

IA : empreinte environnementale

LUDOVIC ARGA

23/09/2026

Ludovic Arga

Expert Orange

Orange Expert NRJ &
Environnement

Ancien Orange Expert Data/IA

Contributeur à la définition de
l'IA Frugal par l'AFNOR

Bénévole du shift project

Conférencier climat

Pilote de la création des
contenus

Référent scientifique NRJ et
Climat

Référent pédagogique

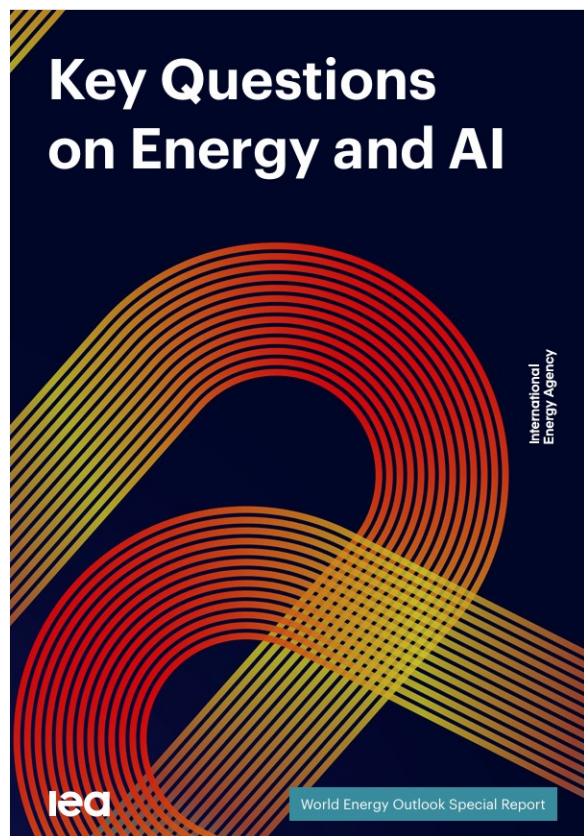
Ce soir

Ne parle ni

↖ au nom d'Orange

↖ au nom du ShiftProject

4 + 1 rapports sélectionnés



Le rapport de l'IAE, agence internationale de l'énergie de 2025



L'IA Index de l'université de Stanford 2026



Le rapport de Shift Project de 2025



Rapport préliminaire ONU

Intelligence Artificielle

Technologie visant à permettre aux machines d'imiter une forme d'intelligence à une fin donnée.

Expert system

Modèles déterministes,
règles et moteurs d'inférence

Machine Learning

Modèle d'apprentissage statistique
sans programmation explicite

Exemple:
Détection de
spam

Deep Learning

Réseaux de neurones artificiels apprenant
à partir de quantités importantes de données

Exemple:
Reverso

LLM and Generative AI

Apprentissage profond reposant sur la
probabilité d'apparition d'un mot en
fonction des précédents

Exemple:
ChatGPT

LES INCERTITUDES PESANT SUR LA MESURE DES EFFETS POSITIFS ET NÉGATIFS DE L'IA GÉNÉRATIVE

Exemples : ● d'effets directs ● d'effets indirects

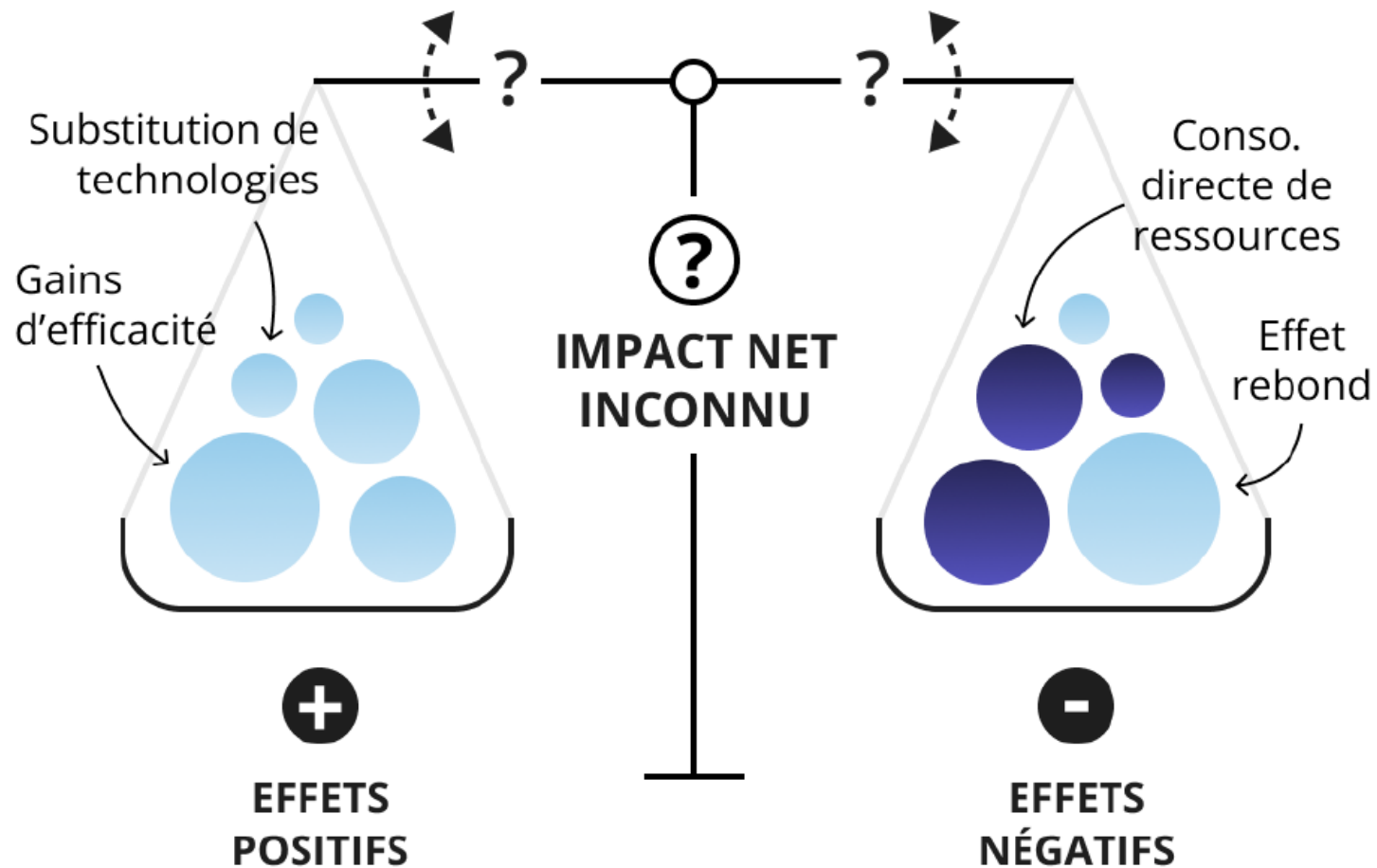
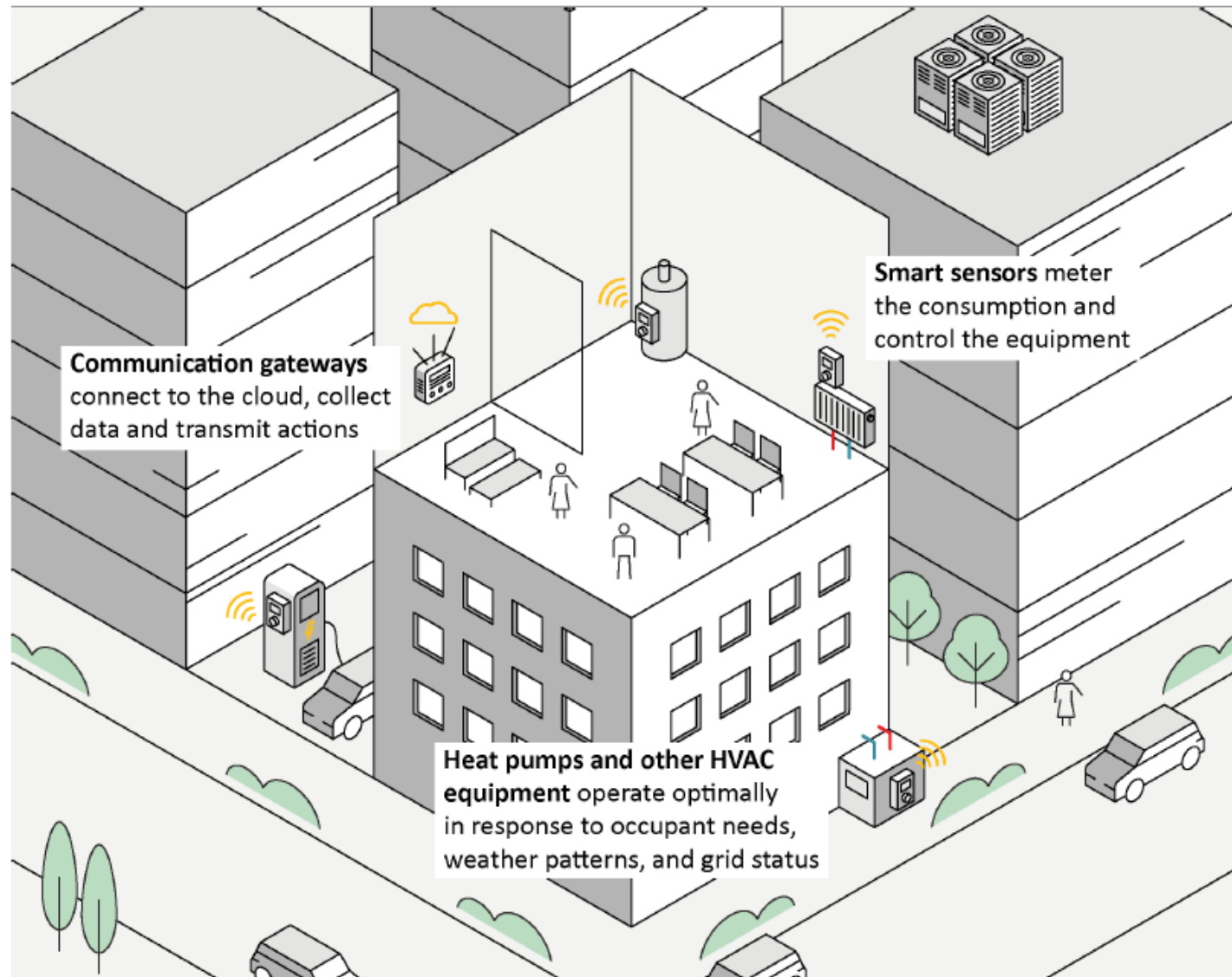


Figure 6 : Illustration des effets directs et indirects de l'IA générative. Source : Arcep.

Figure 3.19 ▶ AI applications in buildings that lack network-enabled HVAC controls



IEA. CC BY 4.0.

AI applications in buildings can enable energy savings even with the deployment of only a limited number of connected devices and sensors

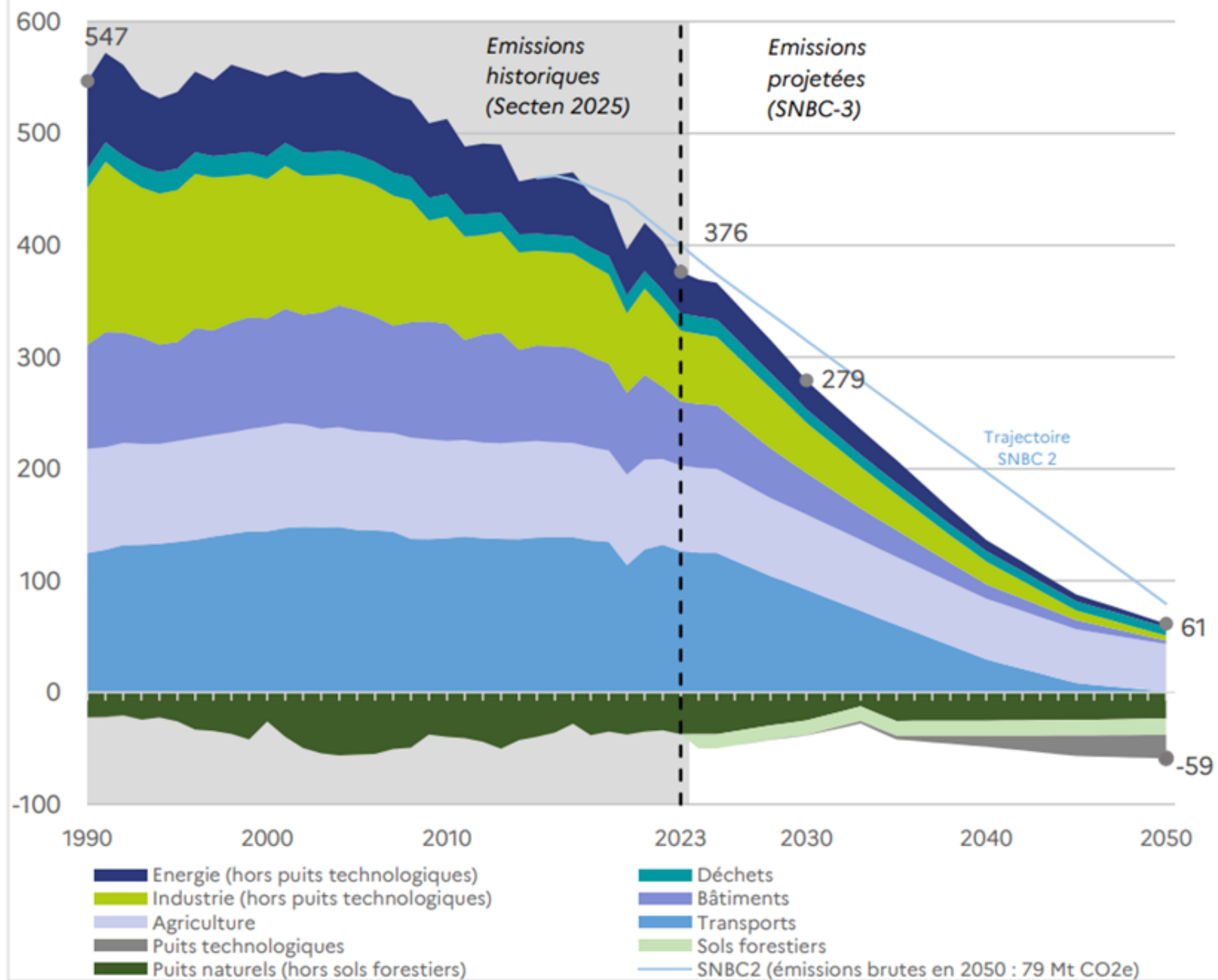
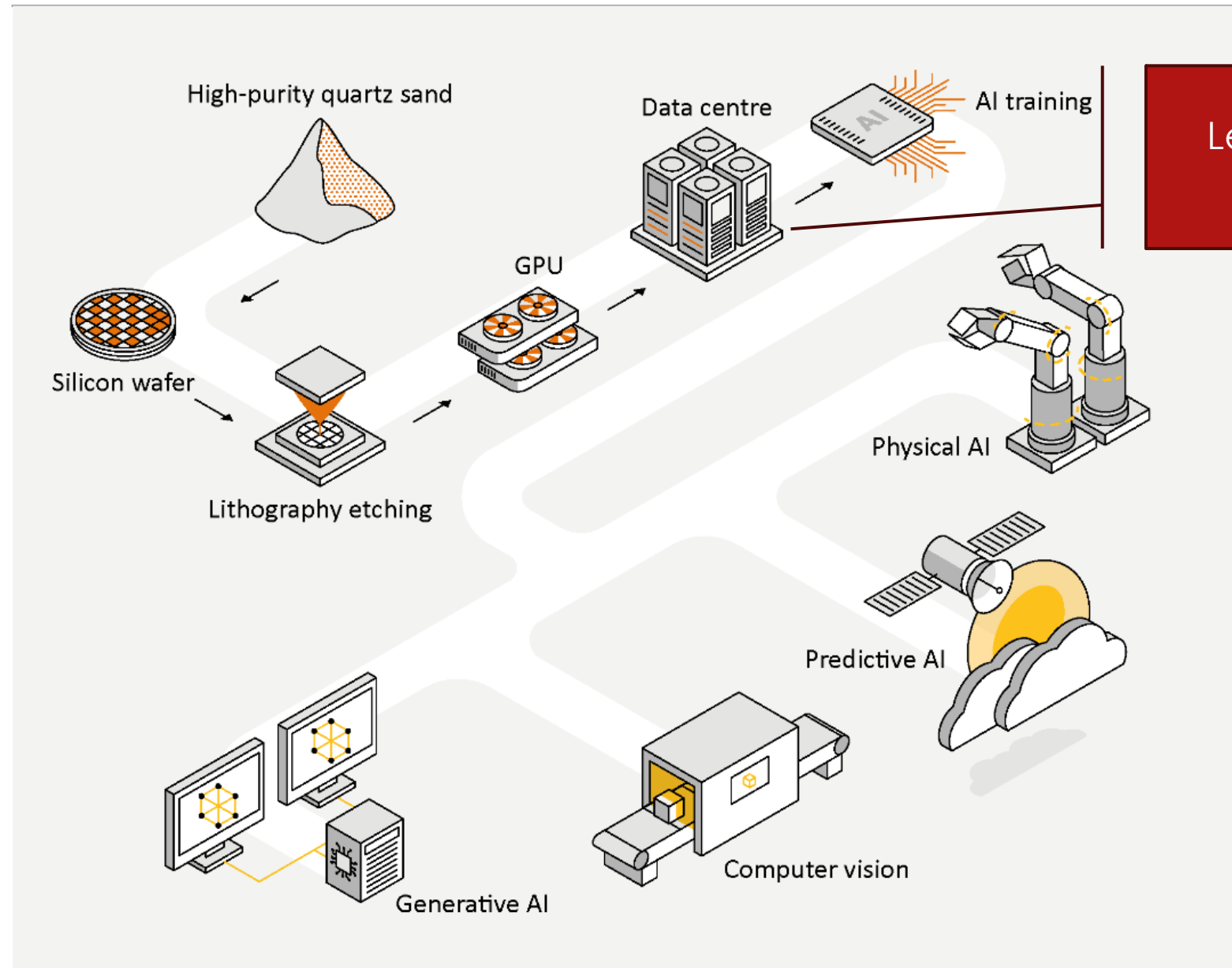
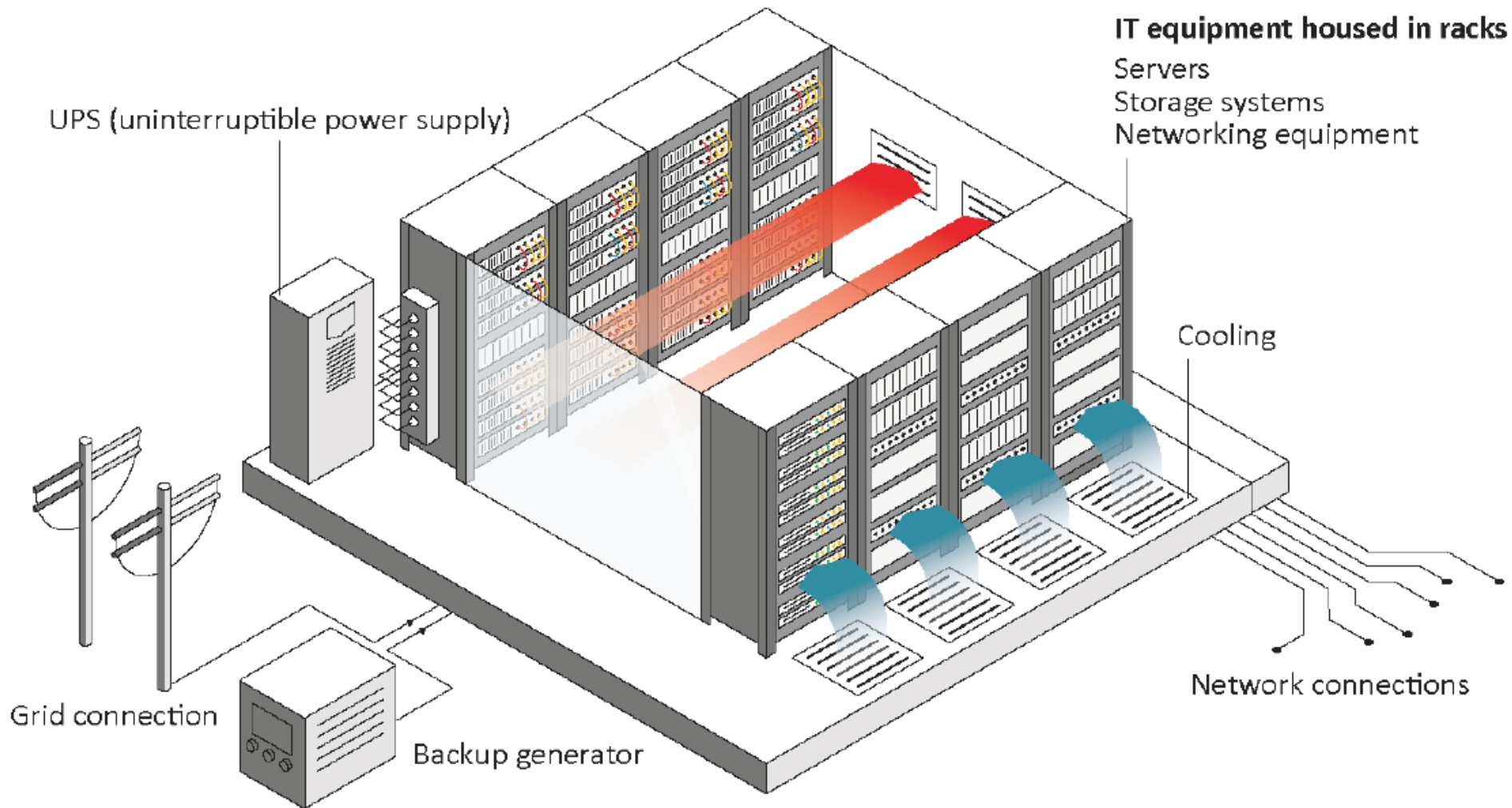


Figure 1.9 ▶ Select AI infrastructure and types of applications



Le truc dont tout le monde parle

Figure 2.1 ▶ **Data centre components**



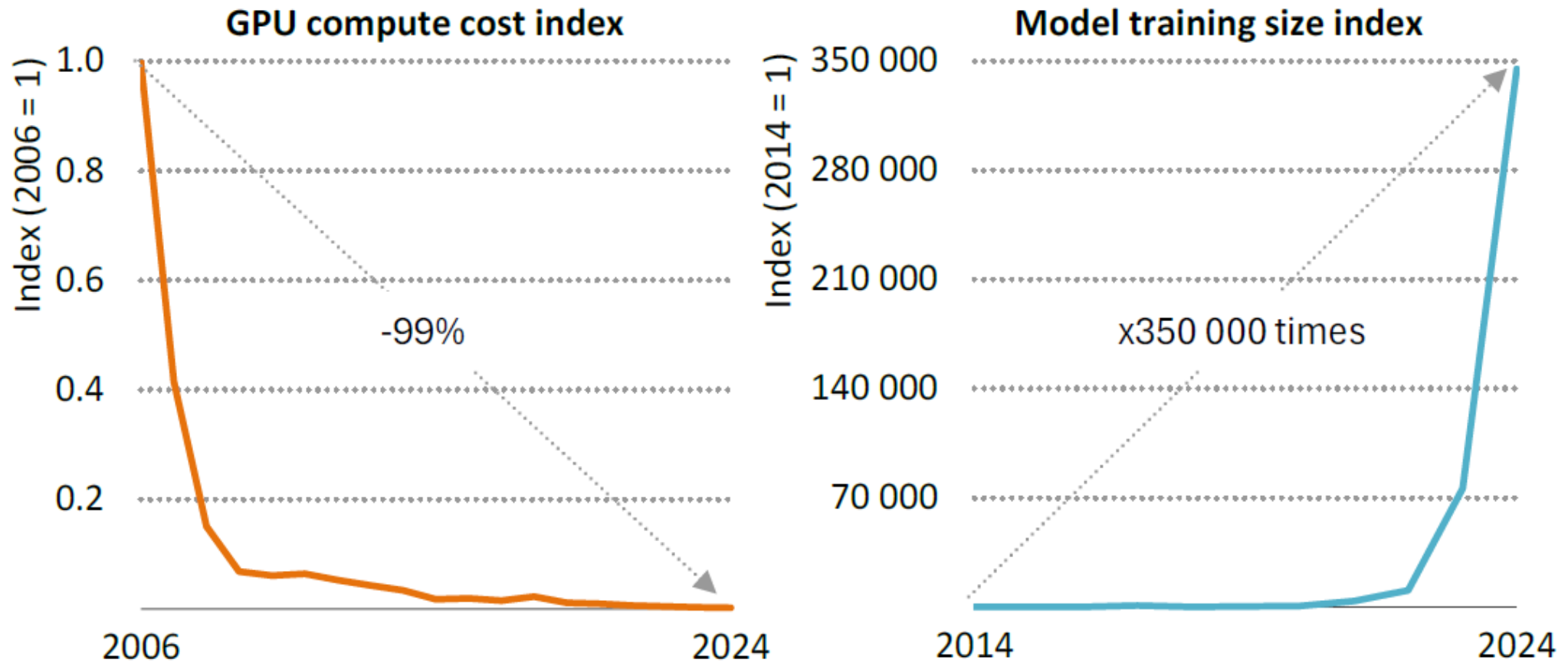
IEA. CC BY 4.0.

*Effective design and integration of key data centre components
ensure continuous operation and optimal performance*

IA : Quels impacts environnementaux? Energie, Eaux, Matière première



Figure 1.1 ▶ GPU computation cost, 2006-2024, and notable AI model computational training size, 2014-2024

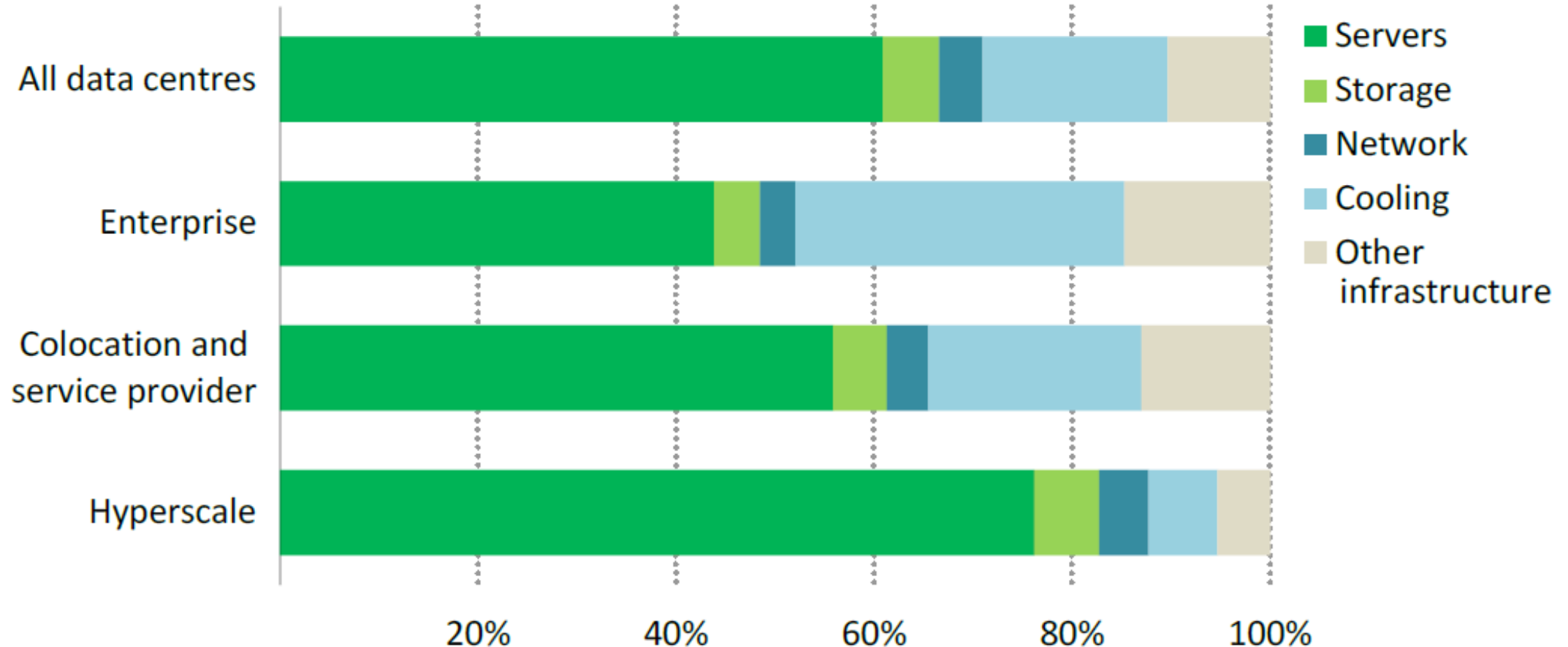


IEA. CC BY 4.0.

In the past decade, cheaper computing, exponentially more data and research breakthroughs in model design have turbocharged AI model capabilities

Sources: IEA analysis based on data from EpochAI (2024), and Coyle and Hampton (2024).

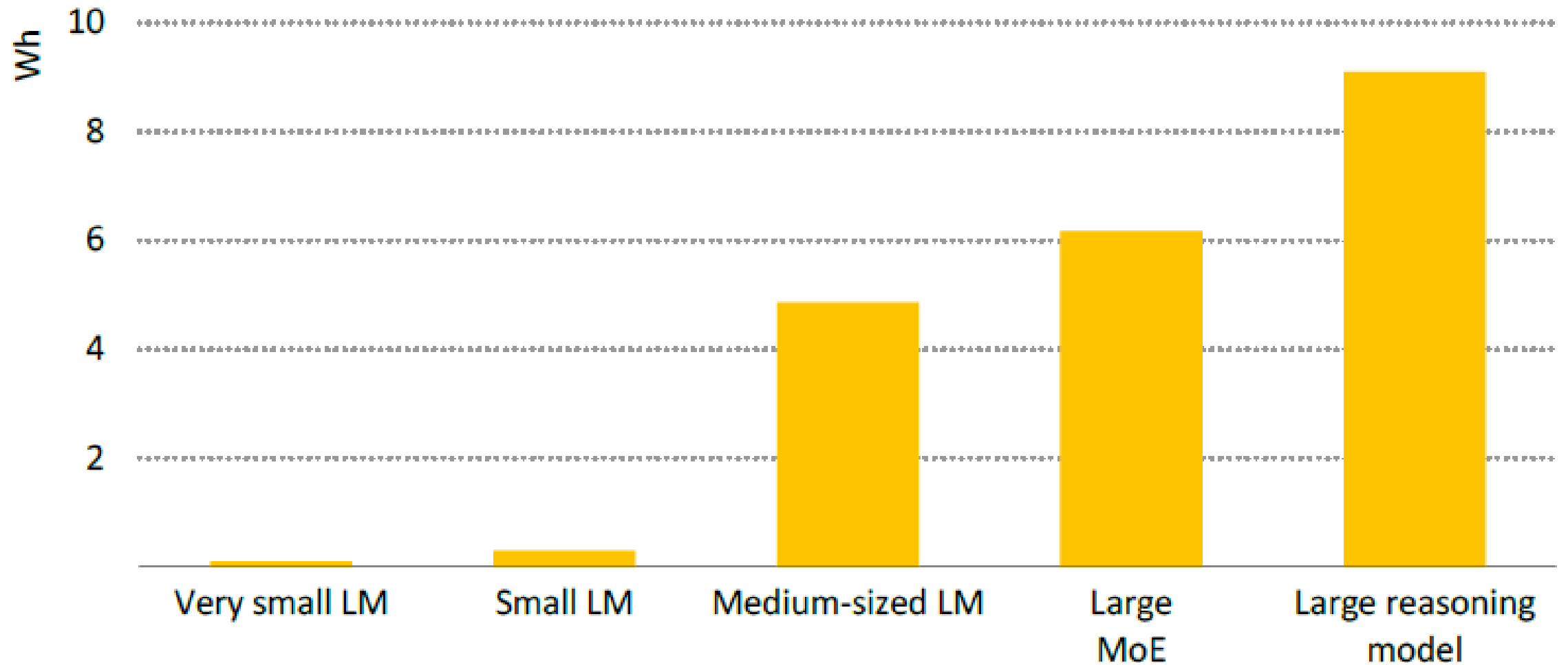
Figure 2.2 ▶ Share of electricity consumption by data centre and equipment type, 2024



IEA. CC BY 4.0.

*Hyperscale data centres are the most efficient,
with the bulk of electricity going to servers and other IT equipment*

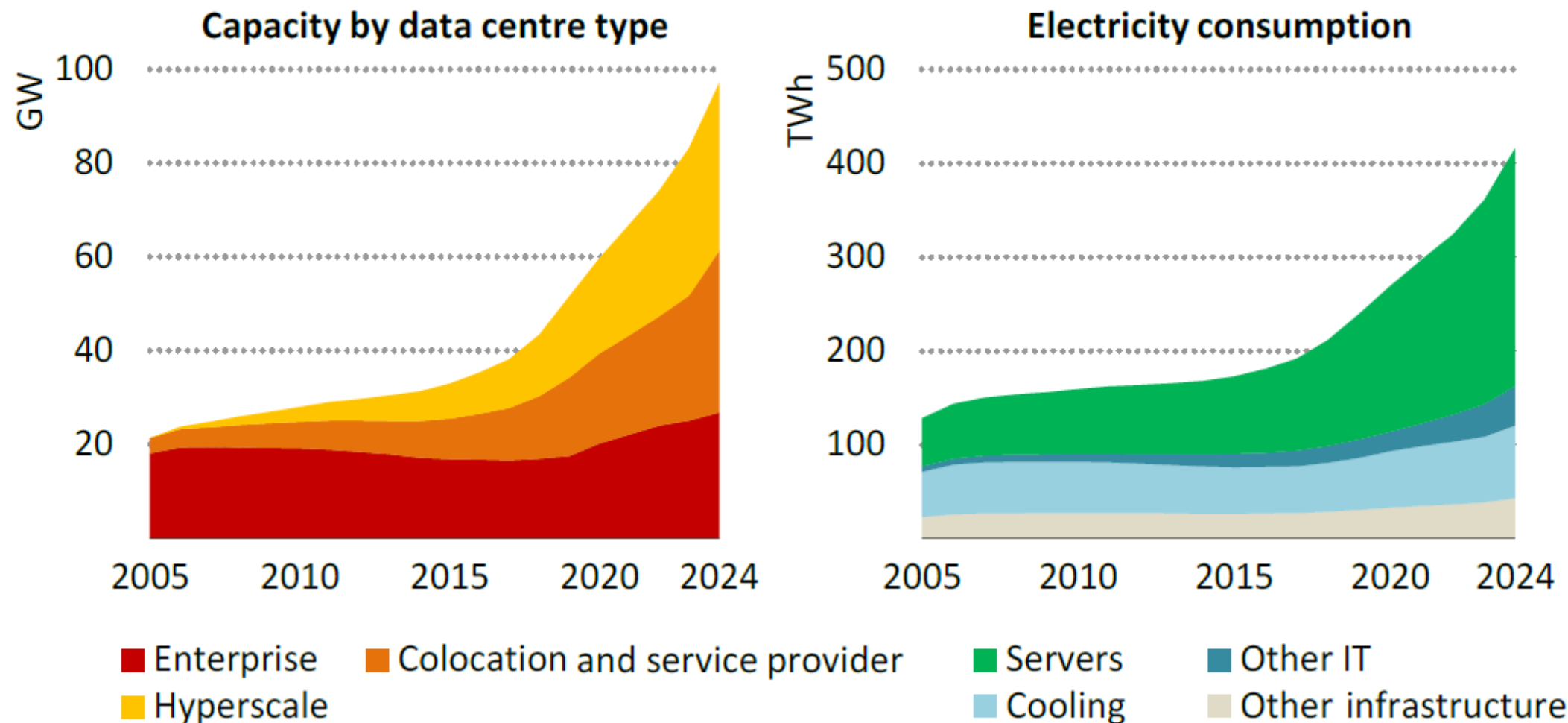
Figure 1.17 ▶ Indicative inference electricity consumption across different model types for text generation tasks in experimental conditions



IEA. CC BY 4.0.

Model design and model choice have large impacts on electricity intensity

Figure 2.3 ▶ Total data centre electricity consumption by equipment type and data centre type, 2005-2024



IEA. CC BY 4.0.

After a decade of limited growth, data centre electricity consumption began to accelerate again after 2015

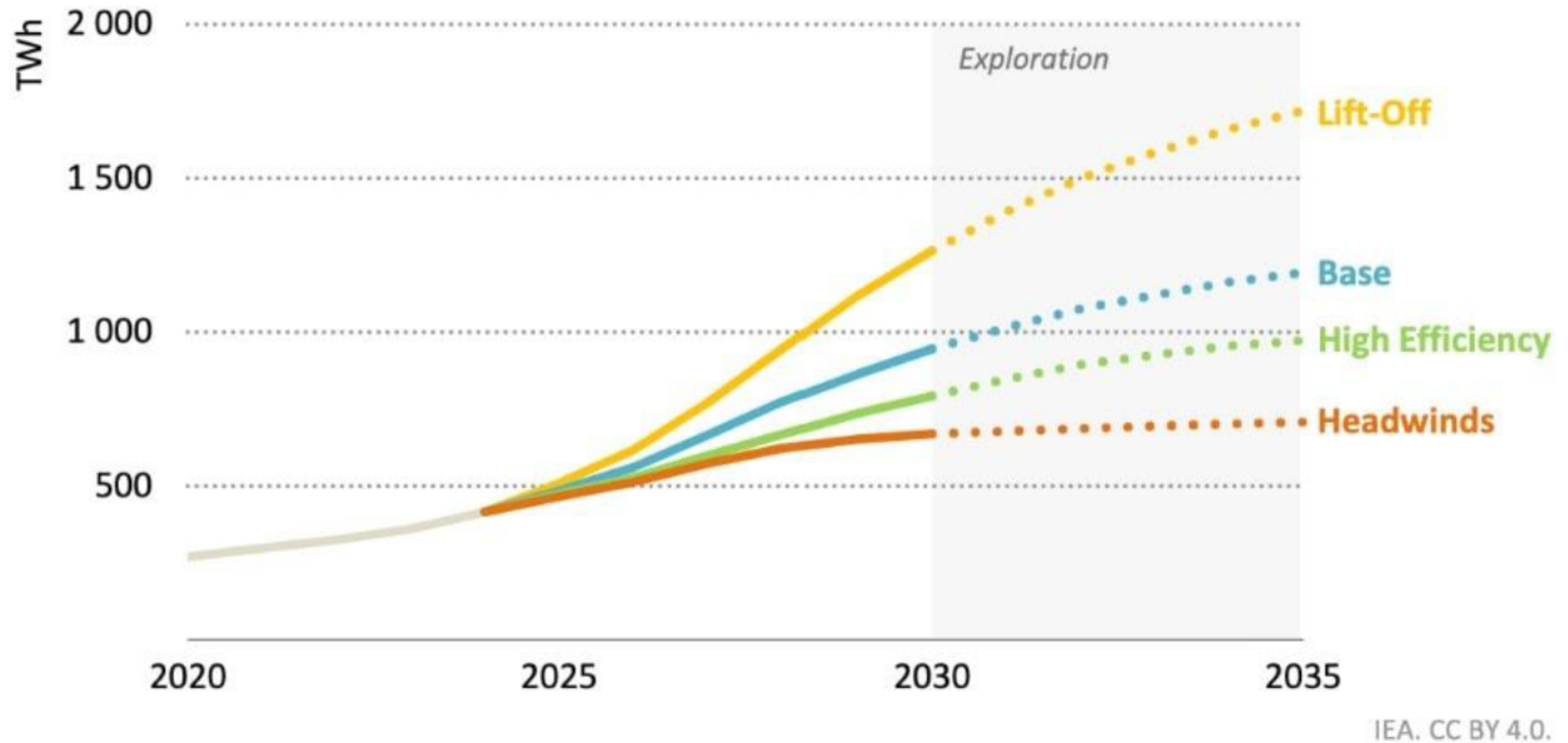
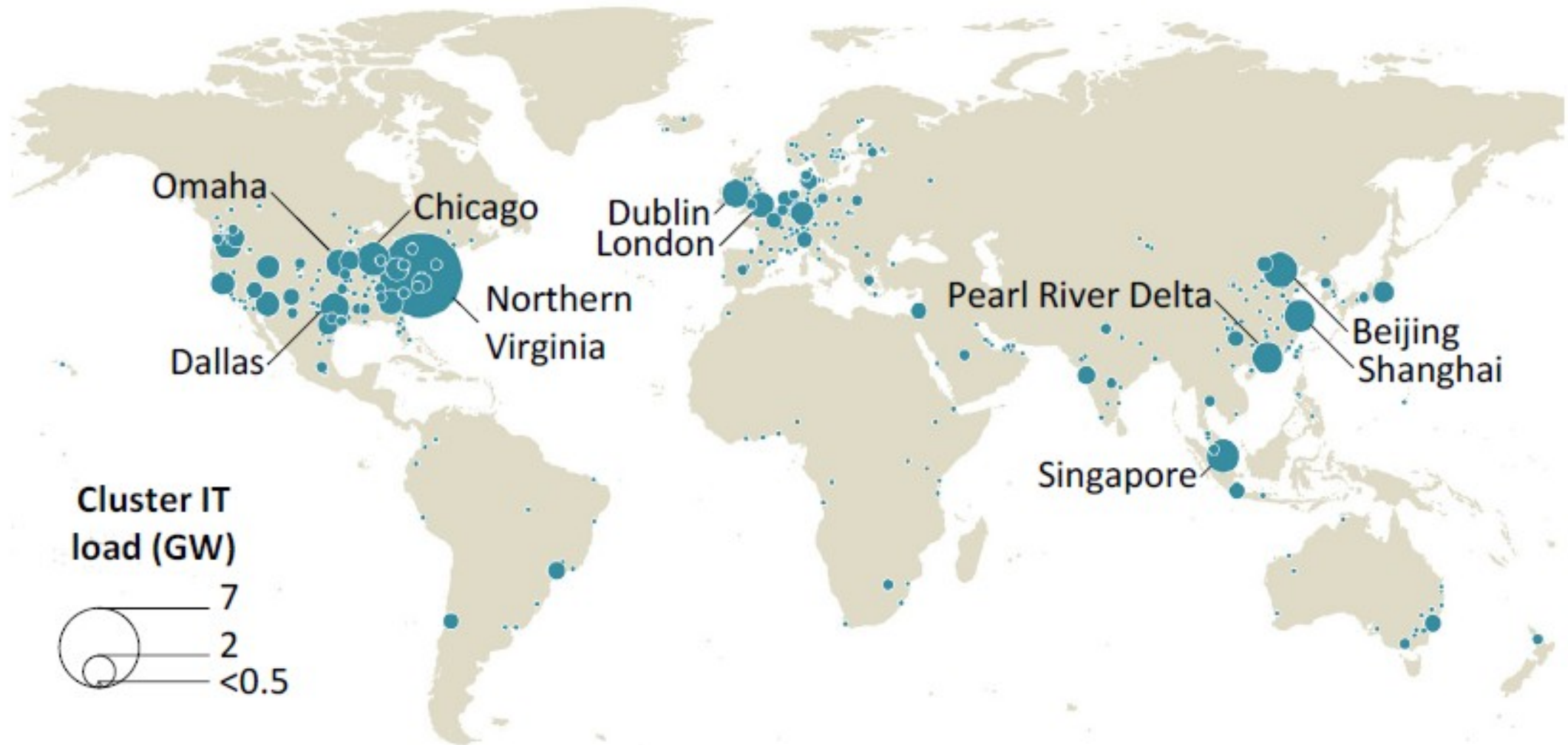


Figure 9 : Projections de la consommation d'électricité mondiale des centres de données selon différents scénarios. Source : AIE, 2025

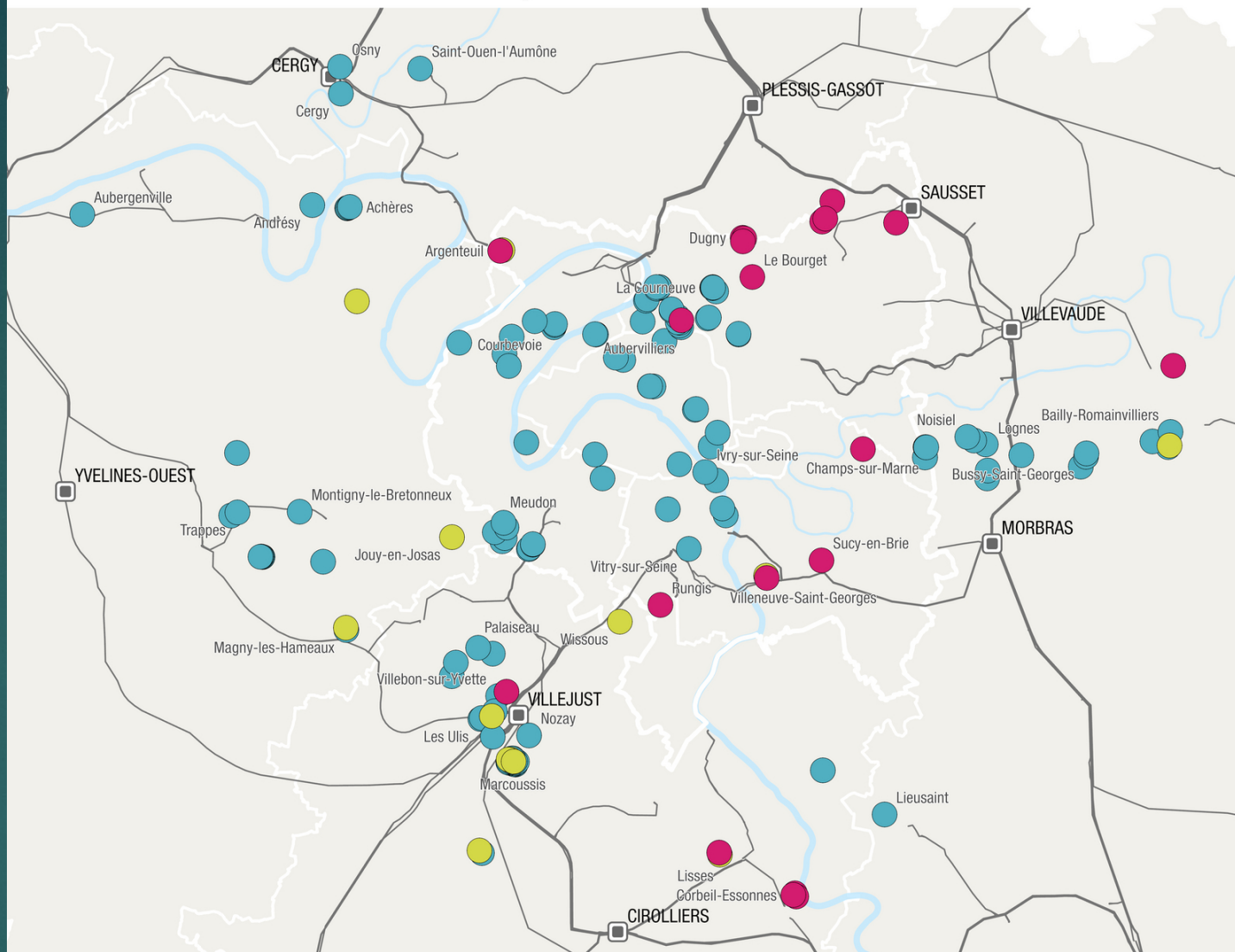
Figure 1.13 ▶ Global map of large data centre clusters, 2024



IEA. CC BY 4.0.

*Data centres are often located in large clusters,
potentially creating challenges for local electricity systems*

Data centers et réseaux électriques



Statut du Data Center

- en exploitation
- en construction
- en projet

□ Poste RTE 400kV

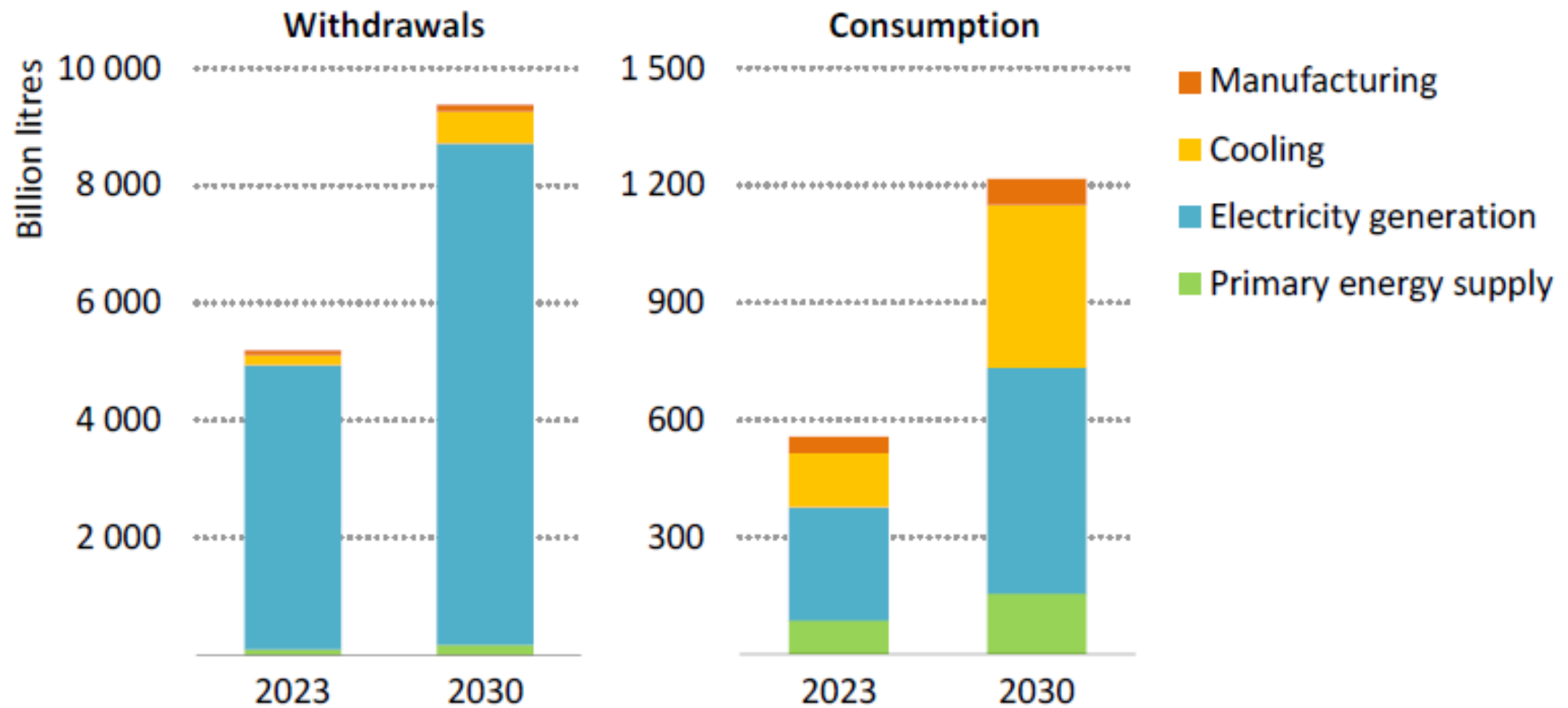
— Lignes RTE 400 kV | 225 kV

N 0 5 Km

© L'INSTITUT PARIS REGION
Sources : Institut Paris Region 2025



Figure 5.27 ▶ Water withdrawals and consumption by data centres in the Base Case, 2023 and 2030



IEA. CC BY 4.0.

Water consumption more than doubles between 2023 and 2030

CONSOMMATION EAU EN FRANCE PAR SECTEUR & SOLUTION TI'PI

RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION D'EAU (HORS ÉNERGIE)



**AGRICULTURE
(58-63%)**



**EAU POTABLE
(26%)**



**ÉNERGIE
(12%)**

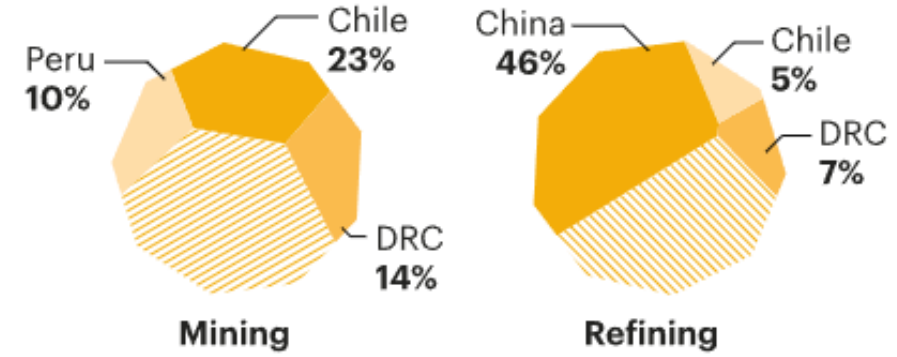


INDUSTRIE (4%)

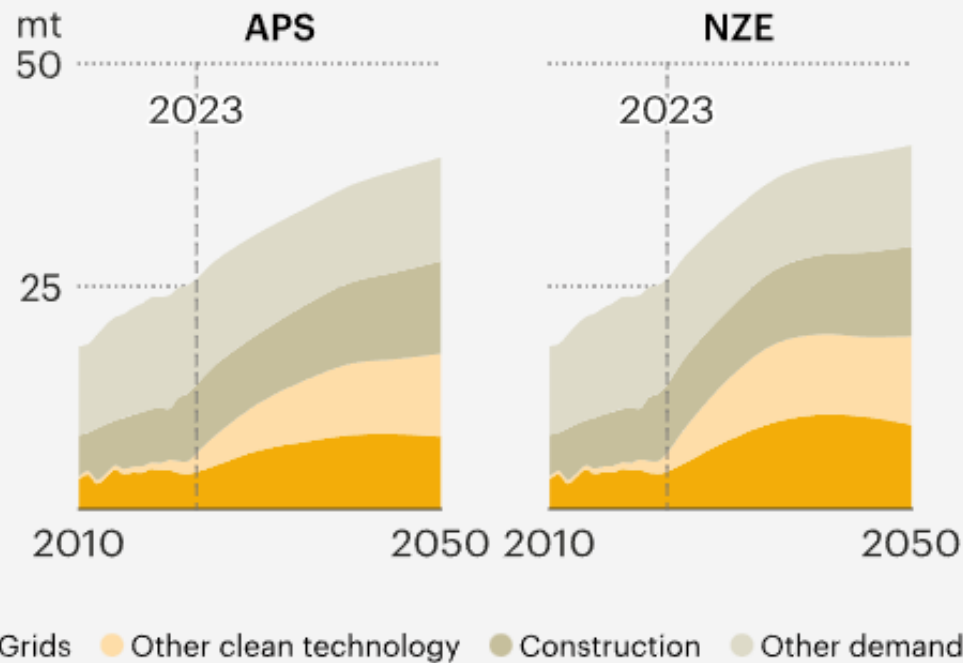
Source : Estimations récentes, varient selon les années et les méthodologies (Inrae, Ministère de la Transition Écologique). La consommation correspond à l'eau non restituée au milieu.

Cu Copper

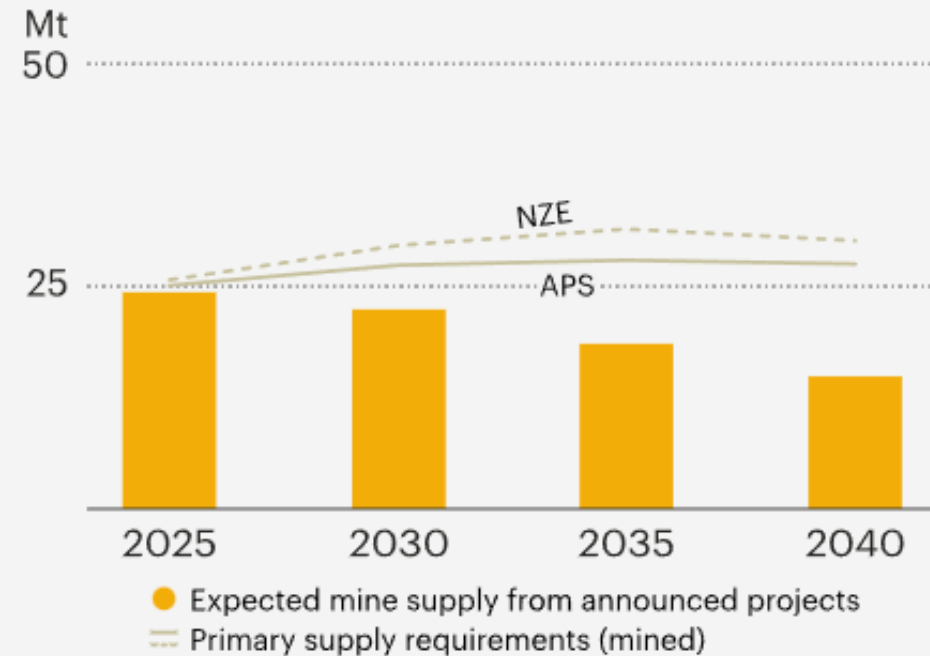
Top three producers 2030



Demand outlook



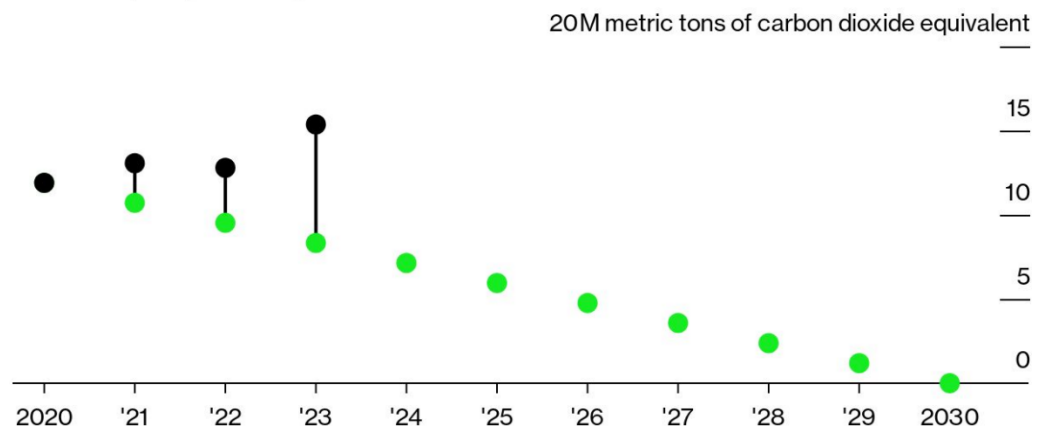
Mining requirements



Microsoft's Emissions

Artificial intelligence is putting the tech giant's climate goals in peril

● Climate plan (simulated) ● Actual



Source: Microsoft (Scope 1, 2 and 3 "management criteria" data)
Note: Green dots represent linear decline to carbon negative goal.

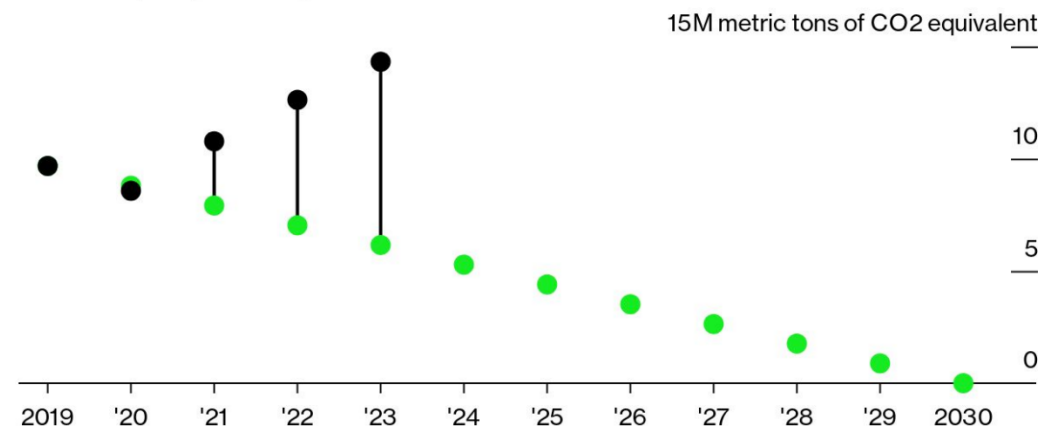
Bloomberg Green

+54%

Google's Emissions

Artificial intelligence is putting the tech giant's climate goals in peril

● Climate plan (simulated) ● Actual



Source: Google (Scope 1, 2 and 3 data)
Note: Green dots represent linear decline to net-zero emissions goal.

Bloomberg Green

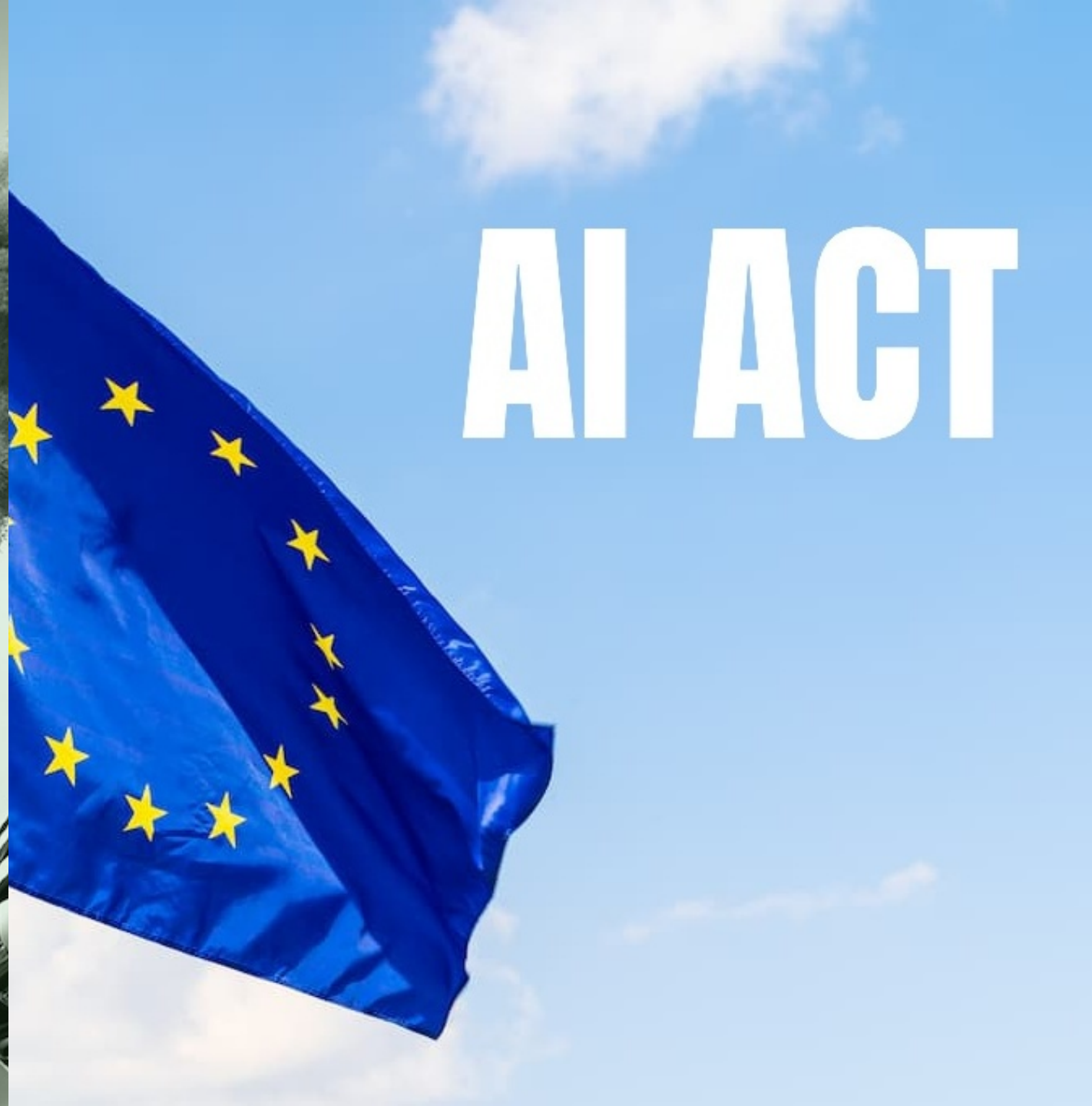
+49%



Référentiel général pour l'IA frugale

Une AFNOR SPEC pour mesurer
et réduire l'impact
environnemental de l'IA

AI ACT



Des questions ?



Quelle utilité sociétale?

Faire la différence entre le bon et le mauvais chasseur

- ▶ la pour le bien commun
 - ▶ Infra
 - ▶ Les hôpitaux
 - ▶ La justice
 - ▶ La meteo/climat/biodiversité
- ▶ IA par maximiser la production et les ventes ds un conetexte de réduction des flux d'NRJ et de matiere

Comment réduire son impact ?



Pas n'importe quoi !

L'impact carbone de l'IA dépend de la tâche accomplie

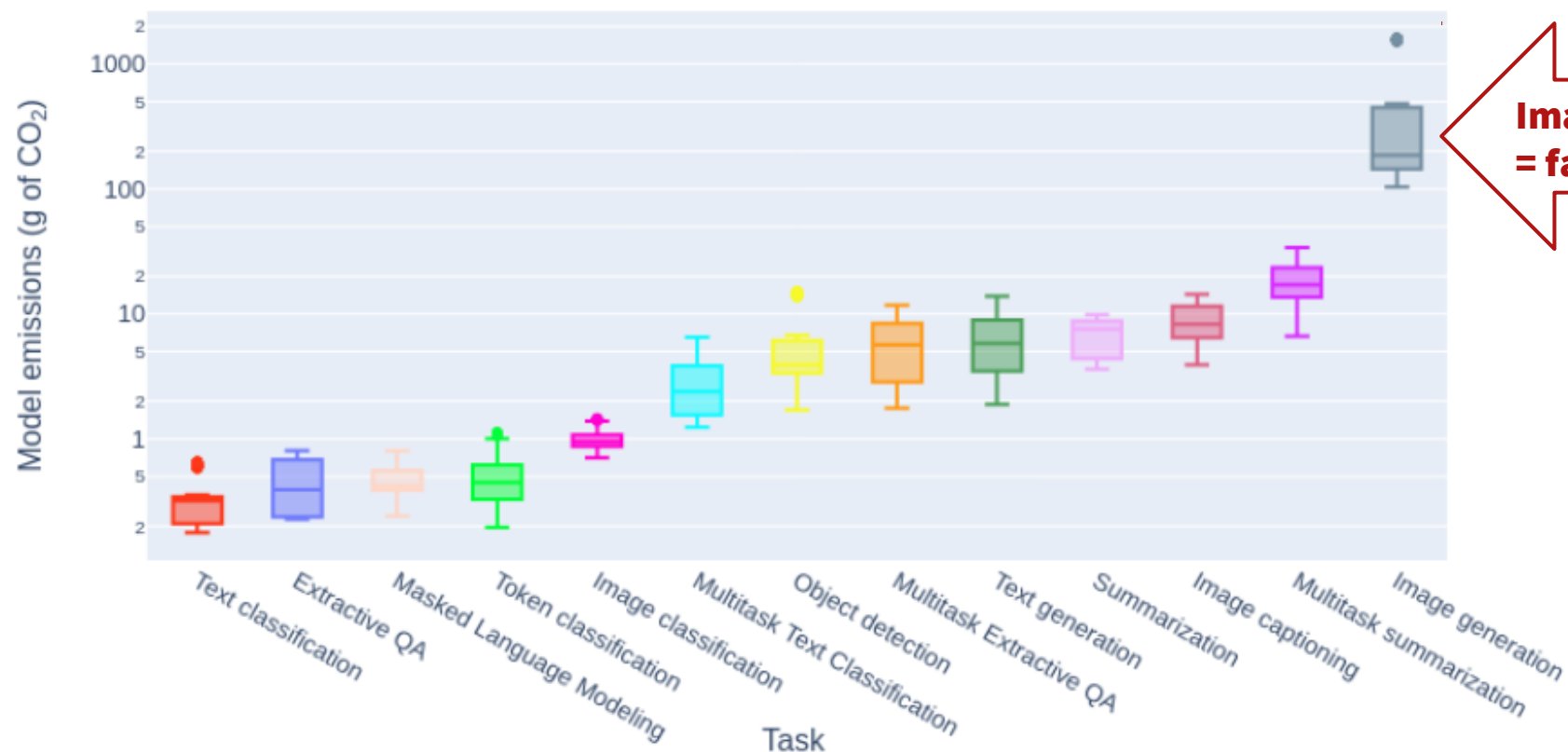
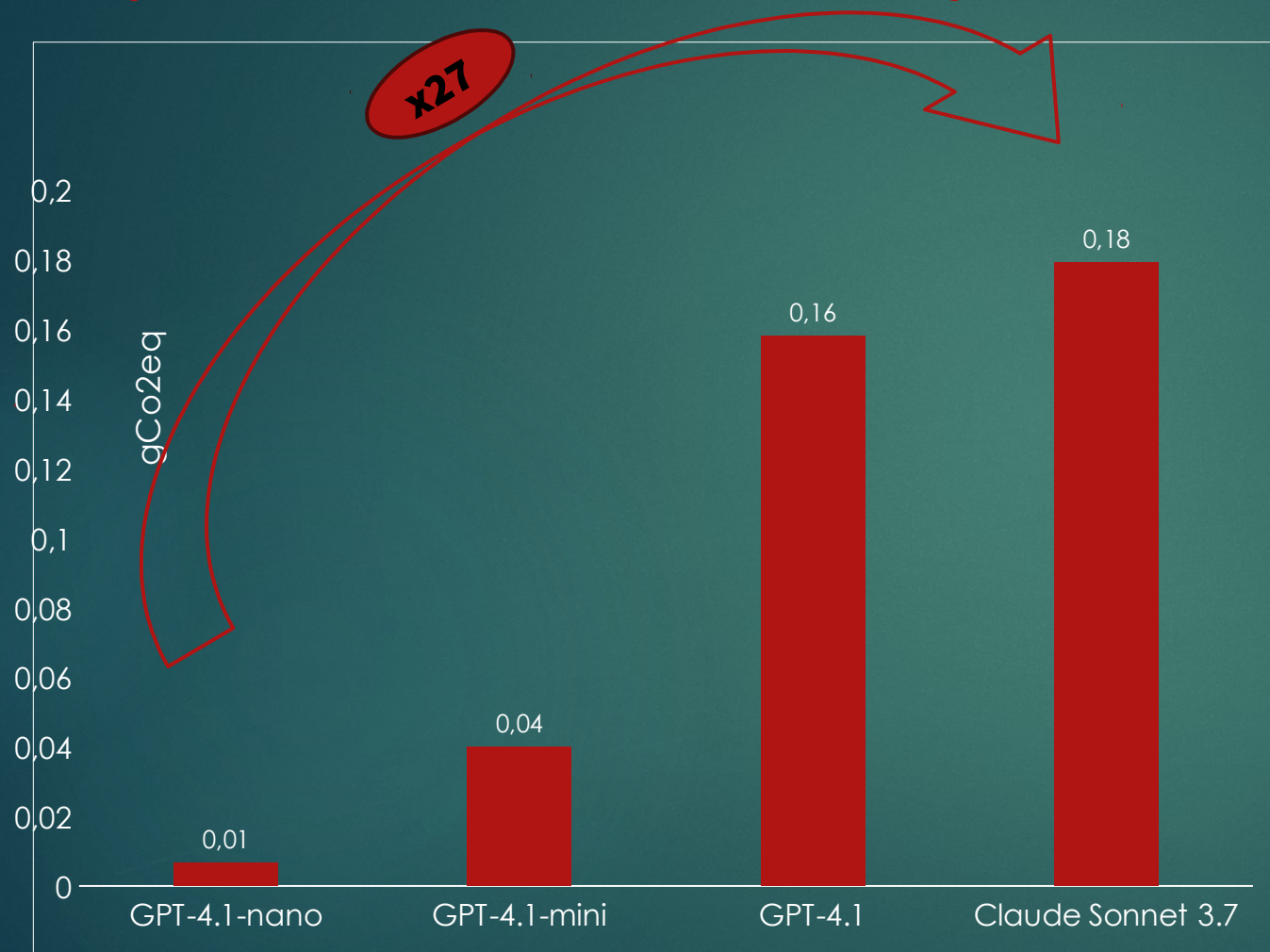


Figure 1: The tasks examined in our study and the average quantity of carbon emissions they produced (in g of CO₂eq) for 1,000 queries. N.B. The y axis is in logarithmic scale.

Pas n'importe comment !

Le juste modèle pour la juste tâche

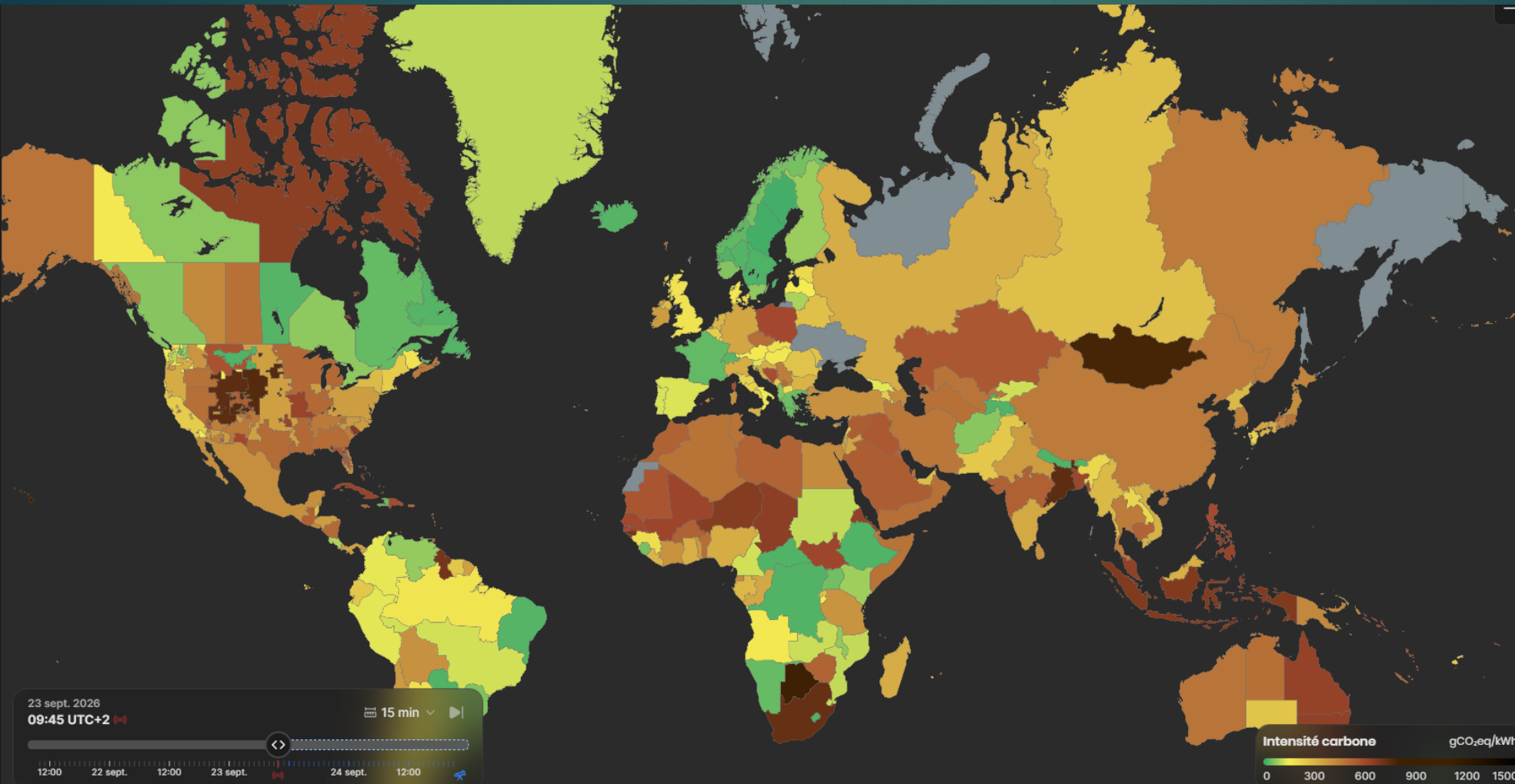


Pour la même tâche : écrire un e-mail (170 jetons de sortie),

Claude Sonnet 3.7 émet jusqu'à 27 fois plus de carbone que GPT-4.1 nano.

Pas n'importe où !

L'impact carbone de l'usage varie selon les pays*



Localisation :
impact facteur
de 1 à 10

OpenAI

- GPT- 4o
- GPT-4o-mini
- GPT-4o1
- GPT-4o realtime
- ...

UE area

Google Vertex AI

Gemini

MISTRAL AI

ANTHROPIC

LLaMA by Meta

UE area

Azure

OpenAI

Microsoft

Fallback mechanism only

UE area

Quid des nouvelles vulnérabilités

Tableau 3 – Vision qualitative des interdépendances entre réseaux

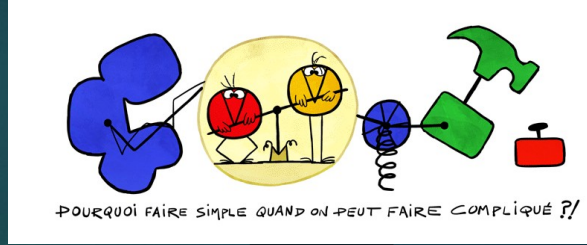
ET LE ...	LIEN DE DÉPENDANCE ENTRE LE ...					
	Réseau routier	Réseau ferroviaire	Réseau d'électricité : Transport	Réseau d'électricité : Distribution	Réseau de télécommunications : Fixe	Réseau de télécommunications : Mobile
Réseau routier		■	■	■	■	■
Réseau ferroviaire	■		■	■	■	■
Réseau d'électricité : Transport	■	■		■	■	■
Réseau d'électricité : Distribution	■	■	■		■	■
Réseau de télécommunications : Fixe	■	■	■	■		■
Réseau de télécommunications : Mobile	■	■	■	■	■	

Note : la couleur indique le degré du lien de dépendance du réseau en colonne vis-à-vis de celui en ligne : le lien de dépendance est plus important dans le cas d'une case rouge que dans celui d'une case verte.

Lecture : le réseau ferroviaire, le réseau de télécommunications et le réseau de distribution d'électricité sont fortement dépendants du réseau de transport d'électricité (cases en rouge). En revanche, le réseau routier n'est que peu dépendant des réseaux d'électricité, à l'exception d'interdépendances liées aux péages ou éléments de circulation (cases en gris). Des interdépendances géographiques existent entre de nombreux réseaux et en particulier avec le réseau routier, compte tenu de la présence des câbles électriques ou de télécommunications sous les routes ou le long de celles-ci (première ligne du tableau). Les réseaux d'électricité sont dépendants des télécommunications, notamment dans le cas du pilotage de la distribution par exemple (cases en orange).

Source : France Stratégie

Mes conseils



- ▶ Ne pas faire n'importe quoi : utile ou futile ?
- ▶ Ne pas faire n'importe comment : privilégier les petits modèles
- ▶ Ne pas exécuter n'importe où : privilégier la source électrique la moins carbonée

Utiliser avec **DISCERNEMENT**

IA : le loup est-il environnemental?

- ▶ Quid du marché du travail pour les jeunes ?
- ▶ Quid des savoir faire ?
- ▶ Quid des bulles informationnelles ?
- ▶ Quid d'un pouvoir hyper-concentré ?
- ▶ Quid des IA étatiques à caractère offensif ?
- ▶ Quid de la démocratie ?

Ces questions sont politiques (au sens noble du terme)

Quelle société souhaitons-nous collectivement ?



Merci

Pour me suivre ou me faire intervenir...



Ludovic Arga