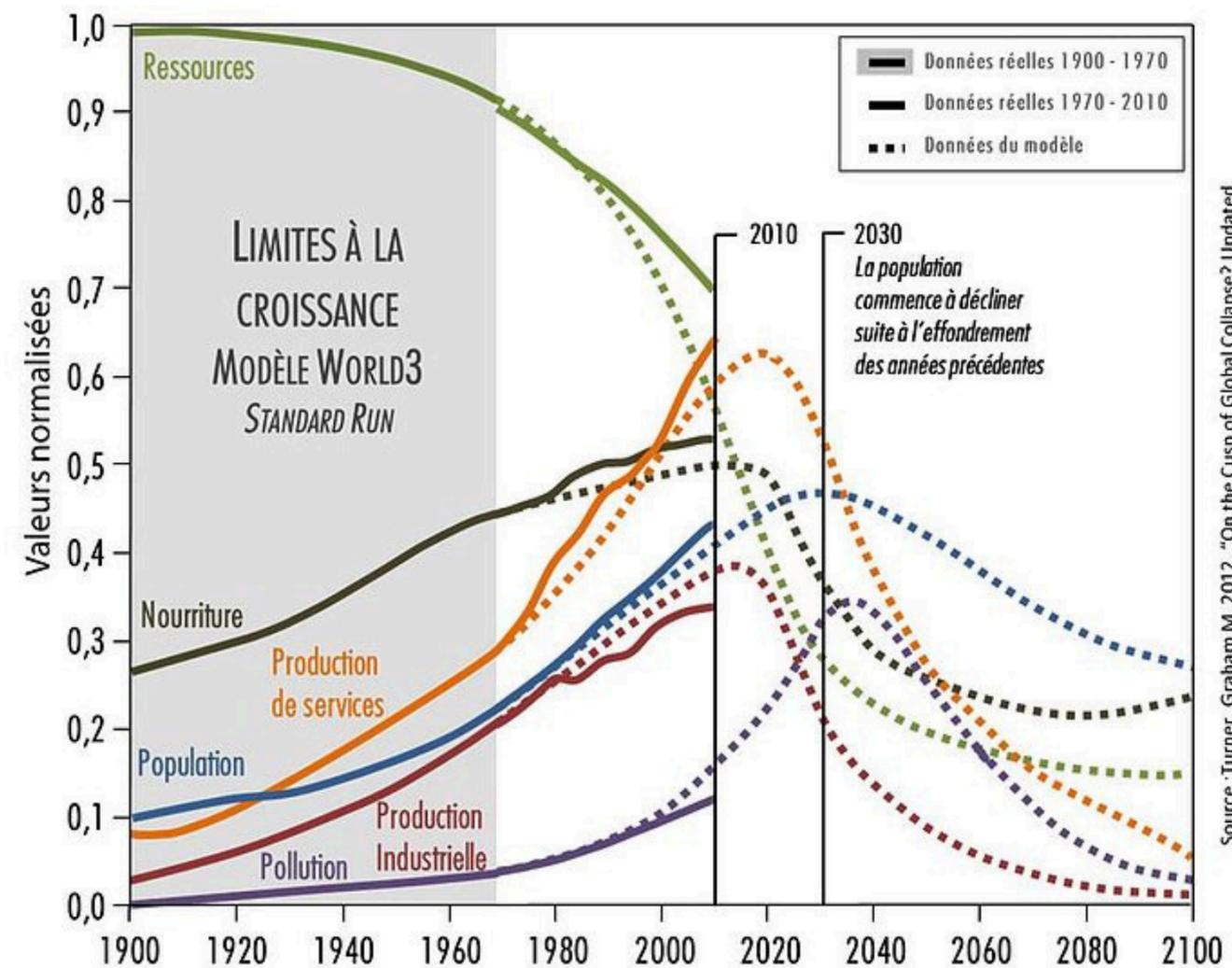
Anthropologie du projet

Perception du monde par le projet : occupation, production, action, initiative, projection [Landivar, 2020]



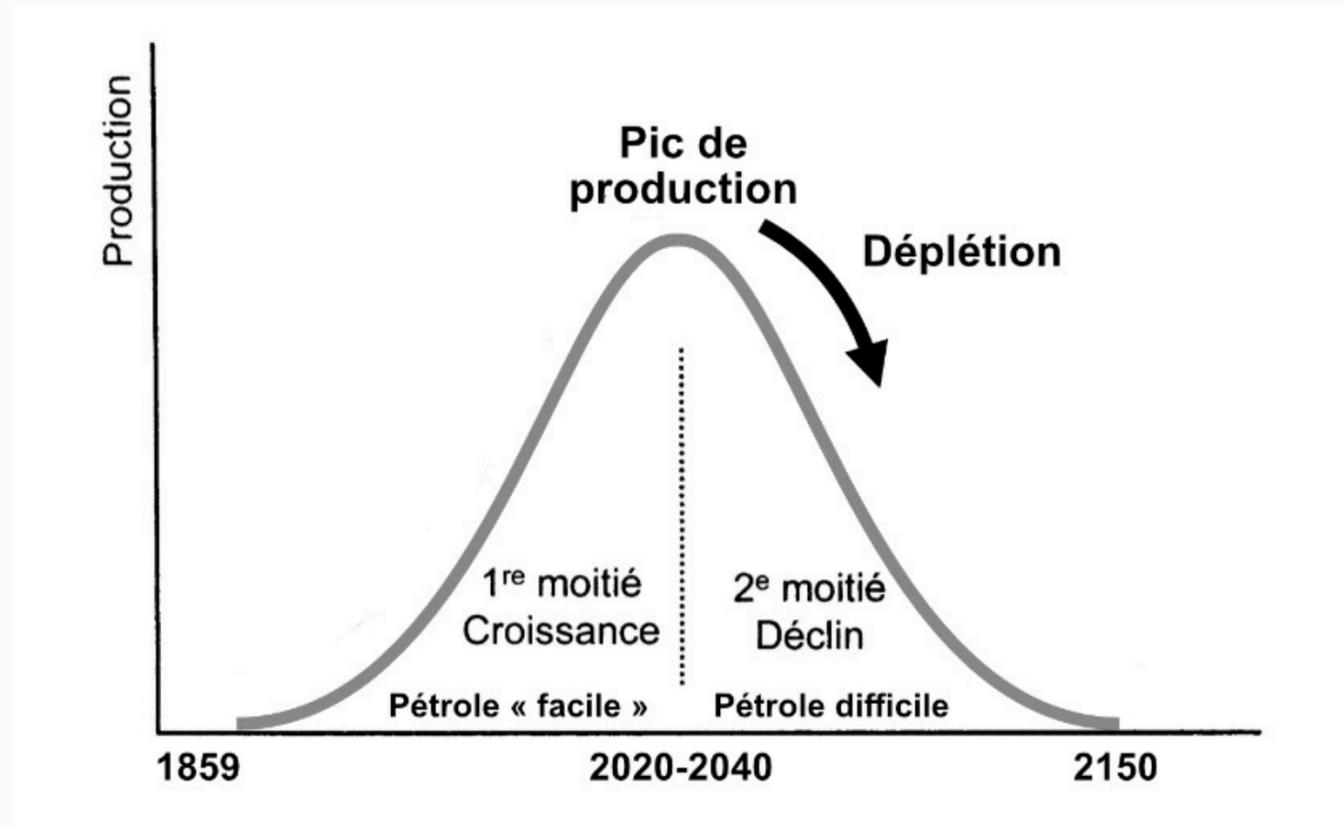
4

VULNÉRABILITÉS SYSTEMIQUES



LES RESSOURCES

Vers une pénurie ?



L'hypothèse de la pénurie de métaux est peu probable car :

- Les ressources non rentables le deviennent, et il en reste beaucoup (arctique, fonds marins, ...)
- D'autres chocs arriveront avant : pénuries d'eau, événements climatiques extrêmes, conflits géopolitiques,...

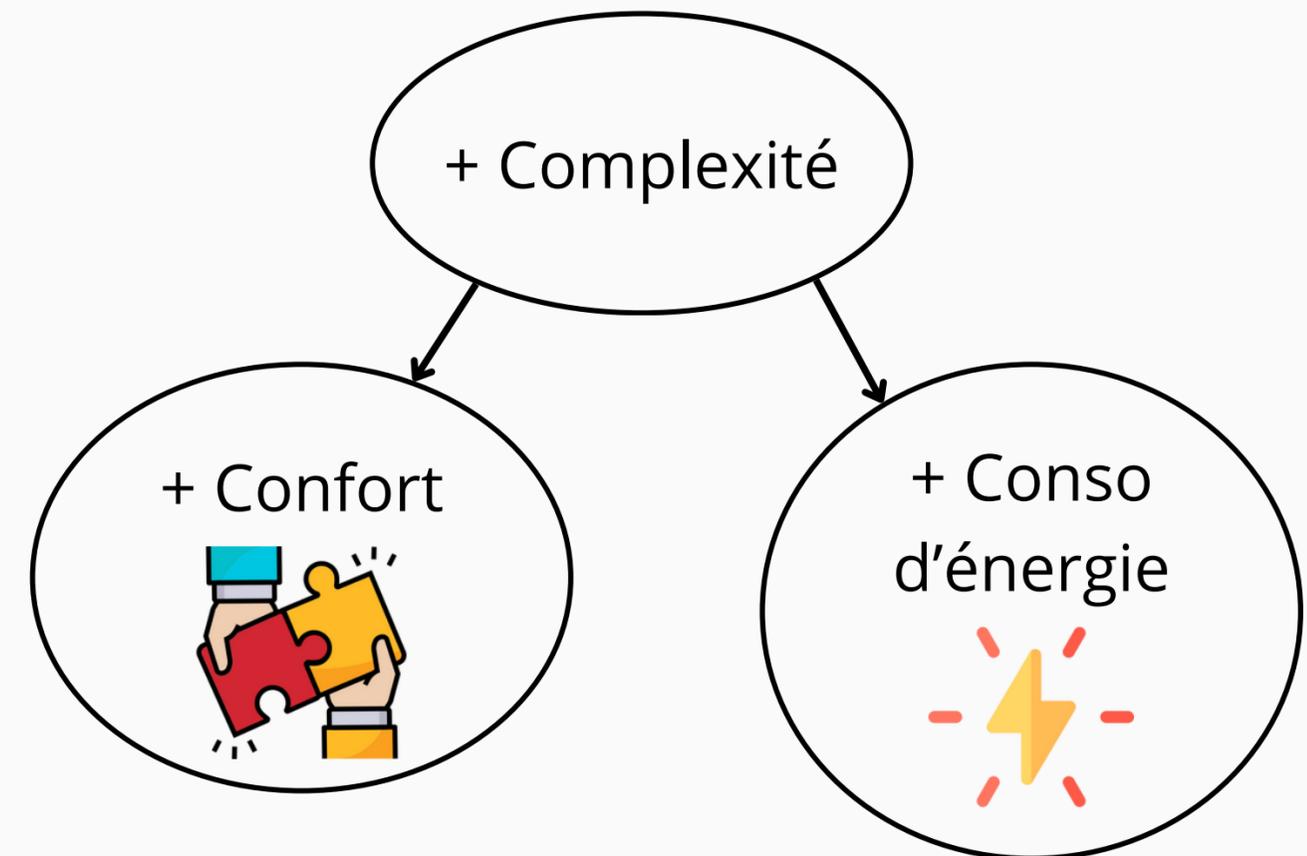


SOCIÉTÉ COMPLEXE

La complexité

Complexité socio-politique :

- taille d'une société
- le nombre de ses composants et leurs traits caractéristiques
- la variété des rôles sociaux spécialisés
- le nombre de personnalités sociales distinctes
- variété des mécanismes pour les organiser
- capacités techniques
- hiérarchie
- quantité d'informations produites et transmises



EFFET DE CLIQUET

Certains mécanismes empêchent le changement de trajectoires

- Habitudes individuelles
- effet réseau
- économie d'échelle
- Interrelations technologiques
- Confiance à l'existant

[Arthur, 1994]

- Coût du démantèlement
- Bénéfices courts termes VS long termes
- Légitimité des élites

[Tainter, 1988]

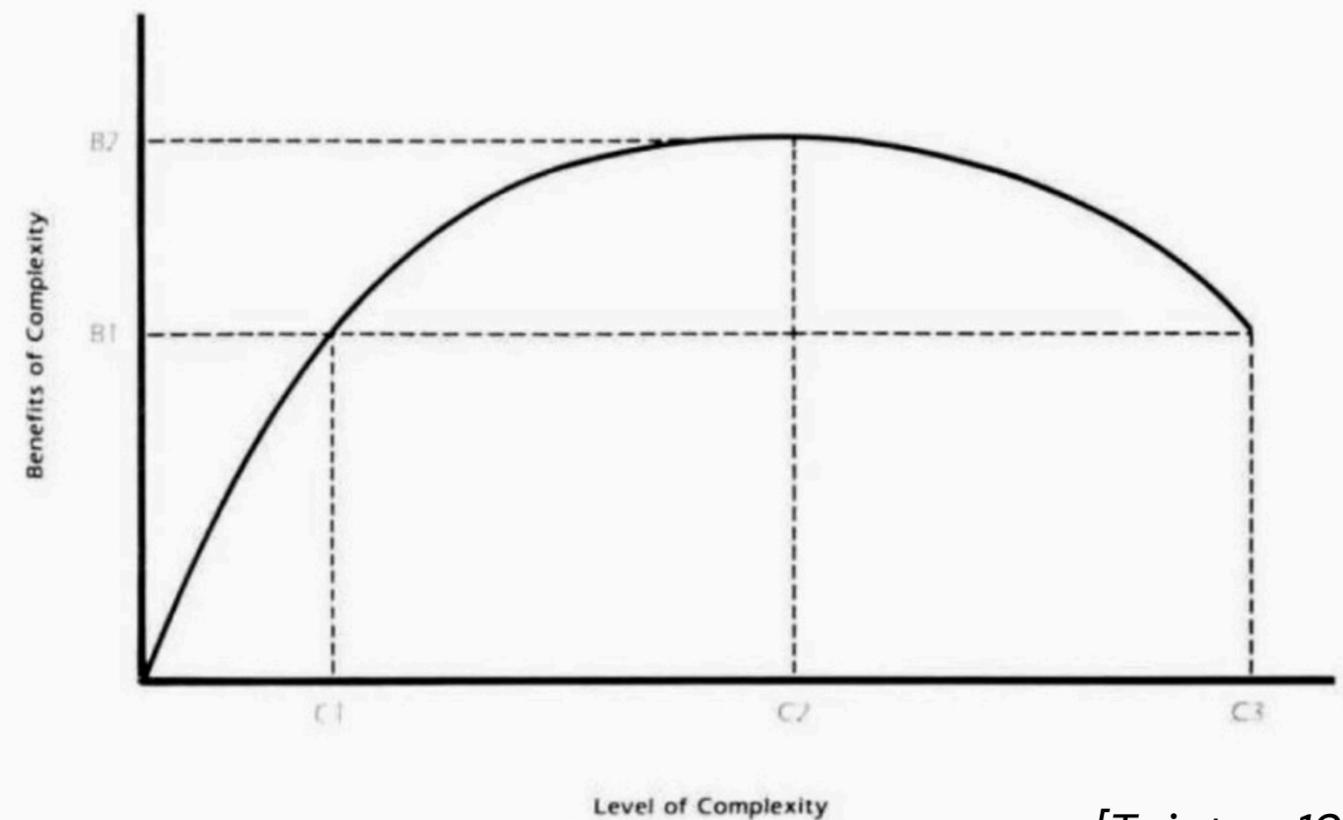


CHOC EXTERNE → EFFONDREMENT

Trop de complexité fragilise les sociétés

À partir d'un certain stade, la complexification fragilise les sociétés. Le coût du maintien de la complexité est trop fort, mais les sociétés peinent à changer de trajectoire à cause des effets cliquets. Les individus ne sont plus assez autonomes (ne sont plus capables de gérer leurs propre subsistance). Les chocs externes ne peuvent plus être compensés par de la complexification.

C'est une hypothèse prospective !



[Tainter, 1988]



38

5

CHANGER... POUR NOUS



© Hameau des buis : <https://hameaudesbuis.org/>

CHANGER POUR SOI

Se libérer de l'emprise

- Réduire les impacts sur sa santé (sédentarité, vision, isolement social, pertes de facultés cognitives, mémoire, ...)
- Retrouver du sens
- Vivre en cohérence avec ses valeurs

On a de la chance, ce qu'il faut faire pour stopper la destruction du vivant correspond à ce qu'il faut faire pour retrouver du sens, de la joie, une bonne santé, de l'épanouissement, etc...

→ Il faut expérimenter



ÉCHELLE COLLECTIVE

Face à la dépossession

- Retrouver de la puissance face aux puissants, faire front.
- Sortir de l'objectif du système : la performance et la productivité. Œuvrer pour l'accomplissement de soi et des autres.
- Trouver de l'autonomie collective pour permettre une subsistance territoriale



LA SUITE DU PROTOCOLE

1. Démarche d'enquête pour comprendre les attachements au numérique

Attachements = « ce à quoi on tient et ce qui nous tient » [Monnin, 2023]



Observation



Entretiens



Questionnaire

3. Débat sur les arbitrages

Pour décider ce que à quoi on renonce, ce qu'on veut empêcher d'advenir, ce que l'on dénumérise, ce que l'on substitue.



1 session de 3h

2. Ateliers Thématiques

Permettre aux membres de comprendre les enjeux et les alternatives (im)possibles.



2 sessions de 2h

4. Mise en pratique des fermetures

Les fermetures nécessitent des compétences techniques, mais aussi de sciences humaines pour prendre en compte les attachements.



SOURCES

- International Centre on Censorship – Article 19, How the internet really works: an illustrated guide to protocols, privacy, censorship, and governance. San Francisco: No Starch Press, 2021.
- M. Efoui-Hess, « Climat : l'insoutenable usage de la vidéo en ligne », The Shift Project, janv. 2019.
- Pitron Guillaume, L'enfer numérique: voyage au bout d'un like. Paris: Éditions Les liens qui Libèrent, 2021.
- « La face cachée du numérique », ADEME, janv. 2021.
- H. Ferreboeuf, « Lean ICT : Pour une sobriété numérique », The Shift Project, oct. 2018.
- Bordage Frédéric, Sobriété numérique: les clés pour agir. Paris: Buchet-Chastel, 2019.
- Numéro Spécial : NUMERIQUE RESPONSABLE, Kaizen Magazine, 2020.
- Cornelis P. Baldé et al (2024). Union internationale des télécommunications (UIT) et Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche (UNITAR). 2024. Rapport mondial sur les déchets d'équipements électriques et électroniques 2024. Genève/Bonn
- C. Izoard, La ruée minière au XXIe siècle: enquête sur les métaux à l'ère de la transition. in Ecocène. Paris: Points, 2024.
- KU Leuven, Metals for Clean Energy: Pathways to solving Europe's raw materials challenge, 2022
- Génération Lumière : <https://www.youtube.com/watch?v=S5jSad8LjoM>
- Landivar, 2020 : <https://www.youtube.com/watch?v=nogPltrUUKU>
- P. Bihouix, L'âge des low tech: vers une civilisation techniquement soutenable. in Points Terre. Paris: Éditions du Seuil, 2021.



SOURCES

- K. Marx, J. Roy, et L. Althusser, *Le capital*, Nouvelle éd. in Champs. Paris: Flammarion, 2024.
- J. A. Tainter, *The collapse of complex societies*. in *New studies in archaeology*. Cambridge New York Port Chester: Cambridge University press, 1988.
- W. B. Arthur, *Increasing returns and path dependence in the economy*. in *Economics, cognition, and society*. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1994.



PREMIER TEMPS DE QUESTION

6

LE NUMÉRIQUE AU HAMEAU



© Hameau des buis : <https://hameaudesbuis.org/>

TITRE

Message

propos



47

TITRE

Message

propos



48