

Enjeux de la numérisation face à la transition écologique ?



PUCA
Sciences Po Chaire Villes et numérique

Gauthier Roussilhe
RMIT, CRD

Presentation rapide

Doctorant RMIT / CRD

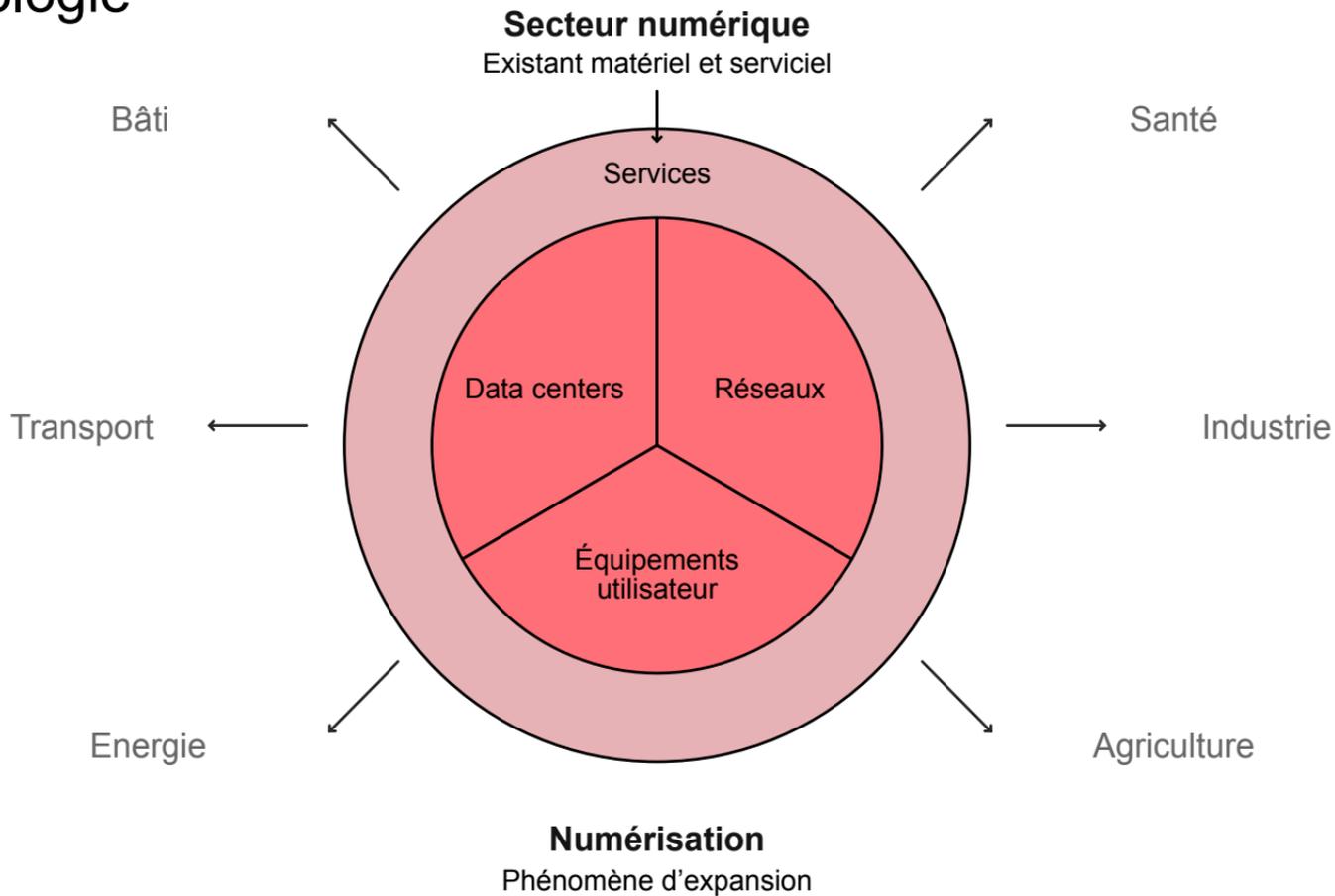
Explorer les systèmes numériques compatibles avec un monde stabilisé à +2°C à la fin du siècle / dans les limites planétaires

Conseiller

Spécialiste des enjeux environnementaux du secteur numérique, notamment pour les pouvoirs publics (DINUM, ADEME, ARCEP, etc)

Enjeux environnementaux de la numérisation au niveau mondial

Terminologie



Rappel méthodologique

Les impacts environnementaux du secteur numérique sont évalués soit par des analyses de cycle de vie (ACV type screening/simplifié), soit par des bilans carbone.

L'empreinte environnementale

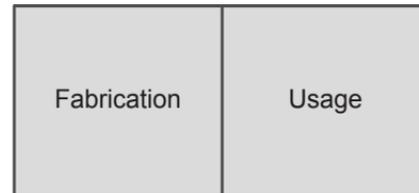
Data centers



Réseaux



Équipements utilisateur



Hors périmètre



Consommation des ressources abiotiques – Fossiles (en MJ)

Changement climatique (en kg CO2 eq.)

Consommation des ressources abiotiques - Éléments (en kg Sb eq.)

Utilisation de l'eau (en m3 eq.)

Écotoxicité

Eutrophisation(s)

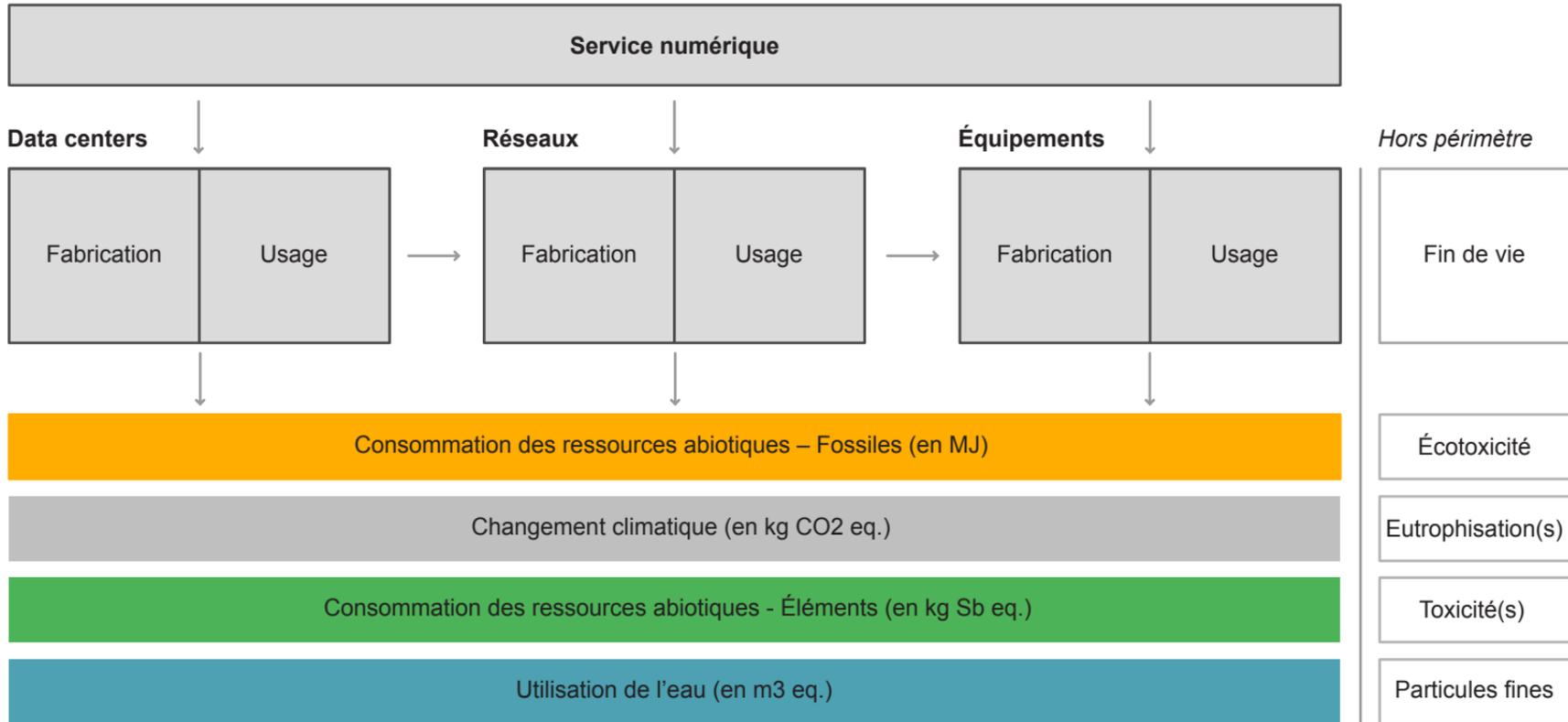
Toxicité(s)

Particules fines

Empreinte environnementale

Tous les autres indicateurs sont : Acidification ; Écotoxicité - Eau douce ; Toxicité humaine – Cancer ; Toxicité humaine - Non cancer ; Eutrophisation - Eau douce ; Eutrophisation - Eau de mer ; Eutrophisation - Terrestre ; Radiations ionisantes ; Destruction de la couche d'ozone ; Particules fines ; Création d'ozone photochimique.

L'empreinte environnementale



L'empreinte carbone

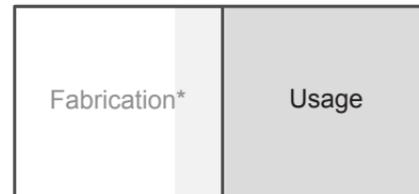
Data centers



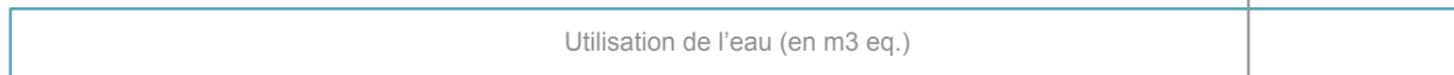
Réseaux



Équipements utilisateur



Hors périmètre



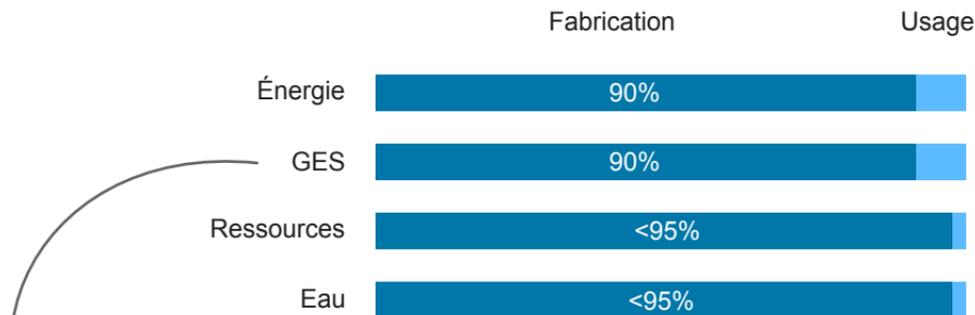
* Certains modèles ou publications scientifiques incluent la fabrication dans l'empreinte carbone en utilisant un ratio de 20% de l'empreinte totale.

Empreinte environnementale

Empreinte carbone

Empreinte environnementale d'un smartphone

Distribution des impacts
entre fabrication et usage

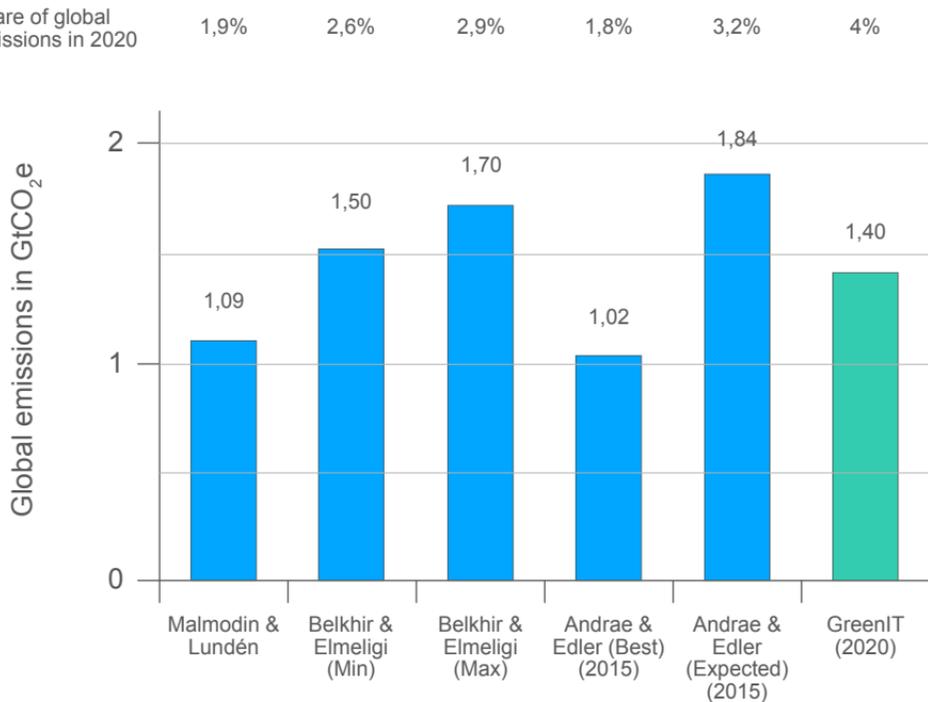


Scenarior: données mix France, durée de vie: 3 ans

Empreinte carbone moyenne d'un smartphone aujourd'hui : 84 kgCO₂e

Estimations globales de l'empreinte carbone

Share of global emissions in 2020



L'empreinte carbone du secteur numérique pourrait représenter entre 2,1 et 3,9% des émissions mondiales de GES. L'incertitude liée à l'absence de données ouvertes et récentes ne permet pas d'avancer un chiffre précis.

Source : Freitag et al., « The climate impact of ICT: A review of estimates, trends and regulations »

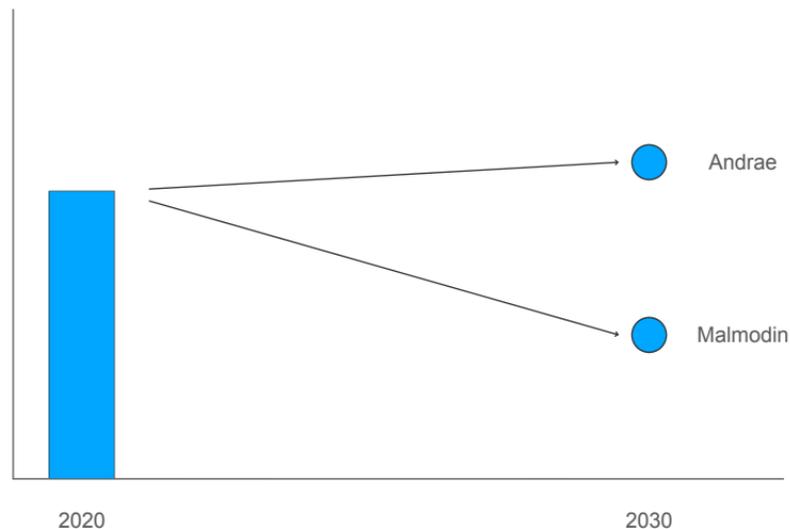
Note : GreenIT's estimate is based on 2019 emissions

L'empreinte future du secteur

Les projections au-delà de 10 ans ne sont pas utilisées car il y a trop de facteurs incertains dans l'évolution du secteur numérique et des technologies associées.

Andrae estime que l'empreinte continuera à croître lentement (1269 MtCO₂e d'ici à 2030), tandis que Malmodin prévoit que l'empreinte sera divisée par deux d'ici à 2030.

Source : Anders S. G. Andrae, « New perspectives on internet electricity use in 2030 », Eng. Appl. Sci. Lett. 3, 2020, pp. 19-31; Jens Malmodin and Dag Lundén, « The Energy and Carbon Footprint of the Global ICT and E&M Sectors 2010-2015 », Sustainability 10, n° 9, 2018, p. 3027.



Efficacité ?

Substitution ?

Nouveaux usages ?

Empreinte matérielle ?

Plus d'équipements ?

Nouvelles activités ?

Prudence avec les annonces



“La technologie x va révolutionner le secteur y dans n années !”

Traduction

L'acteur qui développe la technologie x cherche à se refinancer ou à attirer de nouveaux capitaux

Quels impacts positifs ?

Le ratio 10:1 (GSMA)

Une tonne d'éqCO2 émis par le numérique permettrait d'éviter 10 tonnes d'éqCO2 dans d'autres secteurs.

La réduction de 15 à 20% (GeSI)

La numérisation permettrait de réduire jusqu'à 20% les émissions dans les autres secteurs d'ici 2030.

"Une tonne de CO2 dépensée pour le numérique, c'est 10 tonnes de Co2 qui ne sont pas utilisées partout ailleurs. Par exemple, quand vous faites une visioconférence, vous ne voyagez pas ou quand vous utilisez des objets connectés dans les villes, vous maîtrisez plus la consommation énergétique", développe Stéphane Richard.

RTL, 11 décembre 2020

Digital technology can cut global emissions by 15%. Here's how



A new generation of technology, like Evrison's driverless T-pod truck, could revolutionize the transport sector Image: Evrison

World Economic Forum, Janvier 2019

Hypothèses GSMA (année : 2018)

Origine de 710 Mt évitées (sur 833 Mt)
dans “Smart Living, Working, Health”

Hypothèses de la GSMA pour le secteur <i>Smart Living, Working and Health</i>	
Massification de l'usage des smartphones	
Réduction des émissions liée au partage d'habitation (AirBnB, CouchSurfing, etc.) (en MtCO ₂ e)	-221,5*
Réduction des émissions des trajets liée aux conférences en ligne audio (en MtCO ₂ e)	-203,7*
Réduction des émissions des déplacements personnels grâce aux appels vidéo (en MtCO ₂ e)	-149,2*
Réduction des émissions des trajets à la banque grâce à la banque en ligne (en MtCO ₂ e)	-48,5*
Réduction des émissions des trajets grâce au commerce en ligne (en MtCO ₂ e)	-104,3*

* Hypothèses issues d'un questionnaire en ligne de la GSMA complété un échantillon de 6100 personnes

Origine de 640 Mt évitées dans “Smart Transport and Cities

Hypothèses de la GSMA pour le secteur <i>Smart Transport and Cities</i>	
<i>Smart Transport</i>	
Réduction des émissions de GES grâce à l'autopartage (en MtCO ₂ e)	-1,2
Réduction de la consommation de carburant grâce à l'amélioration du comportement de conduite grâce aux technologies mobiles	-10%
Réduction de la consommation de carburant grâce aux applications de navigation	-1,9%
Réduction des émissions de GES du commerce maritime grâce aux communication M2M	-2%
Réduction des émissions de GES du transport routier grâce aux communication M2M	-5%

<i>Smart Cities</i>	
Réduction des émissions de GES grâce aux systèmes intelligents de gestion du trafic	-8,5~10%
Réduction des émissions de GES grâce à la meilleure accessibilité des transports publics via app (en MtCO ₂ e)	-148*
Réduction des émissions de GES grâce à l'accès à des services mobiles de location de vélos	-30,6*

* Hypothèses issues d'un questionnaire en ligne de la GSMA complété un échantillon de 6100 personnes

Sur les 2 100 Mt de CO2 potentiellement évitées, 1 350 Mt sont extrapolées à partir d'un questionnaire en ligne.

Hypothèses GeSI (année : 2030)

Bâti

Hypothèses de SMARTer 2030 sur les <i>Smart Buildings</i>	
Réduction de la consommation d'énergie des ménages grâce à des compteurs intelligents	-40%
Réduction de la consommation d'énergie des bâtiments commerciaux grâce à des compteurs intelligents	-45%

Déplacements professionnels

Télétravail	
Réduction des trajets domicile-travail	-53%
Réduction des voyages d'affaires en voiture	-80%
Réduction des voyages d'affaires en avion	-80%

Industrie

Hypothèses de SMARTer 2030 sur le <i>Smart Manufacturing</i>	
Réduction des émissions de GES grâce à l'automatisation des processus industriels	-50%
Réduction des émissions de GES grâce à l'optimisation des machines	-40%

Agriculture

Hypothèses de SMARTer 2030 sur la <i>Smart Agriculture</i>	
Réduction de la consommation d'énergie de l'agriculture	-65%
Réduction de l'usage des fertilisants	-65%

Énergie

Hypothèses de SMARTer 2030 sur la <i>Smart Energy</i>	
Réduction de la production d'énergie	-20%
Réduction des pertes liées au transport et à la distribution d'énergie	-5%

Transports privés

Hypothèses de SMARTer 2030 sur la <i>Smart Mobility</i>	
Transports privés connectés	
Réduction du nombre de kilomètres parcourus grâce au co-voiturage	-30%
Réduction du nombre de véhicules en circulation grâce à l'autopartage	-15%
Augmentation du nombre de kilomètres parcourus à cause de l'autopartage	+20%
Réduction de la production de voitures	-15%

Premières remarques



Les projets de numérisation ne remplacent pas des politiques publiques de développement ou d'aménagement du territoire. Ces dernières doivent être définies avant les projets de numérisation.

La numérisation semble accompagner les tendances des secteurs d'activité, elle ne les renverse pas.

La numérisation ne présente pas de garantie environnementale aujourd'hui.

Enjeux
environnementaux de
la numérisation au
niveau territorial

Du flou global à la netteté territoriale

Exemple

Monde

Les data centers
représentent 1 à 2% de la
consommation
d'électricité mondiale



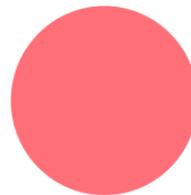
Zone

80% des data centers
européens sont situés en
Europe de l'Ouest et du
Nord



Pays

Les data centers
représentent 11% de la
consommation
d'électricité nationale de
l'Irlande



Dématérialisation / Déterritorialisation

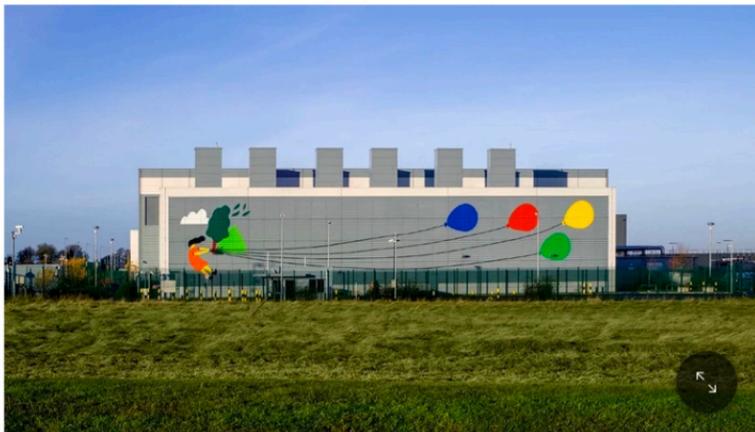


Matérialisation / Territorialisation

Puissance disponible pour les DC en Irlande

No new data centres for the capital for the foreseeable future, greater Dublin area "constrained"

Updated / Monday, 10 Jan 2022 16:11



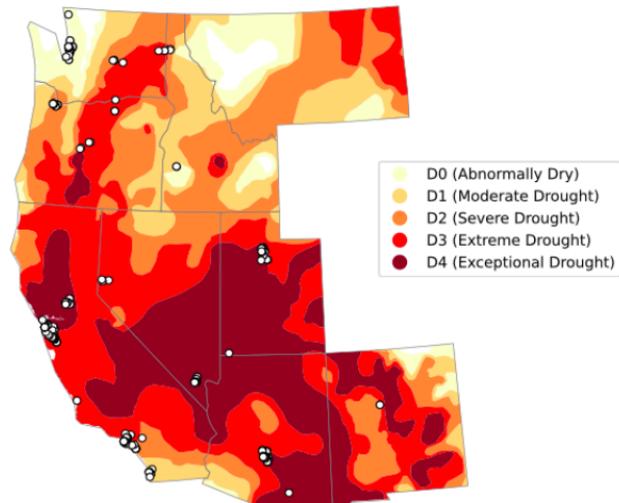
Google's data centre in Dublin



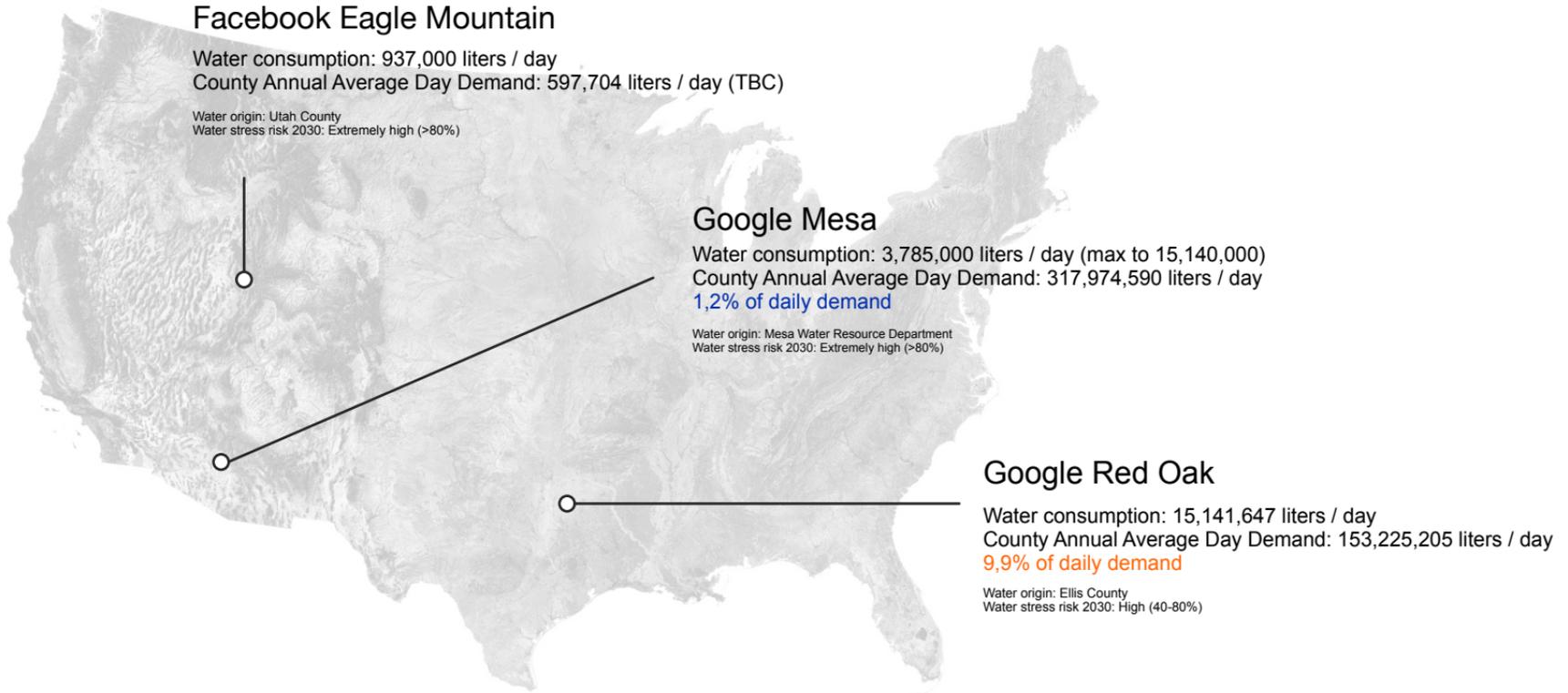
By **Sandra Hurley**
Political Reporter



Consommation d'eau des DC aux USA



Consommation d'eau des DC aux USA



Facebook Eagle Mountain

Water consumption: 937,000 liters / day
County Annual Average Day Demand: 597,704 liters / day (TBC)

Water origin: Utah County
Water stress risk 2030: Extremely high (>80%)

Google Mesa

Water consumption: 3,785,000 liters / day (max to 15,140,000)
County Annual Average Day Demand: 317,974,590 liters / day
1,2% of daily demand

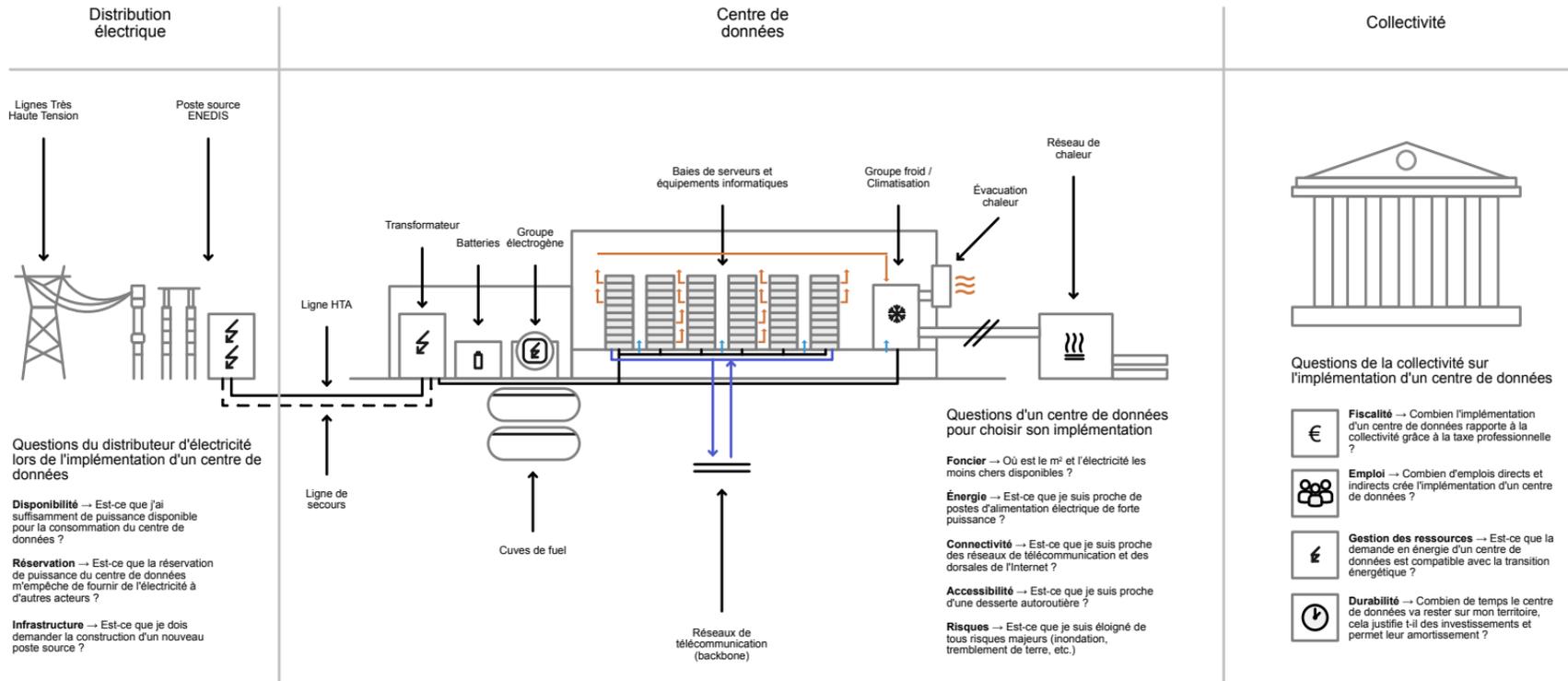
Water origin: Mesa Water Resource Department
Water stress risk 2030: Extremely high (>80%)

Google Red Oak

Water consumption: 15,141,647 liters / day
County Annual Average Day Demand: 153,225,205 liters / day
9,9% of daily demand

Water origin: Ellis County
Water stress risk 2030: High (40-80%)

Les DC à Plaine Commune



Questions du distributeur d'électricité lors de l'implémentation d'un centre de données

Disponibilité → Est-ce que j'ai suffisamment de puissance disponible pour la consommation du centre de données ?

Réservation → Est-ce que la réservation de puissance du centre de données m'empêche de fournir de l'électricité à d'autres acteurs ?

Infrastructure → Est-ce que je dois demander la construction d'un nouveau poste source ?

Questions d'un centre de données pour choisir son implémentation

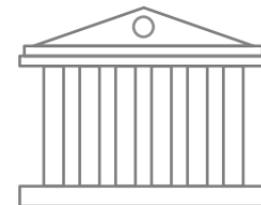
Foncier → Où est le m² et l'électricité les moins chers disponibles ?

Énergie → Est-ce que je suis proche de postes d'alimentation électrique de forte puissance ?

Connectivité → Est-ce que je suis proche des réseaux de télécommunication et des dorsales de l'Internet ?

Accessibilité → Est-ce que je suis proche d'une desserte autoroutière ?

Risques → Est-ce que je suis éloigné de tous risques majeurs (inondation, tremblement de terre, etc.)



Questions de la collectivité sur l'implémentation d'un centre de données

- 
Fiscalité → Combien l'implémentation d'un centre de données rapporte à la collectivité grâce à la taxe professionnelle ?
- 
Emploi → Combien d'emplois directs et indirects crée l'implémentation d'un centre de données ?
- 
Gestion des ressources → Est-ce que la demande en énergie d'un centre de données est compatible avec la transition énergétique ?
- 
Durabilité → Combien de temps le centre de données va rester sur mon territoire, cela justifie-t-il des investissements et permet leur amortissement ?

Quelques constats français

40% du coût de la construction d'un nouveau poste source va à la collectivité.

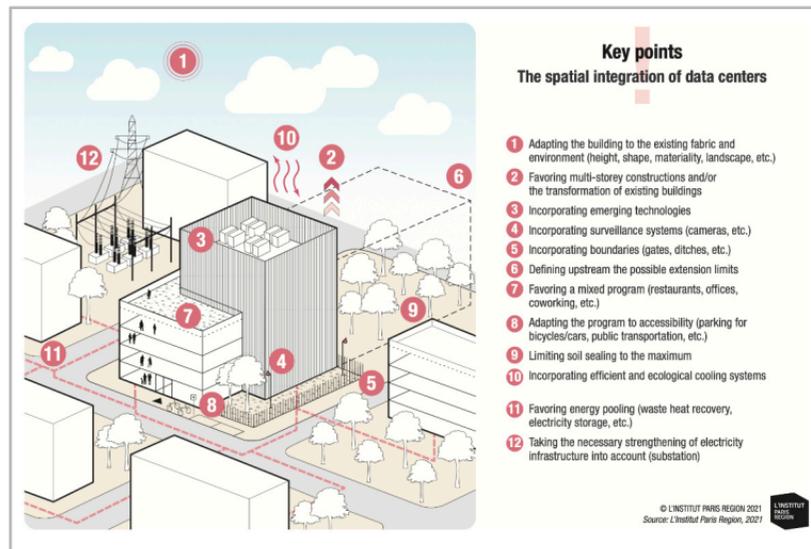
“La situation optimale pour un gros opérateurs de DC, peu importe la puissance dont il a réellement besoin, c'est de demander toute la puissance disponible sans payer de création de poste source ou de renforcement de poste source existant.”

Quelques recommandations

S'informer et négocier la réservation de puissance et la consommation d'électricité de l'opérateur de centres de données pour qu'elle soit cohérente avec le plan local de transition énergétique

Définir un plan d'aménagement local des infrastructures numériques (zones dédiées, etc.) avec les moyens nécessaires pour leur fonctionnement

Privilégier une politique d'open data et ouvrir au maximum toutes les données disponibles permettant de mieux comprendre l'empreinte environnementale des systèmes numériques sur son territoire.



Déploiement des réseaux en zone rurale



En Ardèche et Drôme, la connexion de 97% des foyers et des entreprises en FttH d'ici 2025 (soit 311 000 lignes à construire), est estimée à **un budget public de 480 millions d'euros** (dont 146,8 millions soutenus par l'État) sur 600 millions d'euros d'investissement total.

On ne peut pas couvrir à 100% un territoire en fibre.

Déploiement des réseaux en zone rurale



Il y a un décalage entre plans nationaux et déploiement concret dans les territoires concernés, notamment les zones rurales complexes.

Conclusion

Le modèle actuel de développement numérique ne prend pas en compte directement les enjeux environnementaux, mais ce n'est pas le seul modèle possible.

Face aux contraintes environnementales, la numérisation et le développement des infrastructures numériques vont poser des questions concrètes d'aménagement et de planification.

L'évaluation environnementale des services numériques doit être comprise dans une stratégie globale.

La compréhension des impacts environnementaux est parfois erronée et conduit à des initiatives peu productives.

Une position agnostique est préférable pour penser la place de la numérisation dans les politiques publiques.

Merci !

gauthierroussilhe@protonmail.com

@AsWalterRobin



Gauthier Roussilhe, *Empreinte environnementale des systèmes numériques et gouvernance territoriale*, Working paper de la Chaire villes et numérique de Sciences Po, 2021

Aller plus loin

Rapport technique de 80 pages publié en avril 2021. Une vérification des résultats est appliquée au niveau mondial, dans chaque secteur, dans chaque pays et au niveau européen.

Lien (2,2 Mo) : <http://gauthierroussilhe.com/pdf/NTE-Mars2021.pdf>



Que peut le numérique pour la transition écologique ?

État des lieux de l'empreinte écologique du numérique et étude de scénarios possibles annoncés pour la transition

Mars 2021

Quelles sont les différentes estimations de l'empreinte écologique du numérique ?

Est-ce que le secteur numérique permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre des autres secteurs ?



The report contains several key sections and visualizations:

- LES ÉMISSIONS DE CO₂ EN FRANCE**: A line chart showing CO₂ emissions from 1990 to 2019, with a forecast for 2020-2025. The chart shows a general downward trend with a significant dip in 2020.
- LES ÉMISSIONS DE CO₂ EN CHINE**: A bar chart comparing CO₂ emissions in China across different sectors.
- LES ÉMISSIONS DE CO₂ EN EUROPE**: A bar chart comparing CO₂ emissions in Europe across different sectors.
- LES ÉMISSIONS DE CO₂ EN MONDE**: A bar chart comparing CO₂ emissions in the world across different sectors.
- LES ÉMISSIONS DE CO₂ EN FRANCE**: A pie chart showing the breakdown of CO₂ emissions in France by sector.
- LES ÉMISSIONS DE CO₂ EN CHINE**: A pie chart showing the breakdown of CO₂ emissions in China by sector.
- LES ÉMISSIONS DE CO₂ EN EUROPE**: A pie chart showing the breakdown of CO₂ emissions in Europe by sector.
- LES ÉMISSIONS DE CO₂ EN MONDE**: A pie chart showing the breakdown of CO₂ emissions in the world by sector.

Discussion