

Le Cyberspace :
espaces, territoires, géopolitique
(2^{em} partie)

Laurent Carroué

Directeur de recherche

Institut Français de Géopolitique, Paris VIII

Académie de Toulouse

Mercredi 18 mars 2026

17H30 / 19H30

4. L'intégration d'une filière productive mondiale bouleversée par l'essor de l'IA

- Essor de l'IA :
 - Mobilisation d'immense besoins de calcul et de stockage.
 - LM/ Grands Modèles de Langage : ChatGPT, Grok, Gemini, Claude, Mistral...
 - Loi d'échelle : amélioration puissance de calcul, composants et énergie.
 - Course en avant des Gafam avec nb prise de risque
- Dynamisme d'un filière productive mondiale
 - Très forte intégration technique et technologique Amont/Aval
 - Goulots d'étranglement aux USA et dans le monde : incapacité à répondre à la demande des Gafam dans de nombreux secteurs et équipements (cf. nouvelle usine TSMC à Taiwan : 4 à 5 ans et des milliards \$ mobilisés ou fourniture d'électricité aux USA ou en France par ex. avec délais de 3 à 4 ans là encore)... Donc explosion des coûts et des prix.
 - Donc délais et arbitrages pour les Gafam (cf. carnet de commande de Microsoft de 625 milliards \$ suite partenariat avec OpenAi, le créateur de ChatGPT).
- Exacerbation de la Division Internationale du Travail (DIT) et des rapports d'interdépendance

Les territoires de l'innovation : la Silicon Valley. Un système très haut de gamme limité par le foncier et les prix de l'énergie (un des plus chers aux Etats-Unis) mais forte concentration spatiale et proximité quasi-immédiate entre fournisseurs et clients

Silicon Valley : les clusters de centres de données à San José/ Santa Clara

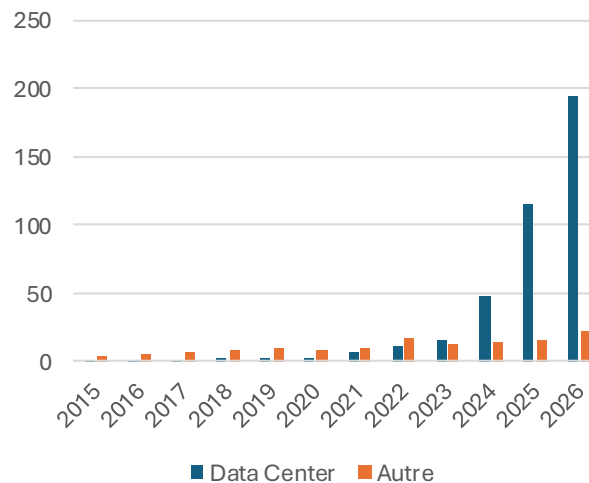




Les composants de l'IA : la conception avec Nvidia

- Installée à Santa Clara, au cœur de la Silicon Valley avec un site développé et modernisé en permanence pour la conception des puces (processeurs graphiques GPU d'entraînement, bien adaptés à l'IA).
- Poids Data Center chez Nvidia : passent de 20 % CAF en 2018 à 90 % en 2026.
- Au cœur de la rivalité USA/Chine
- 36 000 salariés ds 38 pays : poids des ingénieurs et de la fonction productive Rech-dev./Conception. Car fabrication des puces réalisée à Taiwan par TSMC (ou pour certaines par le coréen Samsung Foundry)
- 2025 : 215 milliards \$ de chiffre d'affaires (ventes). 60 % ventes repose sur seulement 5 clients (Google, Amazon...).
- 1^{er} capitalisation mondiale : 5 000 milliards \$ en nov. 2025, soit le PIB de la France et de l'Allemagne.
- Par. ex. en 2026, Google, Microsoft, Meta et Microsoft comptent dépenser environ 600 milliards de dollars, dont une large part va directement bénéficier à Nvidia.
- A noter que pour ne pas totalement dépendre de Nvidia, deux Gafam développent en interne leurs propres puces comme Google (TPU) et Amazon (Trainium, Graviton, Inferentia).

Nvidia : les data centers dans les ventes (MRD \$)





Microsoft : n°2 mondial avec Microsoft Azure
le Microsoft Redmond Campus à Seattle
(Etat de Washington, Nord-Ouest)



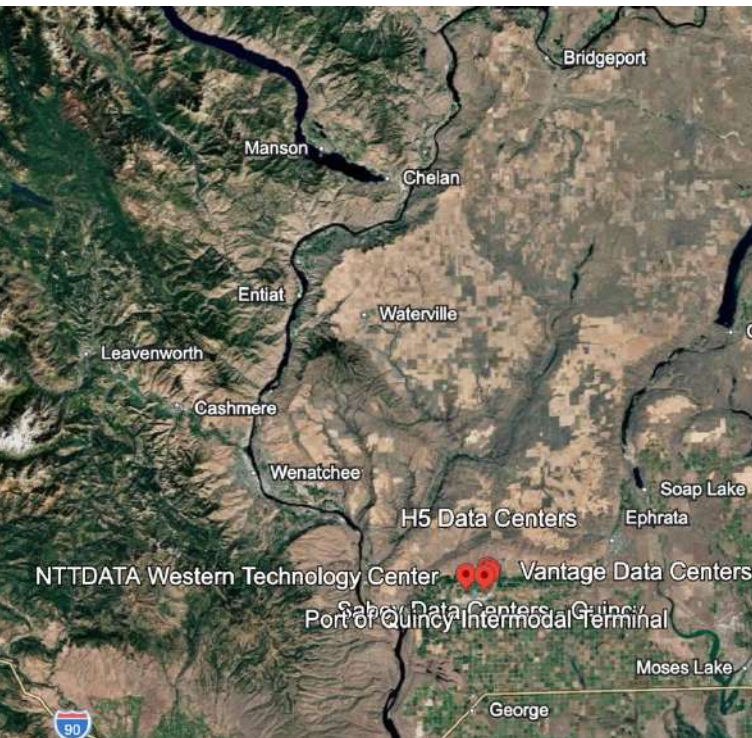
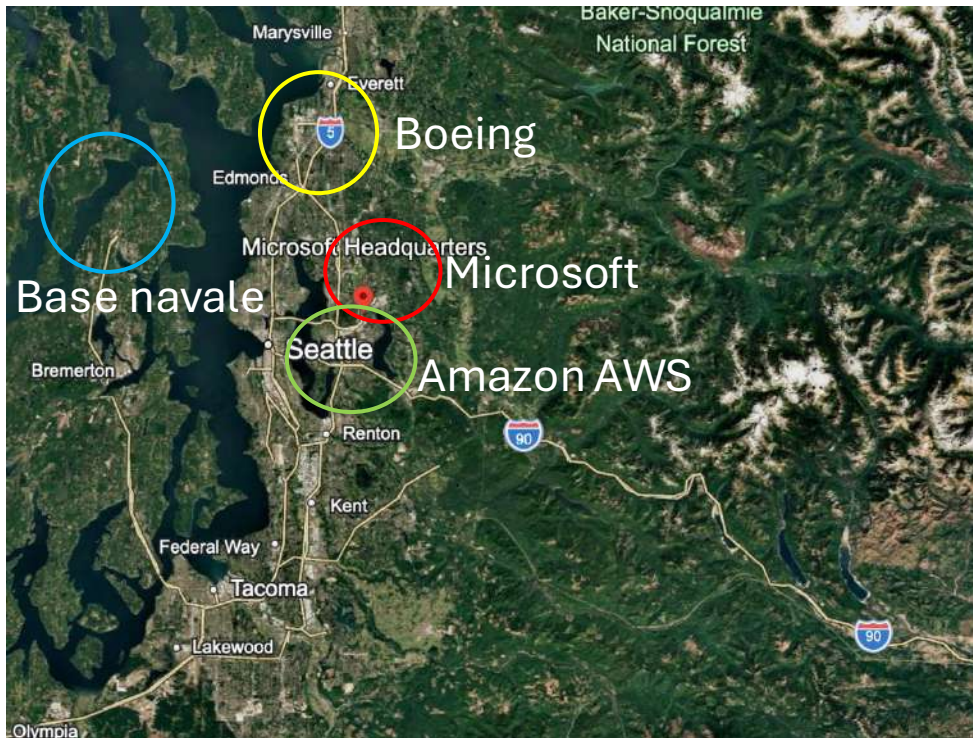


Gigantesque centre de données Microsoft de Quincy



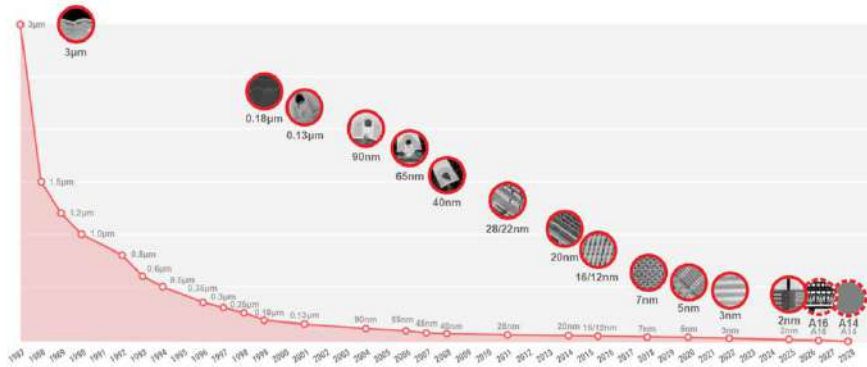
• **Microsoft : un des GAFAM**

- Microsoft fondé par Bill Gates en 1975, ex d'IBM
- PdG : Satya Nadella (né à Hyderabad)
- Plus syst. exploitation et logiciels informatique et micro-informatique Windows, réseau LinkedIn et messagerie Outlook...
- 282 milliards \$ de Caf 2025
- 228 000 salariés dans le monde
- **Campus de Redmond**
- 51.700 salariés dans le campus (26 000 en 2005)



- Siège et campus à **Redmont** à 25 km au nord-est de Seattle en 1985.
- Etalement du site de chaque côté de la Route 520. (Bellevue et Issaquah)
- 200 ha, 120 bâtiments, 700 000 m2 surface
- Très gros centres de données à Quincy (image GoogleEarth)
- **Aire métropolitaine de Seattle : des atouts exceptionnels**
- Plus grande base sous-marine nucléaire au monde (cf. dossier de Géolmage)
- Site historique de Boeing (aviation, Everett)
- Siège d'un autre GAFAM : Amazon AWS

TSMC has always insisted on building a strong, in-house R&D capability. As a global semiconductor technology leader, TSMC provides the most advanced and comprehensive portfolio of dedicated foundry process technologies.



La fabrication des composants : le taïwanais TSMC

80 % des « fab » mondiales de composants sont en Asie (TSMC, Samsung...)

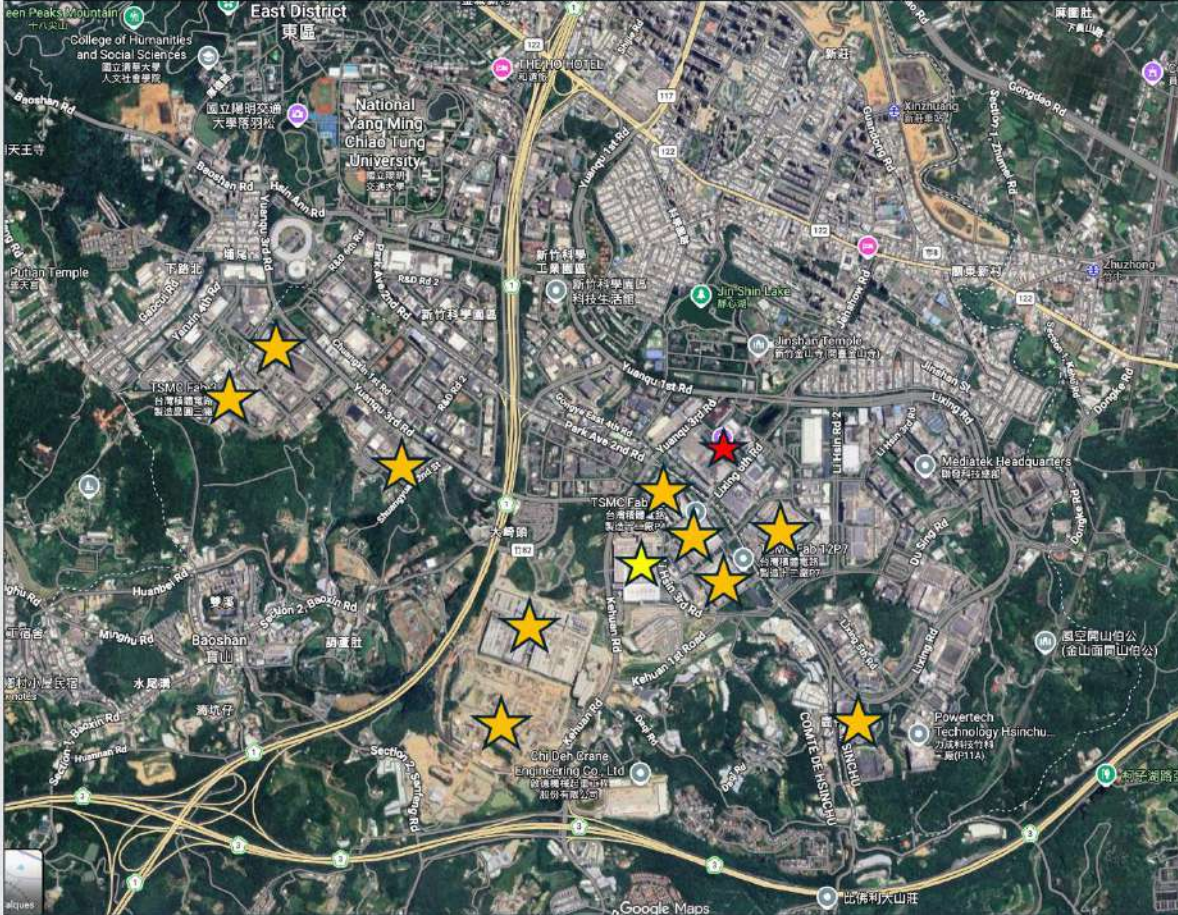
TSMC : 70 % prod. mondiale de semi-conducteurs

Pour Taiwan, TSMC présentée comme le « bouclier de silicium » face aux menaces de la Chine pop »

Course à l'infiniment petit : // N2, l'A16 : gain de 8/10 % vitesse, 15/20 % réduc. énergie.

// N2, l'A14 : gain de 15 % vitesse, réduc. 30 % énergie, + 20 % densité logique

Demandes de D. Trump de transferts d'unités de prod. TSMC aux USA

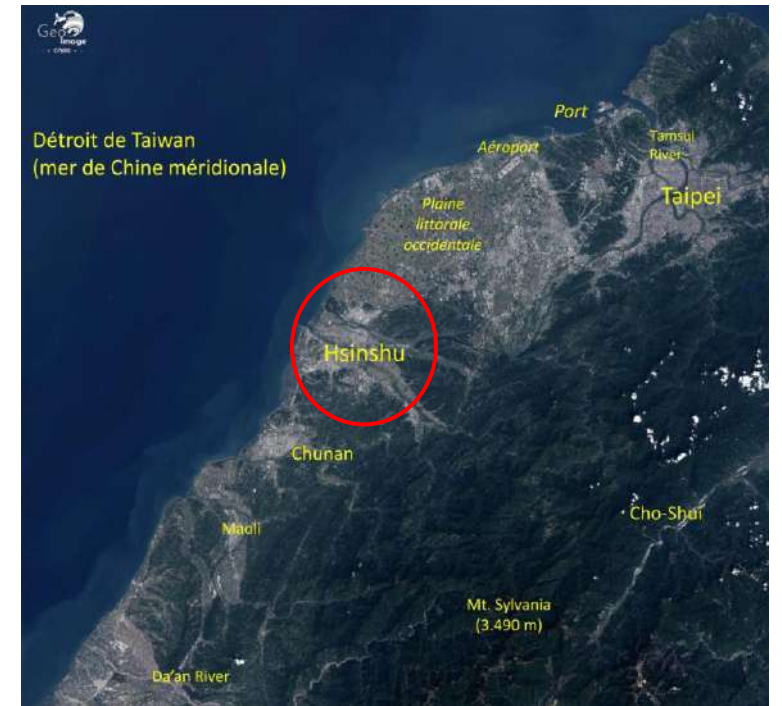


TSMC
Complexe d'Hsinshu
(Taiwan)

- ★ Siège social
- ★ R-dev.
- ★ Usines, les « Fab »

Fond : GoogleEarth

(Laurent Carroué, voir dossier sur CNES Géolmage)



Dossier : Taïwan - TSMC et l'Hsinchu Science Park au cœur de l'industrie mondiale des semi-conducteurs
<https://cnes.fr/geoimage/taiwan-tsmc-lhsinchu-science-park-coeur-de-lindustrie-mondiale-semi-conducteurs>

Firmes (% marché mondial) : poids USA avec AWS Amazon : 30 %, Microsoft Azure : 20 %, Google Cloud : 13 %, Oracle 3 % et IBM 2 % devant chinois Alibaba Cloud (4 %) et Tencent (2 %)

5. Le poids des GAFAM

Dec 2025 : 15 firmes US Tech captent 60 % capitalisation mondiale des 50 premières firmes mondiales, soit 26 000 milliards \$, dt Nvidia, Apple, Google et Microsoft.

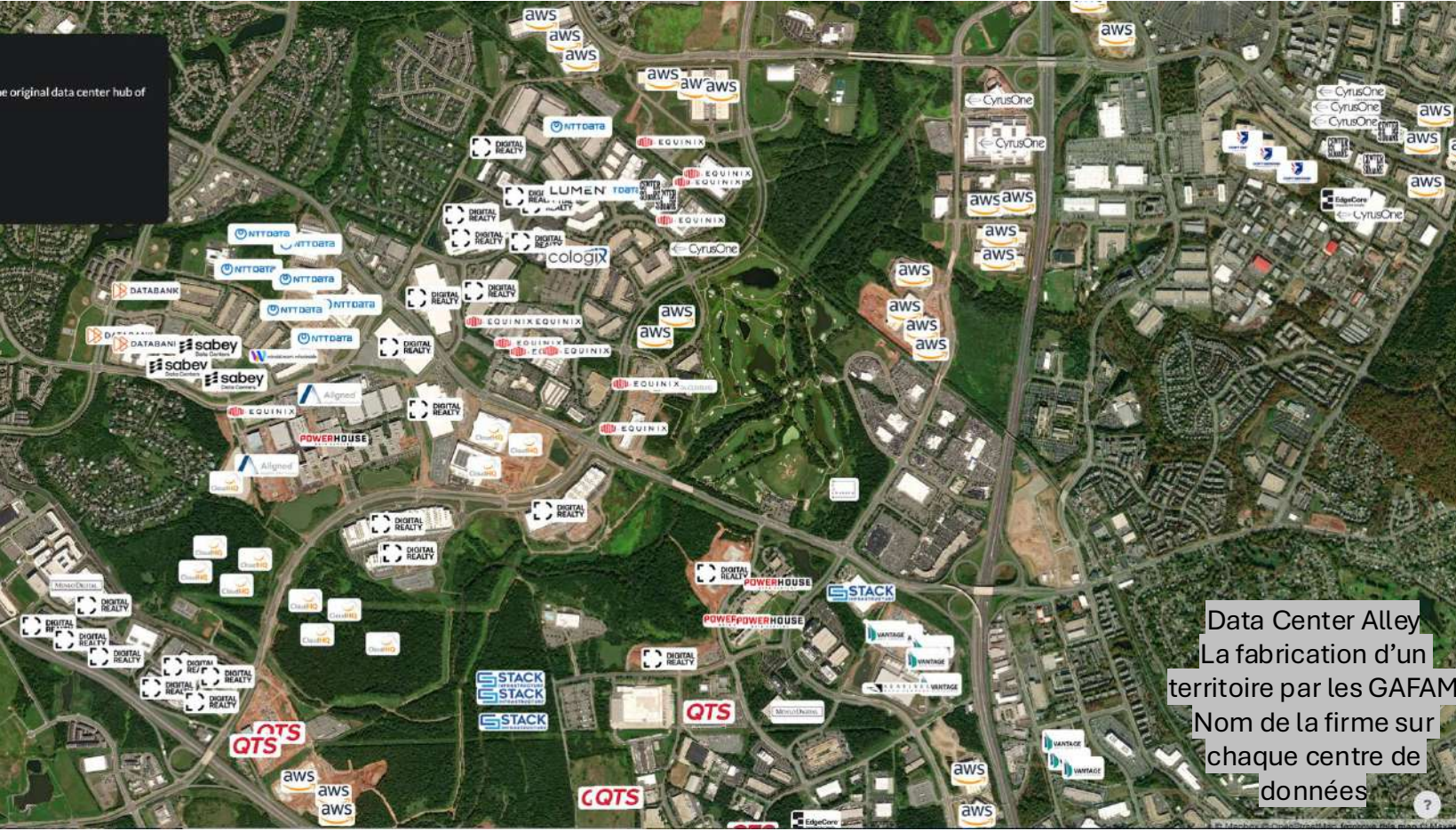
Aux Etats-Unis : capitalisation des Gafam = 40 % capitalisation des 500 premières

Système clos, très concentré et intégré. Rapports directs avec D. Trump (cf. Elon Musk) et pouvoir politique

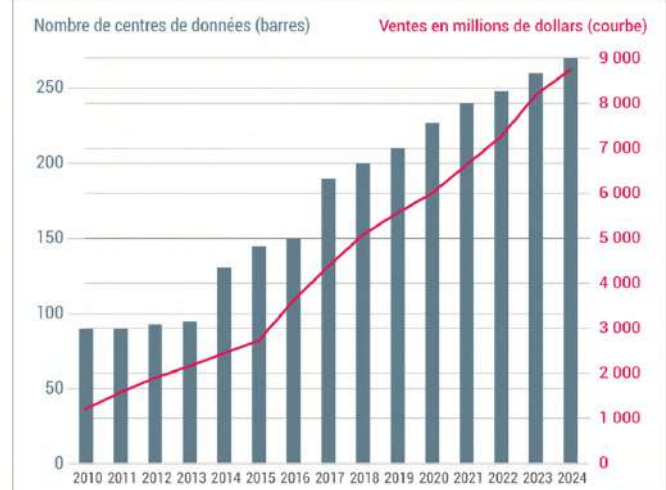
Pb effets d'annonce et communication, inertie et temps : une énorme bulle spéculative ?
 Dettes, problème de la monétisation et du paiement des services de l'IA, rentabilité : gros doutes



(L'Echo, presse belge)

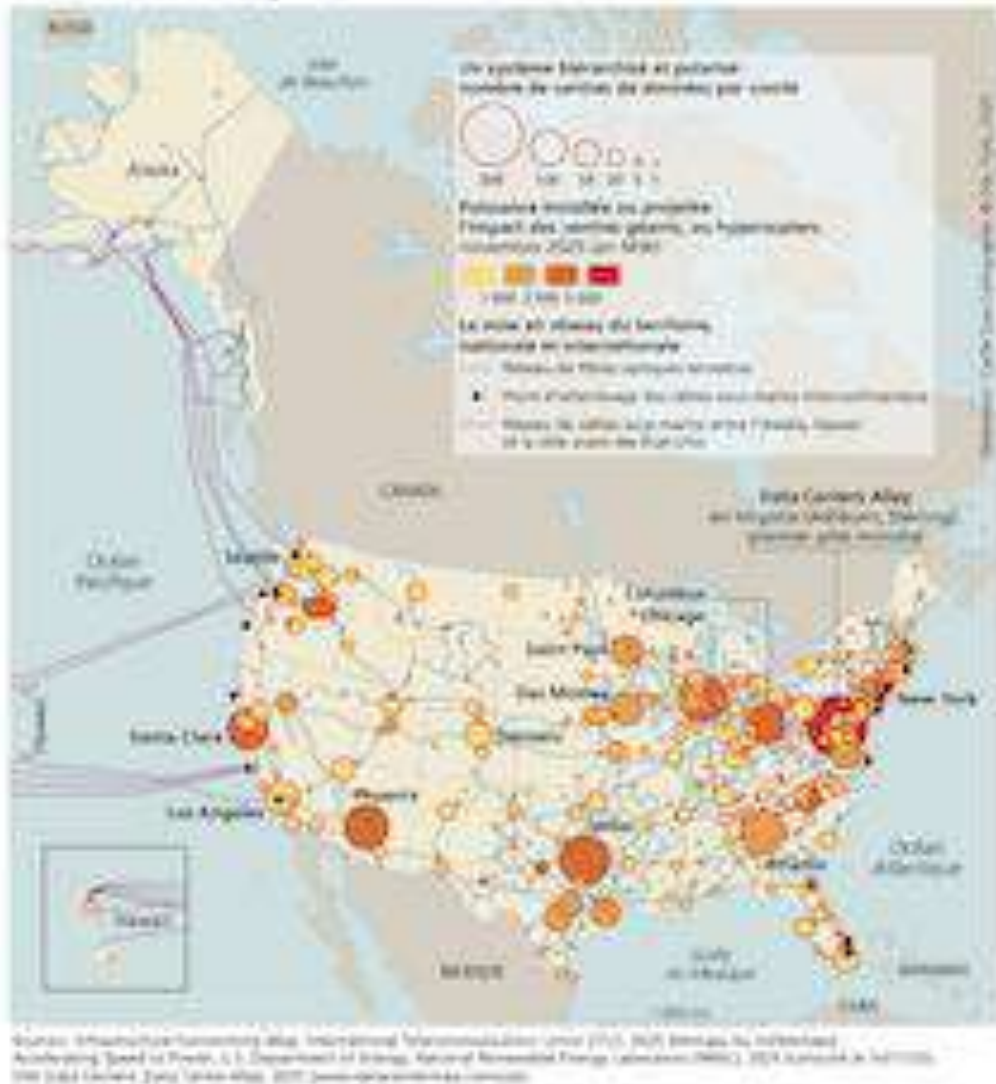


Document 3. Equinix, un géant mondial de la colocation des centres de données



Source des données : Equinix
 Réalisation : Laurent Carroué et Jean-Benoit Bouron, Géoconfluences, 2025

Les États-Unis : le 1^{er} pilier mondial



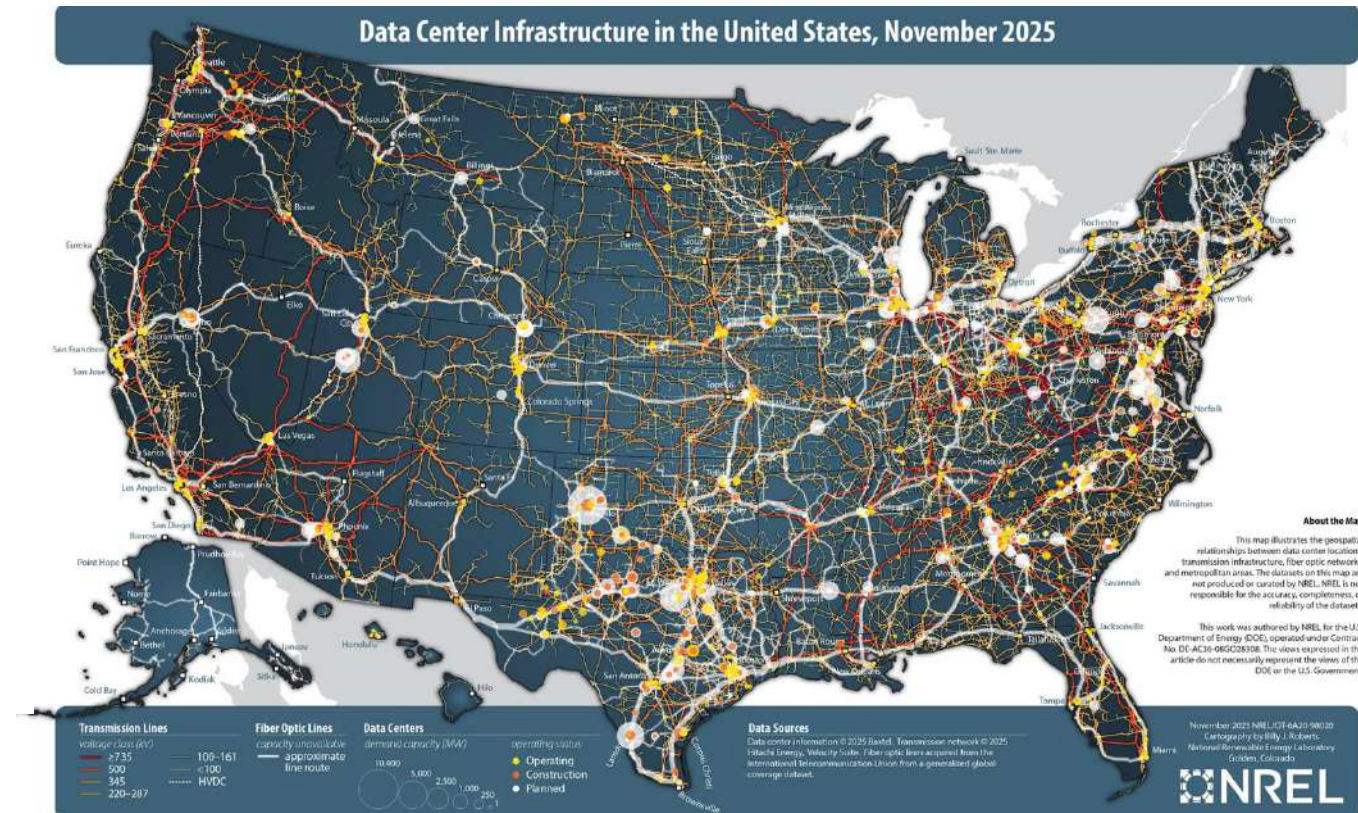
Le cyberespace étasunien.

10 Etats fédérées : 70 % du potentiel – rôle Data Center Alley en Virginie (West de Washington)

Course aux hyperscalers par les GAFAM : Virginie, Atlanta, Dallas, Chicago, Phoenix, Silicon Valley, Hillsboro (Oregon), New York.

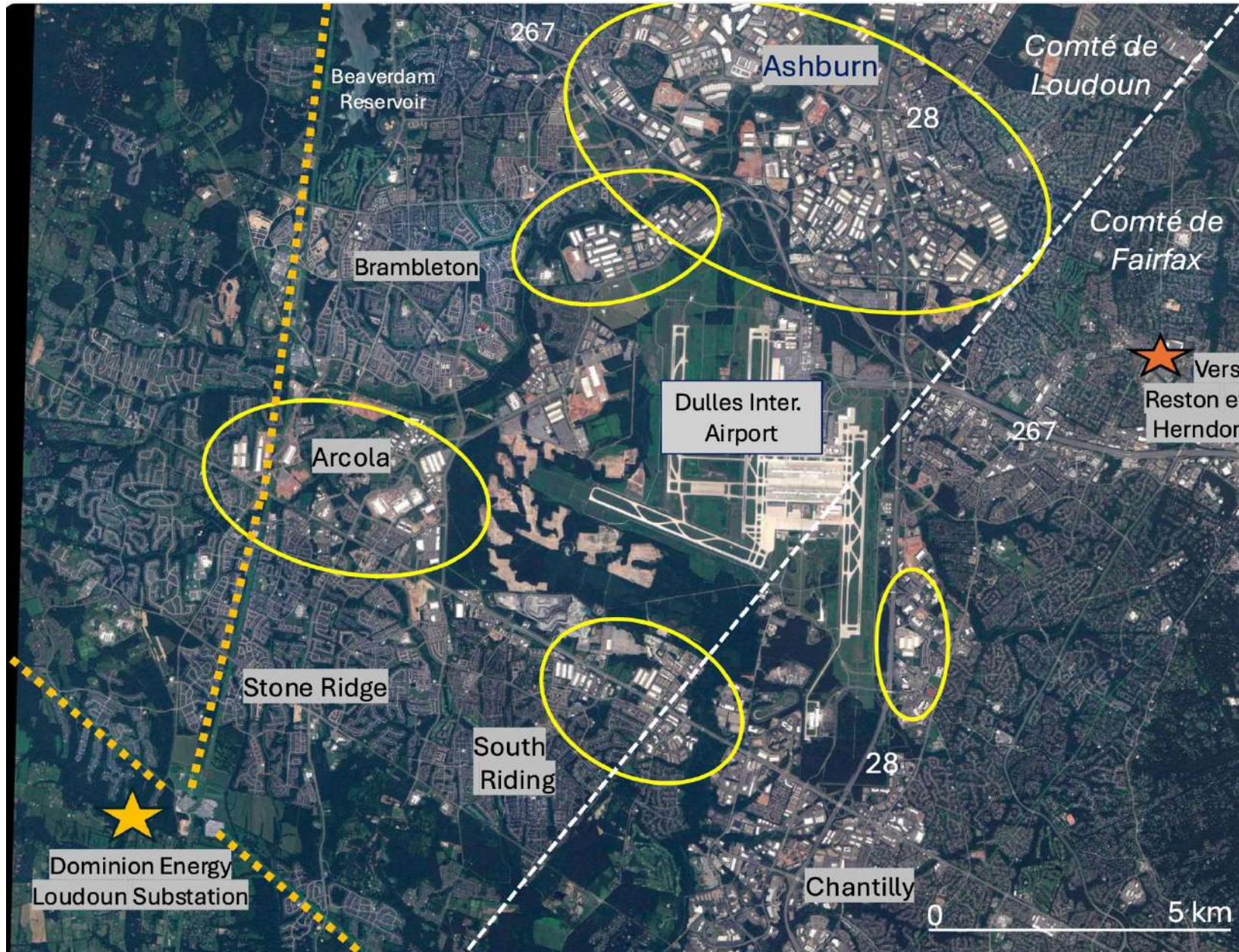
Mise à niveau réseau électrique : 1.800 MRD \$ entre 2024 et 2030

arté de nov. 2025 du NREL répond à la fois à une demande politique de la Maison blanche et à la nécessité de gérer le boom de la demande électrique due aux centres de données.




(Pour des raisons de droits, image très dégradée).
LC, Questions internationales, n°135, fev-mars 2026)


La Data Center Alley de Virginie : 1^{er} pôle mondial.




La Data Center Alley de Virginie


1^{er} pôle étasunien et mondial des centres de données

 Principaux clusters de centres de données dominés par les GAFAM

 Siège de l'Internet Society

Un système énergétivore :

 la sous-station électrique de Dominion Energy

 Les lignes à haute tension reliant zones de production et zones de consommation



Laurent Carroué

cnes

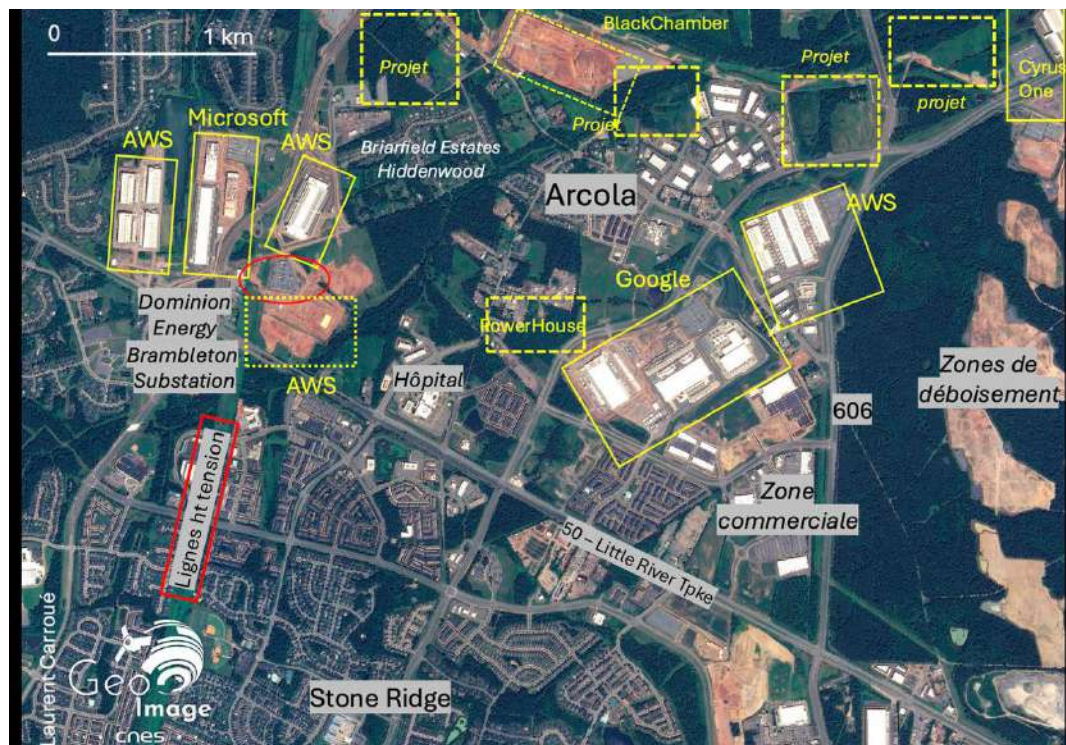


Virginie – Ashburn et la Data Center Alley

Un centre de donnée

Zoom sur les transformations paysagères et urbaines du cluster d'Arcola : centres de données en construction à l'été 2025, terrains en préparation (déboisement par ex.) et projets sur zones agricoles ou forestières

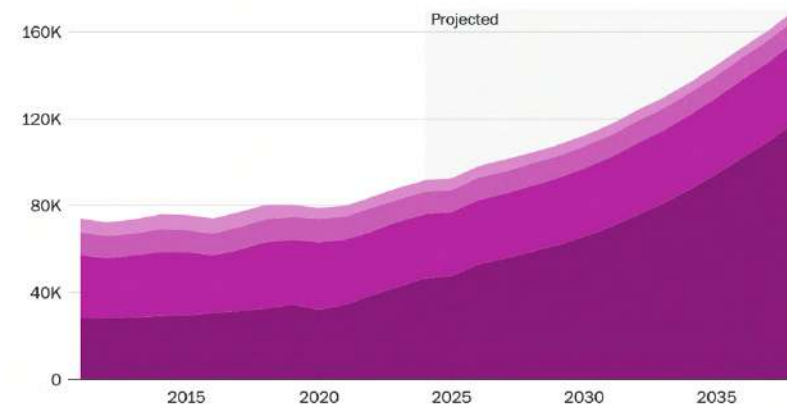
Projection de la demande électrique d'ici 2040 dans l'Etat fédérés de Virginie par la société électrique Dominion Energy et poids des centres de données.



Data centers expected to drive stratospheric energy demand in Va.

Dominion Energy customer demand in Virginia, in gigawatt hours

■ Data center and other commercial ■ Residential ■ Government ■ Industrial



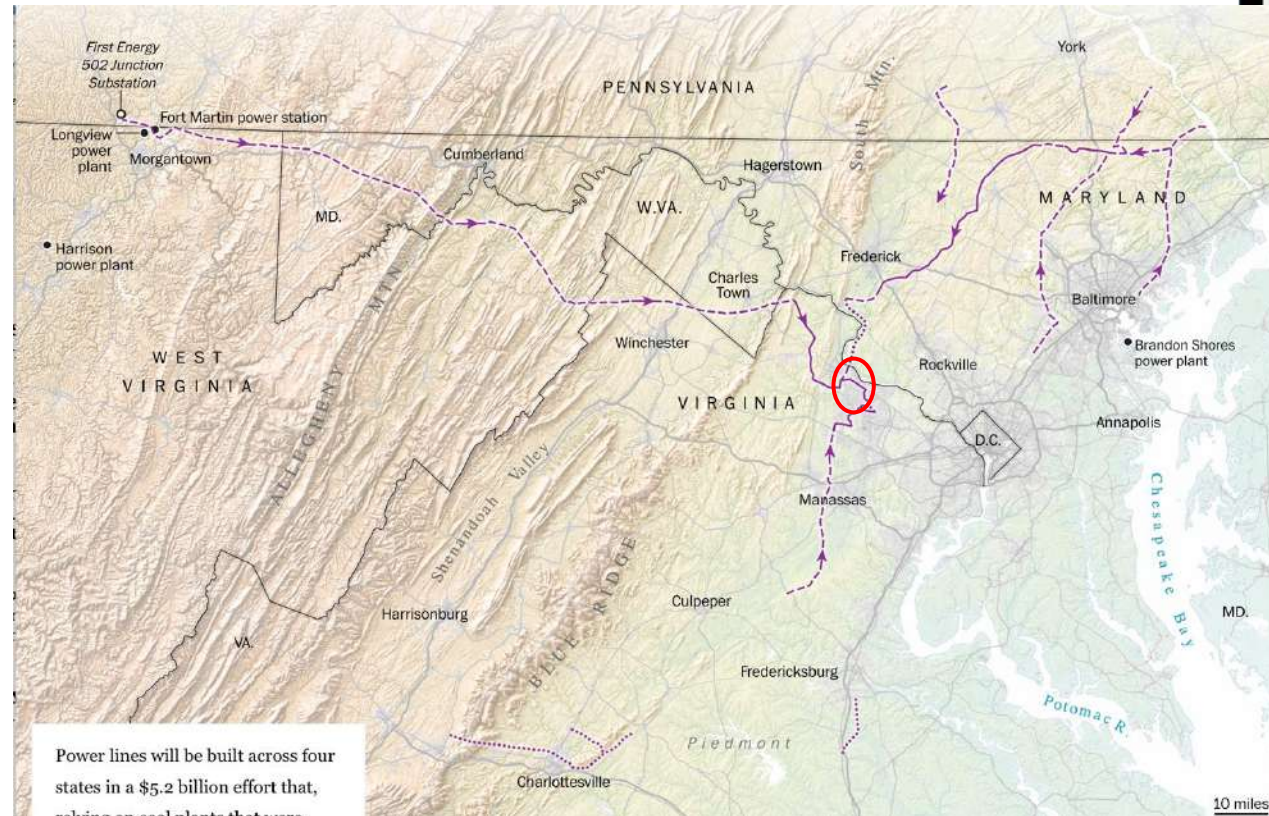
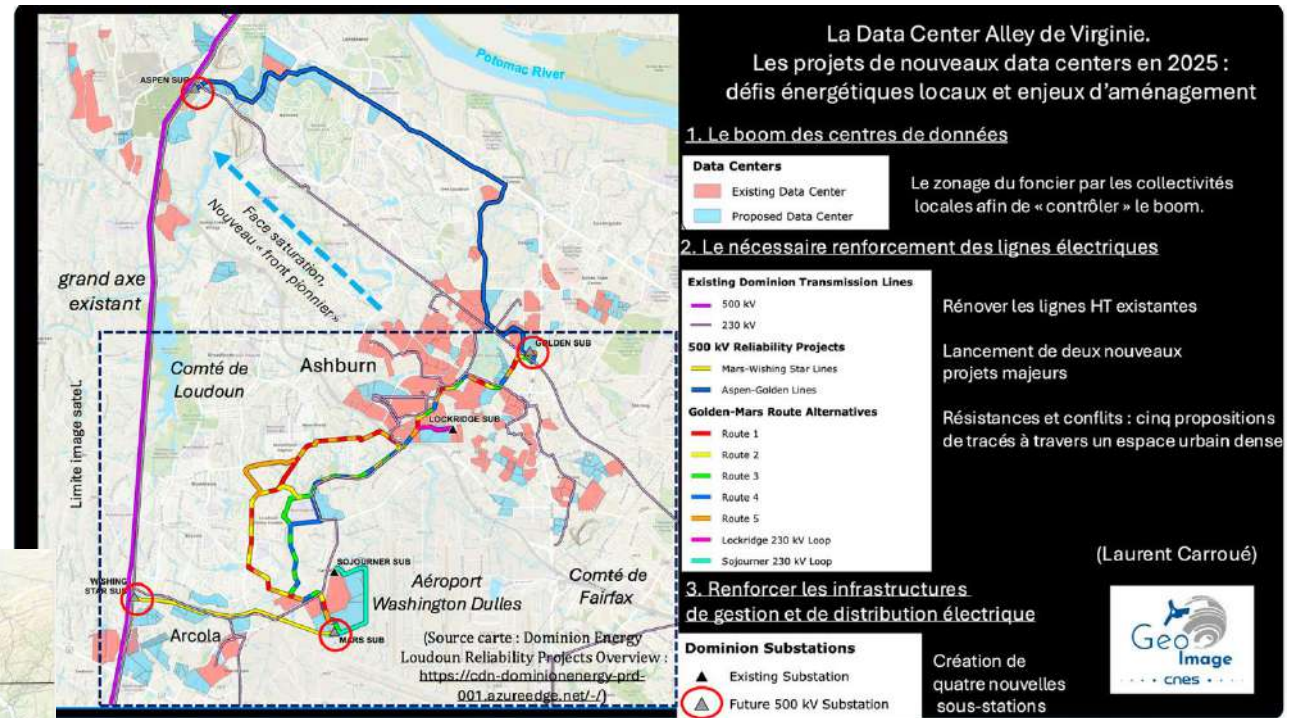
Source: Dominion Energy's Virginia Electric and Power Company Integrated Resource Plan

Les enjeux énergétiques, de l'échelle locale à l'échelle régionale

Le renforcement du poste électrique et des lignes ht tension de Loudoun.

Document d'aménagement concernant le projet de création d'une nouvelle ligne Ht : quels trajets possibles ? La « géopolitique : analyse des rivalités de pouvoir sur un territoire » (Yves Lacoste)

Face aux déficits de ressources locales, aller de plus en plus loin pour trouver une énergie sûre et abondante pour les centres de données d'Ashburn. Alors que les prix de l'électricité pour la population locale explosent.



Le système chinois : le déploiement du grand rival mondial des États-Unis



6. La montée de la Chine

Seule puissance en capacité de résister aux USA.

Longue démarche cohérente et progressive, vision lg terme pilotée par l'Etat avec forts relais en provinces. 15em plan quinquennal 2026/2030.

Potentiel : Rdev, brevets, ingénieurs... 32 réacteurs nucléaires en construction, soit 52 % potentiel mondial.

Innovations : R1 de DeepSeek, Qwen 2.5 Max d'alibaba...

2em potentiel mondial avec 380 centres : China Mobil, China Telecom, Huawei, China Unicom, Alibaba, Tencent, Baidu...

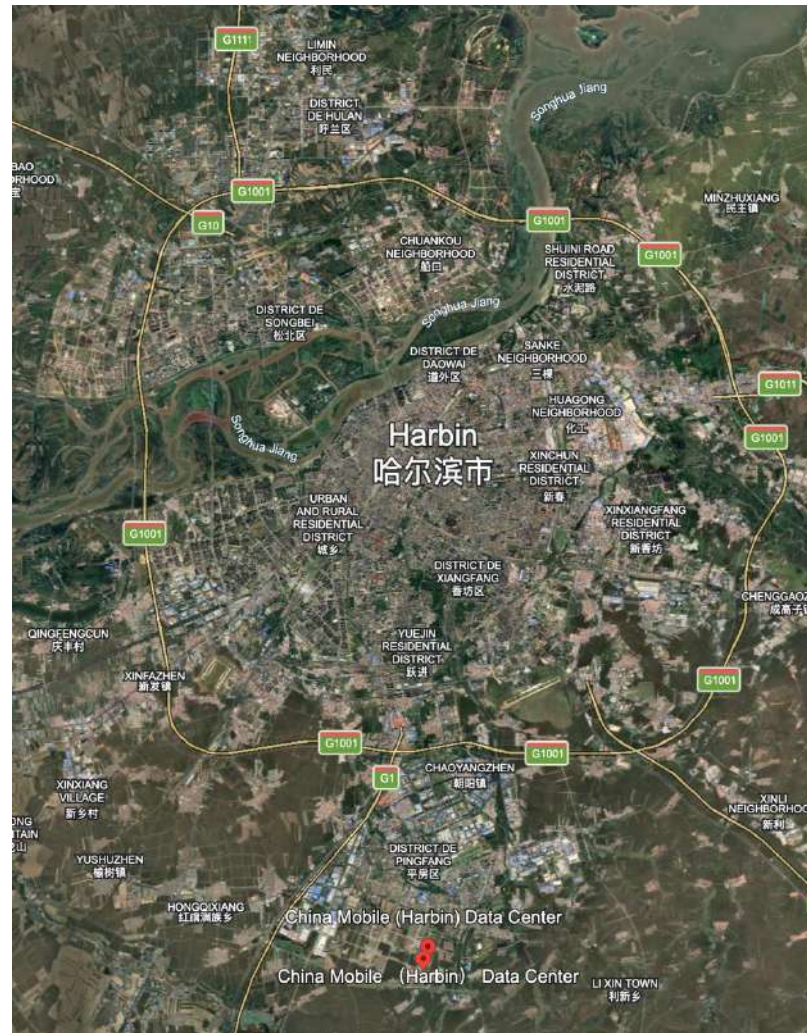
Aménagement du Territoire : Eastern Data/ Western Compute

Pôles de rang mondial cf. Hangzhou avec DeepSeek et Alibaba. Agglomération de 7 millions hab. et capitale de la province du Zhejiang (Sud de Shanghai) de 65 millions hab.

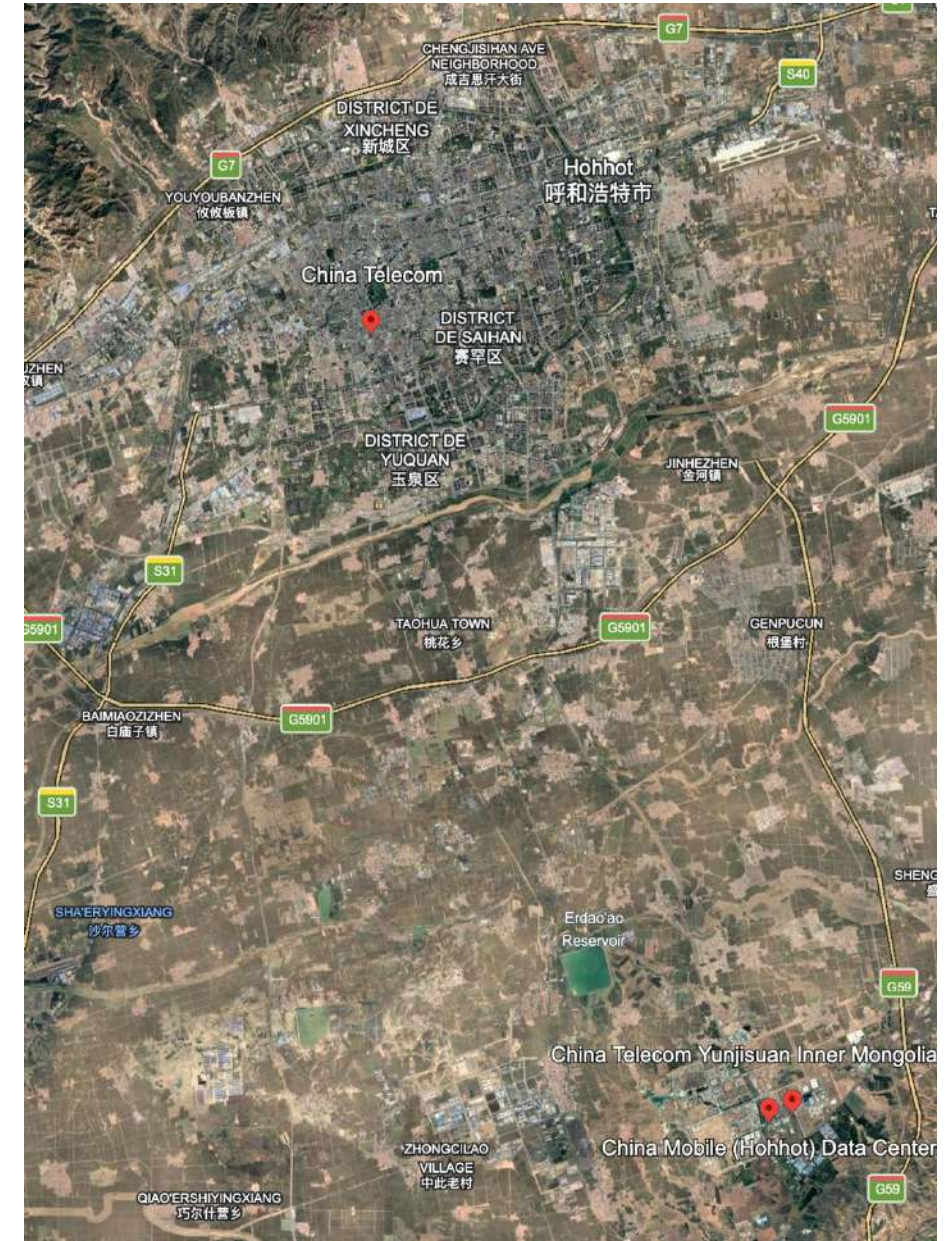
(NB : pop. presque égale à la France, on peine à maîtriser les rapports d'échelle entre l'UE, la France et la Chine)

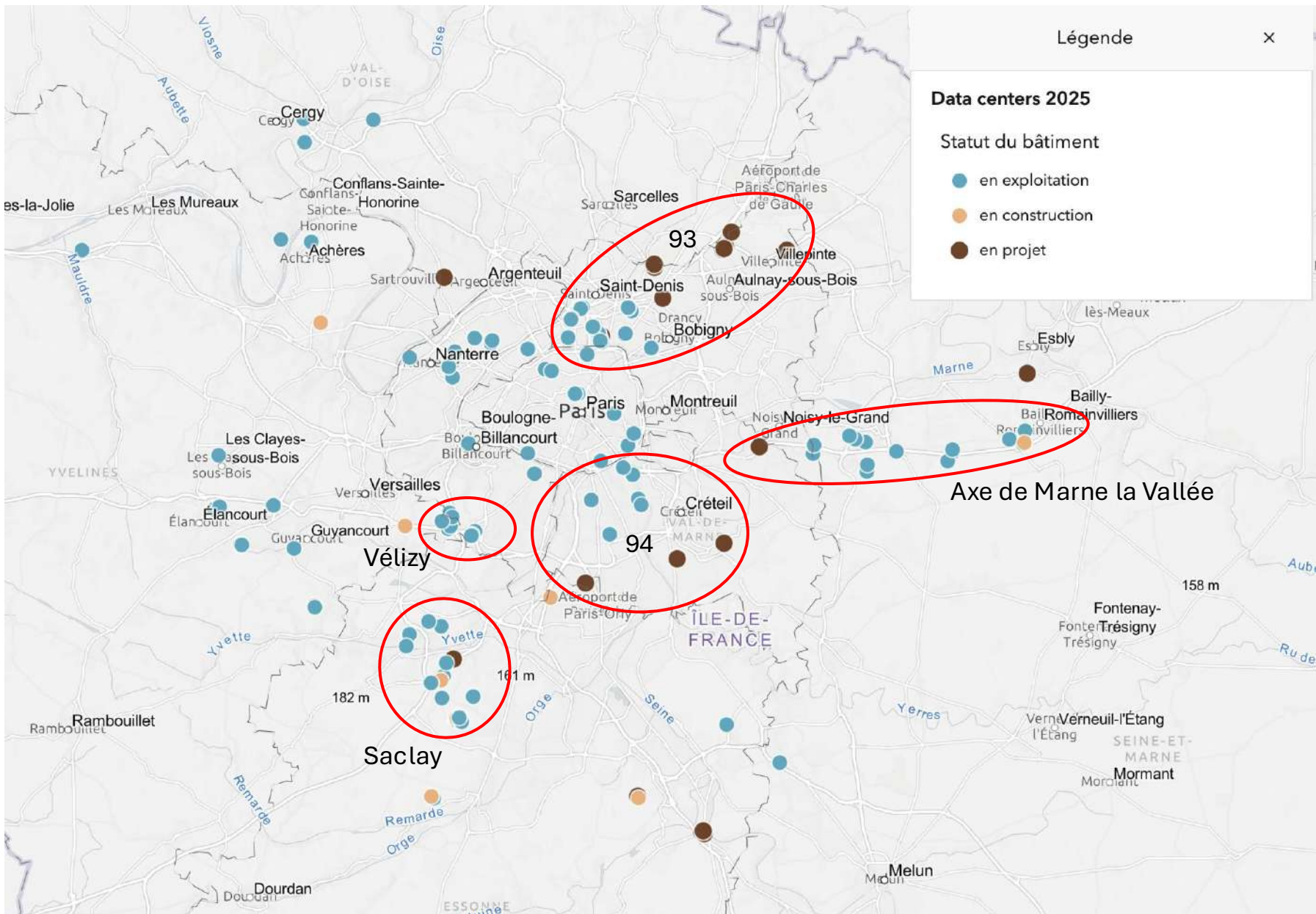
China Mobile Harbin Data Center : le boom des centres de données à Harbin (Heilongjiang, Nord-Est, Mandchourie)

Front urbain au sud de l'agglomération qui s'étend sur les espaces encore ruraux et agricoles.
Taille des parcelles et surtout des centres de données.
Contraste très fort entre centres de données à la pointe de l'innovation et village rural voisin
(vues GoogleEarth)



China Telecom Inner Mongolia Information Park de Hothot en Mongolie intérieure (Chine)
Tres bien relié et au final assez proche de Pékin (430 km, très vieil axe historique)
Construction d'un gigantesque campus de 10,7 millions m2, soit la n°2 mondial en 2025.
Taille des centres de donnée – Images GoogleEarth





U. Européenne

Grave retard structurel

Très forte dépendance

Sur marché 330 MRD Euros/An de dépenses, 80 % part aux USA

70 % données numériques abritées aux USA

Attaques frontales contre Digital Services Act ou Digital Market Act ou AI Act.

Ile de France

Un tiers des DC de France mais 80 % potentiel national

160 centres sur 109 sites

Historiquement, rôle des friches industrielles

Mais nv centres plus grands (cf. 10 ha.) et plus puissants (50 à 100 MW).



Aérodrome gouvernemental
de Villacoublay / Velizy

Velizy et le centre de données de Bouygues Télécom pour partie floutée car considéré comme stratégique.

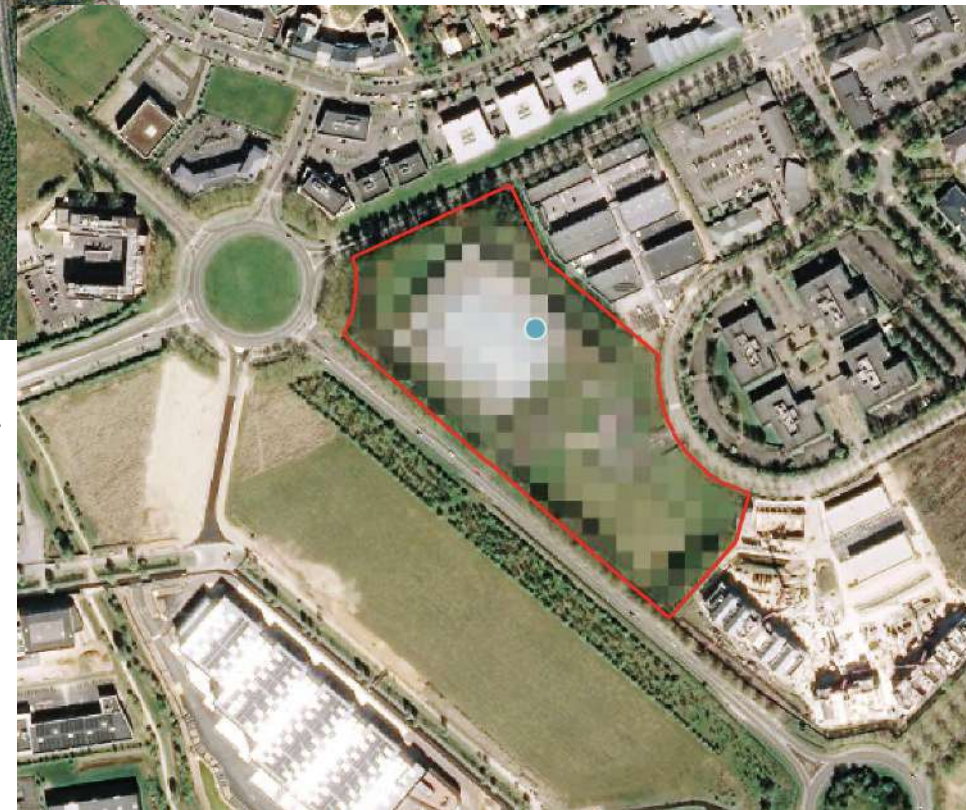
Quelques exemples de centres de données périphériques

Centre de données de la Banque de France (77 - Serris, Marne la Vallée) lui aussi flouté car site sensible.



Cette page montre des exemples de centres de données propres à des acteurs dont les données sont trop sensibles et doivent être stockées et traitées en interne

Le centre de données de BNP Paribas à Bussy St Georges (77)





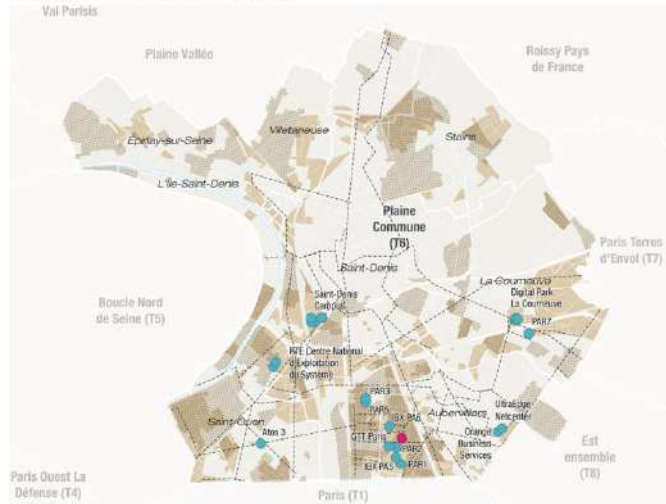
Deux types de de localisations IDF :

1et Banlieue :
Digital Parc de La Courneuve (93) et
Campus Equinix de St Denis (93)

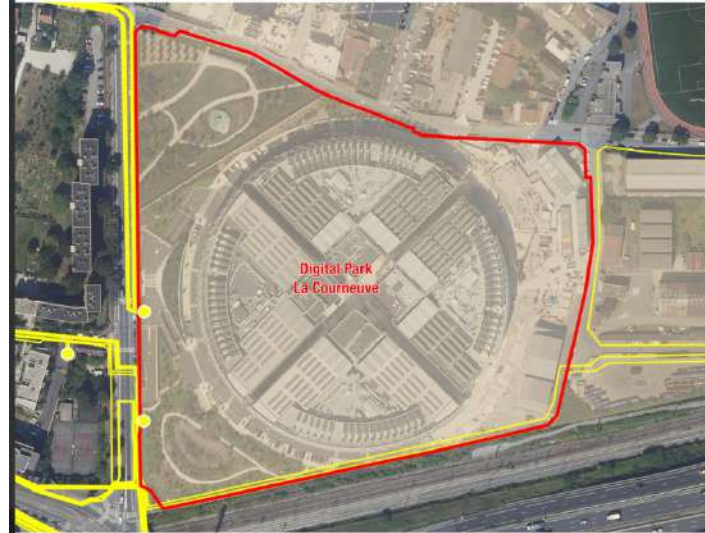
Périphéries plus rurales
- Marcoussis
- EDF Lab de Paris Saclay



Data centers et réseaux internet



Digital Park La Courneuve



• ENS Lyon/ Dgesco : Géoconfluences

- Cyberspace : <https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/cyberspace>
- <https://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/dossiers-thematiques/geographie-critique-des-ressources/articles/centres-de-donnees-intelligence-artificielle-cyberspace-pouvoir-et-territoire>
- <https://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/dossiers-regionaux/etats-unis-espaces-de-la-puissance-espaces-en-crises/articles-scientifiques/silicon-valley-territoire-productif-innovation>

• CNES Géolmage : quelques dossiers

- <https://cnes.fr/geoimage/etats-unis-virginie-data-center-alley-1er-pole-mondial-de-centres-de-donnees-coeur-cyberspace-de>
- <https://cnes.fr/geoimage/californie-silicon-valley-un-pole-mondial-etasunien-de-linnovation>
- <https://cnes.fr/geoimage/taiwan-tsmc-lhsinchu-science-park-coeur-de-lindustrie-mondiale-semi-conducteurs>

- Revue **Questions Internationales** de la Doc. Française : n°135/ fev/mars 2026. L. Carroué : Géopolitique des centres de données et de l'IA : le cyberspace sous tension. (varia au numéro sur la Géopolitique du Caucase). <https://www.vie-publique.fr/catalogue/301575-geopolitique-du-caucase>

- Google Earth : <https://earth.google.com/web/search/>

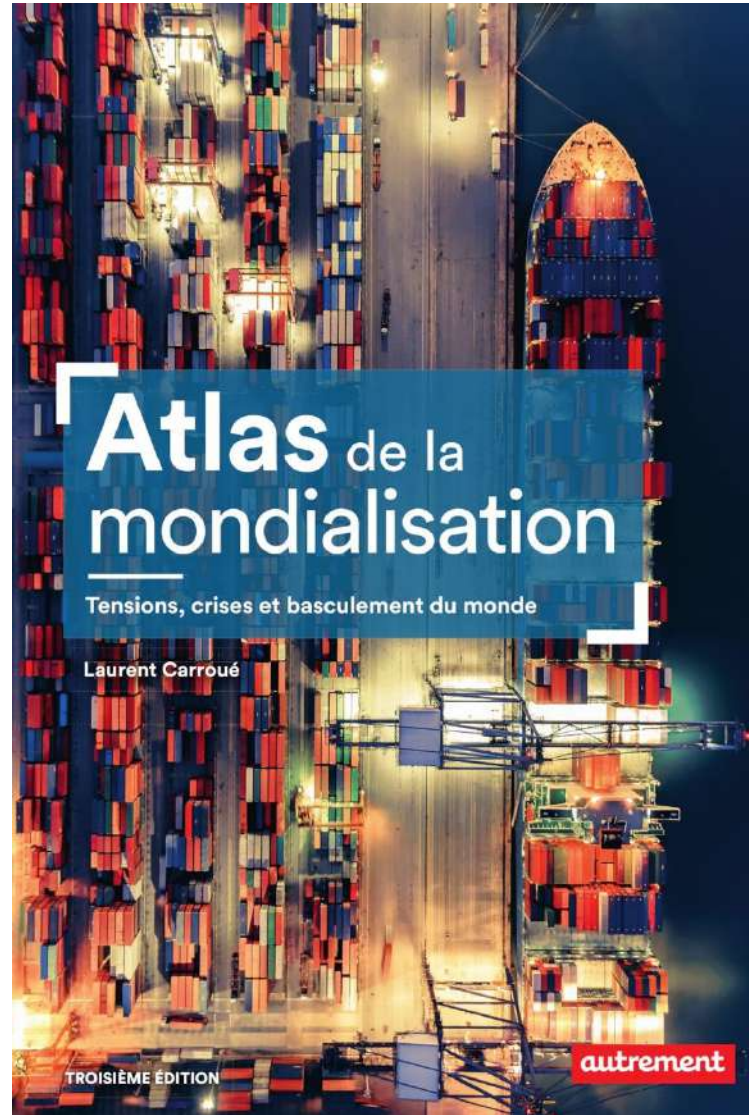
- Telegeography : par ex; câbles sous-marins : <https://www.submarinecablemap.com/>

- ITU : The Infrastructure Connectivity Map (Broadband maps - BBmaps) webapp provides infrastructure visualization of ICT networks. <https://bbmaps.itu.int/bbmaps/>

- Académie de Toulouse : site d'histoire et géographie : <https://pedagogie.ac-toulouse.fr/hgemc/>

- America's AI Action Plan, juillet 2025 : <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2025/07/Americas-AI-Action-Plan.pdf>

Quelques ressources



Pour prendre de l'altitude et découvrir de nouveaux horizons avec le glossaire de Géoconfluences

Espace aérien

<https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/espace-aerien>

Très haute altitude

<https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/tres-haute-altitude>

Espace extra-atmosphérique

<https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/espace-extra-atmospherique>

Avec



et



Whaouh.....

*La géographie,
ça décoiffe*

Merci