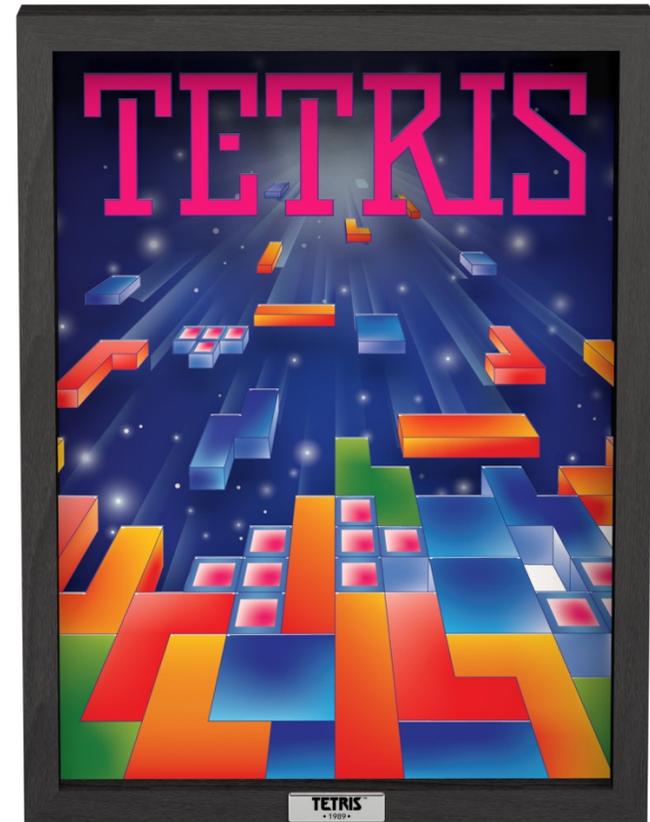


La culture numérique au secours des transitions

Remède ou dépendance
à la rareté ?

Julien Robillard

Midis de Minatec - 02/12/2022



Il était une fois la vision de Jeff Bezos



Vidéo de mai 2019 de Jeff Bezos : « Going to space to benefit earth » (module lunaire de blue origin)
<https://www.youtube.com/watch?v=GQ98hGUe6FM>

Chronique du dépassement

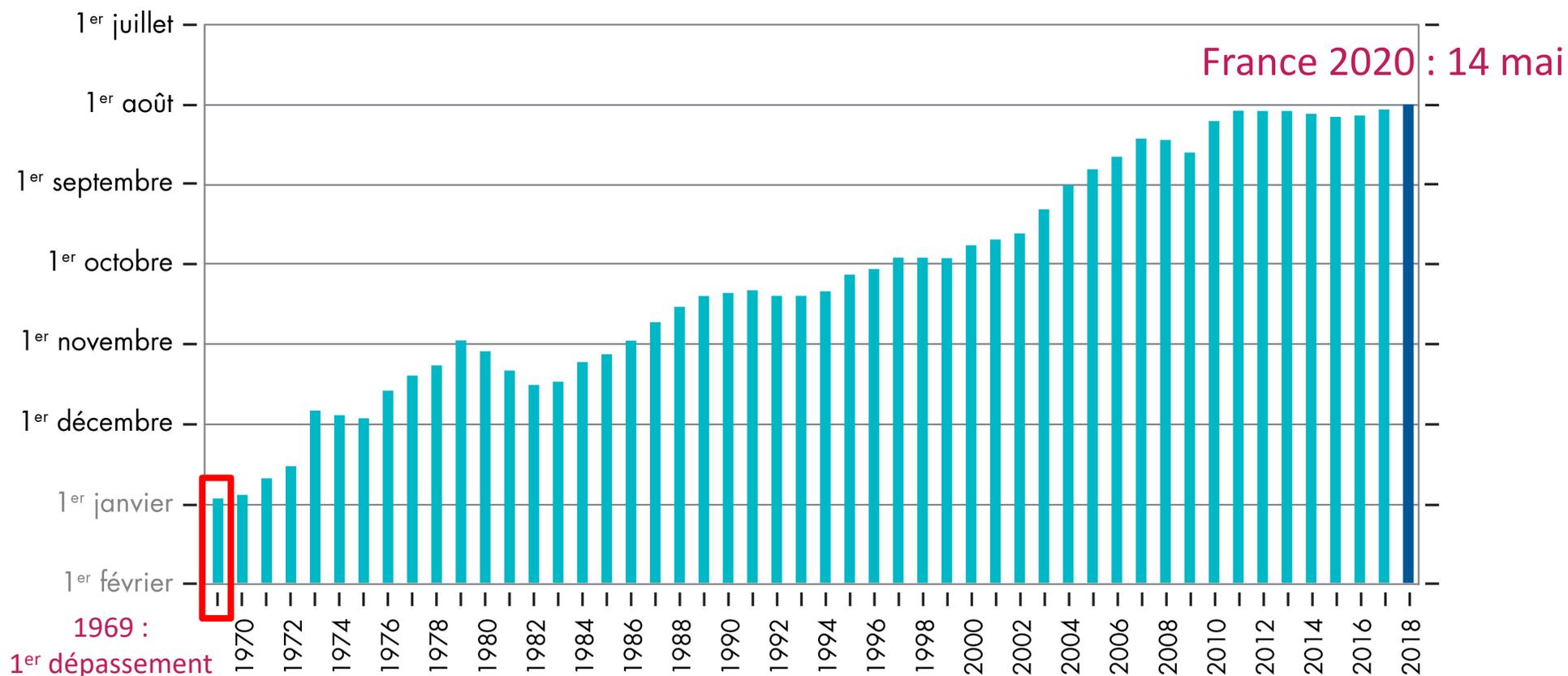


1 planète Terre

Jour du Dépassement Mondial
1969-2018



1,7 planète Terre



Source: Comptes d'Empreintes Nationales 2018, Global Footprint Network

Chronique du dépassement

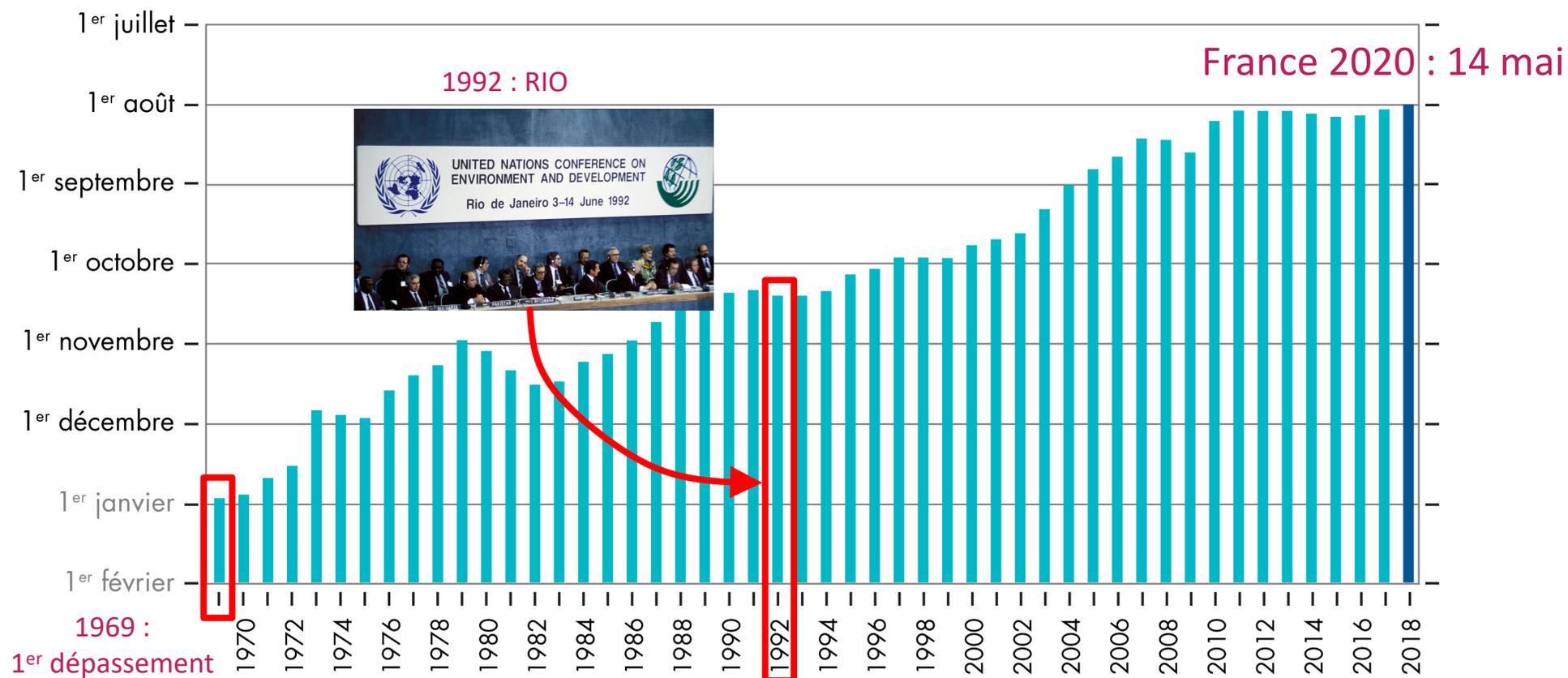


1 planète Terre

Jour du Dépassement Mondial
1969-2018



1,7 planète Terre



Source: Comptes d'Empreintes Nationales 2018, Global Footprint Network

Chronique du dépassement

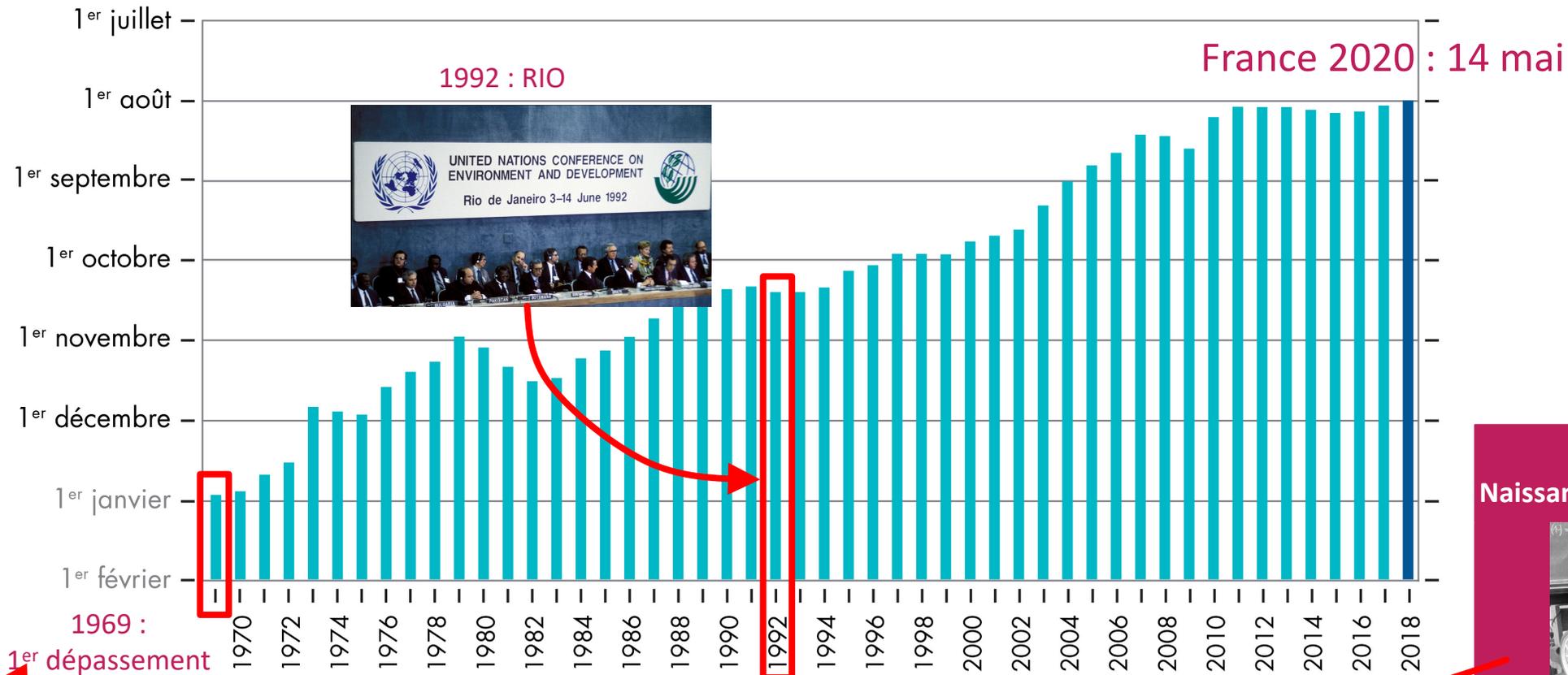


1 planète Terre

Jour du Dépassement Mondial
1969-2018



1,7 planète Terre



50's
Naissance de la cybernétique

Chronique du dépassement



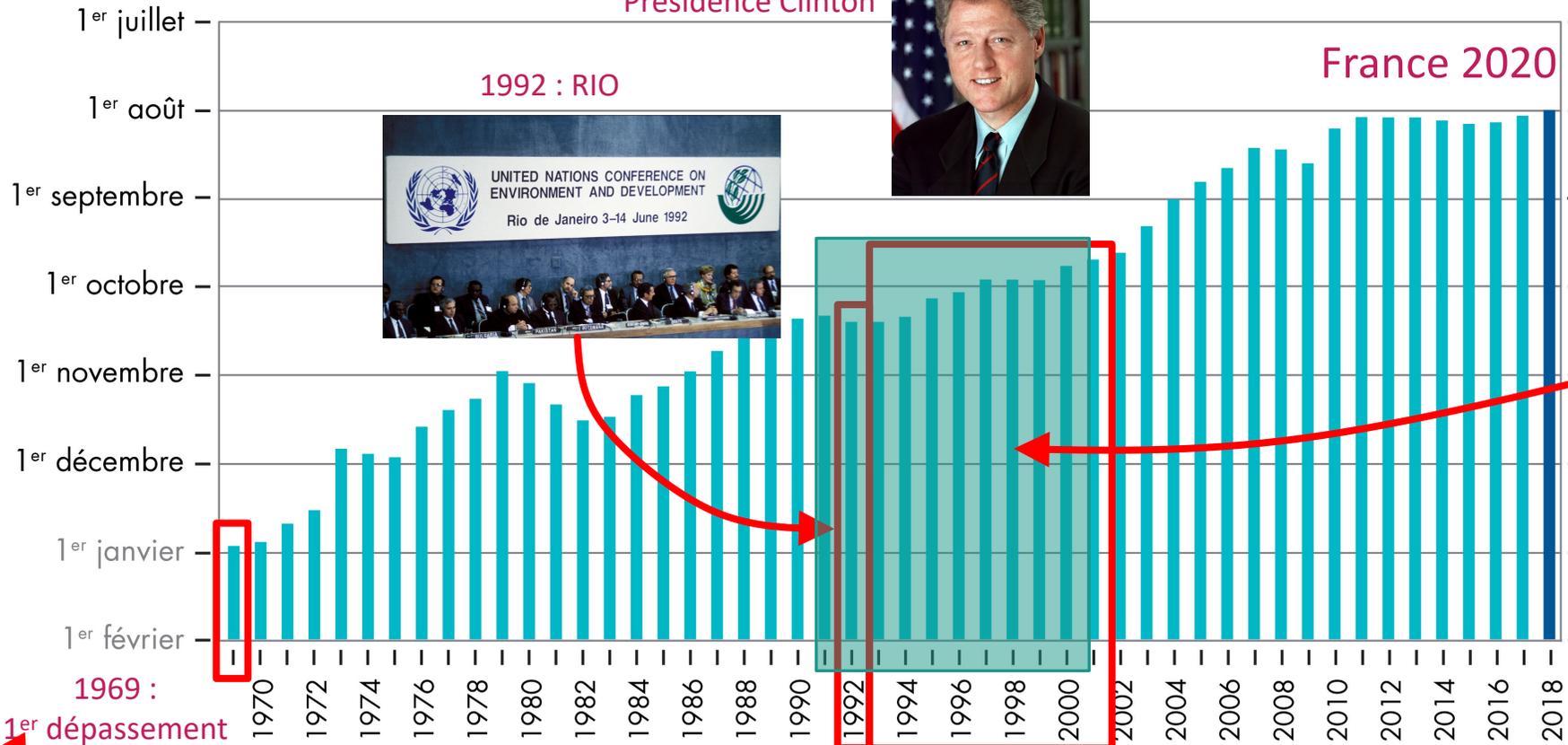
1 planète Terre

Jour du Dépassement Mondial
1969-2018



1,7 planète Terre

20 janvier 1993 au 20 janvier 2001
Présidence Clinton



France 2020 : 14 mai

1990-2000
Naissance du numérique

50's
Naissance de la cybernétique

Source: Comptes d'Empreintes Nationales 2018, Global Footprint Network

Chronique du dépassement

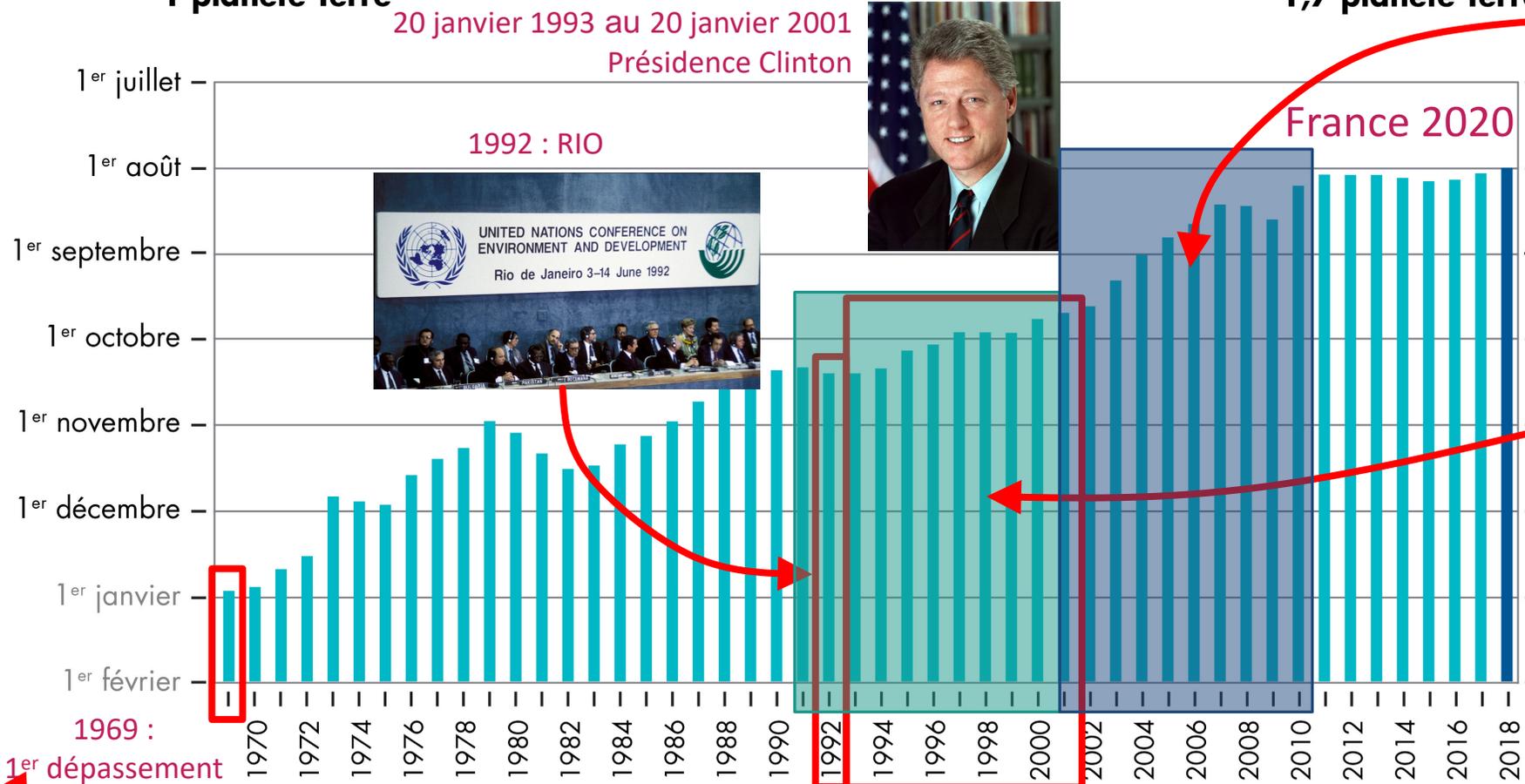


1 planète Terre

Jour du Dépassement Mondial
1969-2018



1,7 planète Terre



Source: Comptes d'Empreintes Nationales 2018, Global Footprint Network

2000-2010
Naissance du digital

1990-2000
Naissance du numérique

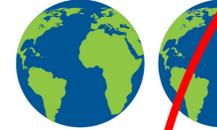
50's
Naissance de la cybernétique

Chronique du dépassement



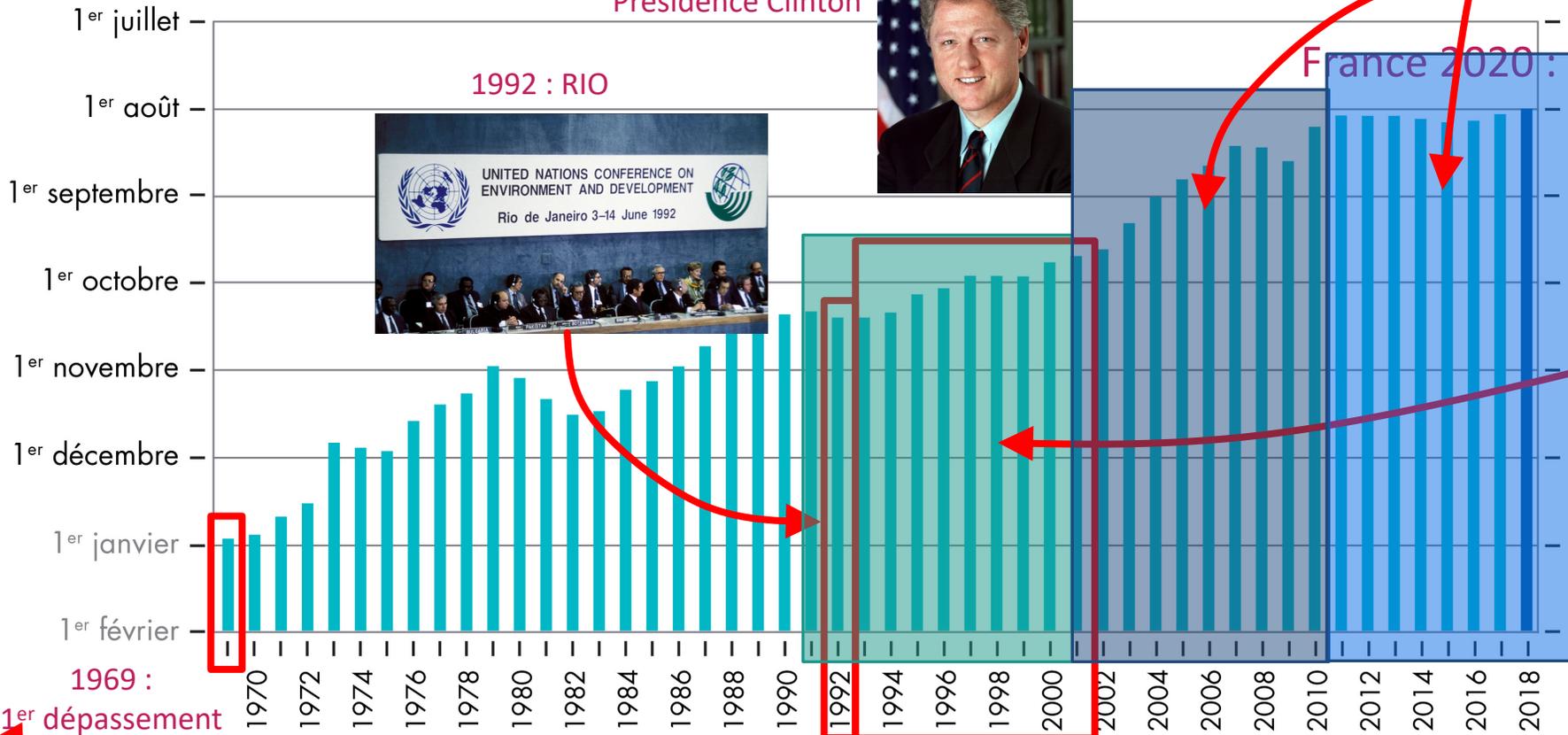
1 planète Terre

Jour du Dépassement Mondial
1969-2018



1,7 planète Terre

20 janvier 1993 au 20 janvier 2001
Présidence Clinton



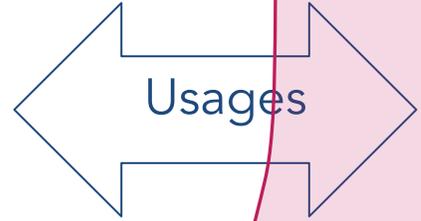
2010+
Big data, cloud, IoT, IA...



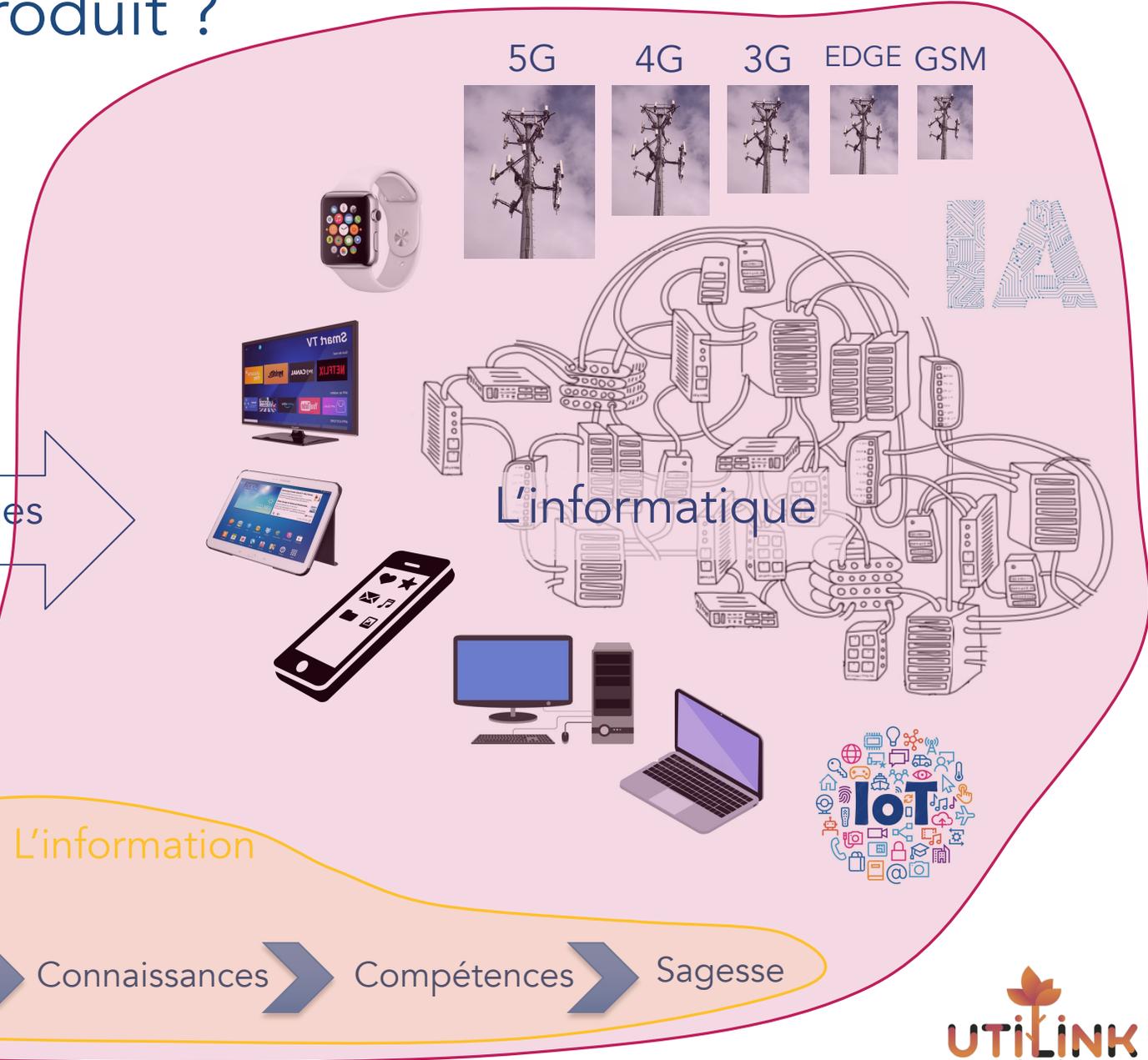
Quel système cela a-t-il produit ?



Les utilisateurs



L'information



Que représente le numérique aujourd'hui ?

INTERNET AU NIVEAU MONDIAL

- ▶ 45 millions de serveurs
- ▶ 800 millions d'équipements réseaux (routeurs, box ADSL...)
- ▶ 15 milliards d'objets connectés en 2018 et 46 milliards attendus en 2030

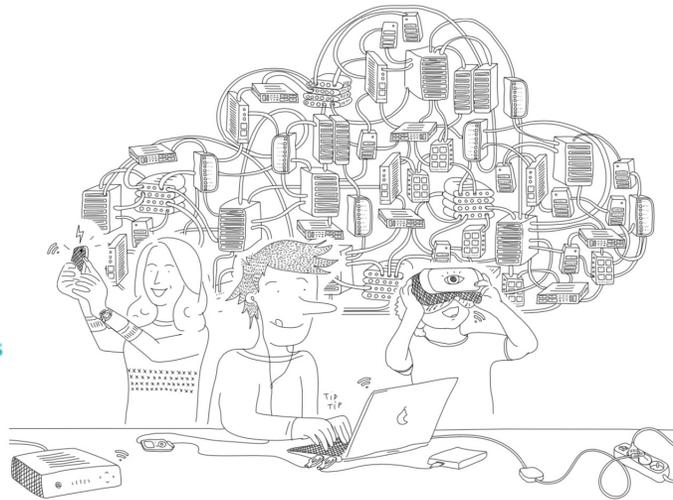
En 1 heure

- ▶ 8 à 10 milliards de mails échangés (hors spam)
- ▶ 180 millions de recherches Google

- Usages plus mobiles
- Contenus adaptatifs qui deviennent plus lourds
- Vidéo remplace le texte
- Tendance datavore

3 français sur 4 ont un smartphone, 98 % des 18-24 ans

10 milliards de téléphones portables vendus dans le monde depuis 2007



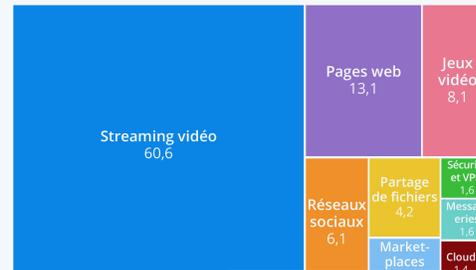
5 à 10h de temps passé chaque semaine à regarder des vidéos et des films sur internet 14h / semaine pour les jeunes

8,9 équipements / personne en 2021 en Europe occidentale contre 5,3 en 2016

15 000 km c'est la distance moyenne parcourue par une donnée numérique (mail, téléchargement, vidéo, requête web...)

Le streaming vidéo représente 61 % du trafic Internet

Répartition du trafic Internet descendant mondial en 2019 (%)



Source : Sandvine | The Global Internet Report

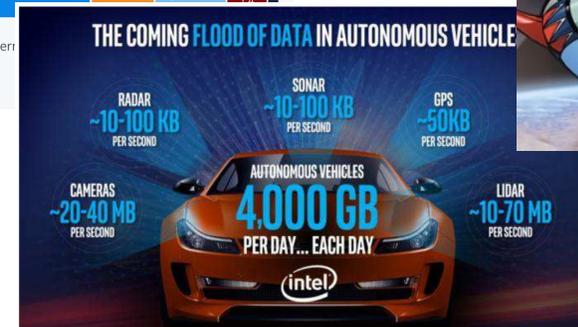


Figure 3. Les données du véhicule dit autonome, 2017. Crédits=© Intel.Corp.

Recoupez les imaginaires écologique et technologique, vous obtenez...

Cyber punk et post apocalyptique

Fantasma de l'évasion dans l'espace ou l'immatériel

Vision écomoderniste

Séparation entre un développement humain hyper technologique et une nature libérée de la pression humaine



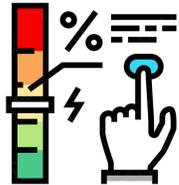
Les 3 paradoxes du numérique

Dématérialisation ?



Malgré la loi de Moore on consomme toujours plus de matières premières

Economie d'énergie ?



Malgré la loi de Kooney, la consommation d'énergie des TIC augmente

Servicialisation ?



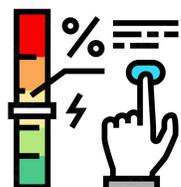
Malgré la servicialisation de notre économie, la consommation de biens n'a jamais été aussi élevée

Les 3 paradoxes du numérique

Dématérialisation ?



Economie d'énergie ?



Servicialisation ?



Malgré la loi de Moore on consomme toujours plus de matières premières

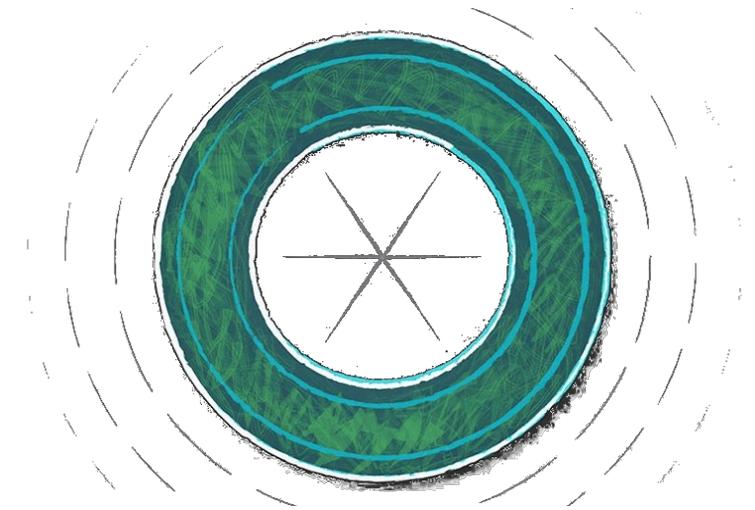
Malgré la loi de Kooney, la consommation d'énergie des TIC augmente

Malgré la servicialisation de notre économie, la consommation de biens n'a jamais été aussi élevée

2 imaginaires bien distincts, des mondes qui se parlent peu

Transition numérique invite à :

- Dépasser nos limites
- Etendre sans cesse nos capacités d'agir et de sentir



Transition écologique invite à :

- Intégrer les limites de notre pouvoir et de notre planète
- Remettre en question notre statut de maître et possesseur de la nature

L'effet rebond au cœur du modèle numérique

Automatiser pour massifier
par effet rebond

Pour cartonner je cherche à
industrialiser quelque chose (utile
ou pas) pour en faire plus

La question qui se pose pour une
nouvelle technologie est en quoi
elle permet d'industrialiser /
automatiser quelque chose ?

La neutralité du net, forfaits
illimités...

L'effet rebond au cœur du modèle numérique

Automatiser pour massifier par effet rebond

Pour cartonner je cherche à industrialiser quelque chose (utile ou pas) pour en faire plus

La question qui se pose pour une nouvelle technologie est en quoi elle permet d'industrialiser / automatiser quelque chose ?

La neutralité du net, forfaits illimités...

Recherche de l'effet Réseau, de la viralité et de la récurrence

Economie de plateforme
(Désintermédiation)

Long tail (profondeur de marché infinie)

Winner take it all

Valeur = Capital x travail x multitude

Si c'est gratuit, c'est toi le produit

L'effet rebond au cœur du modèle numérique

Automatiser pour massifier par effet rebond

Pour cartonner je cherche à industrialiser quelque chose (utile ou pas) pour en faire plus

La question qui se pose pour une nouvelle technologie est en quoi elle permet d'industrialiser / automatiser quelque chose ?

La neutralité du net, forfaits illimités...

Recherche de l'effet Réseau, de la viralité et de la récurrence

Economie de plateforme (Désintermédiation)

Long tail (profondeur de marché infinie)

Winner take it all

Valeur = Capital x travail x multitude

Si c'est gratuit, c'est toi le produit

Domination du court terme

Je revois ce qui s'est passé

Je monitore l'instant présent

Je fais des prévisions

Mais toujours pour maintenant et avec un ROI à court terme

L'effet rebond au cœur du modèle numérique

Automatiser pour massifier
par effet rebond

Pour cartonner je cherche à industrialiser quelque chose (utile ou pas) pour en faire plus

La question qui se pose pour une nouvelle technologie est en quoi elle permet d'industrialiser / automatiser quelque chose ?

La neutralité du net, forfaits illimités...

Recherche de l'effet Réseau, de la viralité et de la récurrence

Economie de plateforme
(Désintermédiation)

Long tail (profondeur de marché infinie)

Winner take it all

Valeur = Capital x travail x multitude

Si c'est gratuit, c'est toi le produit

Domination du court terme

Je revois ce qui s'est passé

Je monitore l'instant présent

Je fais des prévisions

Mais toujours pour maintenant et avec un ROI à court terme

Les règles de l'économie numérique concourent à la hausse de l'impact

Un peu de gymnastique pour se réveiller...



Dans le monde, quelle sera la fréquence de la survenance d'une vague de chaleur qui arriverait 1 fois tous les 50 ans au 19^{ème} siècle, pour un scénario +2°C et +4°C en 2100 ?



5 et 10 fois tous les 50 ans

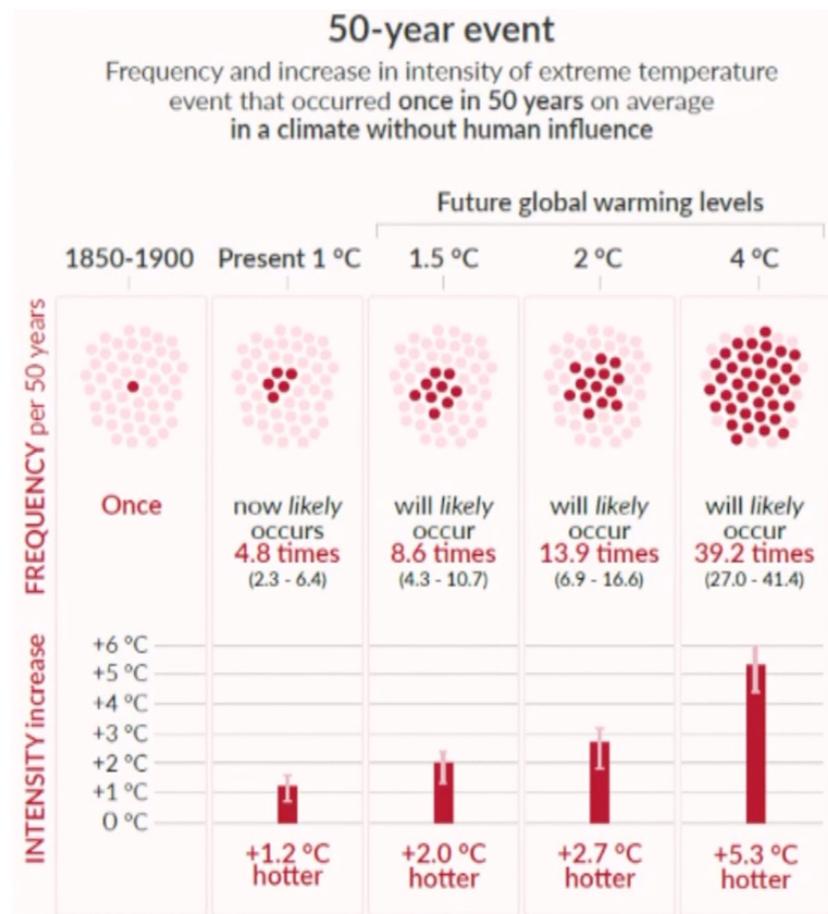


10 et 20 fois tous les 50 ans



14 et 40 fois tous les 50 ans

Normalement notre cerveau n'est pas très fan de ces infos de long terme



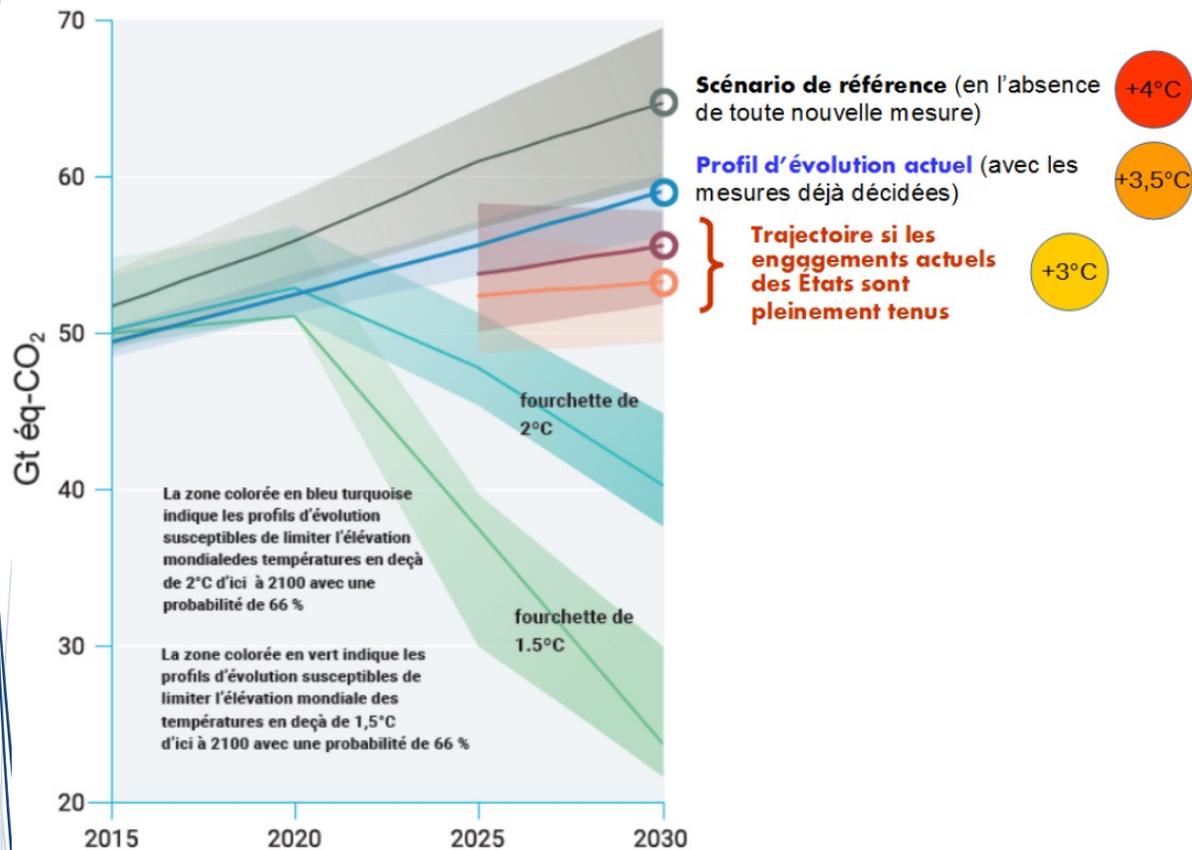
14 et 40 fois tous les 50 ans

+5,3 °C signifie :

Vagues de chaleur avec des températures ponctuellement au delà de 50°C dans quasiment tout le territoire national

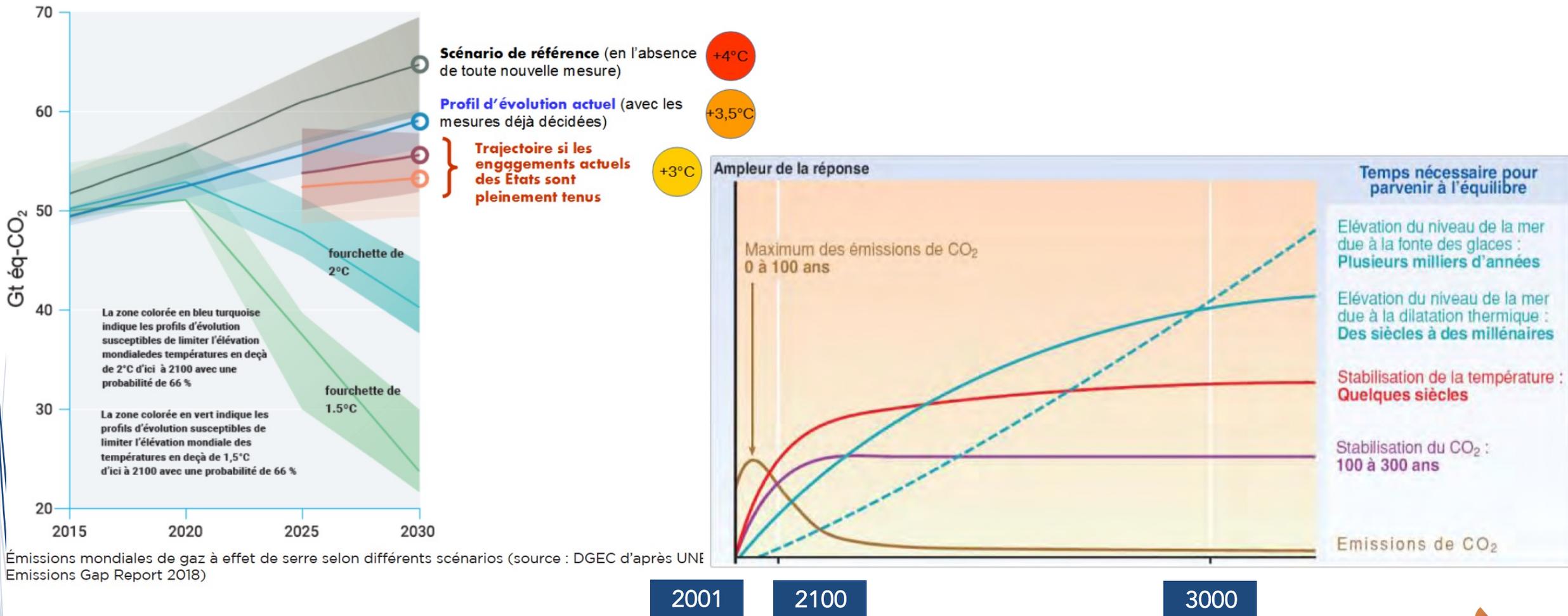
Source : GIEC

Difficile pour notre société instantanée d'affronter le temps long

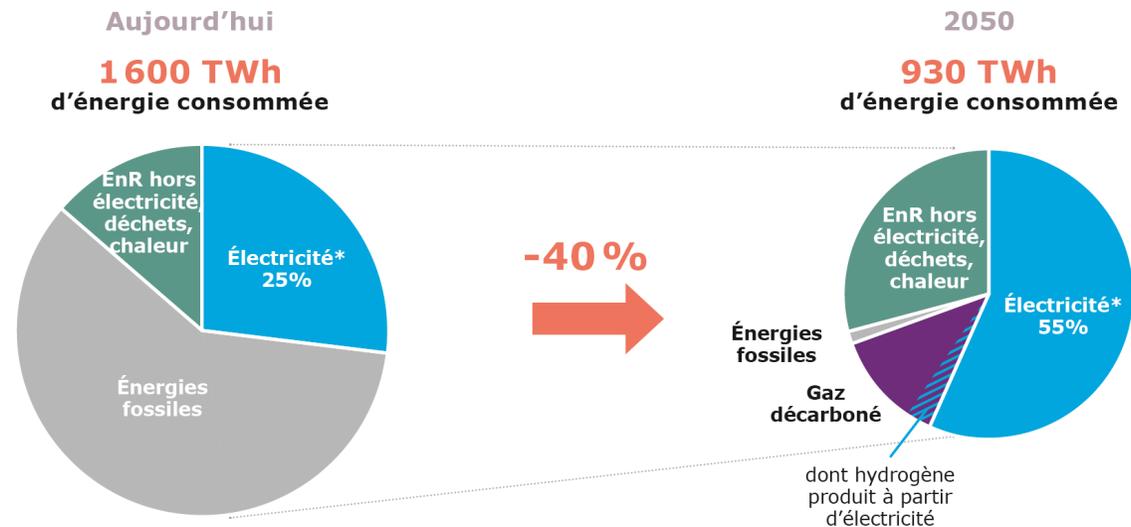


Émissions mondiales de gaz à effet de serre selon différents scénarios (source : DGEC d'après UNEP Emissions Gap Report 2018)

Difficile pour notre société instantanée d'affronter le temps long



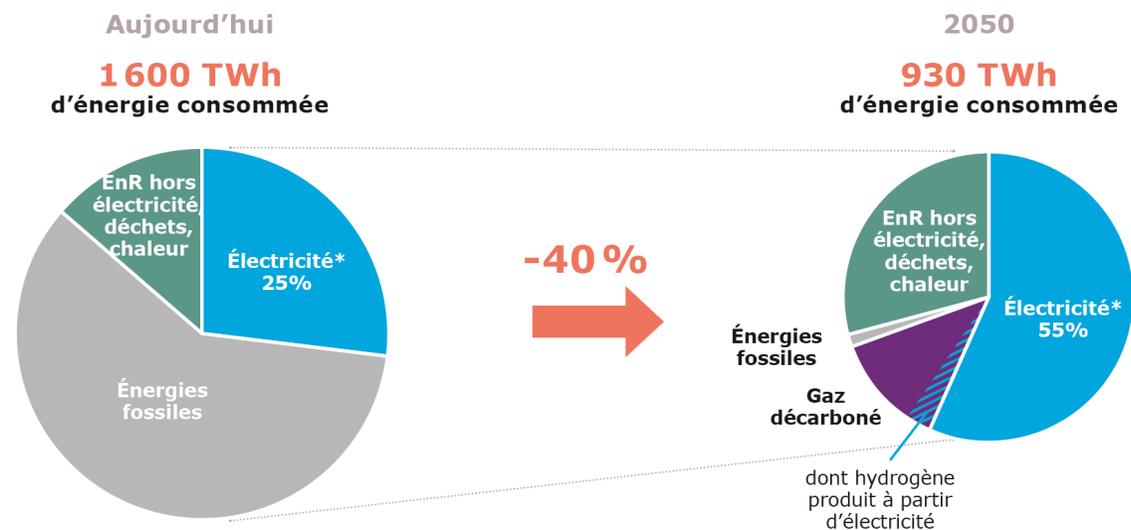
Dans cette course de fond, l'impact climat du numérique devient bloquant car il n'est pas virtuel



Secteur Numérique

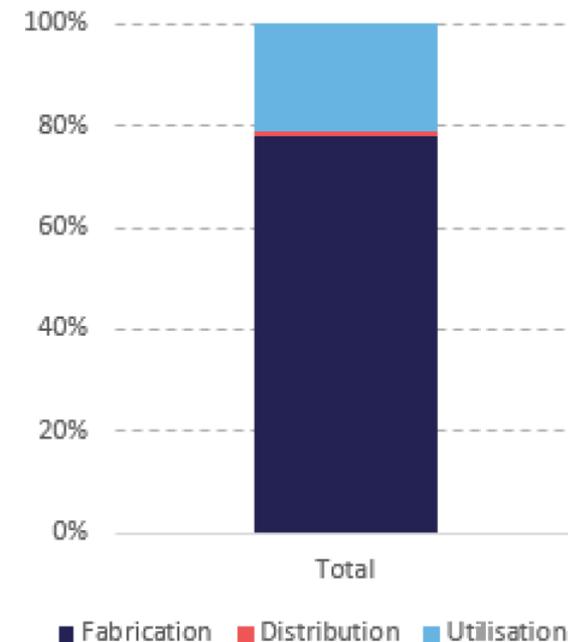
- Conso Elec Monde : 5 à 9% en 2018
- GES Monde : 3,7% en 2018
- Monde : +8% d'émission de GES/an (2018)
- GES France : 2,5% en 2019 et 6,7% prévu en 2040

Dans cette course de fond, l'impact climat du numérique devient bloquant car il n'est pas virtuel



Secteur Numérique

- Conso Elec Monde : 5 à 9% en 2018
- GES Monde : 3,7% en 2018
- Monde : +8% d'émission de GES/an (2018)
- GES France : 2,5% en 2019 et 6,7% prévu en 2040



Part de l'empreinte carbone associée à chaque phase de l'ensemble des trois briques

Rapport ARCEP/ADEME – 2022
Évaluation de l'impact environnemental du numérique en France et analyse prospective

Vers la fin de la disponibilité facile ?

Cercle vicieux métaux-énergie et déplétion

Cartes électroniques

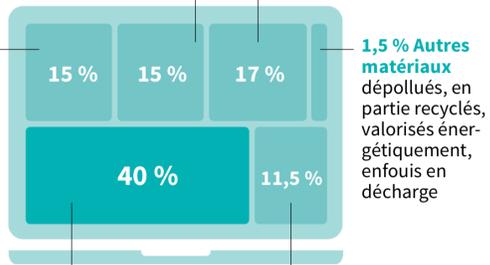
recyclées en fonderies spécialisées pour récupérer les métaux, le reste est valorisé énergétiquement

Substances réglementées

condenseurs incinérés, batteries traitées et recyclées

Métaux ferreux

recyclés et utilisés pour des armatures métalliques de construction



1,5 % Autres matériaux

dépollués, en partie recyclés, valorisés énergétiquement, enfouis en décharge

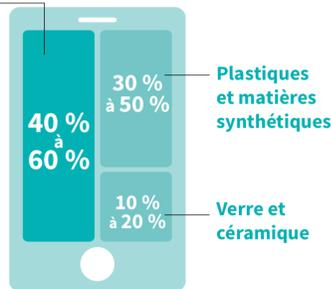
Plastiques

recyclés en partie et utilisés dans l'industrie automobile

Métaux non ferreux aluminium, cuivre...recyclés pour la fabrication de pièces automobiles, de câbles...

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...



Source: Eco-systèmes, Oeko-Institut, Ecolnfo et Sénat

Vers la fin de la disponibilité facile ?

Cercle vicieux métaux-énergie et déplétion

Cartes électroniques

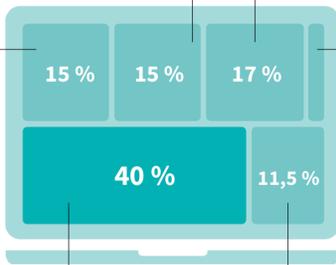
recyclées en fonderies spécialisées pour récupérer les métaux, le reste est valorisé énergétiquement

Substances réglementées

condenseurs incinérés, batteries traitées et recyclées

Métaux ferreux

recyclés et utilisés pour des armatures métalliques de construction



1,5 % **Autres matériaux** dépollués, en partie recyclés, valorisés énergétiquement, enfouis en décharge

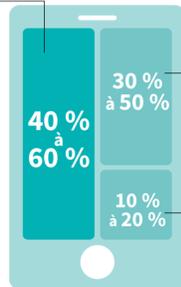
Plastiques

recyclés en partie et utilisés dans l'industrie automobile

Métaux non ferreux aluminium, cuivre... recyclés pour la fabrication de pièces automobiles, de câbles...

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...

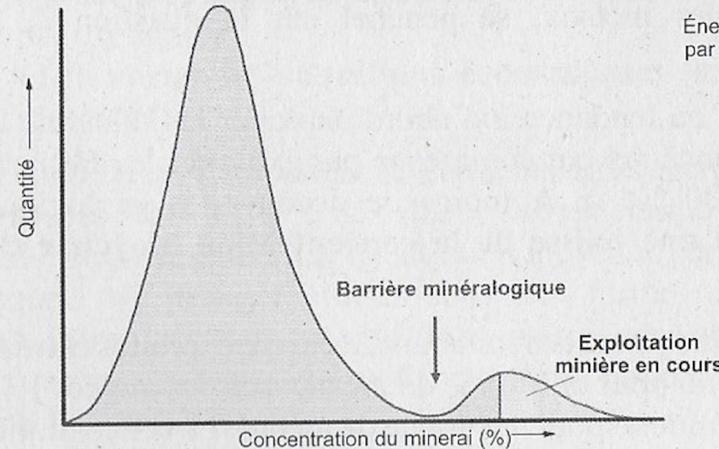


Plastiques et matières synthétiques

Verre et céramique

Source: Eco-systèmes, Oeko-Institut, EcolInfo et Sénat

Distribution probable des métaux rares dans la croûte terrestre



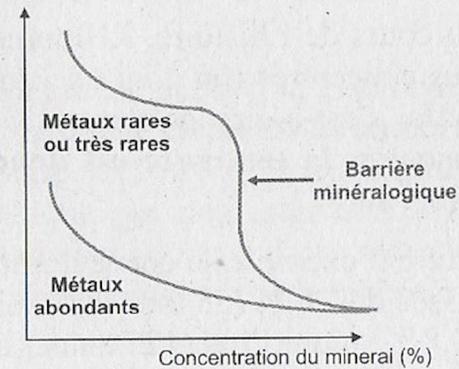
Élément présent par substitution atomique dans les minéraux courants (principalement les silicates)

Élément concentré par minéralisation géochimique :
 - Activités tectoniques / volcaniques
 - Érosion différentielle
 - Réactions avec les gaz atmosphériques
 - Activités biologiques...

Sources : Robert Ayres (INSEAD), Brian Skinner 1976

La « barrière minéralogique »

Énergie consommée par tonne récupérée



Vers la fin de la disponibilité facile ?

Cercle vicieux métaux-énergie et déplétion

Cartes électroniques

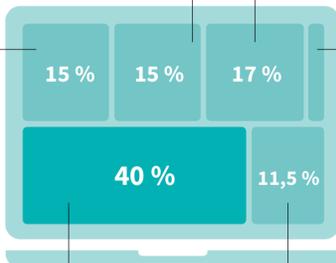
recyclées en fonderies spécialisées pour récupérer les métaux, le reste est valorisé énergétiquement

Substances réglementées

condenseurs incinérés, batteries traitées et recyclées

Métaux ferreux

recyclés et utilisés pour des armatures métalliques de construction



1,5 % **Autres matériaux** dépollués, en partie recyclés, valorisés énergétiquement, enfouis en décharge

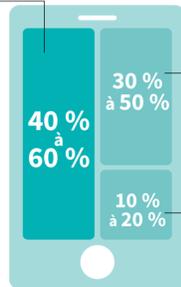
Plastiques

recyclés en partie et utilisés dans l'industrie automobile

Métaux non ferreux aluminium, cuivre...recyclés pour la fabrication de pièces automobiles, de câbles...

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...

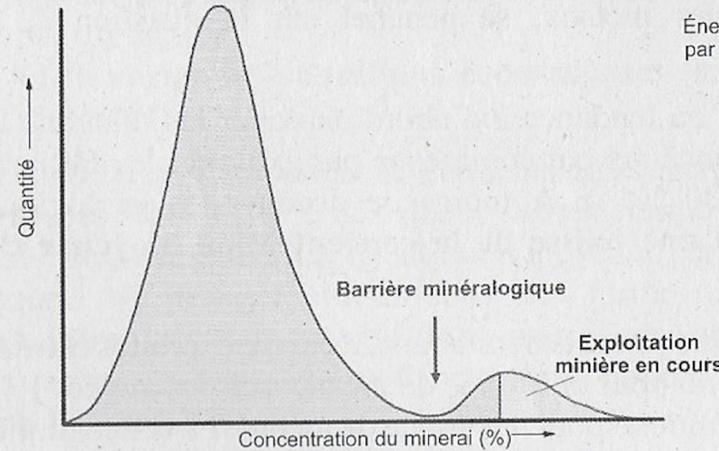


Plastiques et matières synthétiques

Verre et céramique

Source: Eco-systèmes, Oeko-Institut, EcolInfo et Sénat

Distribution probable des métaux rares dans la croûte terrestre



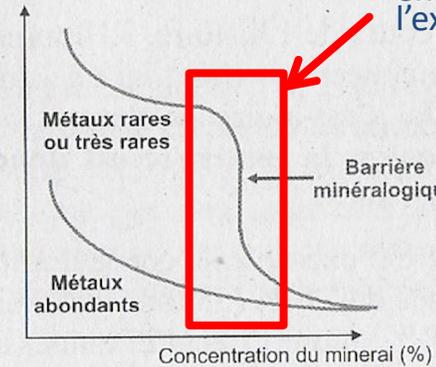
Élément présent par substitution atomique dans les minéraux courants (principalement les silicates)

Élément concentré par minéralisation géochimique :
 - Activités tectoniques / volcaniques
 - Érosion différentielle
 - Réactions avec les gaz atmosphériques
 - Activités biologiques...

Sources : Robert Ayres (INSEAD), Brian Skinner 1976

La « barrière minéralogique »

Énergie consommée par tonne récupérée



Explosion du cout énergétique de l'extraction

Vers la fin de la disponibilité facile ?

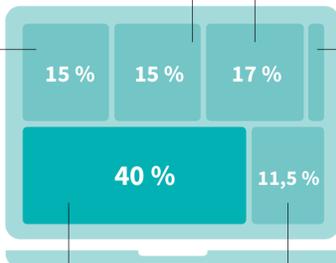
Cercle vicieux métaux-énergie et déplétion

La majeure partie des ressources théoriques resteront inexploitable

Cartes électroniques
recyclées en fonderies spécialisées pour récupérer les métaux, le reste est valorisé énergétiquement

Substances réglementées
condenseurs incinérés, batteries traitées et recyclées

Métaux ferreux
recyclés et utilisés pour des armatures métalliques de construction



1,5 % Autres matériaux
dépollués, en partie recyclés, valorisés énergétiquement, enfouis en décharge

Plastiques
recyclés en partie et utilisés dans l'industrie automobile

Métaux non ferreux aluminium, cuivre... recyclés pour la fabrication de pièces automobiles, de câbles...

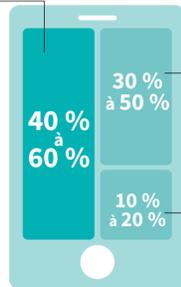
Métaux

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

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

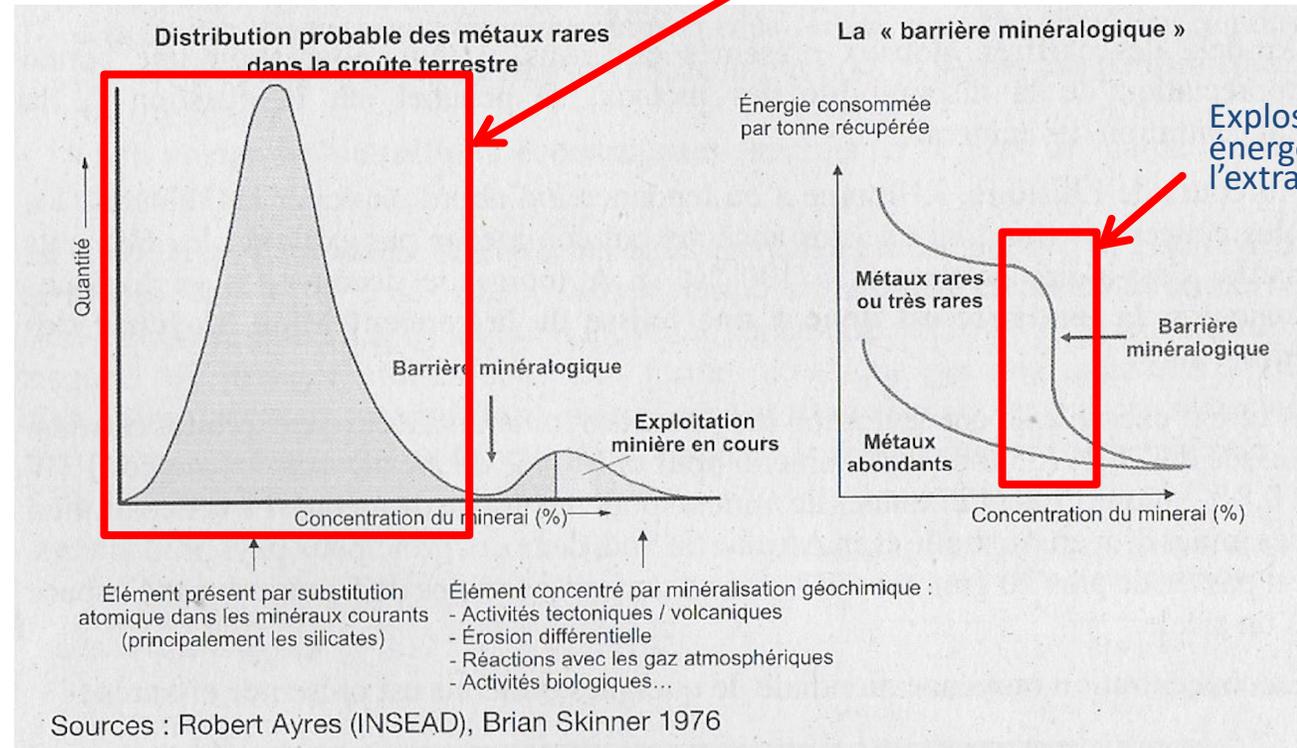
• 0,1 % de terres rares et métaux spéciaux europium, yttrium, terbium, gallium, tungstène, indium, tantale...

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



Plastiques et matières synthétiques

Verre et céramique



Source: Eco-systèmes, Oeko-Institut, EcolInfo et Sénat

Vers la fin de la disponibilité facile ?

Cercle vicieux métaux-énergie et déplétion

Cartes électroniques
recyclées en fonderies spécialisées pour récupérer les métaux, le reste est valorisé énergétiquement

Substances réglementées
condenseurs incinérés, batteries traitées et recyclées

Métaux ferreux
recyclés et utilisés pour des armatures métalliques de construction



1,5 % Autres matériaux
dépollués, en partie recyclés, valorisés énergétiquement, enfouis en décharge

Plastiques
recyclés en partie et utilisés dans l'industrie automobile

Métaux non ferreux aluminium, cuivre... recyclés pour la fabrication de pièces automobiles, de câbles...

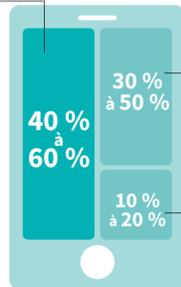
Métaux

- 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...

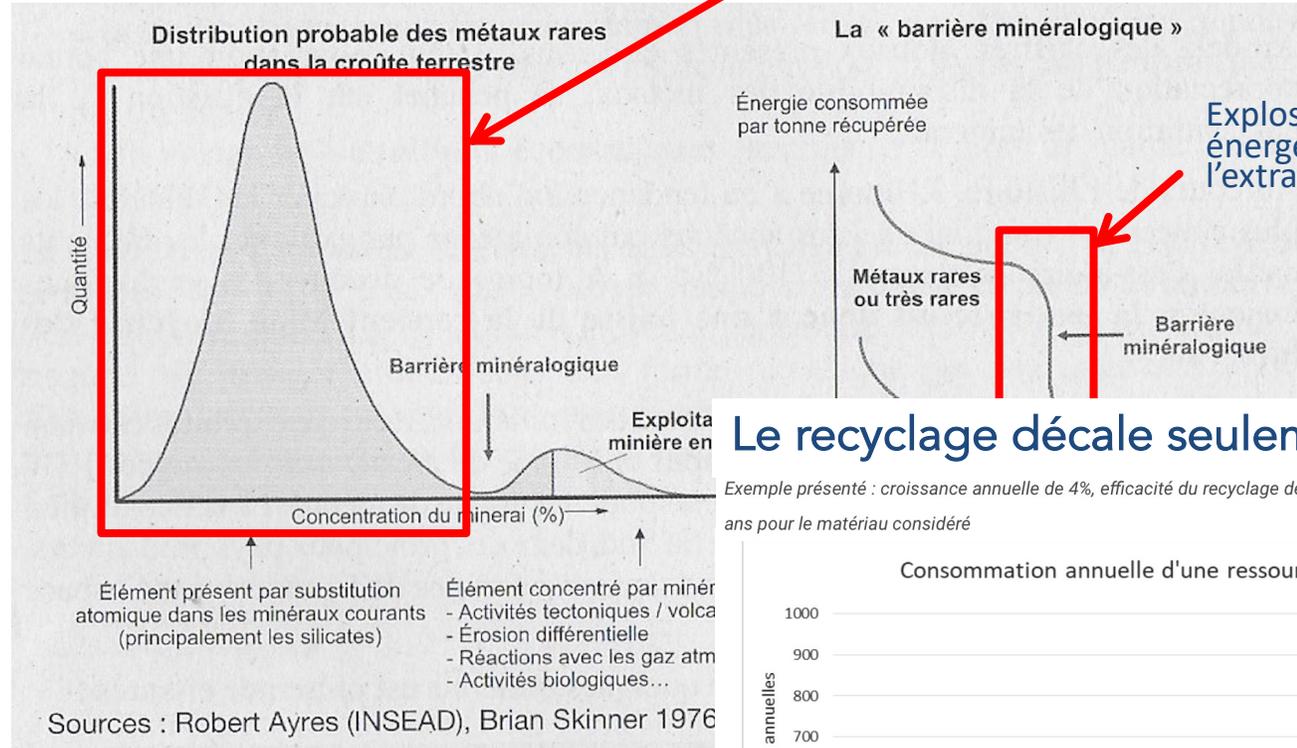
- 15 à 20 % d'autres substances magnésium, carbone, cobalt, lithium...



Plastiques et matières synthétiques

Verre et céramique

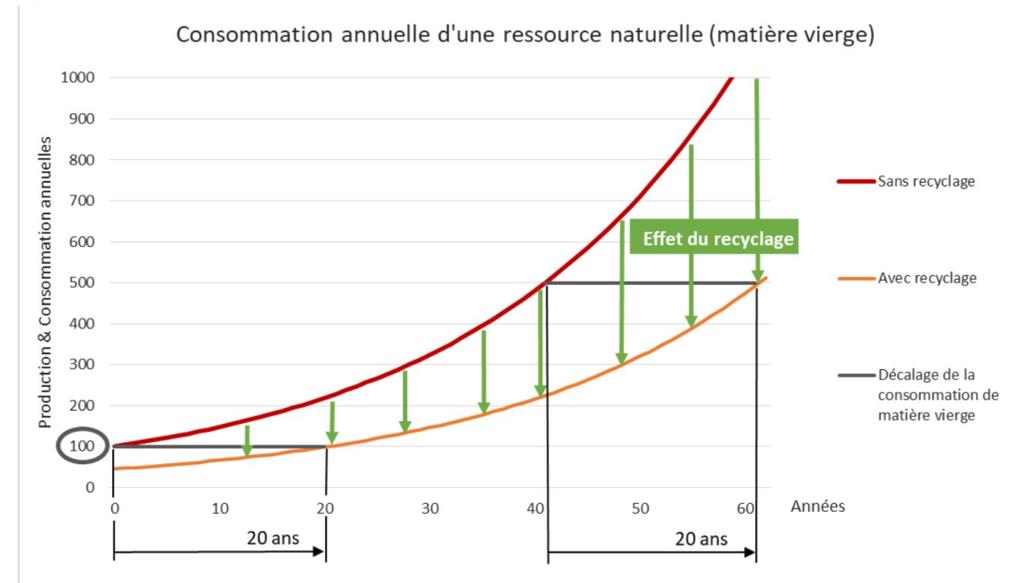
Source: Eco-systèmes, Oeko-Institut, Ecolnfo et Sénat



La majeure partie des ressources théoriques resteront inexploitable

Le recyclage décale seulement la déplétion

Exemple présenté : croissance annuelle de 4%, efficacité du recyclage de 80%, et temps de séjour moyen dans l'économie de 10 ans pour le matériau considéré



Vers la fin de la disponibilité facile ?

Cercle vicieux métaux-énergie et déplétion

La majeure partie des ressources théoriques resteront inexploitable

Cartes électroniques

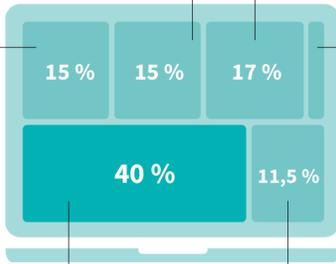
recyclées en fonderies spécialisées pour récupérer les métaux, le reste est valorisé énergétiquement

Substances réglementées

condenseurs incinérés, batteries traitées et recyclées

Métaux ferreux

recyclés et utilisés pour des armatures métalliques de construction



1,5 % Autres matériaux

dépollués, en partie recyclés, valorisés énergétiquement, enfouis en décharge

Plastiques

recyclés en partie et utilisés dans l'industrie automobile

Métaux non ferreux

aluminium, cuivre... recyclés pour la fabrication de pièces automobiles, de câbles...

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...

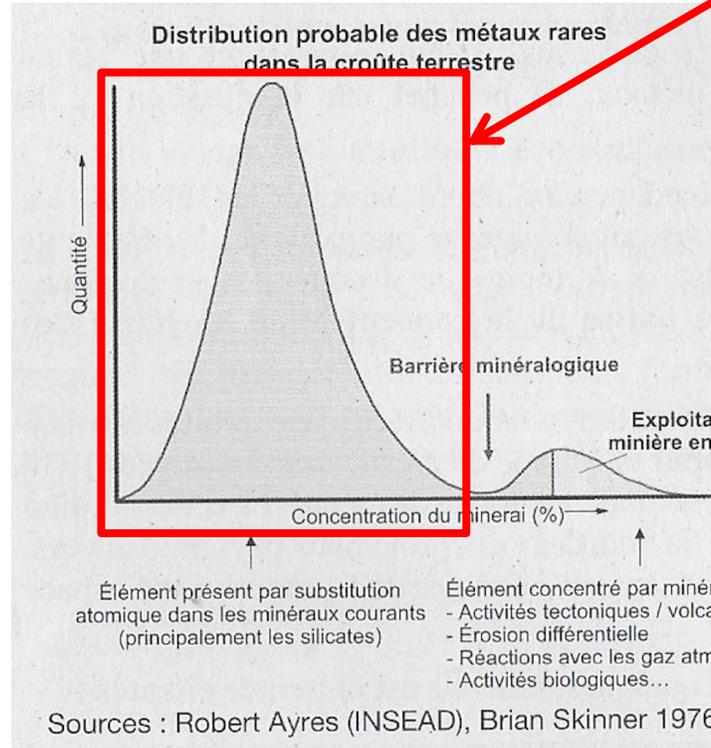
• 0,1 % de terres rares et métaux spéciaux europium, yttrium, terbium, gallium, tungstène, indium, tantale...

• 15 à 20 % d'autres substances magnésium, carbone...



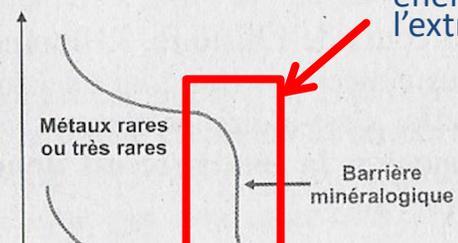
Plastiques et matières synthétiques

Verre et céramique



La « barrière minéralogique »

Énergie consommée par tonne récupérée

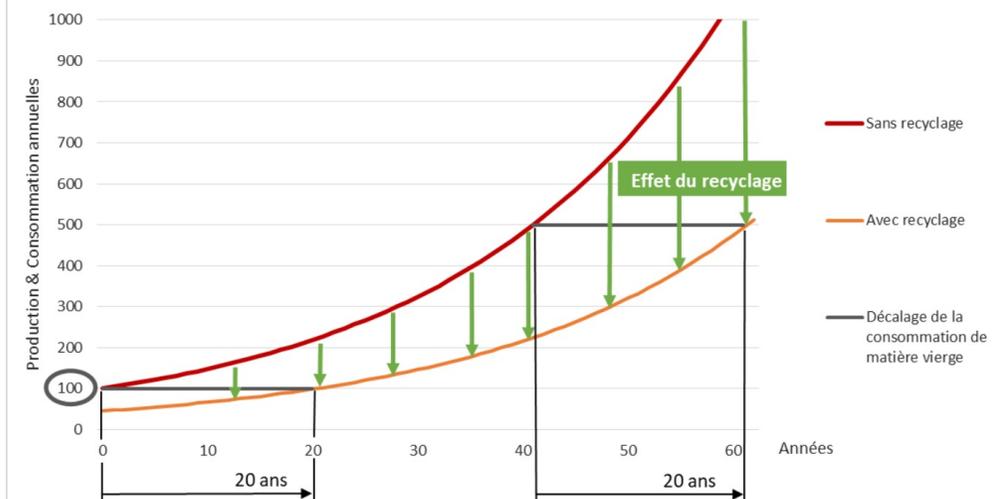


Explosion du cout énergétique de l'extraction

Le recyclage décale seulement la déplétion

Exemple présenté : croissance annuelle de 4%, efficacité du recyclage de 80%, et temps de séjour moyen dans l'économie de 10 ans pour le matériau considéré

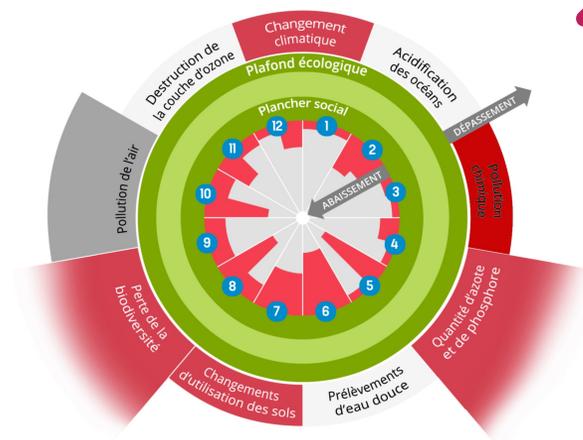
Consommation annuelle d'une ressource naturelle (matière vierge)



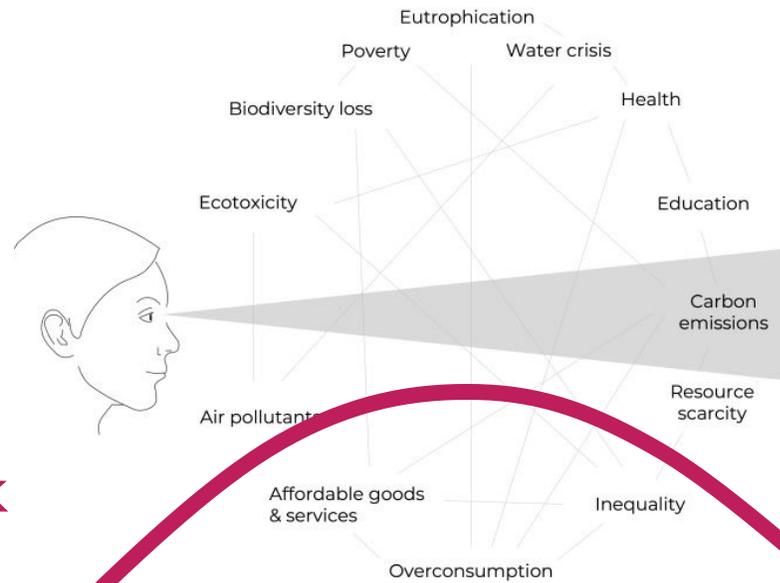
La déplétion est moins un problème en terme de rupture d'approvisionnement à court terme qu'un problème de dépassement des limites de la planète à moyen terme

Le défi du siècle

Civilisation punk

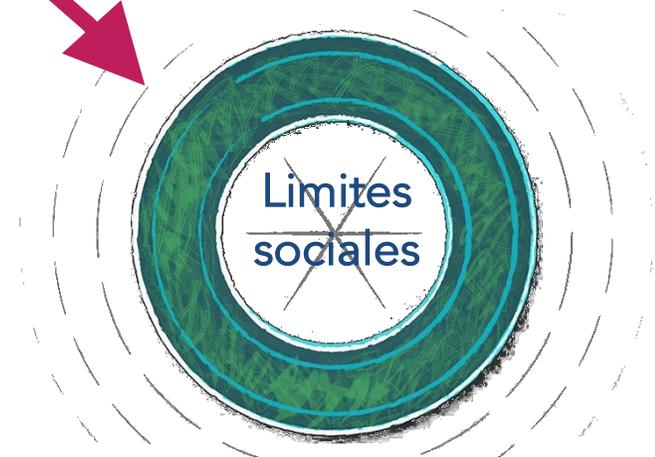


- 1 Nourriture
 - 2 Santé
 - 3 Éducation
 - 4 Revenu et travail
 - 5 Paix et justice
 - 6 Voix politique
 - 7 Égalité sociale
 - 8 Égalité des genres
 - 9 Logement
 - 10 Réseaux
 - 11 Énergie
 - 12 Eau
- Au-dessus de la limite écologique / En dessous de la limite sociale
- Limite non quantifiée



Sustainability transition

Bien vivre



6 obstacles du numérique actuel – 1/2

1 Data Center hyperscale et hyperdisponible



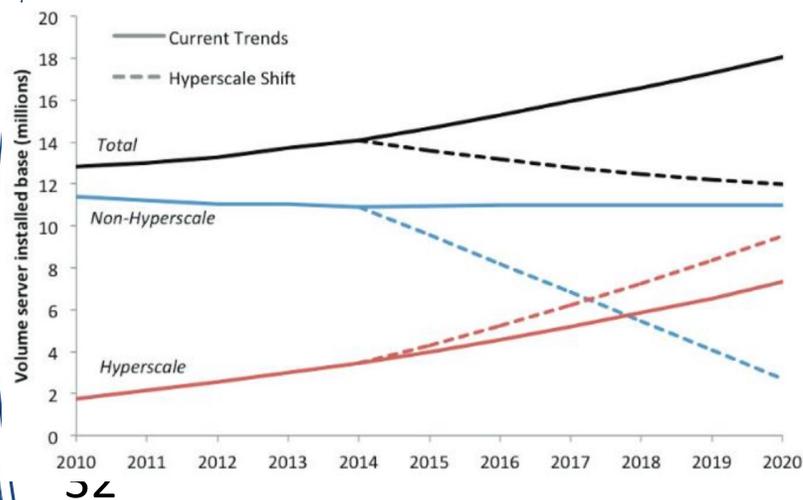
L'expérience utilisateur est au cœur des préoccupations



La valeur est dans l'Hyperdisponibilité



Développement des Data Center Hyperscale par les acteurs du cloud



6 obstacles du numérique actuel – 1/2

1 Data Center hyperscale et hyperdisponible



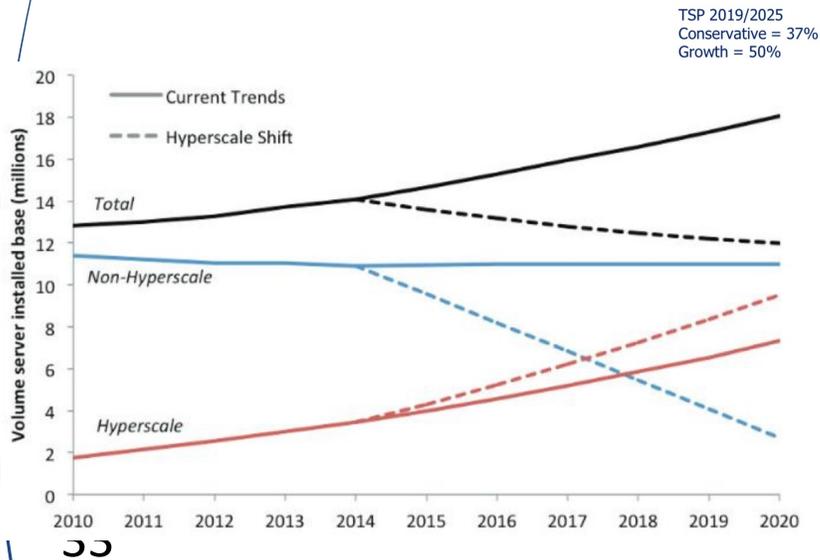
L'expérience utilisateur est au cœur des préoccupations



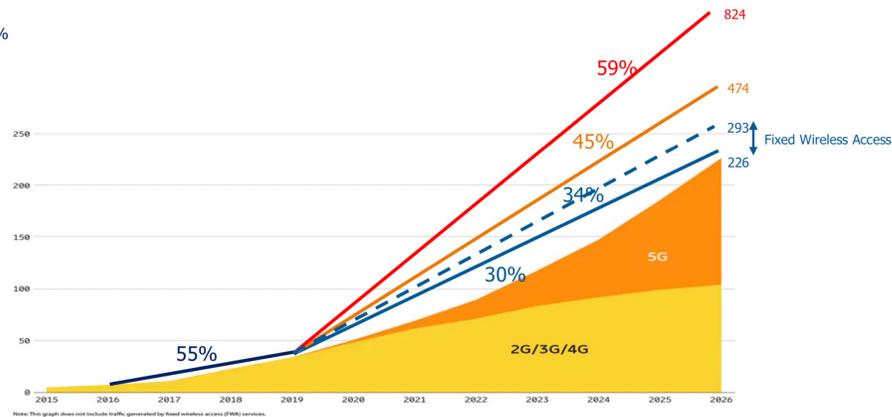
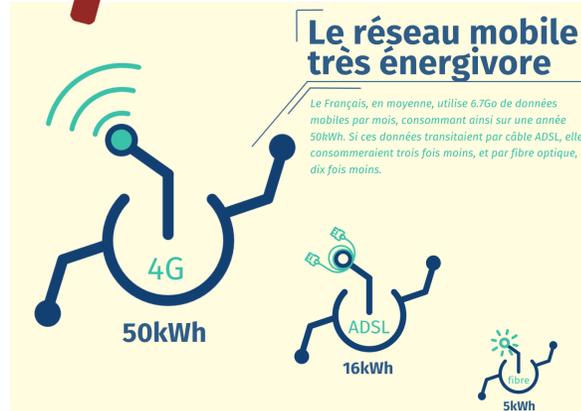
La valeur est dans l'Hyperdisponibilité



Développement des Data Center Hyperscale par les acteurs du cloud



2 Les réseaux s'empilent



6 obstacles du numérique actuel – 1/2

1 Data Center hyperscale et hyperdisponible



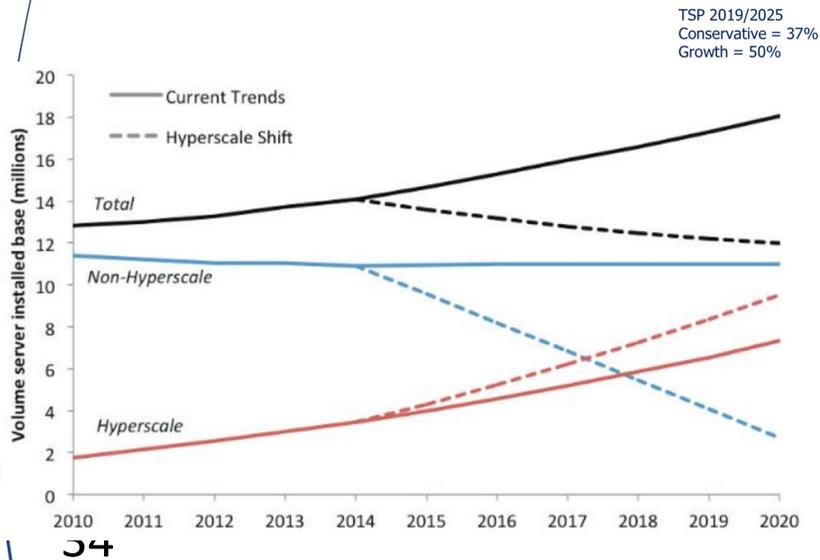
L'expérience utilisateur est au cœur des préoccupations



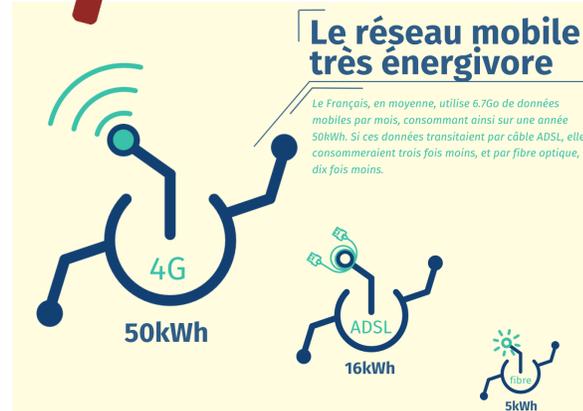
La valeur est dans l'Hyperdisponibilité



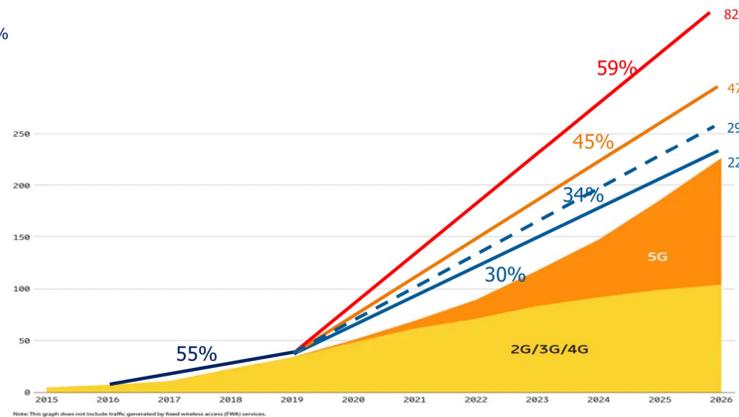
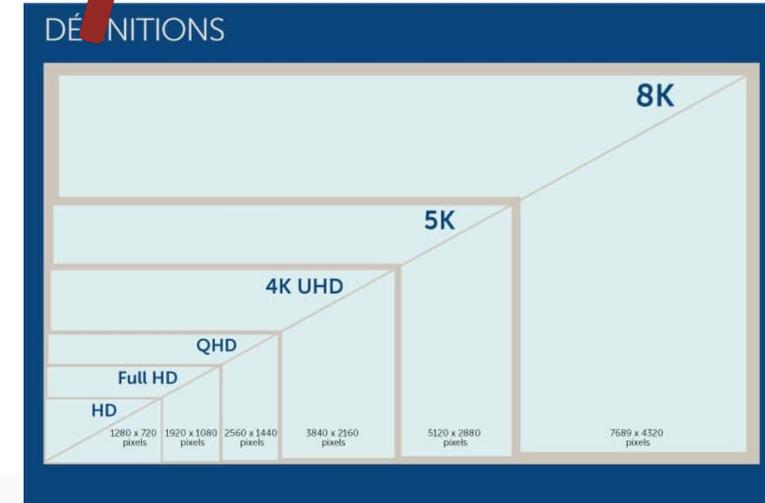
Développement des Data Center Hyperscale par les acteurs du cloud



2 Les réseaux s'empilent



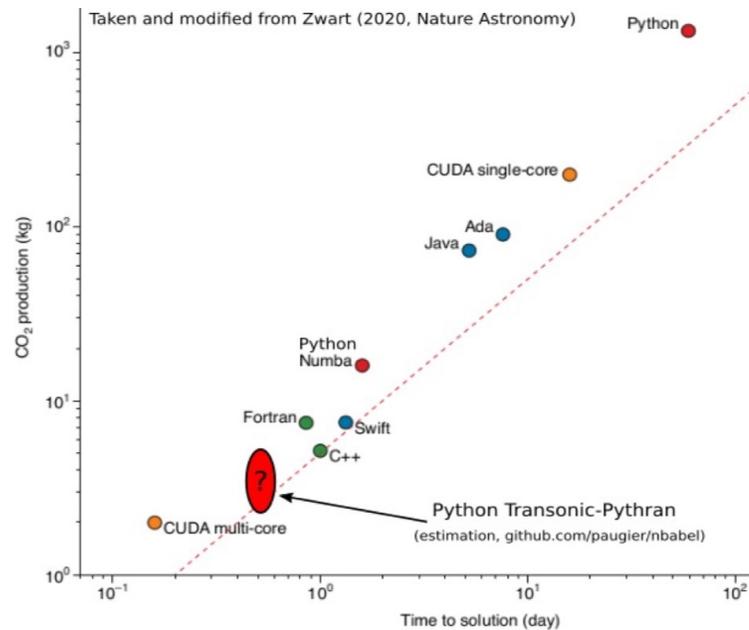
3 La dérive des écrans



6 obstacles du numérique actuel – 2/2

4

La technique de programmation n'est pas neutre

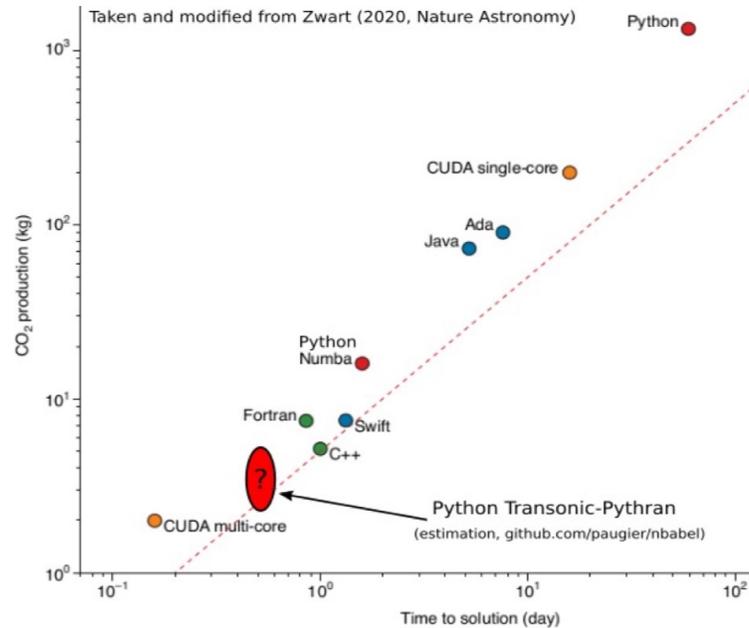


Ex : Ecart conso X100 sur du code Python en fonction de l'environnement d'exécution et l'optimisation du code

6 obstacles du numérique actuel – 2/2

4

La technique de programmation n'est pas neutre



Ex : Ecart conso X100 sur du code Python en fonction de l'environnement d'exécution et l'optimisation du code

5

Des logiciels moins performants

Activité logicielle permanente



- Fonctionnement en arrière-plan
- Appli ne se ferment jamais et collectent en permanence des données
- Mises à jour logicielle fréquentes et gourmandes

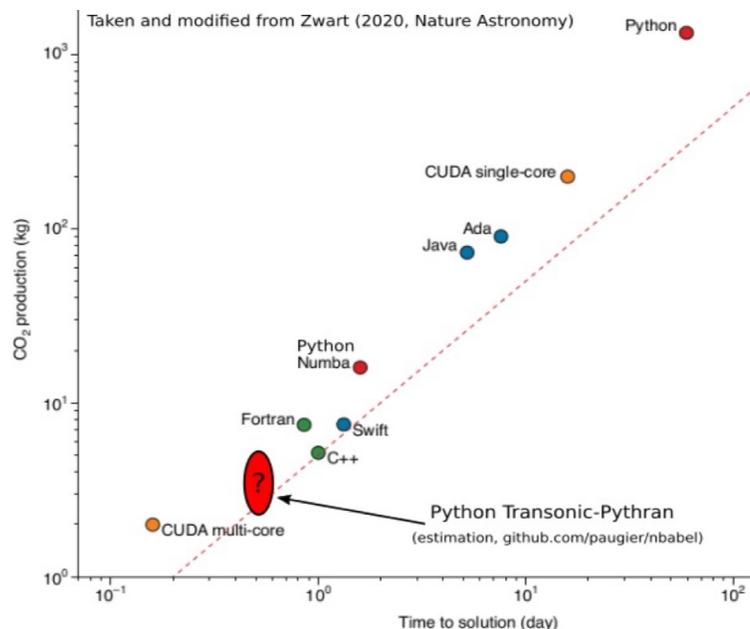
Obésité logicielle

- Dégradation de la perf logiciels vs amélioration perf des ordinateurs
- Logiciels de moins en moins optimisés et performants
- Logiciels de plus en plus gourmands en ressources

6 obstacles du numérique actuel – 2/2

4

La technique de programmation n'est pas neutre



Ex : Ecart conso X100 sur du code Python en fonction de l'environnement d'exécution et l'optimisation du code

5

Des logiciels moins performants

Activité logicielle permanente



- Fonctionnement en arrière-plan
- Appli ne se ferme jamais et collectent en permanence des données
- Mises à jour logicielle fréquentes et gourmandes

Obésité logicielle

- Dégradation de la perf logiciels vs amélioration perf des ordinateurs
- Logiciels de moins en moins optimisés et performants
- Logiciels de plus en plus gourmands en ressources

Le design addictif

6

Le design des interfaces – addictif et scroll infini

- Capturer l'attention
- Retenir l'internaute devant l'écran + créer une addiction (RS, jeux)
- Effacer les repères de fin et de début de contenu
 - Scroll et contenu infini
- Interagir pour arrêter de consommer du contenu

Comme tous les secteurs, le numérique doit réinventer sa chaîne de valeur avec sobriété

Les utilisateurs



Dépendance et surconsommation

Les fonctions et logiciels



Obésiciel et fonctionnements inutiles et effets rebonds

L'écran



Pétrole lampants et conditionnement des usages

Les terminaux



Durée de vie et matières premières

L'accès / le réseau



Empilement des réseaux et effets rebonds

Les données et datacenters



Course au volume et hyperdisponibilité

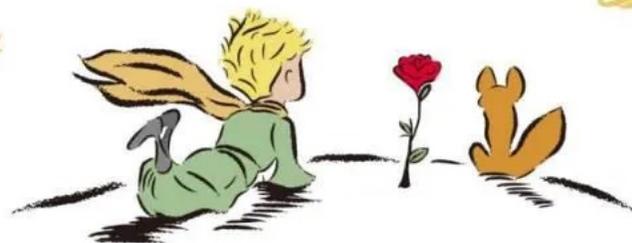
Le modèle de développement par l'ébriété numérique



Court termisme Effet rebond

fais de ta vie un rêve
et d'un rêve une réalité

Le petit prince



Hygiène de vie numérique

Cher père Noël

Je m'appelle :

J'ai : ans

J'habite :

Cette année j'ai été :

Presque sage

Sage



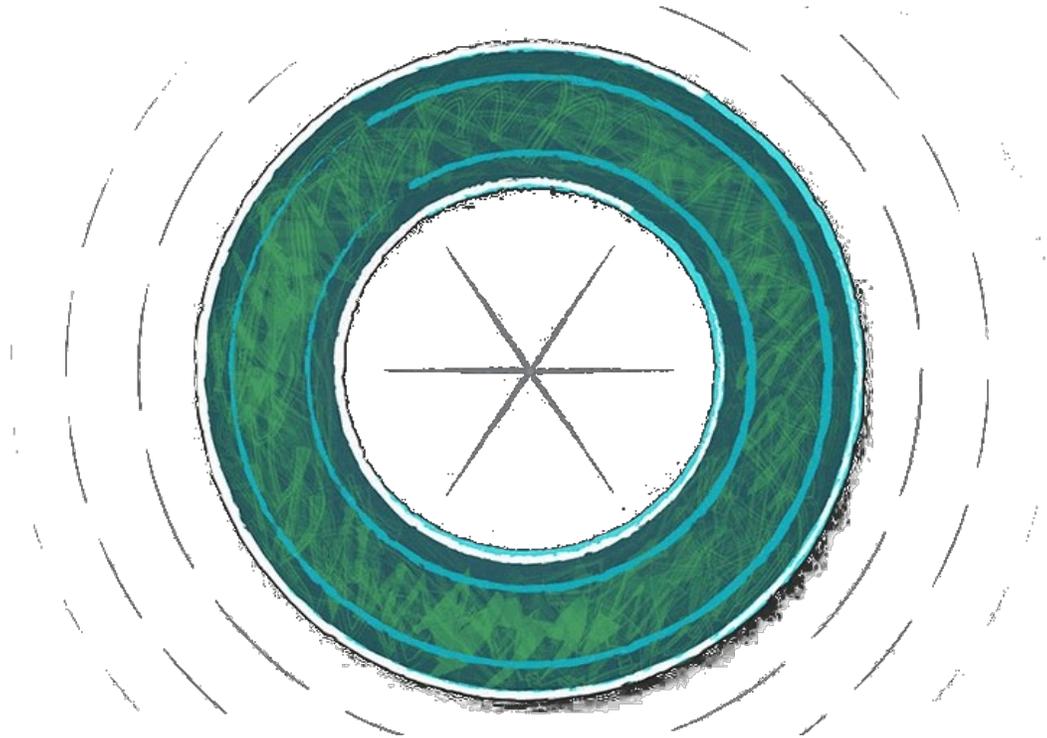
Pour Noël, j'aimerais s'il te plaît

La sobriété numérique



- Tenir compte des biais actuels
- Donner des clés pour changer l'approche entrepreneuriale du numérique
- Réguler les dérives principales
- Penser le numérique pour passer un cap
- Ne pas être dépendant
- Utiliser le numérique comme un outil et un moteur de changement culturel sur la durabilité
- Accepter que le numérique puisse être une voie sans issue à terme
- Utiliser le numérique comme une ressource rare

Merci de votre attention



CONTACT

Julien Robillard

julien.robillard@utilink.fr

Julien_robillard_fr@yahoo.fr

0761315636