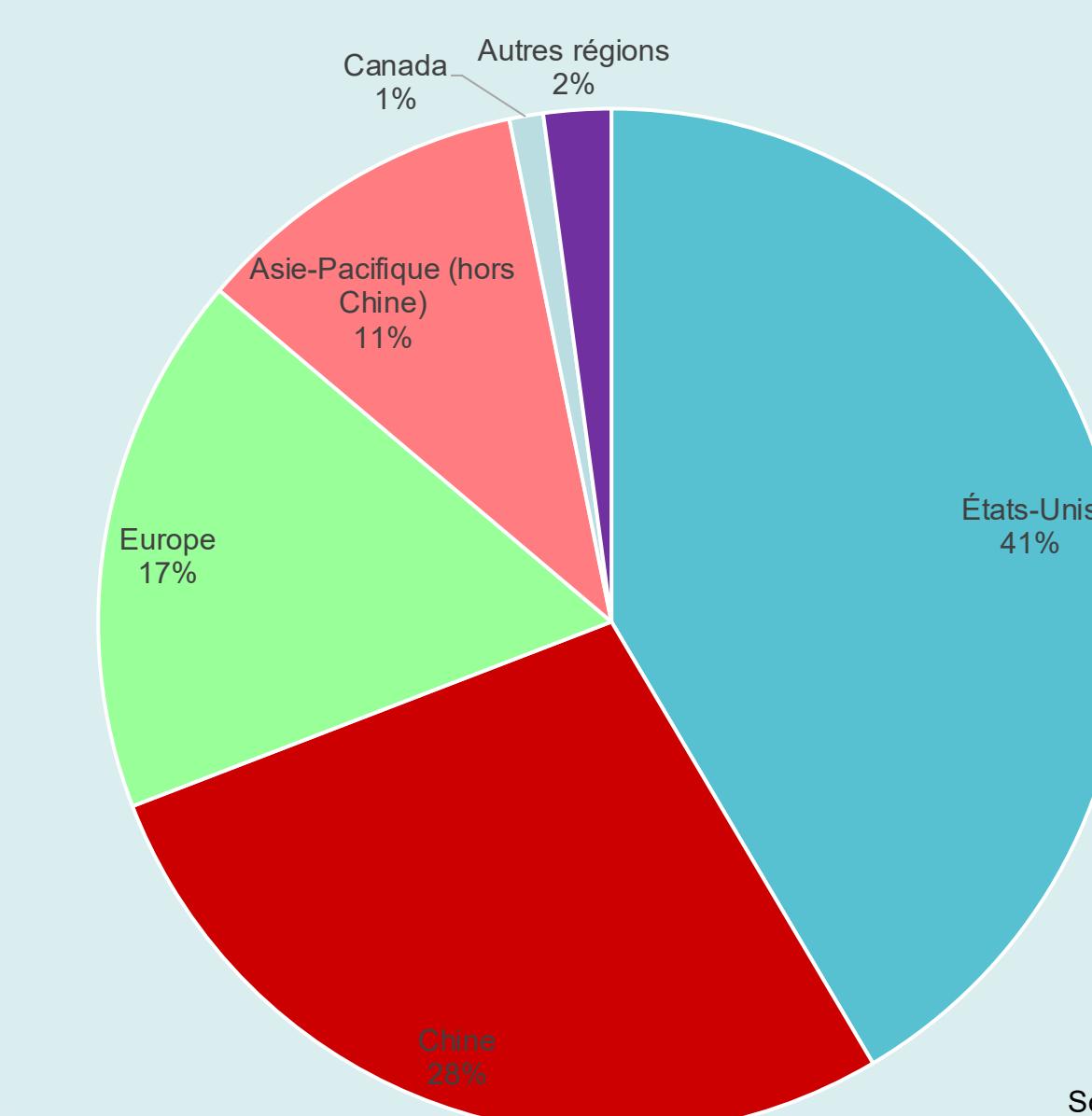


Data centers – quelle intégration dans le système énergétique ?

Thomas Gori, Louis Maguer,
Lisa Quentin, Laura Zhuang

Avec l'avènement de l'IA, les *data centers* deviennent de plus en plus nombreux et de plus en plus grands. Cette course à la *data* se traduit par une augmentation massive de la demande énergétique de ce secteur, qui induit un stress important sur le réseau électrique existant. Il est donc nécessaire d'étudier des moyens d'intégrer les besoins des *data centers* dans le système énergétique tout en réduisant leur impact sur les infrastructures, les localités, et l'environnement.

Consommation électrique des *data centers* (monde)



La répartition géographique des *data centers* est **inégalée**.

Source : Kamiya, George, et Vlad C Coroiană. *Data Centre Energy Use: Critical Review of Models and Results*. s. d.

- Abondante, peu chère
- Décarbonnée, fiable
- Législation et fiscalité favorables
- Situé près d'un nœud de connectivité
- Climat sec et frais

Somme bloquée par les conflits d'intérêts entre localités et entreprises de la *Big Tech* sur l'utilisation du réseau électrique en Irlande :

6,5 milliards d'euros

L'exemple de l'Irlande

Situation
Volonté d'implanter de nouveaux *data centers* pour garantir une souveraineté numérique

Problème
Saturation du réseau local et lenteur des raccordements menant à des conflits entre entreprises et populations locales

Résultat
Proposition d'un moratoire et gel des raccordements entre 2022 et 2028

Compromis entre deux enjeux contradictoires :

- Besoin d'être à proximité de centrales électriques capables de délivrer des puissances électriques importantes
→ **Localisation à proximité des centres urbains**
- Besoin de grandes surfaces pour les infrastructures
→ **Localisation dans des lieux où le terrain est abondant et peu cher**

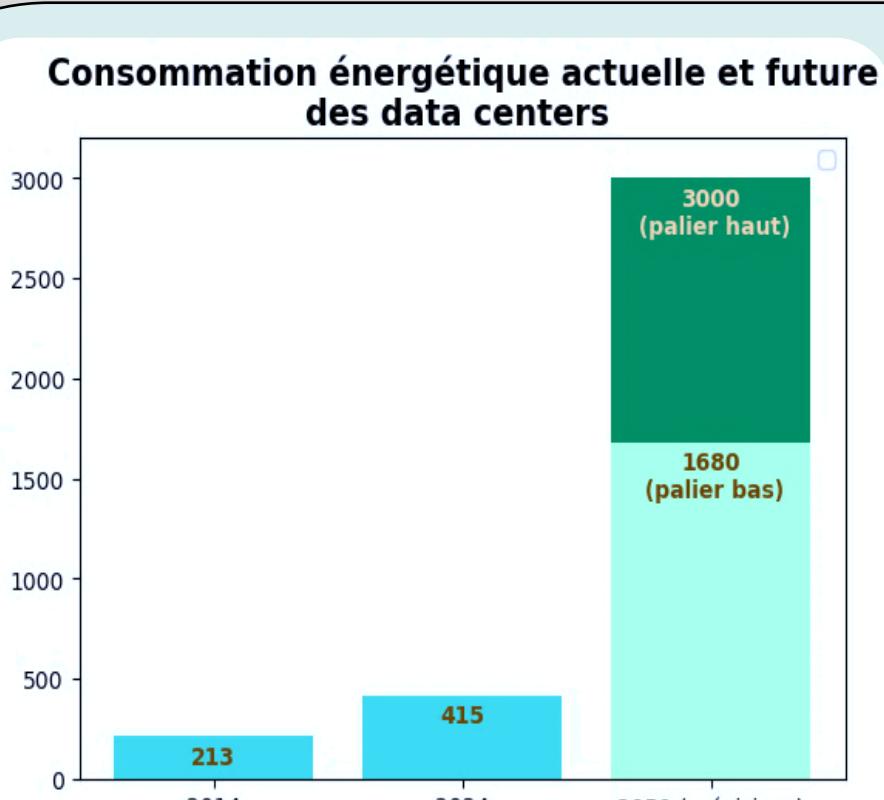
Solution : placer les *data centers* à la périphérie de grands centres urbains possédant de puissantes infrastructures électriques, au risque de s'exposer aux critiques des résidents.



Choix de la localisation d'un *data center*

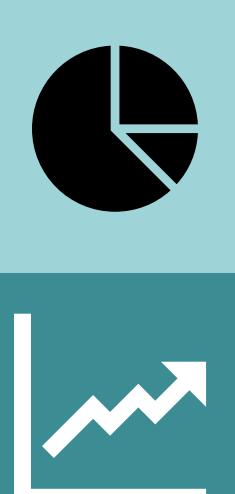
- Énergie
- Lois
- Réseau
- Climat

Choix de la localisation d'un *data center*



Une croissance rapide

1,5%
part des *data centers* dans la consommation énergétique mondiale



12%
croissance annuelle de la demande énergétique des *data centers* (contre une croissance de 3% pour la demande énergétique globale)

Augmentation rapide due à l'émergence des intelligences artificielles : presque **3/4** des *data centers* en construction ou en projet sont orientées vers les **IA** et le **machine learning**, qui se sont démocratisés.

Part de l'augmentation de la demande électrique des *data centers* liée à l'IA, entre 2022 et 2023, chez **Meta** et **Apple**.

4% des GES mondiaux
• Les *data centers* les plus énergivores sont dédiés aux intelligences artificielles.
• Majorité de l'énergie : dédiée à l'alimentation des serveurs et au système de refroidissement.

Les **énergies renouvelables** pourraient couvrir jusqu'à **50%** de la demande énergétique supplémentaire des *data centers*, ce qui explique le fort investissement des entreprises de la *Big Tech* dans les énergies renouvelables.

Meta **Apple** **Microsoft**

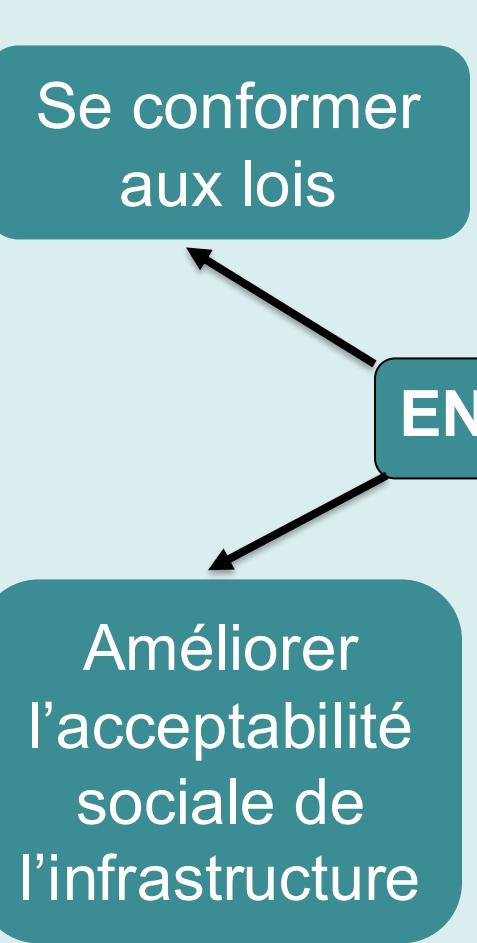
Puissance électrique provenant de sources vertes en projet ou récemment installées chez **Meta**, **Apple** et **Microsoft**.

12 GW 18 GW 34 GW

12 GW 18 GW 34 GW

12 GW 18 GW 34 GW

Jusqu'à **1/3** de la consommation énergétique d'un *data center* sert à maintenir une température de fonctionnement acceptable et à évacuer la chaleur



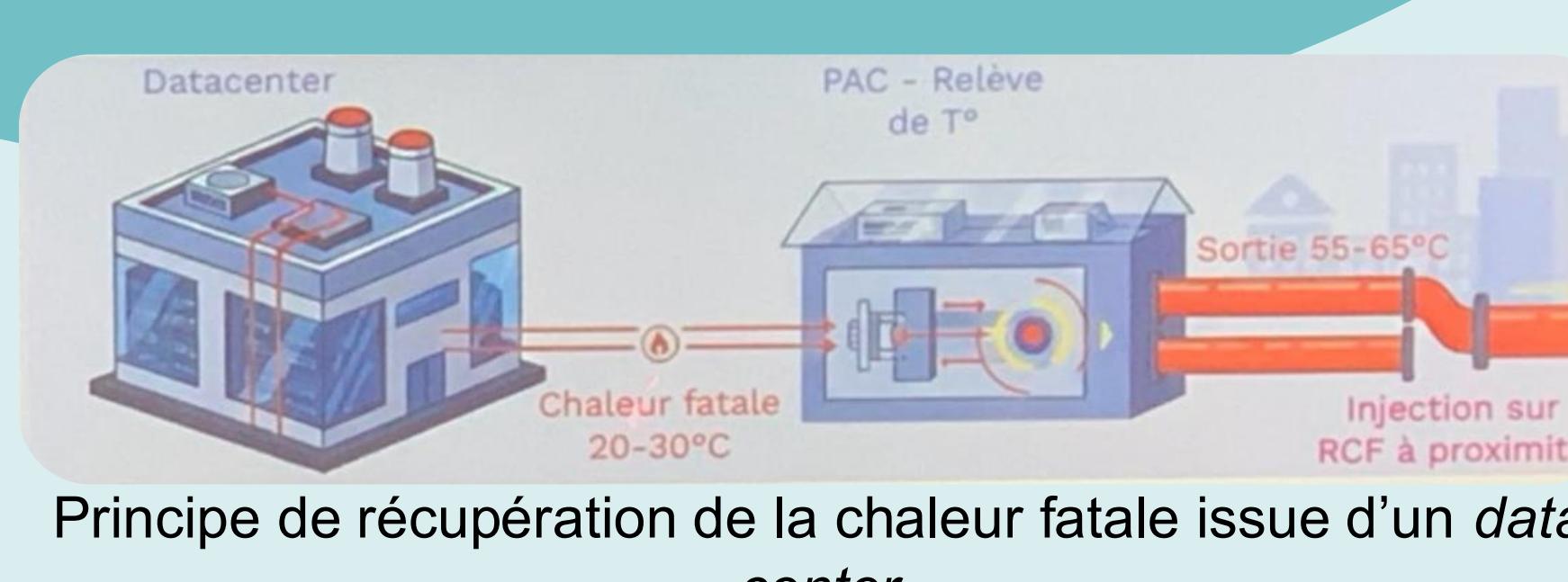
Solutions :

- Alimenter un réseau de chaleur
- Créer des boucles locales d'économie circulaire [synergies avec l'environnement (hôpital, logement...)]

Entre 22 °C et 30 °C de chaleur récupérée

UN DATA CENTER EST COMPOSÉ DE

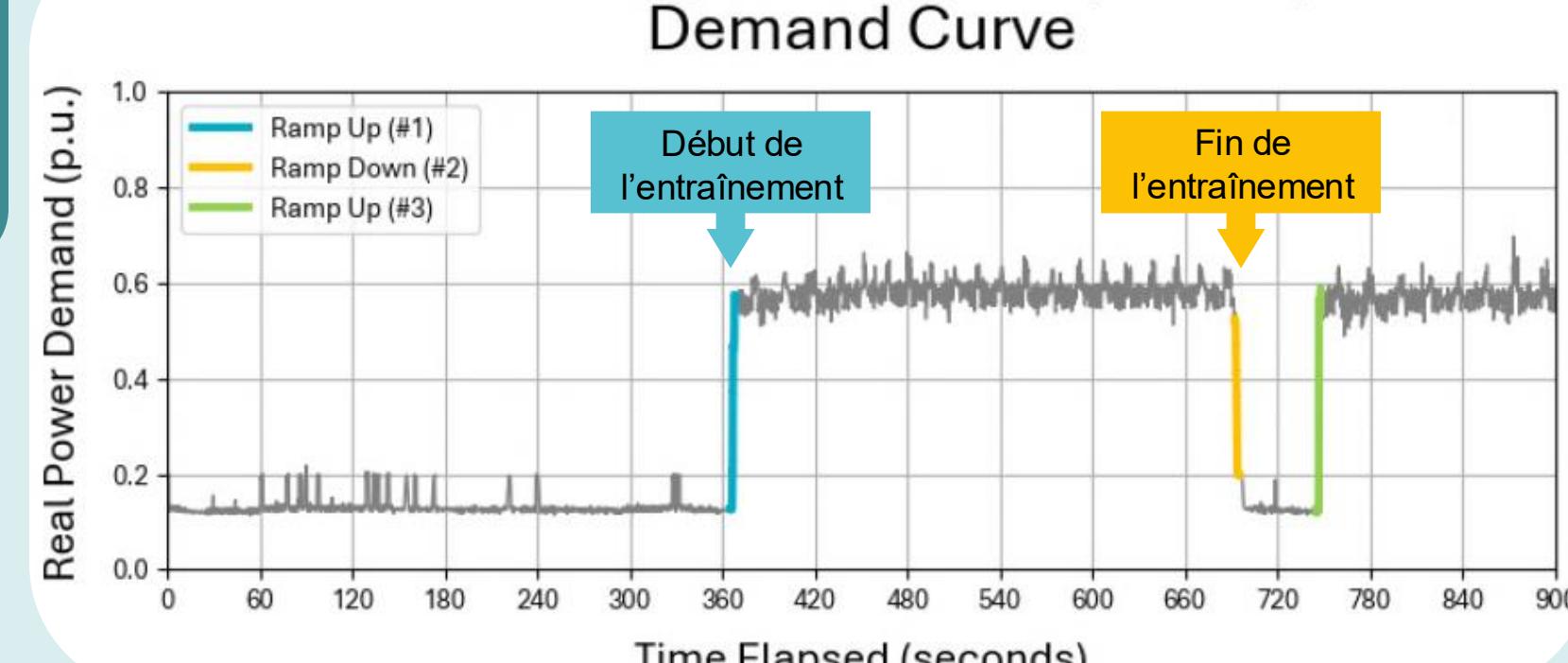
SYSTÈME DE REFROIDISSEMENT : récupération énergétique



But : augmenter le **PUE (power usage effectiveness)**
PUE : indicateur prenant en compte la consommation totale des *data centers* (pompe, serveurs..) qu'on divise par la consommation qui nous intéresse

En France : PUE = 1,6

AI Training Data Center (50 MW) Demand Curve



Différentes techniques possibles :

- Direct liquid cooling
- Air cooling jusqu'à 50 kW
- Immersion cooling
- Evaporative cooling

Économiquement :

- Retour sur investissement au bout de **5,7 à 11,4 ans**
- Plusieurs études évaluent les enjeux économiques :
 - Au Canada : réduction des coûts de 25%, en fournissant la chaleur récupérée à un immeuble résidentiel
 - À Londres : Coupler **3,5 MW** de *data centers* avec un système de récupération de chaleur impliquerait une économie de **4 000 tonnes de CO₂** et **1 million de dollars par an**

