



Fanny Lopez

TERRITOIRES

Mai 2021 • [www.institutparisregion.fr](http://www.institutparisregion.fr)

## DATA CENTERS : ANTICIPER ET PLANIFIER LE STOCKAGE NUMÉRIQUE

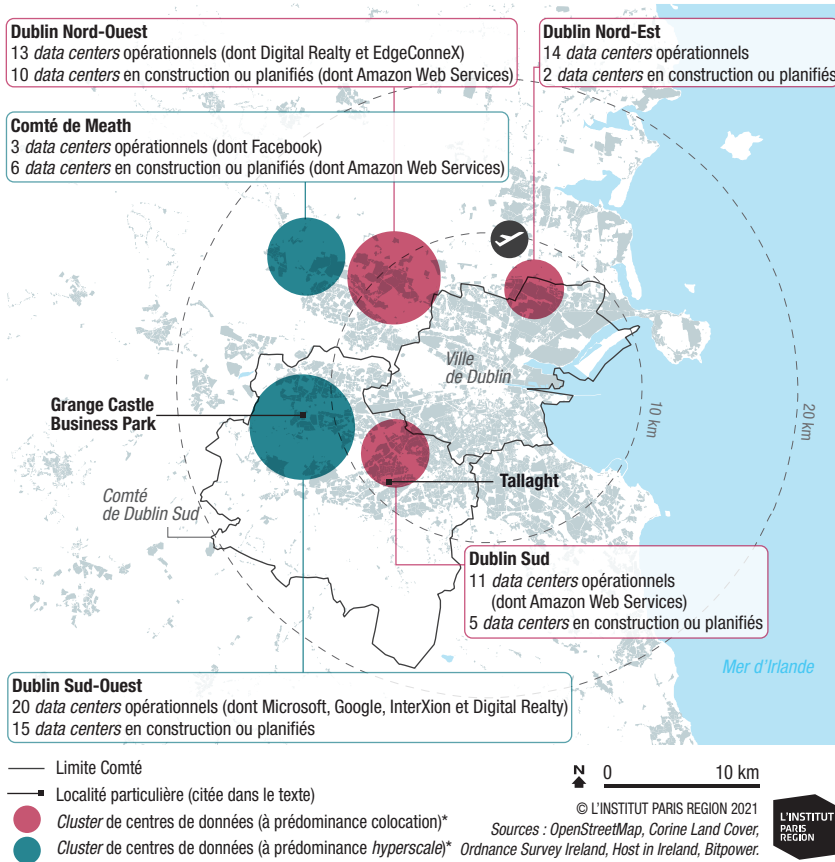
**AVEC L'EXPLOSION DE LA NUMÉRISATION DE L'ÉCONOMIE ET DES ÉCHANGES DE DONNÉES, LA CRISE SANITAIRE A CONFIRMÉ L'ACCROISSEMENT DE L'EMPREINTE SPATIALE ET ENVIRONNEMENTALE DES DATA CENTERS (CENTRES DE DONNÉES) EN ÎLE-DE-FRANCE COMME PARTOUT DANS LE MONDE. ALORS QUE LES COLLECTIVITÉS SONT À LA RECHERCHE D'UNE MEILLEURE COMPRÉHENSION DES DATA CENTERS, DES EXPÉRIENCES MENÉES EN EUROPE PERMETTENT DE NOURRIR LES RÉFLEXIONS SUR UNE STRATÉGIE D'ACCUEIL ADAPTÉE À L'ÎLE-DE-FRANCE.**

**D**epuis la fin des années 2000, les collectivités et les gestionnaires de réseaux de transmission et de distribution électrique européens font face à des demandes d'implantation et de connexion toujours croissantes. En 2020, Dublin a dépassé Paris dans le quatuor de tête des villes accueillant cette industrie<sup>1</sup>. Londres, Dublin, Francfort et Amsterdam devraient chacune dédier 1 000 MW (1 GW) aux centres de données avant 2023<sup>2</sup>. Particulièrement concernée par cette croissance, l'Île-de-France compte aujourd'hui un tiers des centres de données implantés sur le territoire français, soit quelque 120 infrastructures implantées selon des opportunités économiques et la disponibilité foncière et énergétique, sans coordination d'ensemble. Pour les acteurs publics et les opérateurs électriques, l'enjeu est de mieux anticiper et planifier le stockage numérique, sans freiner l'attractivité économique de la région. En Europe, certains pays sont plus volontaristes que d'autres en matière de réglementation d'implantation et de consommation énergétique. Face à cette croissance continue, plusieurs territoires ont déjà tiré la sonnette d'alarme. Certaines régions métropolitaines, en particulier Amsterdam et Stockholm, ont imposé de fortes contraintes, quand d'autres, comme Dublin, ont opté pour moins de régulation.

### DES PROBLÉMATIQUES SPÉCIFIQUES SELON LES ACTEURS

Les hausses de consommation électrique de l'industrie des centres de données perturbent fortement les gestionnaires de réseaux de distribution (GRD) et de transmission (GRT). L'accroissement massif des demandes de raccordement pose des problèmes majeurs. La surréservation de capacité électrique perturbe l'équilibre énergétique des territoires, créant parfois des conflits d'usage, voire des

## À Dublin, les acteurs hyperscale dans l'agglomération



\* Selon « Ireland's Data Hosting Industry », de Bitpower et Host in Ireland, novembre 2020. Donnée complétée par nos propres recherches. La liste des data centers n'est pas exhaustive et la prédominance est estimée.



dans la capitale, Dublin. L'Irlande constitue une porte d'entrée pour les États-Unis dans le marché européen de la donnée. Avec une faible latence (c'est-à-dire un délai de transit court), des prix de l'énergie et des taxes sur les entreprises très attractifs, ainsi qu'un vaste réseau de fibre optique, le marché des centres de données de colocation<sup>4</sup> s'y structure dès le début des années 2000. Dans la région métropolitaine de Dublin, les centres de données s'organisent dans des *clusters* (regroupements de centres de données) tout autour de la ville, qui intègrent toutes les échelles de centres de données, notamment de nombreux équipements « hyperscale ». Ces infrastructures de plus de 10 000 m<sup>2</sup> d'emprise au sol, à proximité de l'agglomération, restent rares ailleurs en Europe.

Si les prévisions électriques de 2017 annonçaient 1 000 MW de capacité supplémentaire nécessaire à l'horizon 2024, elles s'approchent aujourd'hui de 1 500 MW. Cette croissance pose un véritable défi aux gestionnaires du réseau électrique, qui s'attendent à une hausse de consommation de 20 à 57 % dans la prochaine décennie. L'Irlande ambitionne de satisfaire 70 % de la demande d'électricité supplémentaire par les énergies renouvelables (EnR), ce qui est loin d'être évident, car cela nécessite une transition énergétique radicale et des moyens importants pour la mettre en œuvre. Certains acteurs en appellent à une plus grande responsabilisation du secteur, suggérant une contribution financière des opérateurs de centres de données pour le renforcement du réseau électrique.

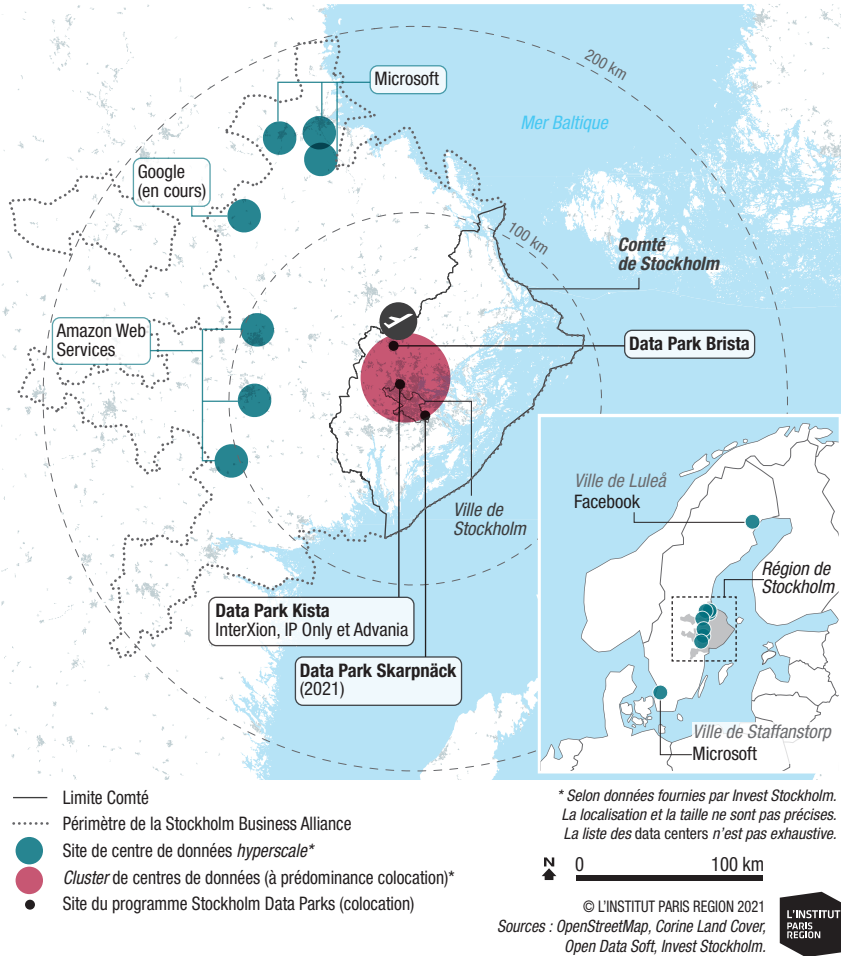
En Irlande comme ailleurs, la forte hausse de la demande électrique a créé des déstabilisations. Ainsi, en 2016, le Grange Castle Business Park a connu une situation de pénurie électrique, due à la consommation massive du numérique. Le gaz naturel a été utilisé, en attendant le renforcement de l'infrastructure. Le GRT et le GRD sont mobilisés afin d'assurer une solide planification énergétique pour les années à venir, avec notamment la mise en place de dispositifs contractuels et réglementaires spécifiques (la *flexible demand*), dans le but d'éviter la surréservation électrique.

pénuries. Ce sont aussi la temporalité et le calendrier de renforcement des infrastructures (réseaux et postes sources) qui ne siéent pas toujours à une industrie très pressée... Les acteurs publics, de leur côté, affirment leur volonté de mieux encadrer l'implantation de ces acteurs privés. Il est d'ailleurs intéressant de voir que les pays qui réussissent le mieux dans ce défi de numérisation des territoires (place des GAFAM<sup>3</sup>, sobriété numérique, contribution financière des acteurs privés aux renforcements d'infrastructures publiques, etc.) sont ceux qui ont entamé une démarche concertée entre acteurs publics de la planification urbaine et de l'énergie. Dublin, Amsterdam et Stockholm font partie des villes européennes où le marché des centres de données est le plus important et le plus compétitif. Pour chacune de ces villes, les mesures varient sous l'effet d'une réglementation prise en étau entre les échelons locaux et nationaux, voire européens pour la régulation électrique.

### À DUBLIN, DES MESURES FAVORABLES À L'INDUSTRIE DU STOCKAGE ET LES COLLECTIVITÉS EN RETRAIT

Spécialisée dans les technologies numériques depuis les années 1960, l'Irlande applique une politique tournée vers l'exportation et l'investissement direct étranger. 25 % du marché européen des centres de données est concentré

## À Stockholm, la colocation concentrée dans l'agglomération et des hyperscales dispersés dans la région



posent parfois problème. Le Grange Castle Business Park est l'un des plus grands *clusters* de centres de données d'Europe, des acteurs de la colocation, mais aussi des *hyperscales* qui offrent des services *cloud*<sup>5</sup>. Microsoft, présent depuis 2007, a connu de nombreuses extensions depuis, et Google s'est développé dans le parc voisin. Une extension du périmètre de la zone est en cours. Dans le même comté, d'immenses entrepôts Amazon Web Services (environ 30 000 m<sup>2</sup>) sont implantés, à quelques pas du centre de Tallaght.

### DANS LA RÉGION DE STOCKHOLM, UNE PLANIFICATION LOCALE FORTE POUR MAÎTRISER LES DÉFIS D'APPROVISIONNEMENT

Autre haut lieu européen du marché de l'industrie numérique, la Suède concentre dans sa capitale environ 60 % du marché nordique de la colocation. Cette attractivité repose sur la froideur du climat (qui fait baisser le montant des factures d'électricité nécessaire au refroidissement), la disponibilité foncière et le prix attractif de l'électricité, combiné à de faibles taxes sur l'électricité et à une quantité importante d'électricité provenant de sources d'énergies renouvelables ou « décarbonées », c'est-à-dire issues du nucléaire.

L'implantation des centres de données à Stockholm a commencé il y a quinze ans environ. Avec une trentaine d'entreprises connectées aux réseaux de chauffage et de refroidissement urbains, Stockholm est devenue le leader mondial dans la réutilisation de la chaleur à grande échelle. À l'exception de l'*hyperscale* de Facebook, dans le nord du pays, les très grands centres de données sont majoritairement installés dans la région de Stockholm, dans un rayon de 200 km autour de la ville. Plusieurs municipalités rurales accueillent des bâtiments de très grande taille (Google, Amazon Web Services et Microsoft). Depuis 2017, ces *hyperscales* bénéficient de la même réduction fiscale que d'autres industries à forte consommation électrique, ce qui a intensifié les investissements des GAFAM dans la région.

La Suède connaît un fort déséquilibre électrique

L'Irlande n'impose pas ou peu de contraintes en termes de règles d'urbanisme. Depuis 2018, les centres de données sont entrés dans la liste des « infrastructures stratégiques », facilitant le développement du secteur. Cette mesure vise à réduire les délais, les recours et le nombre d'autorités de planification impliquées dans le processus d'approbation des permis de construire. Le niveau local et régional est ainsi contourné, laissant les collectivités dans une position inconfortable. Face à cette stratégie d'accueil volontariste, de plus en plus d'acteurs (Région, *think tanks* et agences d'environnement) militent pour une meilleure mutualisation des ressources énergétiques et foncières, ainsi que pour le développement des réseaux de chaleur urbains alimentés par les centres de données, à l'instar du site Amazon Web Services de Tallaght, chef-lieu du comté de Dublin Sud, à environ 15 km à l'ouest de Dublin.

La plupart des centres de données de Dublin se sont développés autour du réseau de fibre optique qui encercle la capitale. Le comté de Dublin Sud rassemble plusieurs zones où se sont implantés les géants de l'industrie numérique, sur d'anciennes emprises industrielles ou agricoles. Leur développement spectaculaire se poursuit, avec des effets sur l'énergie et l'environnement qui

© L'INSTITUT PARIS REGION 2021  
Sources : OpenStreetMap, Corine Land Cover, Open Data Soft, Invest Stockholm.





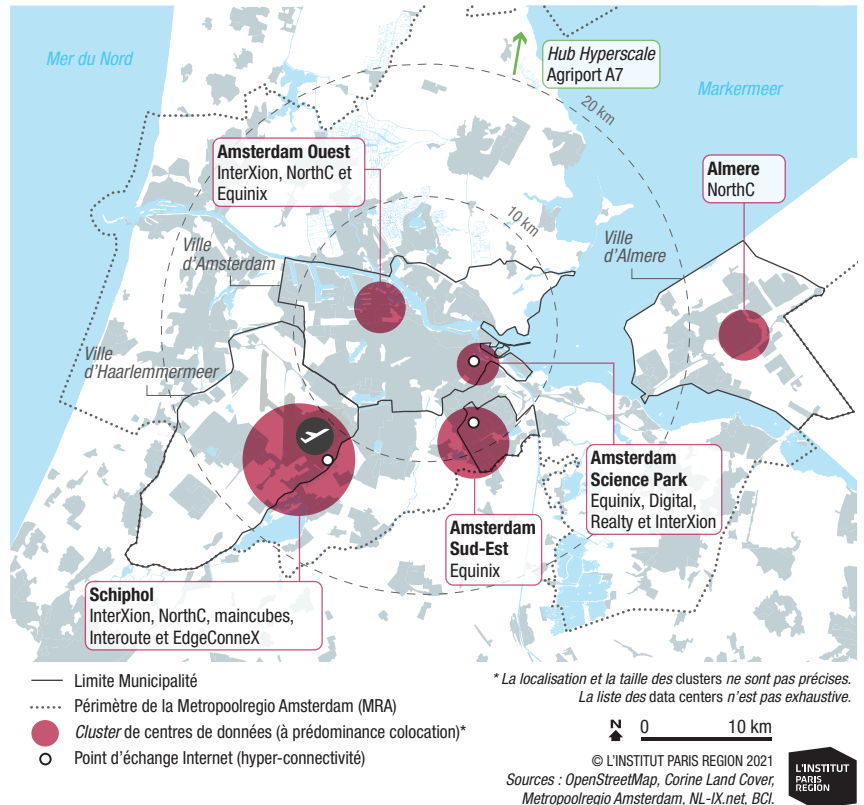
## À Amsterdam, des *clusters* de *data centers* de colocation liés à l'hyper-connectivité



entre les régions de production (dans le Nord, avec l'hydroélectricité et l'éolien) et de consommation (dans le Sud, où la démographie est la plus élevée). Stockholm est la plus grande agglomération urbaine du pays et la plus consommatrice d'électricité. De nombreux projets urbains en cours nécessitent d'importantes quantités d'énergie (électrification des transports, élargissement du réseau de métro, construction de logements...), alors que la charge actuelle sur le réseau est déjà très élevée. Dans ce contexte, l'arrivée de nouveaux centres de données est complexe. Il en va de même pour les communes rurales de la région, où l'installation de ces infrastructures ne fait plus l'unanimité. Aujourd'hui, les travaux de renforcement du réseau ont commencé, mais c'est un processus long, et les capacités du réseau ne peuvent pas être étendues indéfiniment. La question de la limite de la croissance du secteur des centres de données se pose pour ce pays au plan climat ambitieux. Afin de satisfaire les nouvelles demandes de connexion et de maintenir l'équilibre actuel, les gestionnaires de réseau ont mis en place des dispositifs tarifaires et contractuels pour faire baisser la consommation des centres de données aux heures de pointe, mais aussi pour produire et stocker de l'électricité à partir de leurs infrastructures de secours et batteries.

En Suède, les niveaux de planification nationaux et régionaux sont relativement limités, alors que les pouvoirs locaux sont forts. La planification urbaine est souvent étroitement liée à la planification électrique, à l'exemple des parcs de données à Stockholm, qui rassemblent des entreprises publiques municipales. La force des pouvoirs publics locaux a permis à la région-capitale une maîtrise exemplaire du secteur.

Le programme Stockholm Data Parks est une initiative qui associe l'opérateur de réseau électrique Ellevio, ainsi que la Ville de Stockholm et ses entreprises municipales : le fournisseur de chauffage et de refroidissement urbains Stockholm Exergi, et Stokab, le fournisseur public de fibre noire (fibre optique brute installée mais pas encore activée, souvent vue comme un critère de capacité potentielle du réseau d'infrastructure



de télécommunication). À ce jour, le programme propose trois parcs de plusieurs centaines d'hectares. Cette initiative a permis de contrôler l'expansion des centres de données de colocation de taille moyenne (plus de 5 MW) en leur offrant des conditions attractives : énergie renouvelable à des tarifs négociés, connexion du bâtiment à la fibre, autorisations rapides et accompagnées, utilisation gratuite du réseau de refroidissement de la ville lorsque le centre de données est facturé à plus de 10 MW... En échange, les centres de données contribuent au système énergétique local via des équipements de récupération de chaleur qui ont été mis à leur disposition.

### À AMSTERDAM, UNE PLANIFICATION RENOUVELÉE POUR LE STOCKAGE NUMÉRIQUE

La métropole néerlandaise est la première à avoir endigué la croissance des centres de données en 2019, avec un moratoire interdisant les nouvelles implantations pour une durée d'un an. Les villes d'Amsterdam et d'Haarlemmermeer, à quelques kilomètres au sud-ouest de la capitale, ont ainsi stoppé le développement de cette industrie afin d'élaborer une feuille de route pour la prochaine décennie.

Abritant environ 75 % des centres de données des Pays-Bas, la métropole d'Amsterdam est un leader de rang mondial dans l'accueil des infrastructures de colocation, avec une fiscalité avantageuse et une « hyper-connectivité<sup>6</sup> ». La métropole rassemble trois points d'échange Internet à très haut débit,

dont celui du Science Park, un campus scientifique mixte. Selon une étude effectuée pour le compte de la Metropoolregio Amsterdam (MRA), Amsterdam est le plus important nœud de centres de données d'Europe. Fortement portée par les acteurs publics, la stratégie nationale préconise un développement prioritaire au sein de la métropole d'Amsterdam, mais également dans la métropole de Rotterdam-La Haye. Le développement des centres de données en dehors d'Amsterdam et de Haarlemmermeer est recommandé, ainsi que sur la côte ouest, où l'éolien marin pourrait se développer.

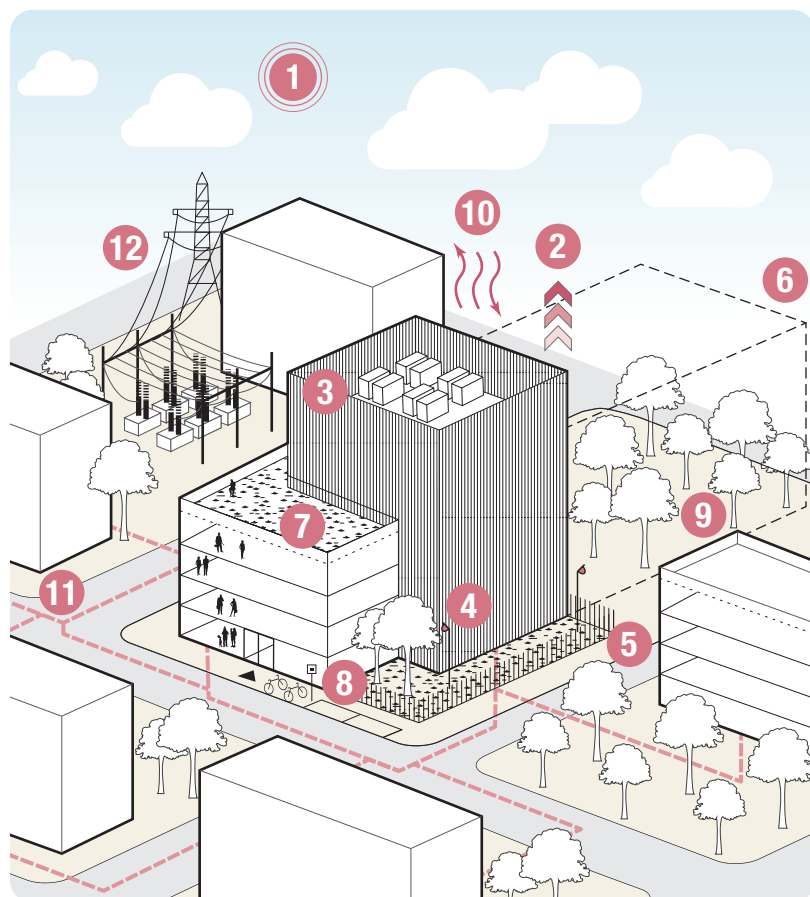
À l'issue du moratoire de 2019, les acteurs de la métropole définissent aujourd'hui leur politique sur les *data centers* à plusieurs échelles. Sur le volet électrique, la création d'un *cluster* de 1 GW est envisagée pour faire face à l'augmentation des besoins énergétiques dans la métropole d'Amsterdam d'ici 2030<sup>7</sup>. Aujourd'hui, la MRA se concentre uniquement sur l'accueil des centres de données liés à l'hyper-connectivité et exclut les très grands centres de données. Elle impose également des exigences en matière d'efficacité énergétique et réfléchit à l'utilisation de la chaleur fatale<sup>8</sup>, même si le réseau de chaleur est peu développé aux Pays-Bas. Ce sont Haarlemmermeer et Amsterdam qui proposent aujourd'hui le cadre le plus contraignant pour les futures implantations de *data centers*, avec des quotas annuels de capacité électrique, des exigences de performance énergétique, un

développement foncier réservé pour certains secteurs et une surface annuellement plafonnée à l'échelle de la ville. De nombreuses recherches ont été réalisées par la Ville d'Amsterdam, en collaboration avec les opérateurs électriques, pour renforcer le réseau, éviter des surcharges et mieux intégrer les infrastructures électriques.

Cela fait plusieurs années que la Ville d'Amsterdam s'est engagée dans une meilleure insertion spatiale des *data centers*. Depuis 2013, les efforts portent sur l'intégration paysagère, la qualité architecturale, la performance énergétique et la diversité des programmes (commerciaux, culturels, etc.), à l'exemple du bâtiment d'Equinix (voir photo p. 4), intégré au sein du Science Park. Dans une ville où le foncier devient rare, l'optimisation et l'adaptabilité priment. Les zones industrielles existantes et les friches sont aussi les lieux où la plus grande transformation urbaine est prévue.

### DES RÉPERCUSSIONS PARTOUT EN EUROPE

Résilience, changement climatique, neutralité carbone, limitation de l'artificialisation des sols, transformation économique et énergétique, évolution des mobilités, évolutions démographiques... les métropoles européennes partagent aujourd'hui des défis similaires. Partout en Europe, le marché des centres de données a des répercussions comparables, même si les contextes locaux (gouvernance,



## Points de vigilance

### L'intégration spatiale des *data centers*

- 1 Adapter le bâti au tissu existant (hauteur, forme, matérialité, paysage, etc.)
- 2 Privilégier des constructions en hauteur et/ou la transformation d'existant
- 3 Intégrer les émergences techniques
- 4 Intégrer les dispositifs de surveillance (caméras, etc.)
- 5 Incorporer les limites (clôtures, fossés, etc.)
- 6 Définir au préalable les limites d'extension possible
- 7 Favoriser la mixité programmatique (restauration, bureaux, *coworking*, etc.)
- 8 Adapter l'offre en accessibilité (parking vélos/voitures, transports en commun, etc.)
- 9 Limiter au maximum l'imperméabilisation des sols
- 10 Intégrer des systèmes de refroidissement performants et écologiques
- 11 Favoriser les mutualisations énergétiques (récupération de chaleur fatale, stockage d'électricité, etc.)
- 12 Prendre en compte le renforcement nécessaire en infrastructure électrique (poste source)

réglementation, contraintes et structure du marché) et les défis énergétiques également (état et maillage de territoire des réseaux et infrastructures, capacités à disposition...) sont différents.

Les expériences d'Amsterdam et de Stockholm montrent la nécessité d'une vision non seulement plus large et coordonnée entre les différents acteurs, mais aussi spatialisée et à plusieurs échelles. La définition de critères de localisation est un point clé d'une politique d'aménagement exigeante et soucieuse d'une économie de moyens liée à la bonne répartition des charges électriques et foncières. En fonction de la taille et du type de centre de données, l'installation sur de grandes parcelles inutilisées et déjà urbanisées (friches) est encouragée, tout comme l'intégration dans ou à proximité d'une zone industrielle ou d'une infrastructure, ou encore la proximité du réseau de chauffage urbain pour les développements de plus petite échelle. La taille et la forme des infrastructures, l'intégration paysagère et la mixité d'usages sont aussi au cœur de la maîtrise de l'évolution des infrastructures numériques, et elles engagent de la même façon la force publique. En dépit de l'engagement et de la coordination des acteurs publics par une stratégie d'implantation spatiale et énergétique, les acteurs sont structurellement contraints par les limites de la distribution et de la production énergétique, par la temporalité et les délais pour le renforcement des réseaux, ainsi que par la réglementation.

Partout en Europe se fait jour la nécessité d'une planification nationale pour faire face à une infrastructure numérique toujours en pleine expansion et dont les moyens capitalistiques sont inversement proportionnels aux ressources énergétiques et foncières, de plus en plus limitées par la crise environnementale. ■

**Fanny Lopez**, maîtresse de conférences,  
École d'architecture de la ville & des territoires de Paris-Est  
**Maximilian Gawlik**, paysagiste-urbaniste,  
département Aménagement, urbanisme et territoires (*Cécile Diguët, directrice*)  
avec la contribution de **Lisa Gaucher**, architecte,  
département Aménagement, urbanisme et territoires (*Cécile Diguët, directrice*)

1. Selon le rapport Knight Frank sur les centres de données.
2. [www.dcbyte.com/knight-frank-data-centres-report/Q2-2020](http://www.dcbyte.com/knight-frank-data-centres-report/Q2-2020).
3. Google, Amazon, Facebook, Apple, Microsoft.
4. Les centres de données de colocation hébergent les données de plusieurs entreprises.
5. Des services comme la mise à disposition d'espace de stockage ou de puissance de calcul, où des logiciels sont exécutés dans un centre de données distant.
6. Connectivité très performante.
7. Rapport final « Stratégie de la MRA » pour les *data centers*. [www.metropoolregioamsterdam.nl/adviesrapport-over-datacenters-bouwsteen-voor-mra-strategie/](http://www.metropoolregioamsterdam.nl/adviesrapport-over-datacenters-bouwsteen-voor-mra-strategie/) (en néerlandais).
8. La chaleur fatale est la chaleur qui est générée par un procédé qui n'en constitue pas la finalité première. Cette chaleur peut parfois être récupérée et valorisée.

**DIRECTEUR DE LA PUBLICATION**  
Fouad Awada  
**DIRECTRICE DE LA COMMUNICATION**  
Sophie Roquette  
**RÉDACTION EN CHEF**  
Laurène Champalle  
**MAQUETTE**  
Jean-Eudes Tilloy  
**INFOGRAPHIE/CARTOGRAPHIE**  
Lisa Gaucher,  
Maximilian Gawlik

**MÉDIATHÈQUE/PHOTOTHÈQUE**  
Inès Le Meledo, Julie Sarris  
**FABRICATION**  
Sylvie Coulomb  
**RELATIONS PRESSE**  
Sandrine Kocki  
33 (0)1 77 49 75 78

**L'Institut Paris Region**  
15, rue Falguière  
75740 Paris cedex 15  
33 (0)1 77 49 77 49  
  
ISSN 2724-928X  
ISSN ressource en ligne  
2725-6839



## RESSOURCES

- Ademe, Explicit, Sermet, « Étude des potentiels de production et de valorisation de chaleur fatale en Île-de-France. Des unités d'incinération de déchets non dangereux (UIDND), industries, *data centers* et eaux usées », mai 2017.
- Diguët Cécile, Lopez Fanny (co-dir.), « Les impacts énergétiques et spatiaux des *data centers* sur les territoires », *Note rapide*, n° 828, L'Institut Paris Region, décembre 2019.
- Diguët Cécile, Lopez Fanny (co-dir.), « L'impact énergétique et spatial des infrastructures numériques sur les territoires », Ademe APR 2017, Institut de recherche de la Caisse des dépôts, Fondation Tuck, 2017-2019.
- Thépin Daniel, « Les *data centers* franciliens : un essor sous contraintes », *Note rapide*, n° 680, L'Institut Paris Region, avril 2015.