

Rencontres romandes en EDD

Atelier 8 : IA et environnement

Utopie ou cauchemar ?

IA et environnement

Déroulement de l'atelier

- **Comprendre les notions clés de la durabilité**
- **Mettre en lumière l'empreinte matérielle et énergétique de l'IA**
- **Réfléchir à nos usages de l'IA**
- **Ressources et ancrage dans le curriculum**

IA et environnement

Utop'IA

Une bande dessinée et des ressources pédagogiques pour explorer les impacts environnementaux de l'IA

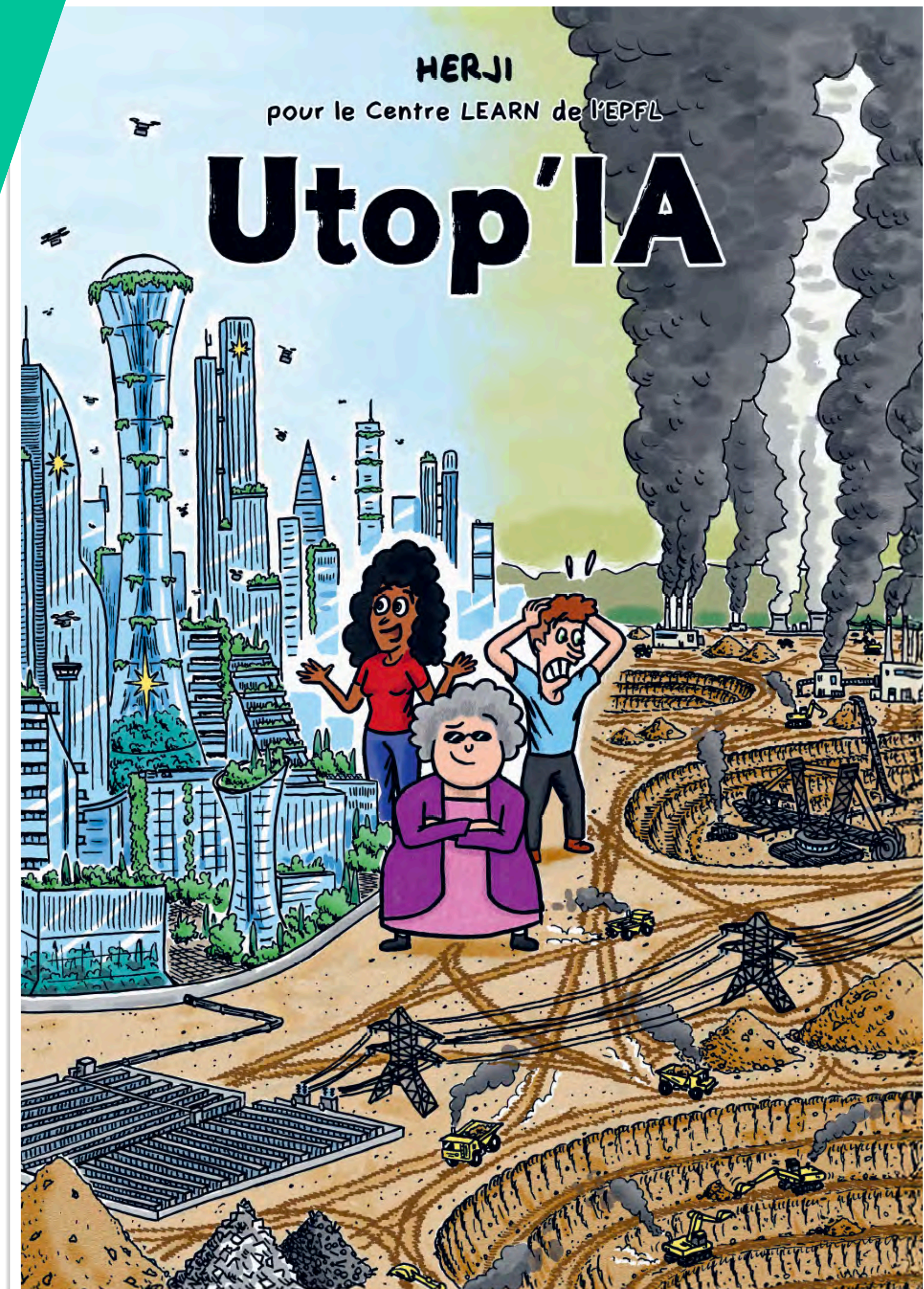


Image : HERJI, Utop'IA, EPFL Press, 2025

Pour vous, l'IA...

←
Utopie

→
Cauchemar



Utop'IA, p. 6



Utop'IA, p. 7

Durabilité

Définition et concepts de bases

Durabilité

Une définition

« La durabilité, c'est la capacité à répondre aux **besoins** du **présent** sans compromettre la capacité des **générations futures** à répondre aux leurs.

*Cela consiste à veiller à ce que les activités humaines restent compatibles avec les **limites écologiques de la planète** et d'utiliser les ressources de manière responsable pour préserver l'environnement, l'économie et la société sur le long terme. »*

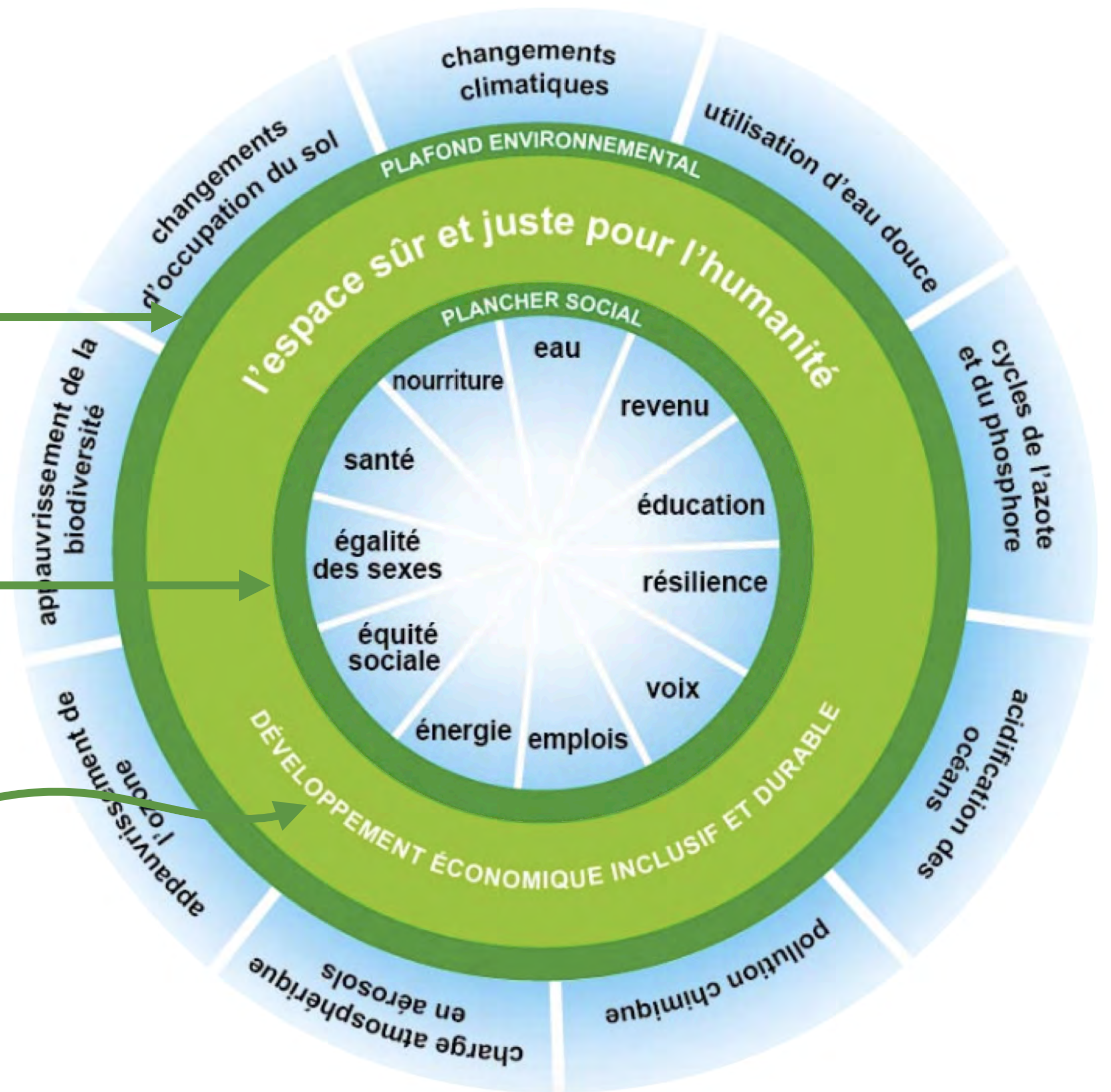
Sources : Centre de compétence en durabilité de l'UNIL et Commission Brundtland des Nations Unies



Durabilité

La théorie du donut

- Le **plafond** environnemental est déterminé par les **limites** biogéochimiques **de la planète**
- Le **plancher** social est déterminé par un **minimum nécessaire à l'épanouissement humain** et au respect des principes démocratiques.
- L'humanité ne doit pas “revenir en arrière”, mais **trouver sa place entre un plancher social et un plafond environnemental**



Durabilité

Les limites planétaires

- **9 limites à ne pas dépasser** pour préserver les grands équilibres naturels de la Terre et maintenir des conditions favorables à la vie humaine.
- Si ces limites sont franchies, cela risque de déstabiliser l'environnement planétaire et de compromettre la stabilité des écosystèmes, rendant la vie plus difficile pour l'humanité



Durabilité

Les limites planétaires



Limites dépassées
(avec risque de répercussions graves élevé)



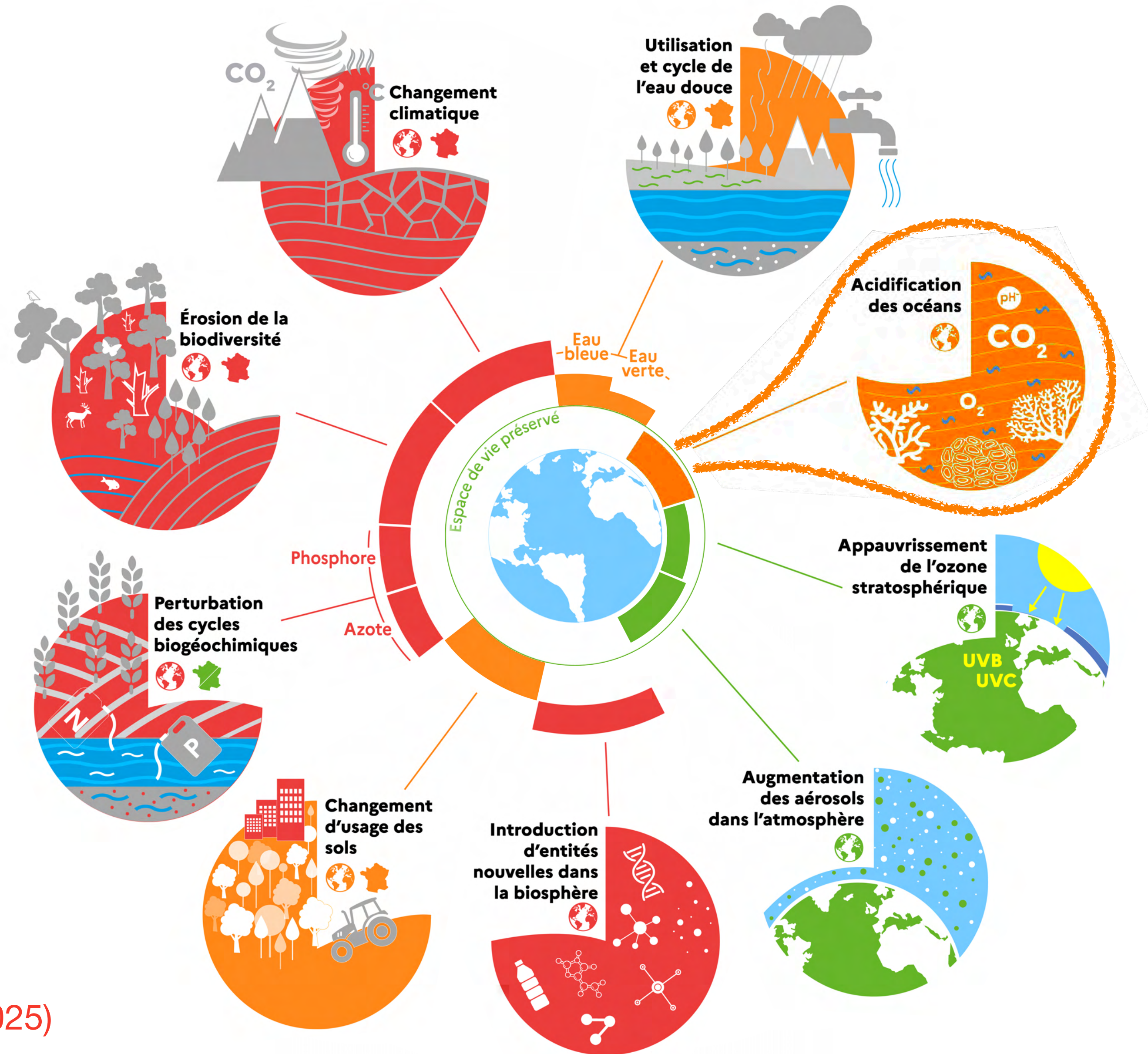
Limites dépassées
(avec risque de répercussions graves croissant)



Limites non dépassées

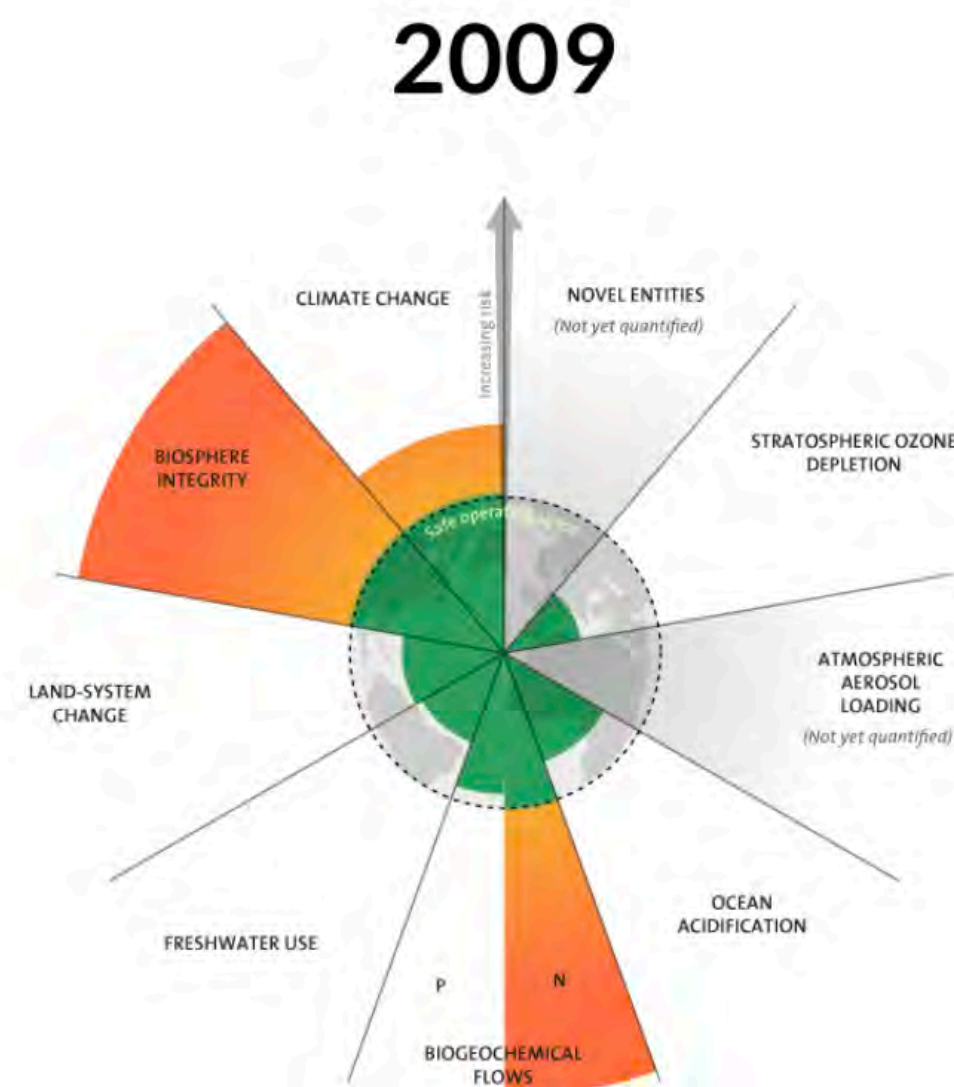
→ Sur 9 limites
~~8~~ ont déjà été franchies

7 (Annoncé en juin 2025, confirmé en septembre 2025)

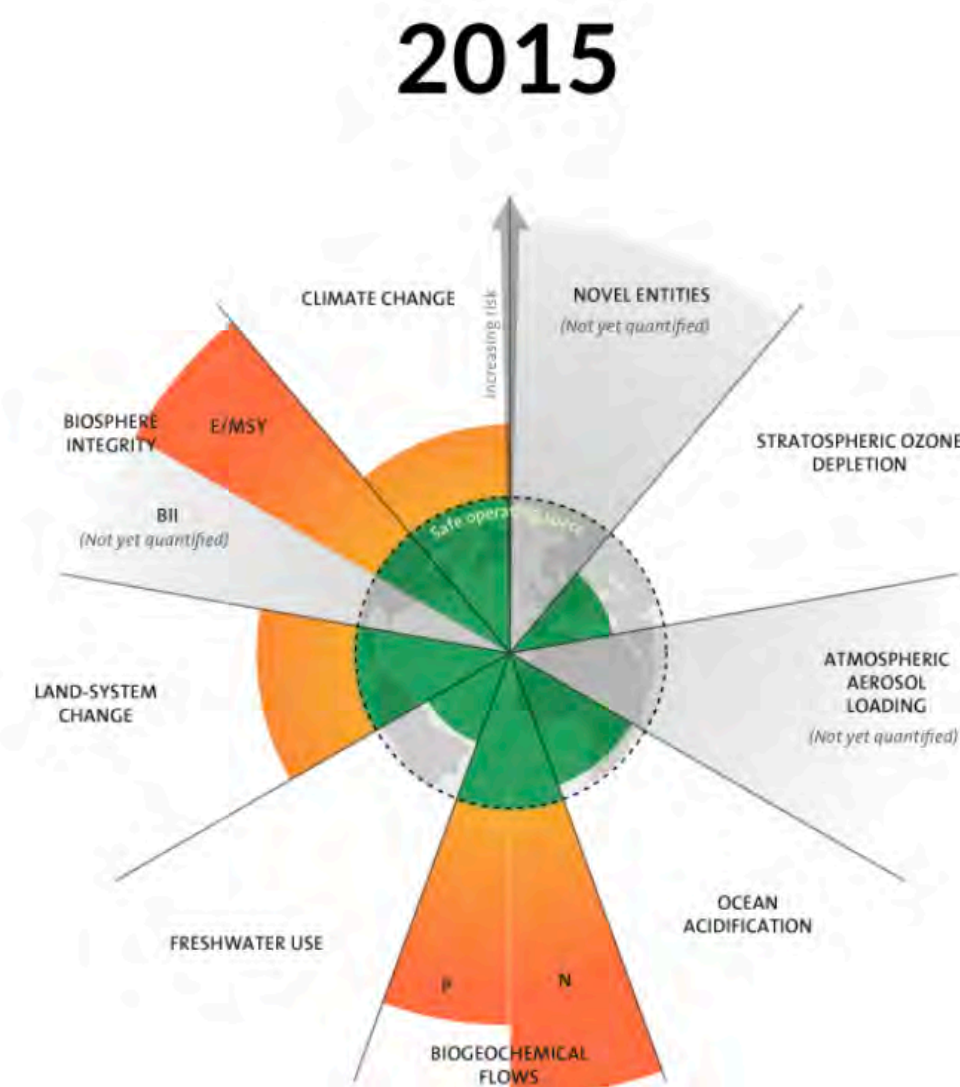


Durabilité

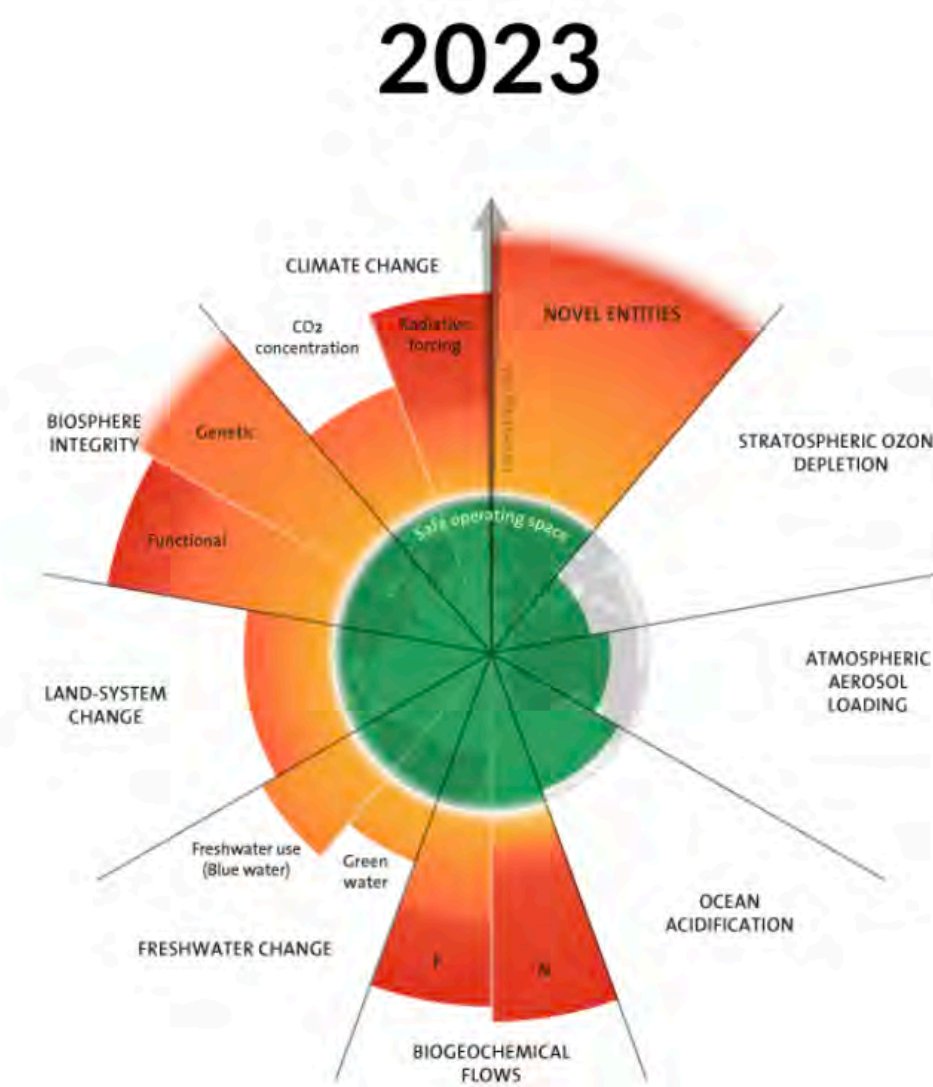
Les limites planétaires : évolution



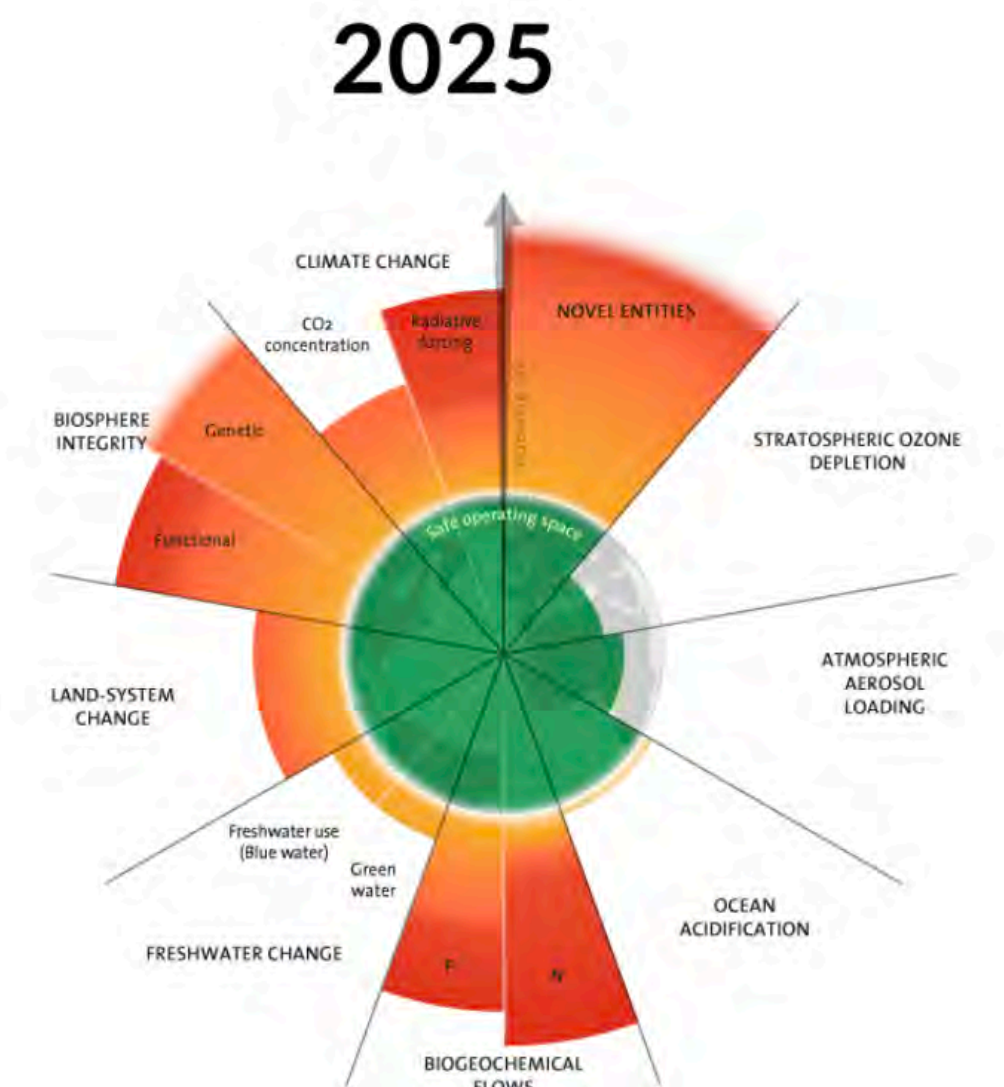
7 limites évaluées, 3 franchies



7 limites évaluées, 4 franchies



9 limites évaluées, 6 franchies



9 limites évaluées, 7 franchies

Enjeux environnementaux de l'IA

Enjeux environnementaux de l'IA

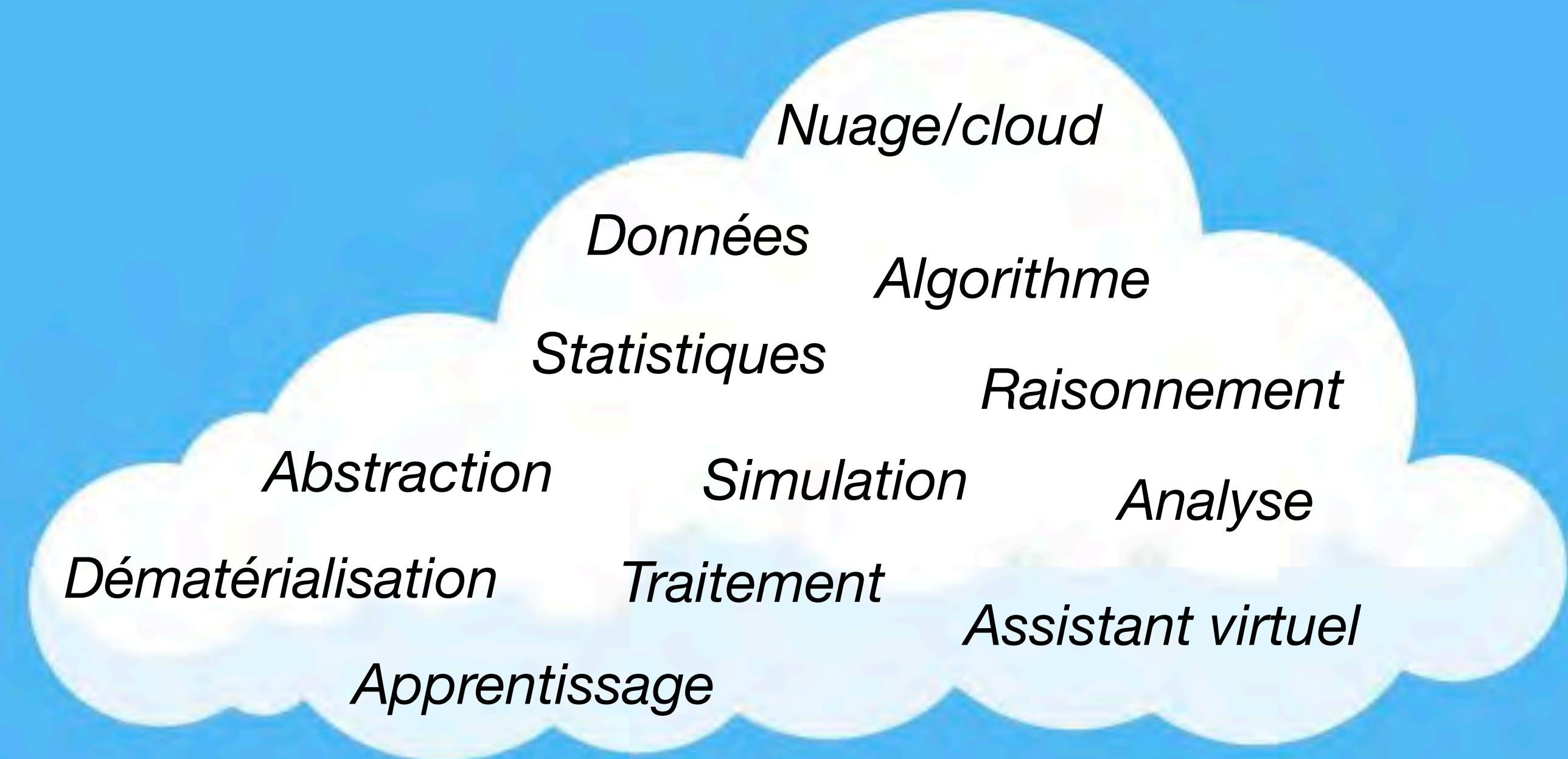
Intelligence artificielle : *une* définition

« *L'intelligence artificielle vise à reproduire certaines fonctions cognitives humaines : apprendre, raisonner, comprendre, planifier et produire du langage, ou encore reconnaître des images, des sons ou des formes. »*



Enjeux environnementaux de l'IA

Une intelligence sans lieu ni corps ?



Enjeux environnementaux de l'IA

Une intelligence sans lieu ni corps ?

Nuage/cloud
Données *Algorithme*
Statistiques *Raisonnement*
Abstraction *Simulation* *Analyse*
Dématérialisation *Traitement* *Assistant virtuel*
Apprentissage



Enjeux environnementaux de l'IA

Une intelligence sans lieu ni corps ?



Matérialité du numérique, matérialité de l'IA



Utop'IA, p.33

Matérialité du numérique, matérialité de l'IA

Les équipements numériques



Centres de données

Ce sont des bâtiments contenant de nombreux serveurs responsables du stockage et du traitement des données. En 2020, il y avait plus de 4 500 centres de données dans le monde, et plus de 10 000 aujourd'hui.



Infrastructure réseau

Cet équipement assure la transmission des données : câbles sous-marins et terrestres, antennes relais, satellites, routeurs et box Internet.



Équipements utilisateurs

Ce sont les appareils que nous utilisons quotidiennement, tels que les ordinateurs, les smartphones et les tablettes. En 2020, on estimait à 34 milliards le nombre d'appareils numériques en circulation dans le monde.

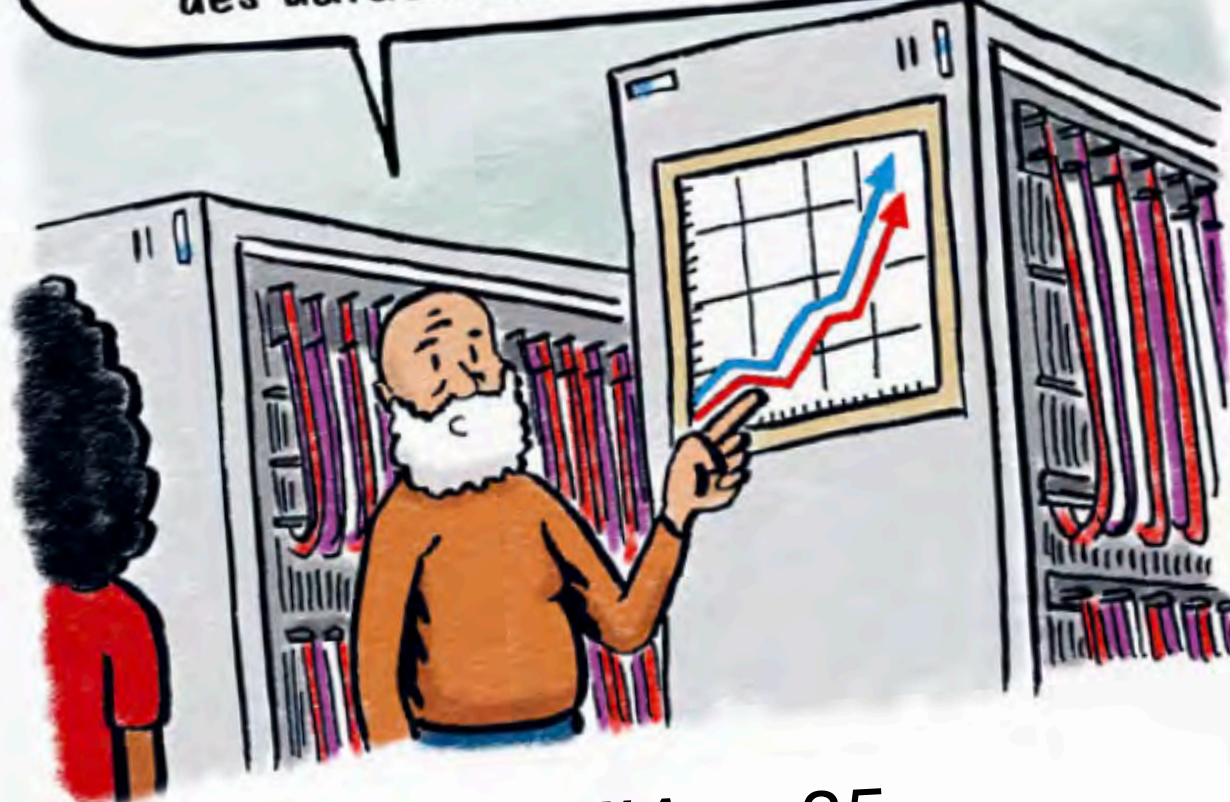
Matérialité du numérique, matérialité de l'IA

Les équipements numériques



Centres de données

Au fur et à mesure que la masse de données à traiter augmente avec la demande en intelligence artificielle, le nombre et la taille des datacenters augmentent aussi.



Utop'IA, p.35



Infrastructure réseau

1,4 million de km de câbles ont été déployés en mer, soit 30 fois le tour de la Terre



Utop'IA, p.34



Équipements utilisateurs

Il y a de plus en plus de cas où, à travers l'IA, le numérique apparaît là où on n'en avait pas forcément besoin :

les frigos

les vélos

les aspirateurs

les imprimantes

les tondeuses

les lampadaires...

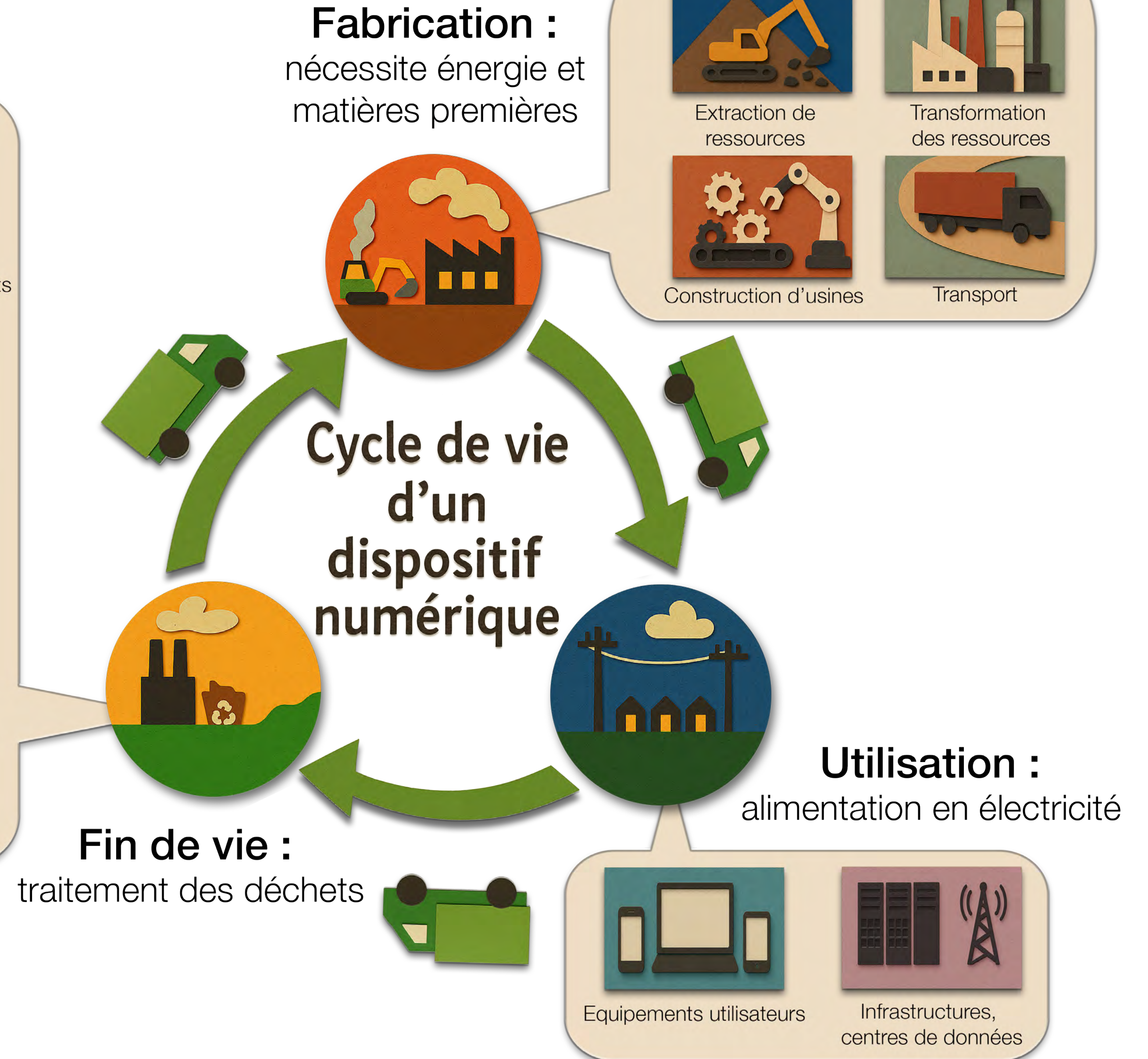
... «intelligents.»



Utop'IA, p.33

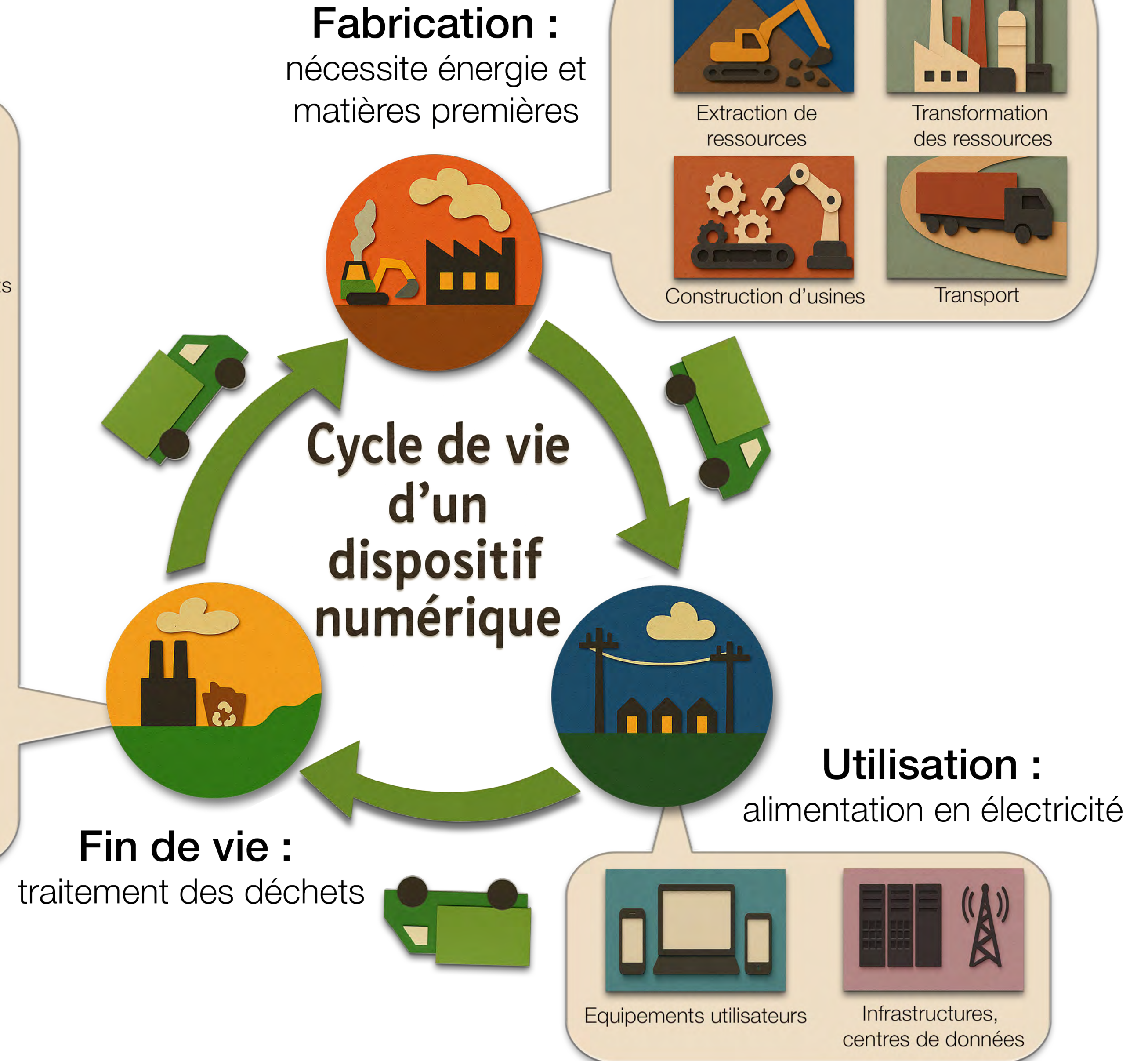
Matérialité du numérique, matérialité de l'IA

Cycle de vie des équipements



Matérialité du numérique, matérialité de l'IA

Cycle de vie des équipements



Matérialité du numérique, matérialité de l'IA

Cycle de vie des équipements

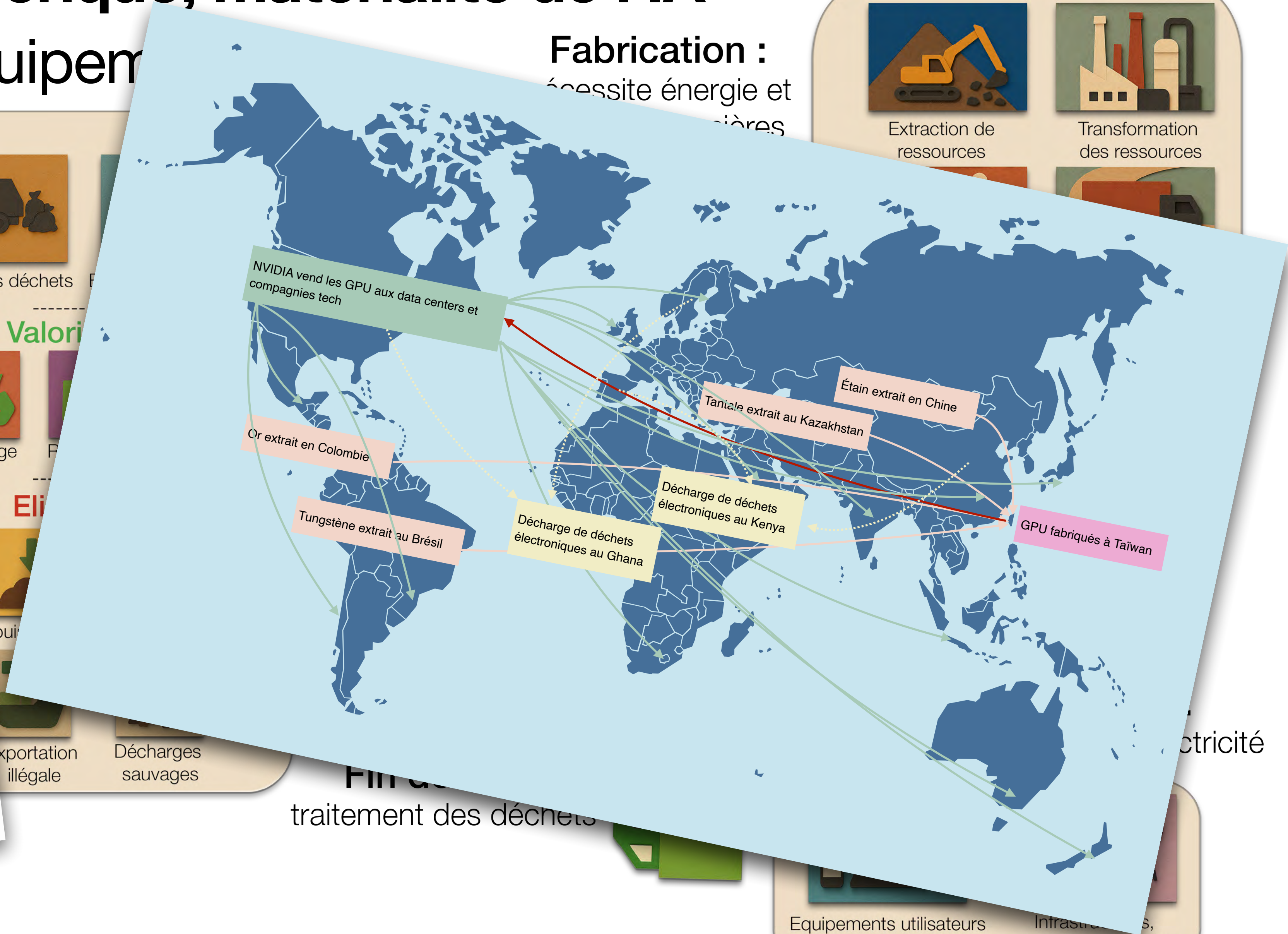
Fabrication :
nécessite énergie et
matières



Extraction de
ressources



Transformation
des ressources



En bout de chaîne, c'est un minuscule échantillon qui est effectivement recyclé...

ON ESTIME QUE SEUL
1%
DES TERRES RARES
EST RECYCLÉ



Par ailleurs, l'industrie du recyclage consomme, comme toute industrie, des énergies fossiles, de l'électricité et des produits chimiques, avec donc des impacts supplémentaires sur l'environnement.

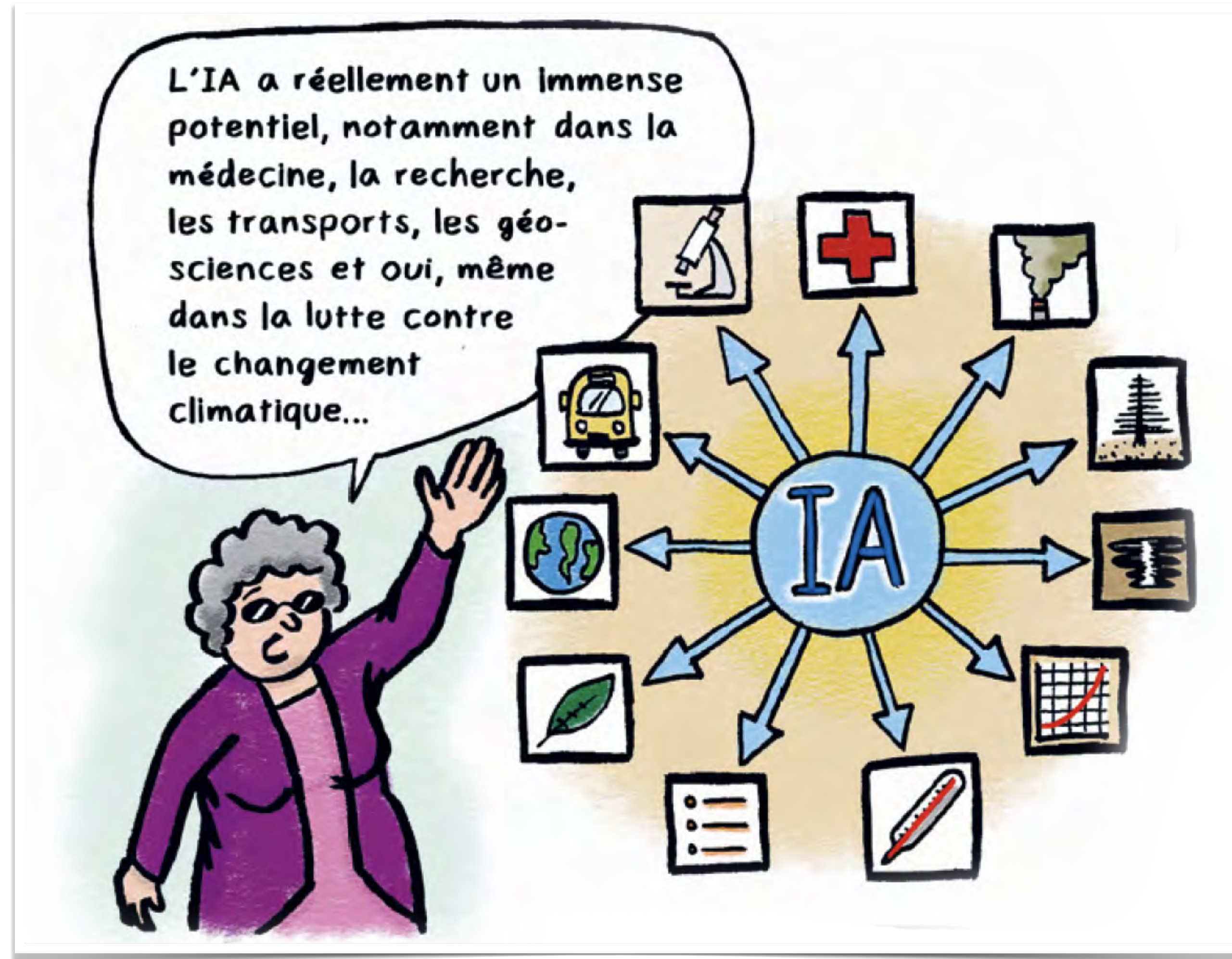


Utop'IA, p. 40

Réfléchir à nos usages de l'IA

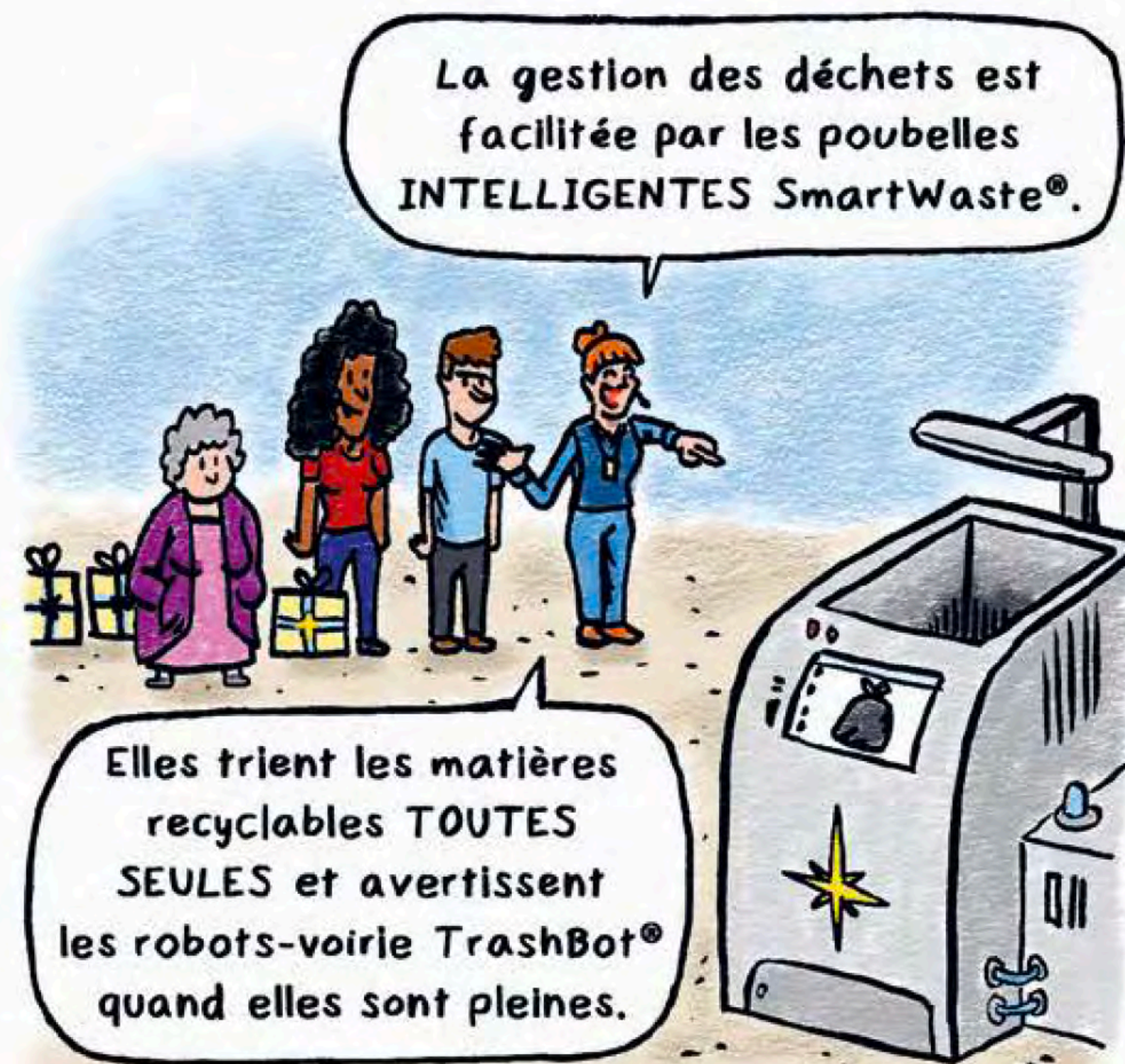
Réfléchir à nos usages de l'IA

Des impacts positifs



Réfléchir à nos usages de l'IA

Des impacts positifs



Utop'IA, p. 22



Utop'IA, p. 46

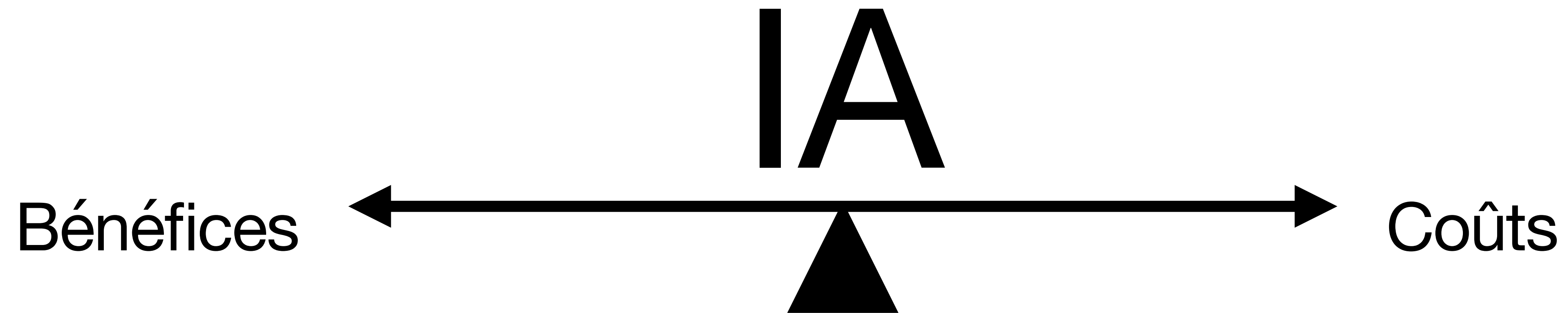
Réfléchir à nos usages de l'IA

Des impacts positifs



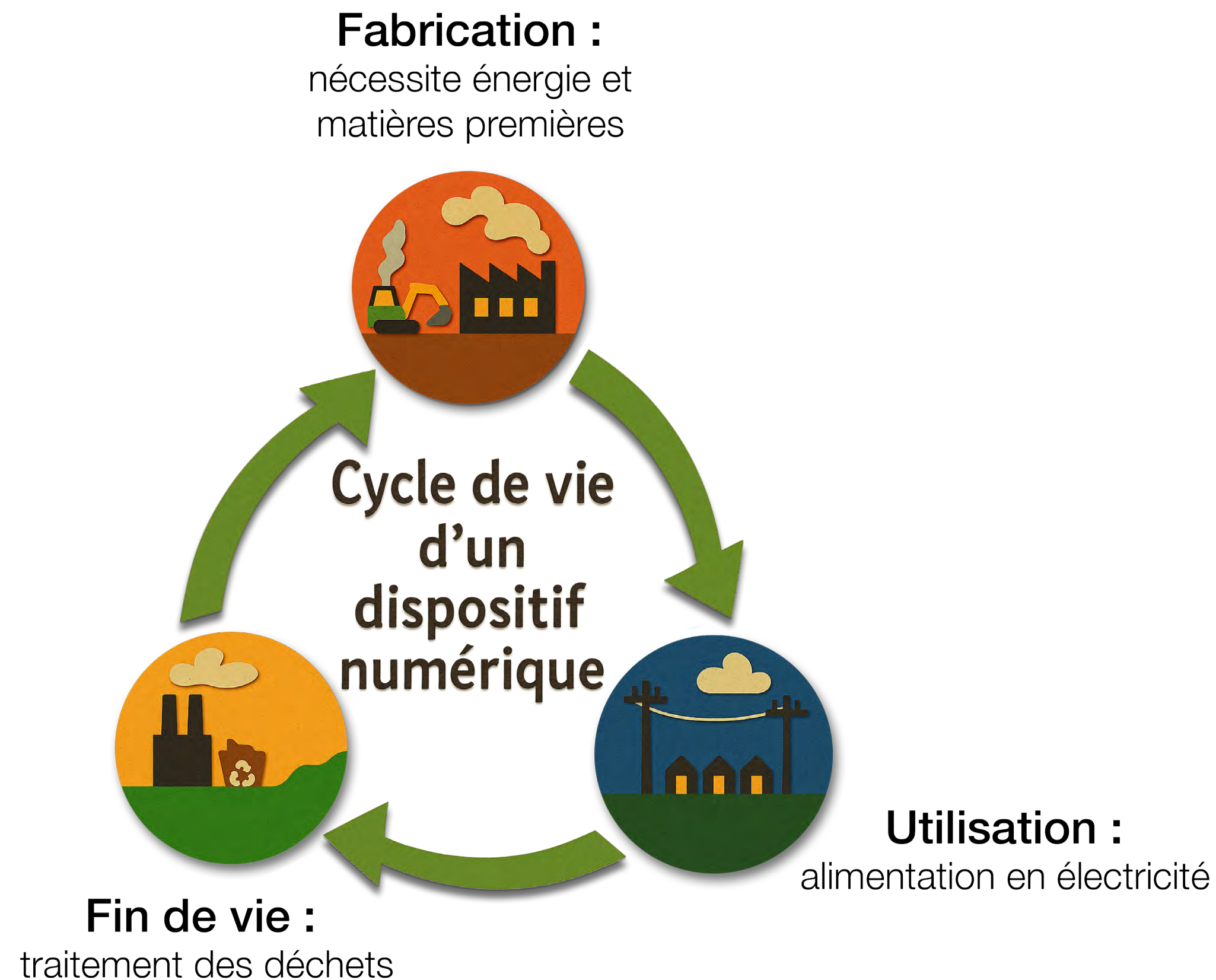
Réfléchir à nos usages de l'IA

Bénéfices VS coûts



Réfléchir à nos usages de l'IA

Évaluer les impacts : l'ACV



- L'**Analyse du cycle de vie (ACV)** est indispensable pour mesurer les impacts écologiques réels de l'IA (carbone, eau, ressources, impacts environnementaux, etc.) en prenant en compte toutes les étapes du cycle de vie d'un dispositif
- Lors de l'utilisation, la consommation électrique d'un modèle est estimée en tenant compte de divers paramètres (taille du modèle d'IA utilisé, localisation des serveurs, nombre de tokens de sortie, etc.)
- Il est important de noter que les méthodologies d'évaluation de l'impact environnemental de l'IA sont encore en développement.

Réfléchir à nos usages de l'IA

Évaluer les impacts

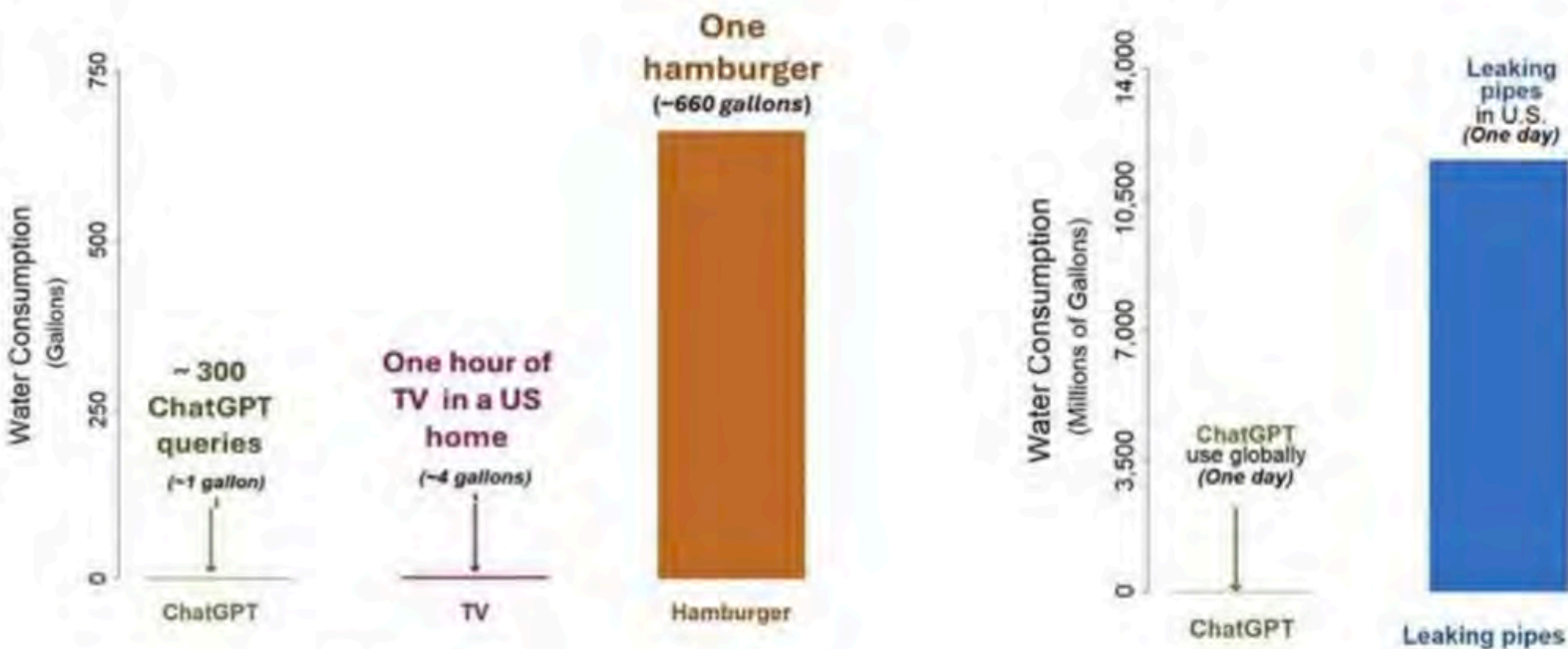
Sam Altman
@sama

i particularly love when the anti-AI crowd makes up shit about our water usage while eating a hamburger

Alec Stapp
@AlecStapp · Jan 30

Using ChatGPT isn't going to destroy the environment or consume all our resources

Water consumed using ChatGPT vs other activities



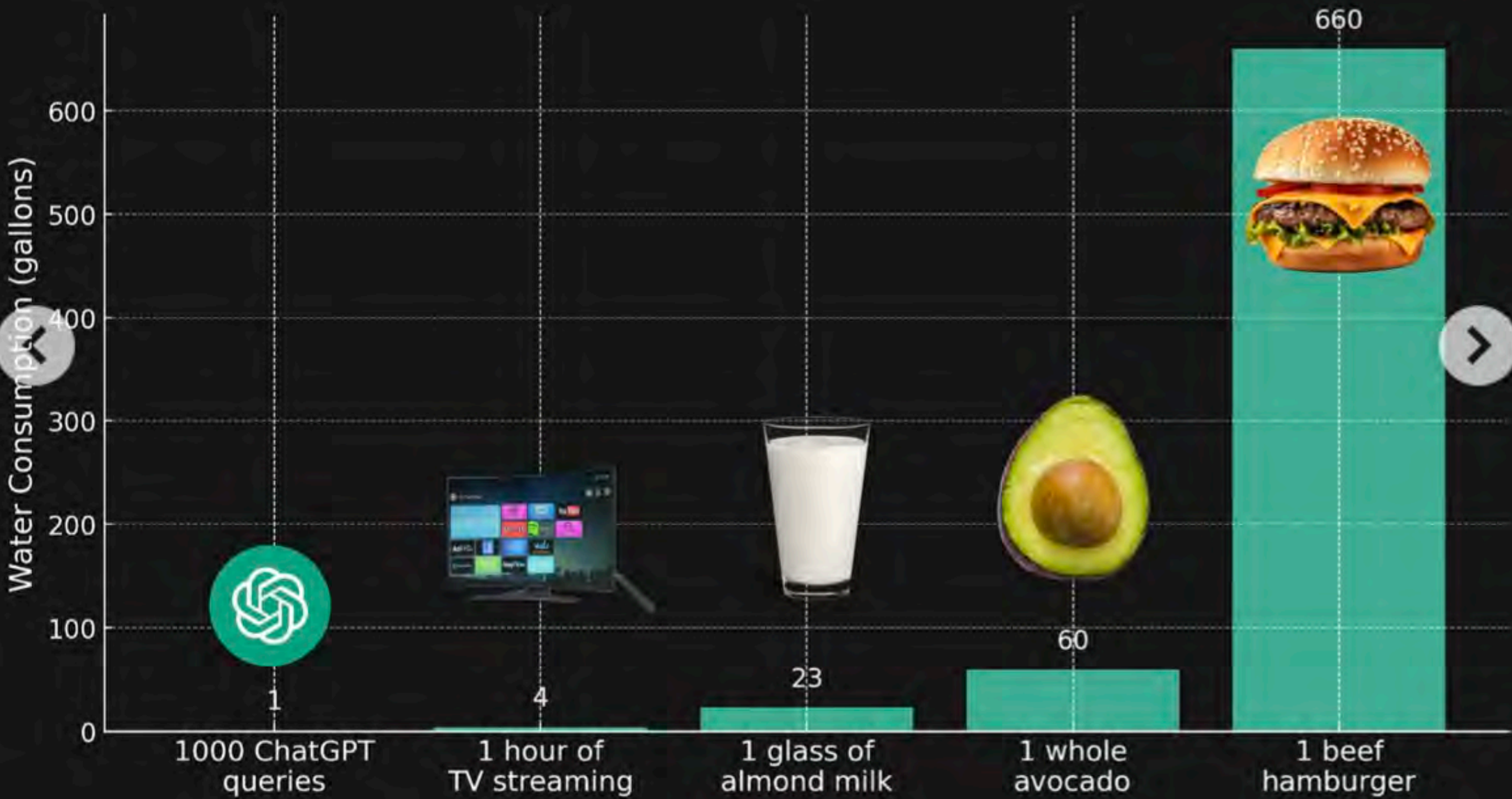
Sources: Li, Ren et al., 2023; U.S. Census Bureau; UNEP

Liemberger & Wyatt, 2019; Liemberger & Wyatt, 2020

Study on Water Footprint of AI

~1,000 ChatGPT queries for 1 Gallon of water usage

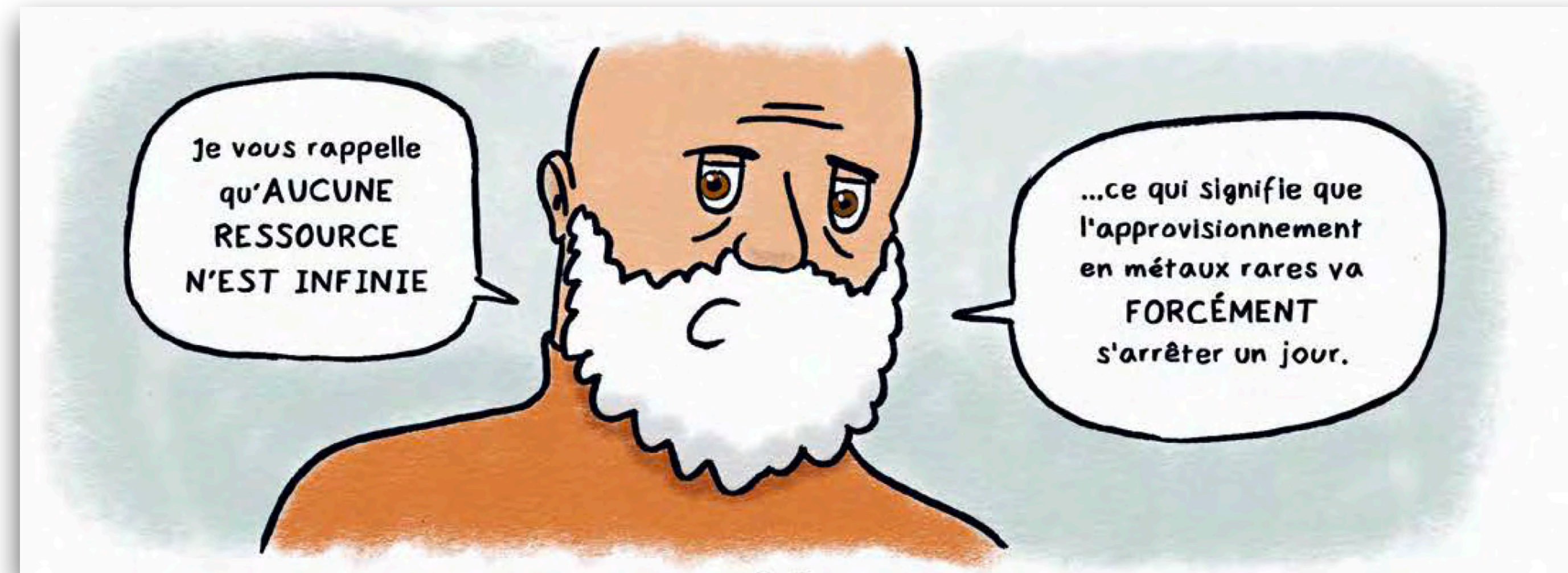
Water Use per Unit of Activity or Food



Sources: Li, Ren et al., 2023; U.S. Census Bureau; UNEP (adjusted to 2025)

Réfléchir à nos usages de l'IA

Faire des choix



Réfléchir à nos usages de l'IA

Faire des choix



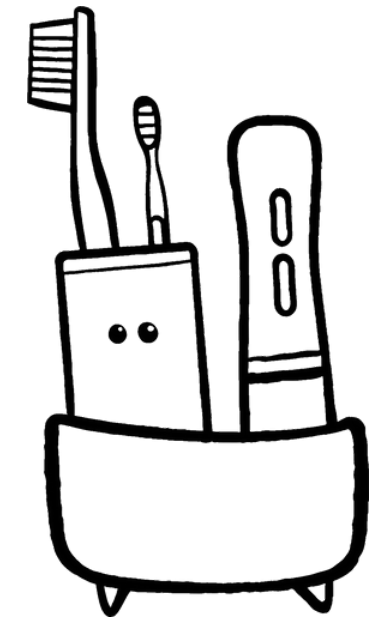
**Drone pour détecter les
tremblements de terre**



**Contrôle par la pensée pour
les tétraplégiques**



**Frigo
intelligent**



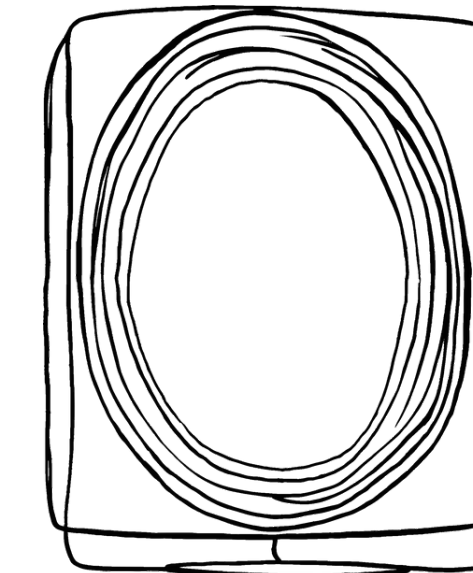
**Brosse à dents
intelligente**



**Optimisation des
cultures agricoles**



**L'IA au service de la
biodiversité**



**Miroir
intelligent**



**Machine à café
intelligente**

Des usages pertinents... et d'autres qui le sont peut-être un peu moins...

Réfléchir à nos usages de l'IA

L'IA au service de l'environnement ?



Réfléchir à nos usages de l'IA

L'IA au service de l'environnement ?



Adene (France) - Cartooning for Peace

- Pour Naomi Klein, les promesses d'une IA "au service de l'humanité" ne sont que des hallucinations qui ne servent souvent que les intérêts de ceux qui la développent.
- Pour elle, nous avons besoin de l'IA pour sortir de la crise climatique : nous n'avons pas besoin de plus d'intelligence, mais de décisions politiques, d'un changement de système économique et de sortir des énergies fossiles.

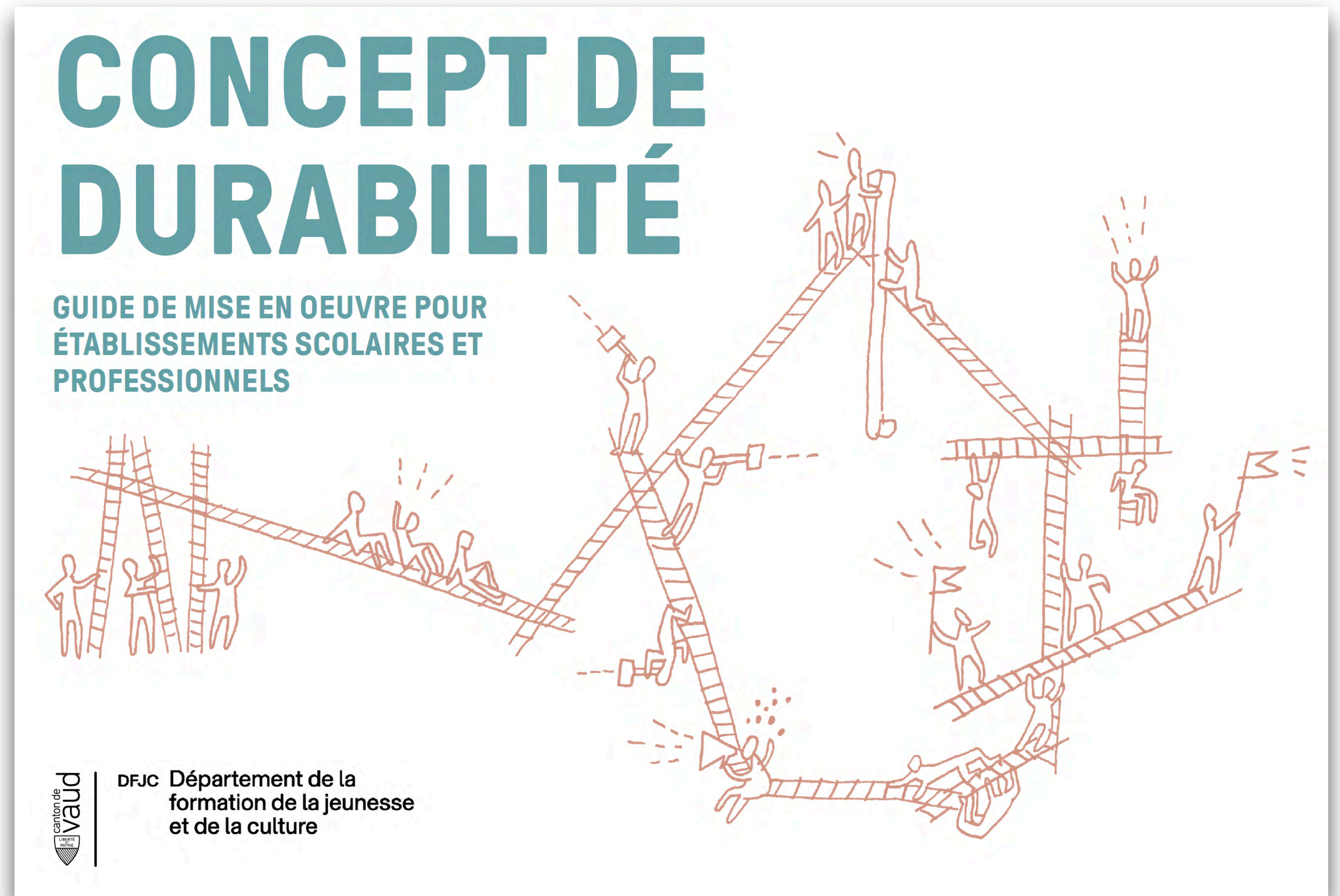
IA, durabilité et cursus scolaire

IA, durabilité et cursus scolaire

École vaudoise durable



*Guide de mise en oeuvre pour établissements
scolaires et professionnels*

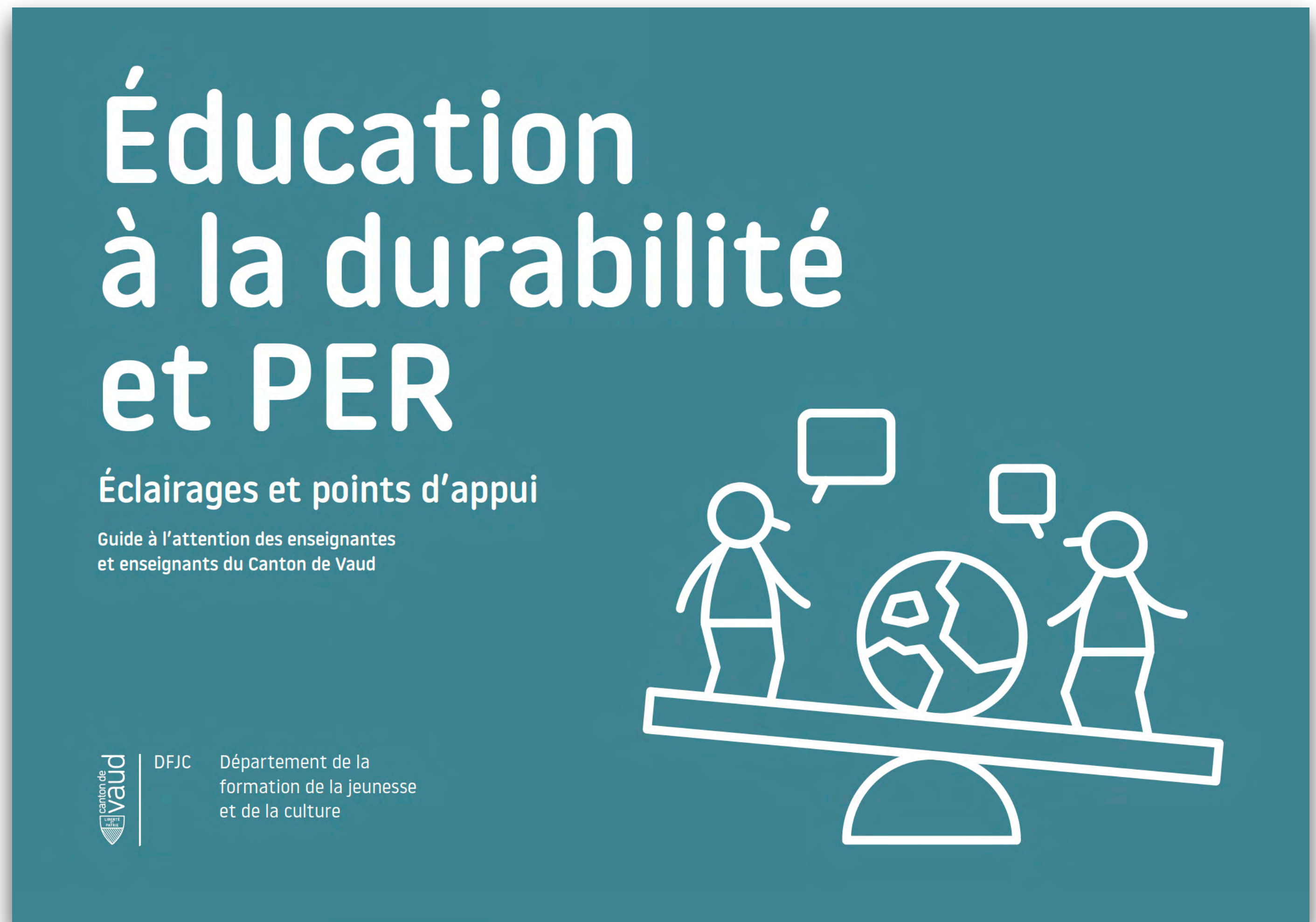


IA, durabilité et cursus scolaire

École vaudoise durable

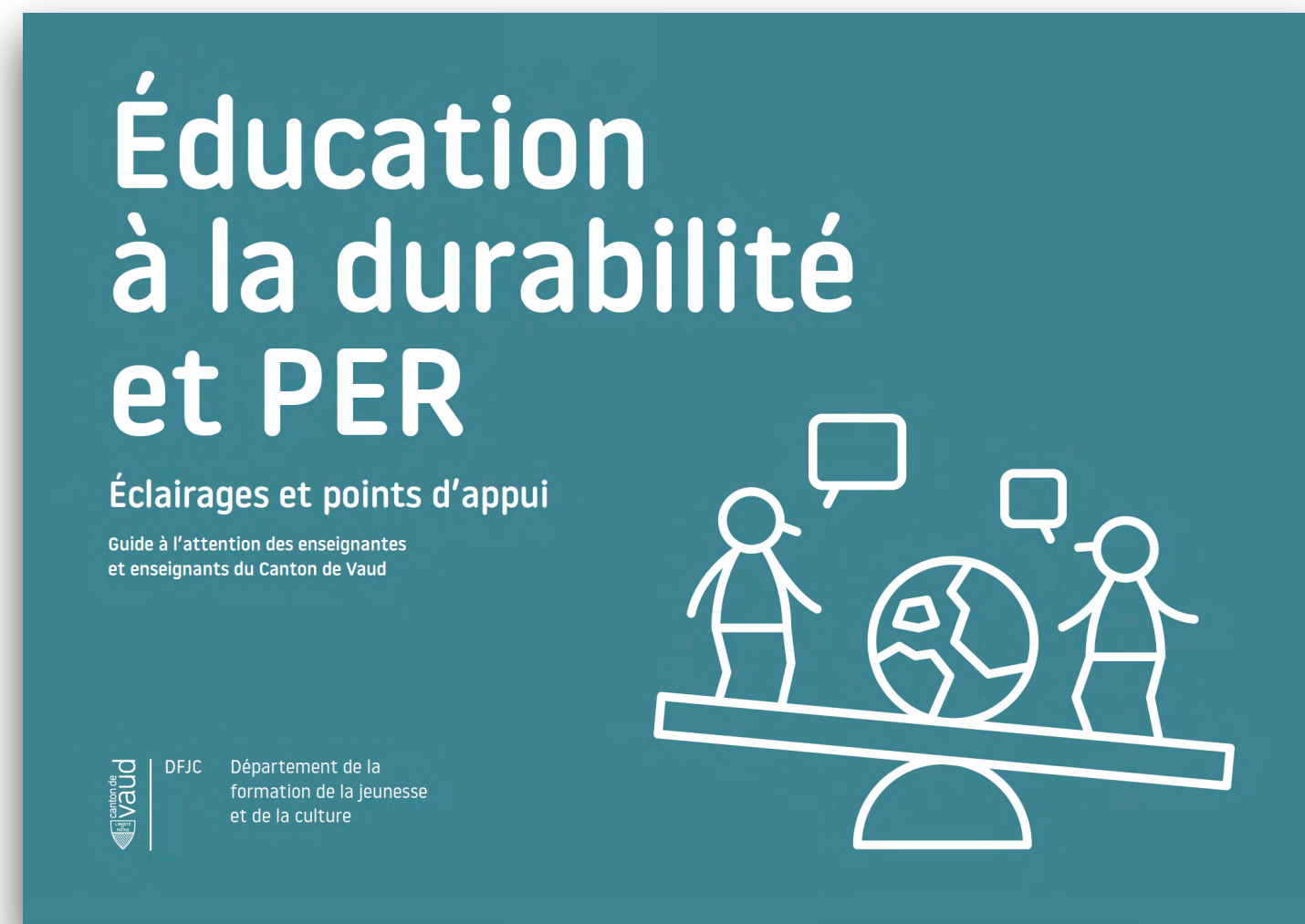


[Lien de téléchargement du guide](#)



IA, durabilité et cursus scolaire

École vaudoise durable



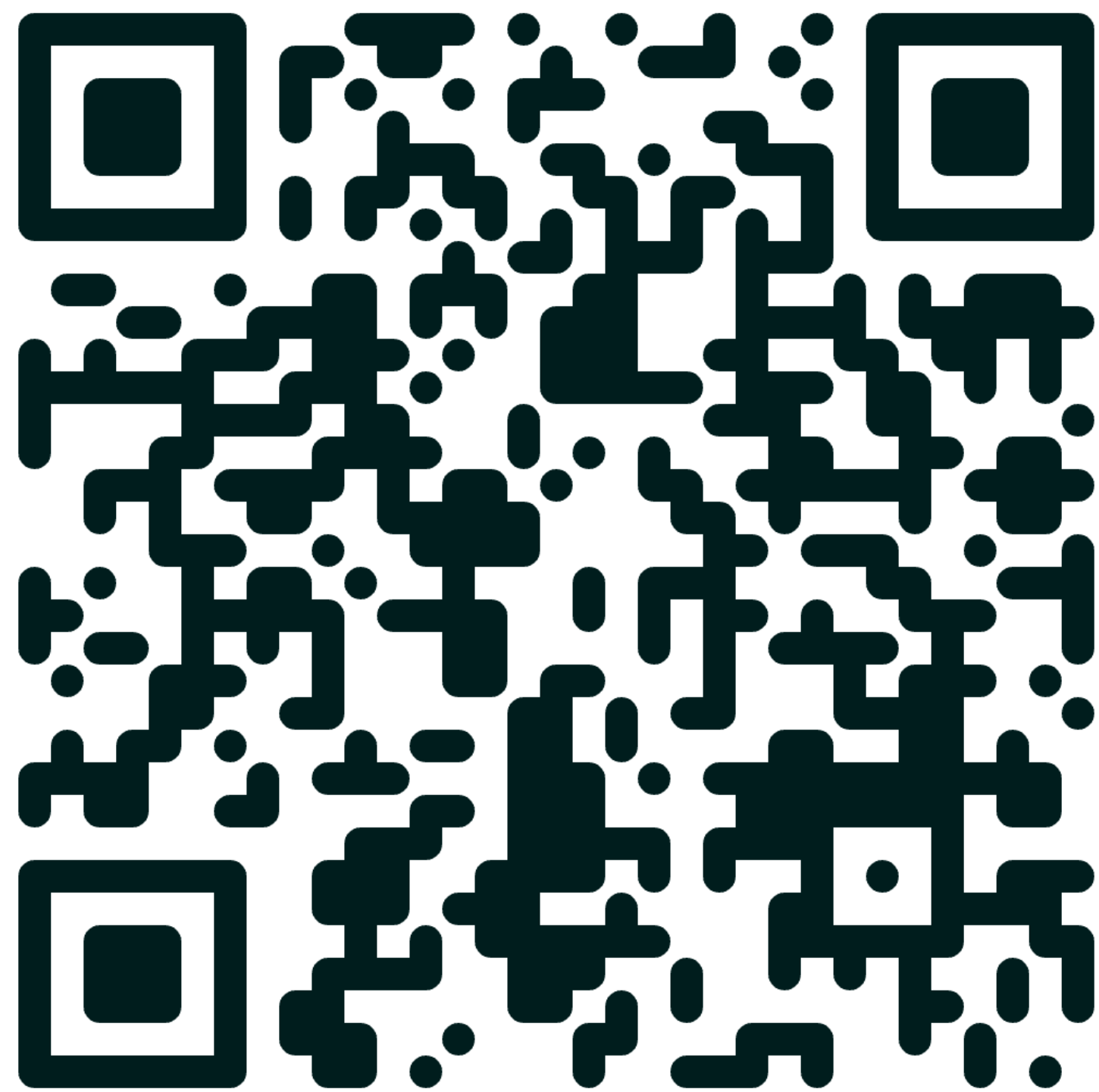
« [...] faire de la durabilité une priorité du système éducatif vaudois.

« [...] accès aux connaissances scientifiques les plus récentes.

IA, durabilité et cursus scolaire

Utop'IA

Une bande dessinée pour aborder les enjeux environnementaux de l'IA



*Page du projet avec lien de
téléchargement de la bande dessinée et
des ressources pédagogiques*

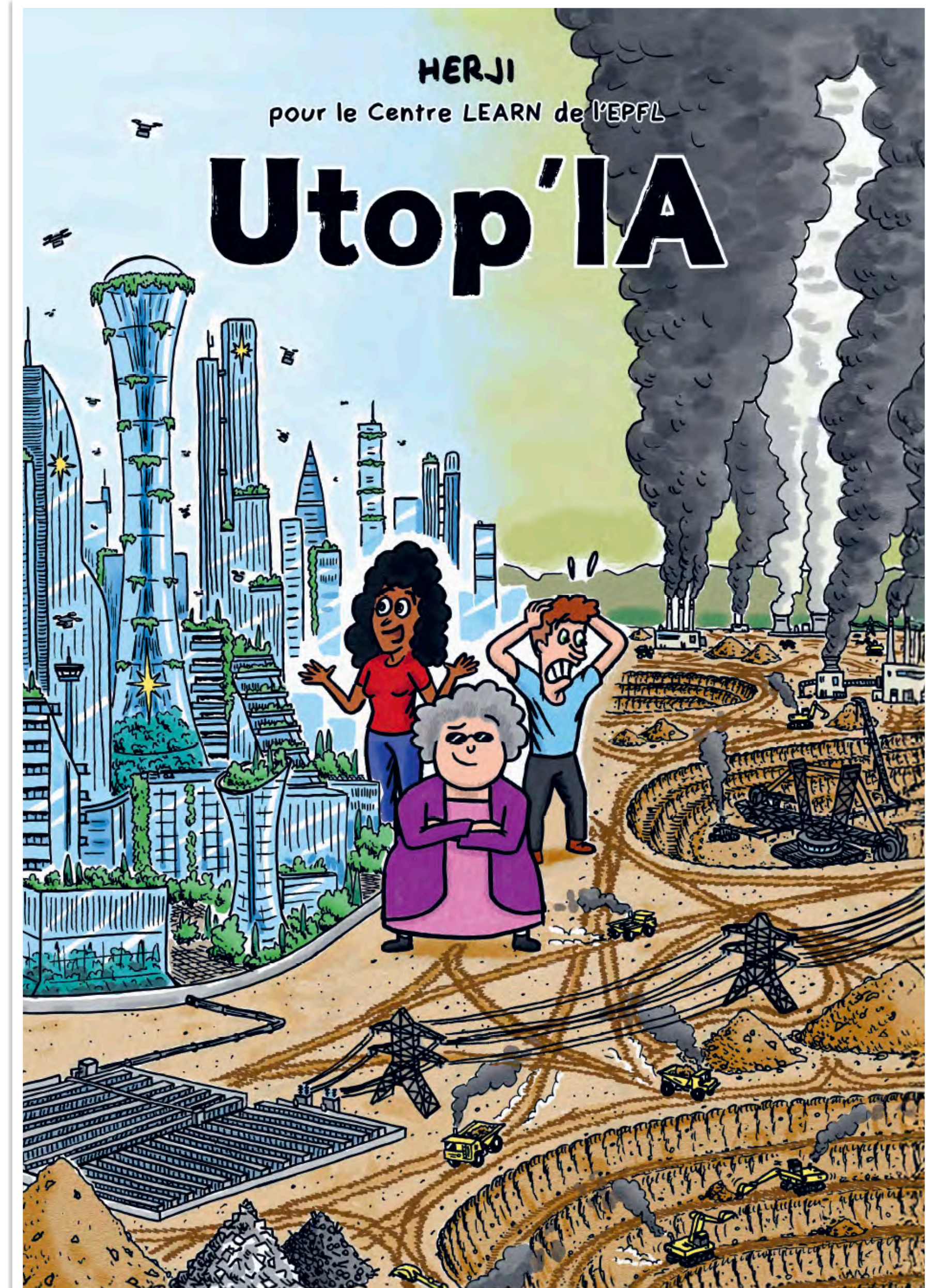


Image : HERJI, Utop'IA, EPFL Press, 2025

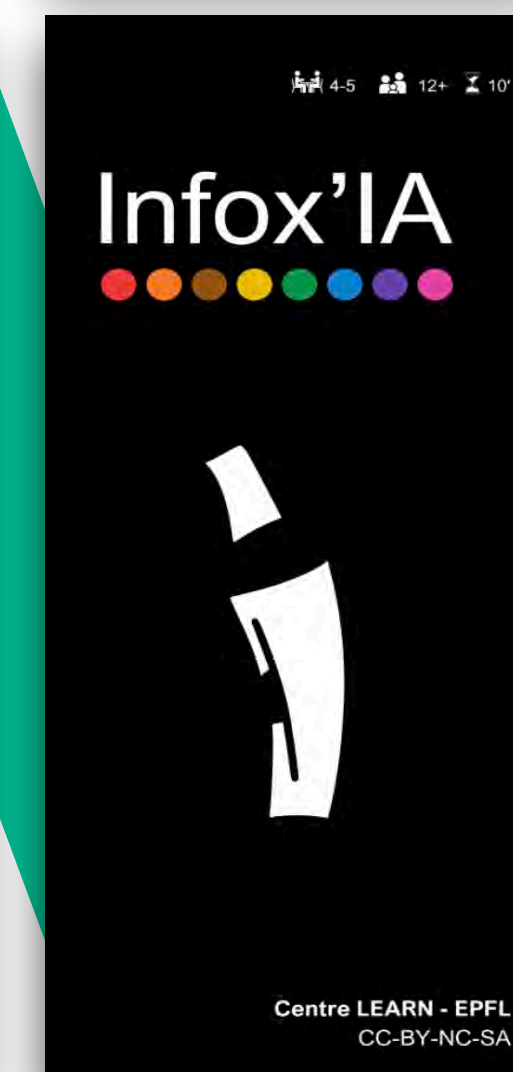
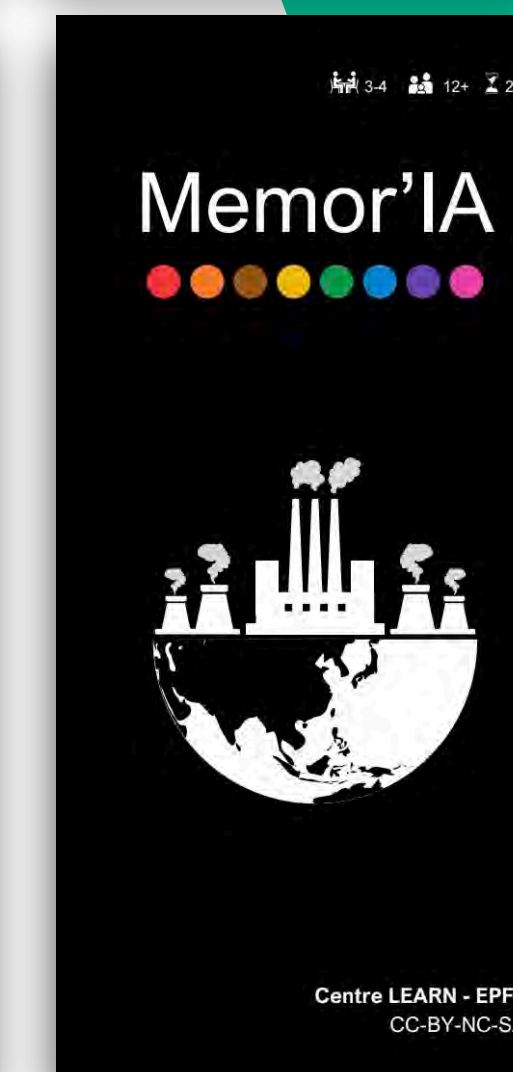
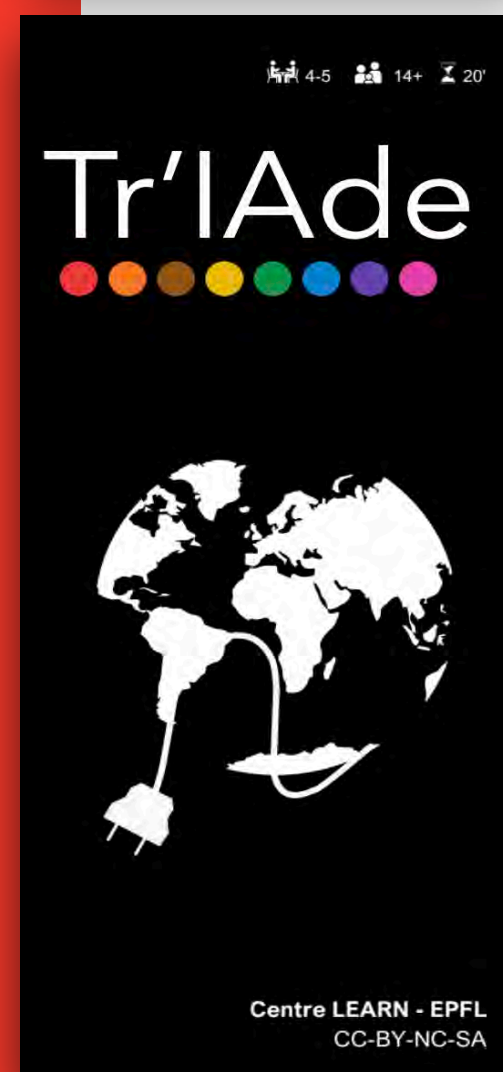
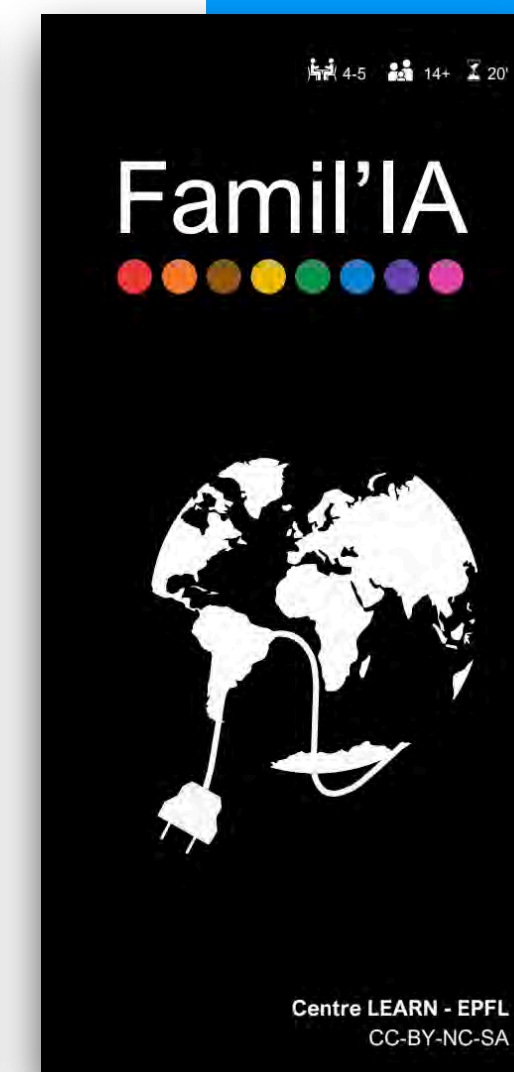
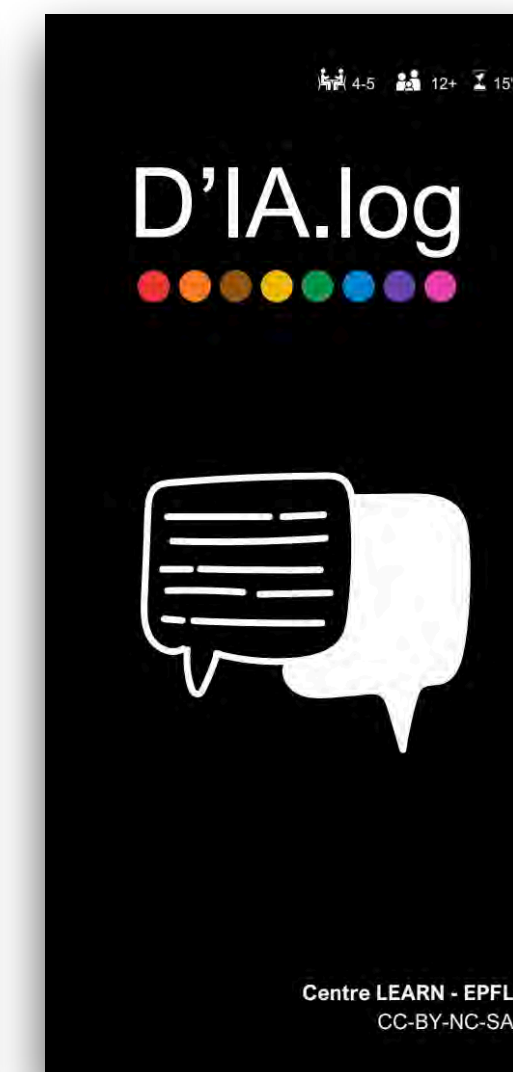
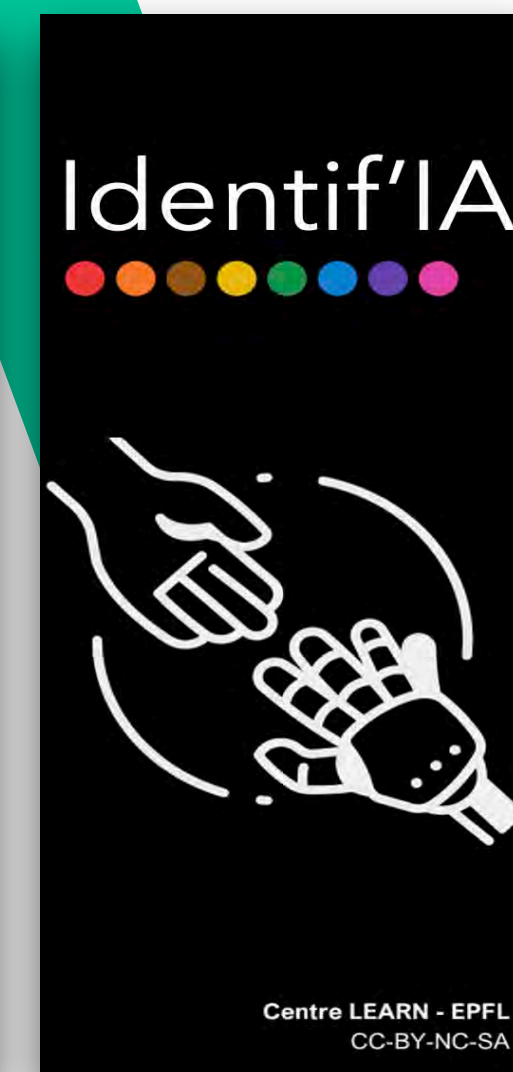
IA, durabilité et cursus scolaire

Utop'IA

Des ressources pédagogiques pour mieux comprendre les impacts environnementaux de l'IA



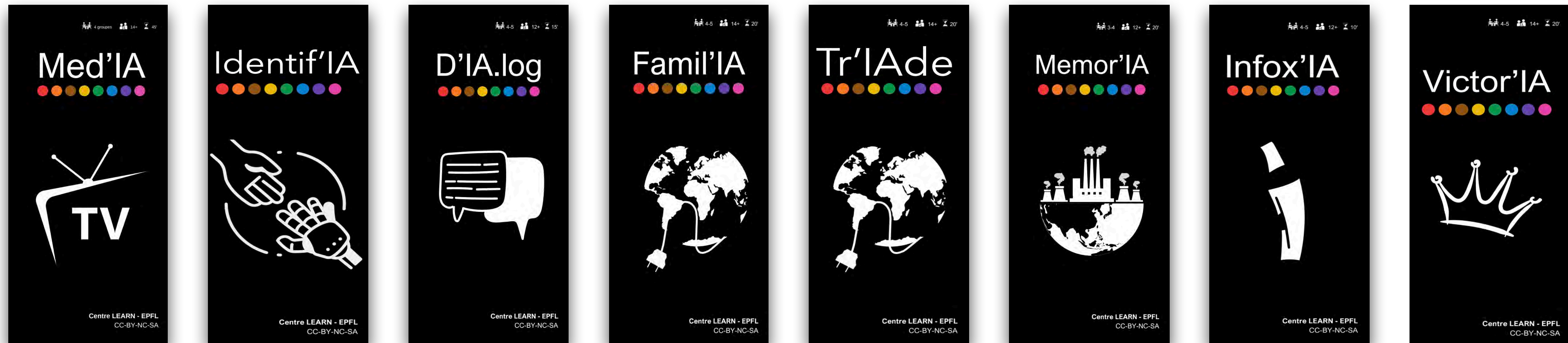
Page du projet avec lien de téléchargement de la bande dessinée et des ressources pédagogiques



IA, durabilité et cursus scolaire

Utop'IA

Des ressources pédagogiques couvrant une large diversité de typologies et de publics



Argumentatif

Discursif

Analytique

Factuel

IA, durabilité et cursus scolaire

Ressources pour aller plus loin

- Site web de l'École vaudoise durable
- Roteco : interview de Sonia Agregi, coordinatrice du projet Utop'IA
- Roteco : Comprendre les enjeux environnementaux de l'intelligence artificielle
- Le vrai cout environnemental de la course à l'IA (article de Lou Welgryn et Théo Alves Da Costa pour *Bon Pote*)
- Une image générée par IA nécessite-t-elle vraiment entre 2 et 5 litres d'eau ? (Vidéo RTS)
- Power Hungry Processing: Watts Driving the Cost of AI Deployment
- Energy and AI (Agence internationale de l'énergie)
- Environmental crisis and digitalization, the case of AI (vidéo Youtube)
- 20 cartes pour aborder l'impact énergétique de l'IA générative
- IA & Environnement : module pédagogique Café IA
- Article de Carbone 4 sur l'empreinte carbone de l'IA



Merci !

