

LES SYNTHÈSES DU LAB 2025



La transition numérique et ses impacts sur l'aménagement du territoire

Le cas des centres de données

**MASTER Stratégies Territoriales
et Urbaines**

Rachel NUDELMANN
Thelma GUILBOT
Nathan REBIAI
Quentin LOTY



SciencesPo
ÉCOLE URBAINE

PRÉFACE

ÉDITORIAL DE NATHALIE LEMAITRE, AU NOM DU COMITÉ DE PILOTAGE

Membre du Bureau des Acteurs du Grand Paris, Déléguée régionale Île-de-France et Normandie – RTE

L'association Acteurs du Grand Paris s'est toujours attachée à faire dialoguer les institutions, les entreprises et les collectivités autour des transformations profondes que connaît la métropole francilienne. C'est dans cet esprit que nous avons souhaité engager un projet collectif avec l'École urbaine de Sciences Po, avec une conviction forte : celle que les mutations numériques, et notamment l'essor des data centers, constituent un enjeu structurant pour l'avenir de l'aménagement du territoire.

Cette étude s'inscrit dans le cadre du partenariat stratégique noué entre notre association et Sciences Po en avril 2024. Elle répond à une double ambition : mieux comprendre les transformations induites par les infrastructures numériques sur le tissu urbain et territorial, et alimenter une réflexion prospective utile à nos membres comme aux décideurs publics.

Le choix du sujet est né d'un constat partagé par les acteurs du Grand Paris : l'accélération des projets de data centers en Île-de-France, dans un contexte de fortes tensions foncières, de transition énergétique et de questionnements sur la souveraineté numérique. À ce titre, cette recherche constitue une contribution précieuse à un débat émergent, encore peu structuré, mais appelé à occuper une place centrale dans les politiques d'aménagement à venir.

Je tiens à saluer le sérieux, la rigueur et la curiosité avec lesquels Thelma Guilbot, Quentin Loty, Rachel Nudelmann et Nathan Rebiai ont mené leur travail, sous la coordination attentive de Cécile Diguët. Leur approche transversale et documentée, enrichie par des études de cas et des entretiens ciblés, a permis de faire émerger des pistes d'action concrètes, adaptées à la complexité du sujet.

Enfin, je remercie chaleureusement les membres du comité de pilotage qui ont accompagné ce projet : Christelle Tang, Léo Lombard, Yoann Derriennic et Olivier Richard. Leurs regards croisés, à la fois institutionnels, opérationnels et stratégiques, ont grandement contribué à nourrir la réflexion des étudiants et à ouvrir des perspectives.

Aux étudiants, je souhaite le meilleur. Leur engagement, tout au long de ce projet, nous donne confiance dans la capacité des nouvelles générations à éclairer les choix publics et à inventer des solutions à la hauteur des enjeux métropolitains.

“ Le web date de 1991 et l’explosion des échanges de données du début des années 2010 : cette accélération du secteur numérique est somme toute récente à l’aune de l’histoire des infrastructures techniques. A ce titre, le secteur économique des centres de données se révèle encore peu mature, et leur connaissance par la société civile, l’Etat et les collectivités locales largement lacunaire. Le travail réalisé ici vient éclairer finement un écosystème d’acteurs privés qui se complexifie tandis que le marché devient de plus en plus lucratif, des acteurs publics dont la mobilisation devra combiner des approches techniques, économiques et environnementales (et donc sortir enfin de leurs silos) pour mieux réguler, et enfin des frottements croissants entre crise climatique et développement numérique.”

- Cécile Diguët, tutrice du projet collectif

LE PARTENAIRE

Le **Club des Acteurs du Grand Paris** a été créé en 2011 pour faire face au manque de synergie entre les parties prenantes du Grand Paris. Il vise à favoriser les rencontres entre acteurs privés et publics et à consolider leurs relations. L'association organise régulièrement des visites de territoires, des dîners-débat et autres événements dans cette optique, afin de susciter des réflexions sur des thématiques liées au Grand Paris. Forte de plus de 180 personnalités publiques d'Île-de-France, elle se veut transversale et neutre en n'affichant aucune couleur politique.

Le Club est né à la suite du lancement du projet du Grand Paris par Nicolas Sarkozy en 2008. Ce projet soulève des enjeux de raccordement à un réseau de transport à une échelle métropolitaine mais aussi des enjeux de développement immobilier autour des nouvelles gares, de cohésion territoriale, d'amélioration du cadre de vie des habitants ou encore de gestion des réseaux d'énergie. En 2016, il prend une forme administrative avec la création de la Métropole du Grand Paris par la loi de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles, dite « loi MAPTAM » et son statut est renforcé ensuite par la loi du 7 août 2015 de nouvelle organisation territoriale de la République, dite « loi NOTRe ».

MÉTHODOLOGIE

Notre étude s'est structurée en deux grandes phases, avec pour objectif principal la production d'un rapport synthétisant les enjeux liés aux centres de données en Île-de-France, et formulant des recommandations en vue d'une implantation plus maîtrisée et soutenable de ces infrastructures.

Au cours du premier semestre, nous avons mené une revue de littérature approfondie afin de nous familiariser avec les problématiques soulevées par les centres de données, en particulier dans le contexte francilien. Pour ce faire, nous avons constitué un corpus varié, composé d'articles académiques, de documents institutionnels émanant notamment de l'ADEME et de l'Institut Paris Région, ainsi que d'articles journalistiques nous permettant de suivre l'évolution rapide du secteur.

Le second semestre a été consacré à une phase d'enquête de terrain, combinant entretiens semi-directifs et visites de sites. Nous avons ainsi rencontré une dizaine d'acteurs publics, à différentes échelles de gouvernance, parmi lesquels les ministères de la Transition écologique et de l'Économie, ainsi que la préfecture. Ces échanges ont été complétés par des entretiens avec des acteurs privés du secteur des centres de données, notamment l'opérateur Equinix France.

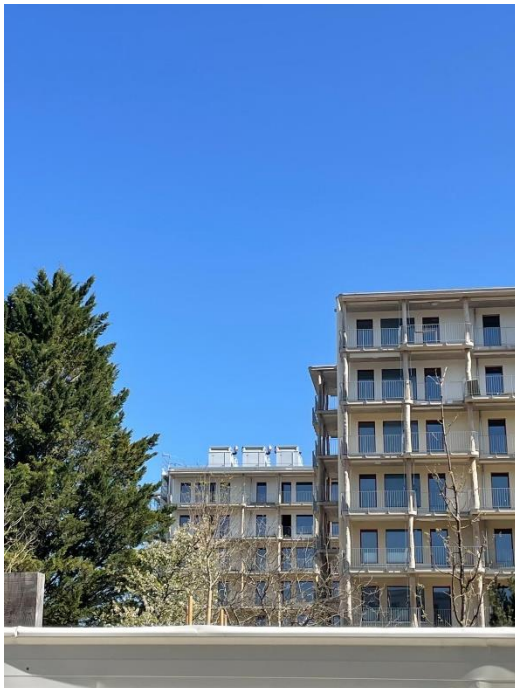
Enfin, afin d'enrichir notre analyse et d'alimenter notre réflexion comparative, nous avons étudié deux terrains internationaux : Amsterdam et Genève, où nous nous sommes rendus respectivement fin février et mi-avril.

LES TERRAINS ÉTUDIÉS

Notre terrain principal et le sujet de notre étude est l'Île-de-France, qui est un terrain propice à l'essor du numérique, mais afin de pouvoir proposer des recommandations innovantes, nous nous sommes également rendus aux Pays-Bas, plus précisément à Amsterdam, ainsi qu'en Suisse, à Genève.

L'exemple des Pays-Bas nous a offert un éclairage nouveau sur la question de la gouvernance des centres de données. Leur système, fondé sur une culture du consensus, leur a permis de reprendre la main sur un secteur en forte expansion. Cette dynamique s'est notamment traduite par la mise en place d'un moratoire interdisant temporairement l'implantation de nouveaux centres de données sur le territoire, redonnant ainsi aux autorités publiques un ascendant politique sur les décisions d'aménagement.

Genève, et plus particulièrement le centre de données situé à Plan-les-Ouates, nous a apporté un éclairage précieux sur les enjeux d'acceptabilité sociale et d'intégration locale. En effet, l'hébergeur cloud Infomaniak y a conçu un projet innovant en intégrant son centre de données en sous-sol d'un programme de construction résidentielle. Cette approche a permis de mutualiser les usages et de valoriser les externalités positives de l'infrastructure, notamment par la récupération de chaleur fatale au bénéfice des logements construits au-dessus.



Gauche : Résidence chauffée par centre de donnée à Plan-les-Ouates

Droite : Centre de données PA13 de Equinix à Meudon

ENJEUX

Depuis le début des années 2000, les centres de données numériques (ou centers en anglais) se multiplient sous l'effet de la numérisation croissante des activités humaines avec l'essor du web commercial, la dérégulation du marché des télécommunications et la généralisation des serveurs informatiques.

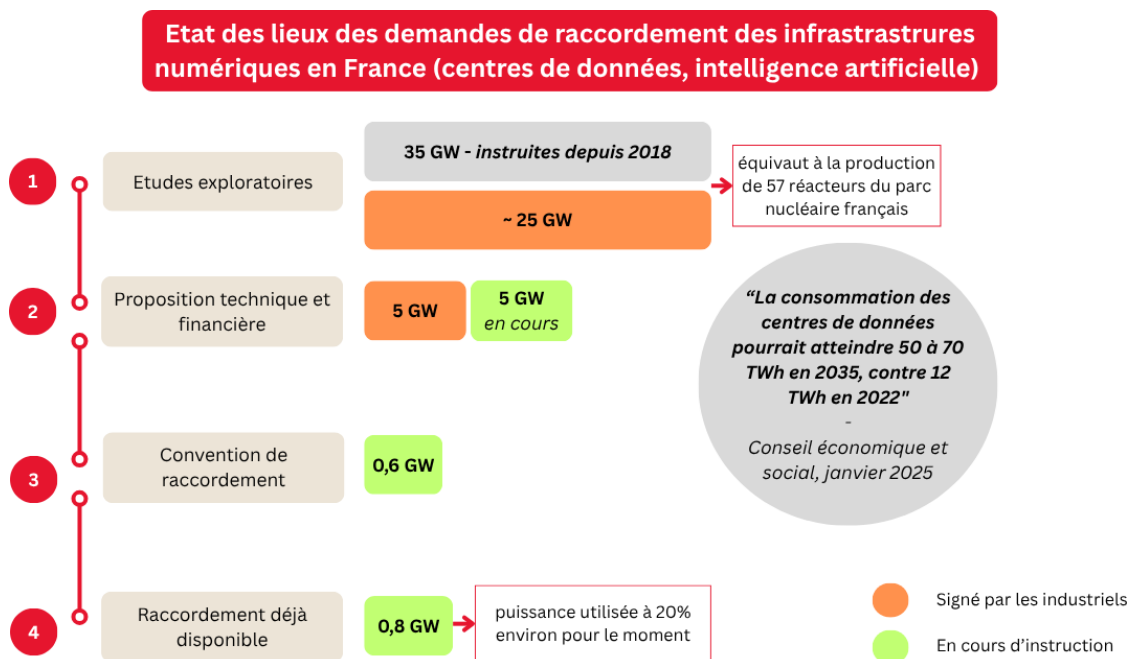
Les infrastructures numériques s'inscrivent tout autant dans l'actualité brûlante, avec le récent Sommet de Paris pour l'intelligence artificielle (IA) ouvert mi-février 2025 et les annonces présidentielles prévoyant 109 milliards d'euros d'investissements dans l'IA pour "faire de la France une puissance pour l'IA" renforcées lors du 8e Sommet Choose France de mai 2025. Le Premier ministre a appelé au développement de centres de données plus durables tout en réaffirmant l'objectif stratégique de souveraineté numérique. Enfin, la carte dévoilée par le Président de plus de 60 sites identifiés pour l'accueil des centres de données en France aura sûrement un impact sur la géographie des pôles numériques de demain.

Une production énergétique suffisante mais une saturation du réseau d'électricité

D'ici 2035, la consommation des centres de données en France pourrait tripler pour atteindre 25 à 28 TWh par an, soit près de 4 % de la consommation nationale, contre 10 TWh aujourd'hui. Pourtant, la production électrique française reste excédentaire, avec 89 TWh exportés en 2024. Pour EDF et la CRE, les centres de données représentent un débouché stratégique pour valoriser ce surplus, dans un contexte européen marqué par des tensions sur les réseaux. Si cette situation renforce l'attractivité de la France grâce à une électricité abondante, décarbonée et fiable, elle soulève néanmoins des questions quant à sa compatibilité avec les objectifs de sobriété et de transition énergétique.

Si l'implantation importante de centres de données en France ne semble pas poser de problème du point de vue des capacités de production électrique, leur concentration dans la région capitale est une source d'inquiétude pour le transporteur le Réseau de Transport d'Électricité (RTE). En effet, RTE fait face à une augmentation des demandes de raccordement, pour des puissances de plus en plus élevées :

Cette dynamique engendre une saturation croissante du réseau reliant l'Île-de-France ainsi que des tensions locales sur le territoire francilien. Or, la gestion actuelle de ces raccordements s'effectue sans véritable planification stratégique coordonnée, ni feuille de route partagée entre les acteurs concernés.



Données : RTE, 2025, *Schéma décennal de développement du réseau Orientations pour l'évolution du réseau public de transport d'électricité à l'horizon 2040* ;
Le Monde, 1 juin 2025, *Centres de données et intelligence artificielle : la course au gigantisme*.

L'impact environnemental de la croissance des infrastructures numériques

Les centres de données exercent une pression croissante sur les ressources, notamment en matière d'eau, d'énergie et d'aménagement.

Le fonctionnement des serveurs dégage une chaleur importante qui peut même entraîner une élévation locale des températures aux alentours du centre de données, intensifiant les îlots de chaleur urbains. Une solution souvent envisagée est la récupération de la chaleur fatale pour l'alimentation des réseaux de chaleur urbains. L'article 28 de la loi Réduction de l'Empreinte Environnementale du Numérique (REEN) va dans ce sens en encourageant les pratiques responsables mais n'impose pas pour autant de réglementation coercitive. La récupération de chaleur fatale peut entraîner des coûts importants pour les porteurs de projets, particulièrement lorsque le territoire d'accueil ne dispose pas de réseau de chaleur urbain.

L'eau constitue un autre enjeu critique. Les systèmes de refroidissement par évaporation consomment d'importants volumes d'eau. Face à cela, de nouvelles technologies se développent comme le *dry cooling* en circuit fermé, qui permet de limiter les prélèvements dans les milieux naturels mais qui entraîne un surcoût pour les opérateurs.

Par ailleurs, les centres de données tendent à gagner en taille, et leurs porteurs de projets privilégient souvent des terrains non encore artificialisés pour faciliter leur implantation. Ce choix entre en contradiction directe avec les objectifs de Zéro Artificialisation Nette (ZAN) et peut entraîner une dégradation de la biodiversité locale. En effet, il peut être plus contraignant de réutiliser des friches qui nécessitent parfois une dépollution coûteuse. Le choix d'un foncier vierge reste donc souvent dicté par des considérations de coûts et de délais, au détriment d'une logique de sobriété foncière et d'aménagement durable du territoire.

Des apports économiques difficilement quantifiables pour le territoire d'accueil

Les centres de données génèrent peu d'emplois directs locaux : entre 25 et 50 équivalents temps plein par site en moyenne, la plupart étant liés à la maintenance ou aux services externalisés. Cette faible intensité en emploi s'explique par une automatisation poussée, une spécialisation technique élevée, et un recrutement souvent international, faute de formation locale adaptée.

Leur impact économique direct est donc limité sur le long terme, concentré principalement en amont, lors de la phase de construction, qui mobilise des entreprises locales du BTP, sans toutefois garantir leur accès aux marchés faute de filières structurées ou d'accès aux appels d'offres des grands donneurs d'ordre. À cela s'ajoute une fiscalité peu redistributive : absence de catégorie fiscale spécifique, règles de raccordement avantageuses pour les opérateurs (avec 70 % du coût supporté par les collectivités), et retombées locales marginales malgré les impacts territoriaux (foncier, réseaux, énergie).

Au-delà de ces limites, les effets économiques les plus prometteurs relèvent de leur capacité à investir sur le territoire : montée en compétence locale, mutualisation d'infrastructures, intégration à des hubs numériques, ou soutien à des chaînes de valeur innovantes (IA, recherche, services cloud). En l'absence de stratégie partagée, les centres de données risquent de générer des effets d'éviction (sur le foncier, l'électricité ou les talents), plutôt que de devenir des leviers d'attractivité et de développement équilibré.

Ainsi, durant notre étude nous nous sommes demandés comment poser des bases pour une stratégie locale d'implantation des centres de données qui répondrait à un maximum des enjeux soulevés, via une approche urbaine qui articule enjeux environnementaux et développement économique.

PRINCIPAUX RÉSULTATS

Résultat 1 : Raccourcir et simplifier les procédures pour permettre une meilleure attractivité tout en conservant des études protectrices de l'environnement

I. Des procédures lourdes et opaques freinant l'implantation des centres de données

L'implantation de centres de données en France est **ralentie par des délais administratifs et réglementaires** particulièrement **longs**. Les acteurs économiques dénoncent une inertie procédurale qui **nuît à l'attractivité** du territoire, avec des délais de raccordement au réseau électrique pouvant atteindre huit ans. **RTE, en charge du raccordement**, impose une série d'étapes coûteuses et chronophages, incluant des études préalables et un devis facturé 50 400 euros, avant même de débiter les travaux dont les coûts peuvent atteindre les 70 millions d'euros. Cette lenteur compromet la compétitivité internationale de la France. En réponse, un dispositif "**fast track**" a été annoncé en mai 2025 **pour les projets jugés stratégiques**, permettant d'**alléger** certaines étapes pour **réduire les délais**. Toutefois, la mise en œuvre de cette initiative reste limitée à un petit nombre de projets. Par ailleurs, le **manque de transparence** sur la **disponibilité des capacités de raccordement** renforce les inégalités entre porteurs de projets, notamment dans des zones comme la Seine-Saint-Denis ou le plateau de Saclay, où la **saturation du réseau complique l'accès au foncier**. Dans un contexte de forte tension sur les capacités électriques, certains opérateurs en viennent à **surréserver**, ce qui accentue la **pression sur le réseau**. Face à cela, **RTE** peut désormais **réallouer les capacités non utilisées**, une mesure qui vise à limiter les excès mais qui reste complexe à appliquer dans un marché très concurrentiel.

II. Une régulation environnementale indispensable mais rigide

La **réglementation environnementale** constitue un second **frein à la dynamique du secteur**. Les centres de données, classés comme **Installations Classées pour la Protection de l'Environnement** (ICPE), sont soumis à une procédure stricte d'autorisation environnementale intégrant la séquence **Éviter, Réduire, Compenser** (ERC). Cette étape, encadrée par la **DRIEAT en Île-de-France**, impose des **études d'impact** complètes, incluant une **évaluation des risques pour l'environnement**, la **santé**, et les **effets cumulés** avec d'autres projets. Ces démarches peuvent durer jusqu'à seize mois en raison de la nécessité d'observations sur plusieurs saisons. En parallèle, la **Mission Régionale d'Autorité environnementale** (MRAe) intervient **en amont de l'enquête publique** pour rendre un **avis indépendant**. Si ce contrôle garantit une vigilance environnementale de qualité, il souffre de plusieurs **limites** : **avis non contraignants**, **manque de suivi** sur la mise en œuvre des recommandations, et **faibles ressources humaines** pour traiter un nombre croissant de dossiers : 17 projets en cinq ans, avec des puissances électriques de plus en plus élevées. Les porteurs de projets déplorent un **manque de lisibilité** dans les échanges avec les autorités environnementales, ce qui allonge encore les délais. À l'international, certaines

pratiques plus souples permettent d'aller plus vite tout en intégrant les contraintes locales : en Suisse, les procédures sont plus courtes, et aux Pays-Bas, les critères environnementaux sont intégrés dès la conception, de manière transparente et centralisée.

III. Une gouvernance éclatée, sans stratégie nationale cohérente

Le troisième enjeu tient à l'**absence d'une stratégie de gouvernance claire et centralisée**. En France, la **gestion** des centres de données implique une **pluralité d'acteurs** comme la **CRE** pour la **régulation énergétique**, **RTE** pour le **raccordement**, la **DRIEAT** pour l'**environnement** et le **foncier**, et la **MRAe** pour les **études d'impact**. Cette distribution des rôles engendre une **complexité décisionnelle**, dans laquelle les responsabilités varient selon les projets. Par exemple, en cas de nouveau raccordement, le niveau national est saisi, mais dans d'autres cas, l'échelon régional peut suffire. L'absence de coordination entre ces structures crée des incertitudes pour les investisseurs. Seule la **DRIEAT** dispose, via l'**Agrément d'Immobilier d'Entreprise (AIE)**, d'un **levier pour équilibrer les implantations**, comme en témoigne le blocage temporaire d'un projet à Meudon. Mais ce type d'outil reste isolé. Un dialogue renforcé entre la DRIEAT et la MRAe permettrait de fluidifier les démarches, en évitant les redondances et les délais superflus. Des initiatives récentes, telles que la création du Secrétariat général à la transition écologique, tentent de structurer cette gouvernance, mais leurs effets sont encore embryonnaires. La France gagnerait à bâtir un **modèle cohérent, articulant planification énergétique, régulation environnementale et développement territorial**.

Résultat 2 : Développement économique territorial et centres de données : une contribution nuancée entre emplois, fiscalité et externalités

I. Des investissements conséquents mais des apports économiques direct peu tangibles

Les centres de données, bien qu'infrastructures clés de l'économie numérique, produisent des **retombées économiques directes** relativement **modestes**. Leur contribution en matière d'**emplois** reste **faible** en phase d'**exploitation**, notamment du fait d'une forte automatisation et d'un besoin limité en main-d'œuvre permanente. Selon les modèles (hyperscale ou colocation), le nombre d'emplois directs varie, mais **ne dépasse** que **rarement 50 postes pérennes par site**, en comptant les prestataires externes (généralement **1 emploi direct génère 1,5 emplois indirects**). Si la phase de **construction** mobilise **davantage de ressources locales**, les compétences critiques, les équipements et l'ingénierie restent très majoritairement importés.

Pour la phase d'exploitation, **peu** d'emplois qualifiés sont **recrutés localement**, et la valeur industrielle ou technologique reste **concentrée chez les opérateurs internationaux**. Certaines initiatives, comme la création d'écoles du numérique en partenariat avec les territoires, visent à combler ce déficit, mais restent encore rares. En matière **énergétique**, les centres de données peuvent offrir un **débouché** pour l'**excédent national**, mais à l'échelle de l'**Île-de-France**, leur consommation élevée peut aussi entrer en **concurrence** avec d'**autres usages** dans un contexte existant d'**importation extra-régionale d'électricité**. In fine, la

majorité de la valeur ajoutée générée par ces infrastructures **échappe aux territoires** qui les accueillent, posant la question d'un modèle plus redistributif.

II. La fiscalité : un levier à repenser pour une meilleure redistribution territoriale

En dépit de leur **rentabilité élevée** pour les opérateurs privés, les centres de données font souvent figure de **poids pour les collectivités locales** qui les accueillent. Les impacts sont concrets : occupation foncière importante, forte consommation d'électricité, pressions sur les réseaux et peu d'emplois créés. Or, les **communes** doivent assumer l'essentiel des **coûts d'infrastructure**, notamment via la règle du 70-30 en vigueur pour le raccordement électrique, qui les oblige à **financer 70 % du raccordement**, indépendamment de la consommation ou de la rentabilité des projets. Ce **déséquilibre fiscal** est accentué par le fait que les centres de données ne disposent **pas d'une catégorie fiscale propre** en France, et sont encore assimilés à de simples entrepôts. Résultat : les retombées fiscales locales sont faibles, et leur **recensement** reste **peu transparent**.

En attendant une refonte de la fiscalité nationale applicable aux centres de données, certaines collectivités peuvent déjà mobiliser des **leviers locaux** pour en améliorer la contribution au financement de l'intérêt général. Une stratégie consiste à privilégier l'implantation des centres de données sur du **foncier communal**, non pas via la vente, mais par le biais de **baux encadrés** — tels que le **bail à construction**, le **bail emphytéotique** ou encore le **bail réel solidaire**. Ce choix permet aux collectivités de conserver la **maîtrise du foncier** et de fixer un loyer au mètre carré **proportionnel à la valeur générée**.

III. Créer de la valeur au-delà des serveurs : maximiser l'effet d'entraînement des centres de données par une intégration territoriale maîtrisée

Au-delà de leurs impacts directs, les centres de données peuvent devenir de puissants **catalyseurs économiques à l'échelle locale**, à condition d'être **pleinement ancrés** dans leur territoire. Ce sont les **effets d'entraînement** qui en représentent la principale valeur ajoutée : **mutualisation des infrastructures**, **valorisation des compétences** locales, création de **synergies** avec des acteurs **industriels**, **académiques** et **technologiques**. Pour cela, il ne suffit pas de les localiser, mais de **territorialiser leur valeur** en les **inscrivant** dans un **écosystème cohérent**.

Même s'ils restent difficilement quantifiables, nos terrains à Amsterdam et Genève montrent que les centres de données peuvent contribuer à structurer des **hubs technologiques performants**, en **stimulant l'innovation**, en **renforçant l'attractivité** pour les **talents** et en dynamisant l'économie numérique locale. Toutefois, ces effets vertueux ne sont **ni automatiques ni illimités** : au-delà d'un certain seuil, la concentration peut engendrer des **effets d'éviction** (pression foncière, raréfaction des ressources, exclusion d'activités locales). C'est pourquoi la **planification territoriale**, l'**anticipation des externalités négatives** et l'**intégration stratégique** dans des projets de territoire sont **essentiels** pour **maximiser les retombées positives** de ces infrastructures tout en **internalisant leurs externalités négatives** au sein des chaînes de valeur locales.

Résultat 3 : Ouvrir la boîte noire : entre acceptabilité et gouvernance intégrée des risques cumulés liés aux centres de données

I. Chaleur fatale : un levier stratégique sous condition d'intégration territoriale

La **valorisation de la chaleur fatale émise** par les **centres de données** constitue un levier prometteur pour renforcer leur insertion dans les chaînes de valeur locales. Mais son efficacité dépend fortement d'une double anticipation :

- La **planification en amont** des infrastructures (réseaux de chaleur, zonage)
- L'**articulation** entre **production** de chaleur fatale et **besoin** en chaleur grâce à une coordination des acteurs d'un même territoire.

Si la chaleur fatale peut techniquement alimenter divers usages (chauffage domestique, serres, industrie), sa **récupération reste faible** (3 à 5 % en moyenne) et son potentiel limité par des **obstacles techniques, économiques et culturels** : inadéquation entre production et besoins (notamment saisonniers), manque d'acteurs réceptifs et faible intérêt économique pour les exploitants.

Finalement, le potentiel de la récupération de chaleur fatale **varie selon les contextes** : dans les territoires périphériques à **forte demande thermique**, une approche systémique fondée sur la disponibilité locale et la **mutualisation des réseaux** permettrait de maximiser les retombées, à condition de **sortir d'une logique d'implantation opportuniste** et de penser l'**intégration en amont**.

II. Santé publique : penser les risques cumulés liés à la concentration des centres de données

La **concentration croissante des centres de données** dans certains territoires soulève des **risques sanitaires** encore mal pris en compte, notamment du fait de leur statut d'infrastructure critique. La Mission Régionale de l'Autorité environnementale (MRAe) alerte sur les **impacts** de leurs **groupes électrogènes diesel**, sources d'émissions polluantes (NO₂), y compris lors de simples tests de fonctionnement. Un incident récent, avec 170 heures de fonctionnement continu, illustre la portée concrète de ces nuisances.

L'**évaluation** actuelle, menée à l'échelle locale, reste **fragmentée** et ne permet pas d'identifier les **effets systémiques** ni les **risques cumulatifs**, en particulier dans les zones déjà exposées. Une **gouvernance plus intégrée**, associant la MRAe, la DRIEAT et les collectivités, est nécessaire pour articuler santé publique, aménagement, politique énergétique et logique industrielle. Cela suppose aussi une planification régionale et des arbitrages assumés entre attractivité économique et impératifs sanitaires.

III. Acceptabilité des centres de données : enjeux, tensions et pistes de régulation

L'**implantation** des centres de données dans des territoires denses **dépend** largement de leur **acceptabilité locale**, souvent limitée par un **cadre légal minimal** et une **faible** capacité des **élus à s'opposer** aux projets. Au-delà des impacts techniques, c'est l'esthétique et la transparence qui cristallisent les tensions : ces infrastructures, perçues comme des « **boîtes noires** », souffrent d'un **déficit de communication**, alimentant défiance et **contestations**, comme à La Courneuve. La prise de conscience récente pousse vers plus de pédagogie et un **design urbain mieux intégré**, avec des projets innovants mêlant **usages mixtes**, notamment en Europe.

Le cas d'Amsterdam illustre les risques d'une implantation faiblement régulée : saturation foncière, conflits d'usage, et réactions locales fortes ont conduit à un moratoire et à une régulation stricte. À l'inverse, le centre de données Infomaniak à Genève montre que la **concertation et la transparence**, associées à des bénéfices visibles (réutilisation de la chaleur, panneaux solaires), en **améliorent l'acceptabilité**.

Un obstacle majeur reste le **manque de transparence** généralisé dans le secteur, rendant difficile pour les autorités locales la planification et la gestion des conflits liés aux centres de données. Par ailleurs, les collectivités, souvent peu dotées en ressources techniques et juridiques, peinent à **encadrer ces projets**, créant un déséquilibre face aux multinationales.

Pour améliorer la régulation, des leviers existent, notamment via l'urbanisme (PLU) et la montée en compétences des élus. La **mutualisation des savoir-faire** et une **gouvernance territoriale renforcée** sont essentielles pour concilier attractivité économique, planification durable et acceptabilité sociale.

Résultat 4 : Tirer parti de l'attractivité de la région par une planification proactive

I. Une région déjà attractive et en voie de devenir incontournable en Europe

À l'échelle nationale, le marché grand-parisien domine largement, représentant à lui seul **70% des capacités de centres de données en France**. Paris est aujourd'hui la métropole européenne affichant la croissance la plus rapide dans ce secteur. Pour les acteurs du secteur, la région capitale dispose d'**atouts structurels majeurs** lui permettant de rivaliser avec les plus grands hubs européens tels que Amsterdam, Francfort ou Londres. Il est essentiel que les décideurs prennent conscience de cette force

La **position géographique de l'Île-de-France, au cœur de l'Europe de l'Ouest**, permet une interconnexion rapide et fiable avec les autres hubs numériques européens, en Allemagne, au Benelux ou au Royaume-Uni, avec une latence relativement faible.

Le principal atout de la France, comparée aux autres pays européens, réside dans la disponibilité d'une **électricité fiable, abondante, abordable et décarbonée**. Cela est rendu

possible par le parc nucléaire historique, ainsi que par la montée en puissance des énergies renouvelables.

- Sur le plan **économique**, le kilowattheure est près de 50% moins cher (prix TTC) en France par rapport aux principaux hubs
- En matière de **fiabilité**, RTE et ENEDIS sont perçus par les opérateurs comme des acteurs publics efficaces et solides.
- Enfin, l'électricité française est principalement **décarbonée** : environ 7 fois moins de CO₂ qu'en Allemagne, et 4 fois moins qu'aux Pays-Bas.

Avec **168 centres de données déjà opérationnels**, dans une région dense, bien équipée, et dotée d'une électricité abondante et décarbonée, l'Île-de-France s'impose comme une zone stratégique pour les acteurs du numérique. Elle a désormais atteint une **masse critique** qui pourrait en faire un **hub incontournable en Europe**. Cet avantage compétitif doit être exploité pour reprendre l'initiative face aux opérateurs privés : la région est aujourd'hui en position de **sélectionner les projets, plutôt que de les subir**.

II. Une attractivité à encadrer par une planification proactive

Étape 1 : Définir les besoins régionaux à moyen terme (5 à 10 ans)

La première étape consiste donc à **évaluer les besoins actuels et futurs** de la région en matière de capacités de centres de données afin de fixer un plafond de capacité. Cette évaluation doit tenir compte :

- Des infrastructures déjà existantes
- Des centres dont la montée en charge est inachevée
- Des permis de construire déjà délivrés

Étape 2 : Identifier et rationaliser le foncier disponible

Les travaux entamés dans l'**identification des sites préférables pour l'implantation** doivent se poursuivre. La DRIEAT doit jouer un rôle central dans cette planification. Elle doit conditionner l'autorisation des projets :

- À leur conformité avec les objectifs de consommation définis collectivement,
- À leur implantation sur friches existantes,
- À leur intégration dans le tissu urbain avec des usages mixtes,
- À l'inclusion de systèmes de valorisation de la chaleur fatale si cela est envisageable.

Étape 3 : Sélectionner les projets selon des critères stratégiques en imposant la transparence

Les **projets doivent être priorisés** en fonction de leur utilité stratégique :

- Hébergement de données sensibles pour renforcer la souveraineté numérique,
- Services numériques aux entreprises locales,
- Soutien à la recherche et à l'innovation (notamment en IA, cybersécurité, super calculateurs).

L'objectif est clair : **partir des besoins réels** du territoire et ne sélectionner que les projets qui répondent à ces priorités, dans les limites de la capacité de la région à les accueillir durablement.

L'Île-de-France dispose d'un **avantage comparatif rare en Europe**. Pour que cet atout devienne un levier durable de développement, il doit être mis au service d'objectifs régionaux clairs, à travers **une planification rigoureuse, sélective et transparente**. Il ne s'agit plus simplement de soutenir la croissance d'un secteur, mais de l'orienter intelligemment, afin de **maximiser les retombées économiques, sociales et environnementales** des centres de données.

Résultat 5 : Développer un modèle de centres de données adapté aux besoins français.

I. Un modèle importé des Etats-Unis de plus en plus dominant.

La France connaît une **accélération** sans précédent du développement des centres de données, avec plusieurs gigawatts de demandes de raccordement déjà signées ou en instruction. Cette dynamique s'inscrit dans un **modèle largement hérité des États-Unis**, fondé sur des **infrastructures massives** de type hyperscale ou colocation. Désormais banalisé, ce modèle génère des demandes énergétiques équivalentes à celles de grandes villes et concentre les ressources électriques sur certains territoires au détriment d'autres projets locaux d'intérêt général (mobilité, industrie, transition énergétique).

Ce modèle soulève également des enjeux fonciers majeurs. **Faute de réutilisation des friches** (souvent polluées, exiguës ou techniquement inadaptées) les opérateurs privilégient des **extensions urbaines** sur des terrains très fertiles en Île-de-France. Ces logiques, bien qu'efficaces à court terme, apparaissent déconnectées des impératifs de sobriété, de résilience territoriale et d'aménagement durable portés par la planification française.

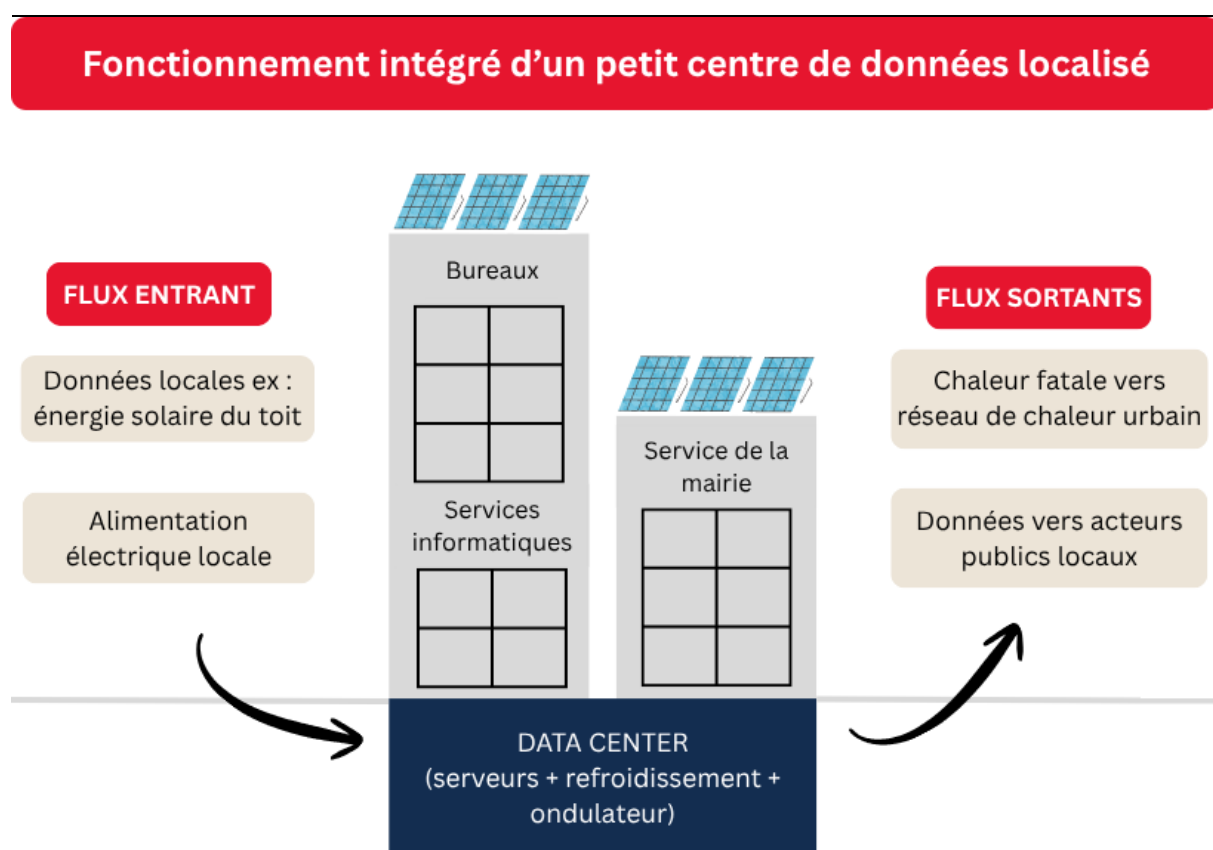
II. Se diriger vers un modèle plus adapté aux réalités françaises

Pour répondre à ces défis, un **modèle alternatif** émerge, fondé sur une **sobriété numérique**, une **meilleure gouvernance locale** et une **insertion urbaine maîtrisée**. Il repose sur trois leviers principaux:

1. **Renforcer le rôle des collectivités** : celles-ci doivent passer du statut de guichet à celui de **pilote**, en **orientant les projets** selon leurs capacités énergétiques, leurs objectifs d'aménagement et leurs besoins réels. Cela suppose un **encadrement des réservations de puissance**, une montée en compétence technique des acteurs publics, et un accompagnement via des **AMO**.
2. **Développer des centres à taille humaine** : **compacts, insérés dans le tissu urbain** ou directement **au sein de bureaux**, ils répondent mieux aux enjeux de **proximité**, de **résilience** et de **gouvernance** des données. Ce modèle, pertinent pour les territoires intermédiaires et les smart cities, permet aussi une meilleure **maîtrise** de la **consommation** énergétique et une **intégration facilitée** aux **réseaux locaux**.
3. **Encourager les campus numériques mutualisés** : ces **clusters hybrides** regroupant **centres de données, bureaux, écoles ou services** permettent de rationaliser l'aménagement, **mutualiser les infrastructures** (refroidissement, énergie), et **faciliter la valorisation** de la chaleur fatale. Des **sites vacants** comme à La Défense pourraient être **requalifiés** dans cette logique.

Par ailleurs, la **souveraineté cloud** devient un enjeu central, pour **garantir la sécurité juridique et technologique** des données sensibles. Des acteurs comme Infomaniak, en Suisse, démontrent qu'un **cloud souverain, local, open source et décarboné** est possible, en s'appuyant sur une **maîtrise** complète de la **chaîne de valeur** et une **transparence** totale.

Enfin, ce nouveau modèle devra s'accompagner d'une **refonte** des moyens d'**évaluer l'impact environnemental** des centres de données. Le **PUE**, indicateur principal pour l'étude de l'**efficacité énergétique**, est souvent déclaré sans contrôle, rendant difficile toute comparaison fiable entre opérateurs. Le **développement** de **labels indépendants** pourrait pallier ce déficit de transparence.



ENSEIGNEMENTS

Ce travail consacré aux centres de données illustre la complexité à structurer une organisation institutionnelle conjointe et négociée face à un enjeu émergent et croissant : la question du numérique dans nos sociétés. Ces enjeux se répercutent à différentes échelles territoriales et se matérialisent souvent de façon très localisée, où certaines externalités – positives comme négatives – peuvent être surreprésentées. Si le numérique bénéficie à tous via la connectivité et les services en ligne, ce sont pourtant des territoires précis qui portent l'essentiel du poids matériel de ces infrastructures. Il constitue en ce sens un cas idéal-typique où, derrière une apparente virtualité et une certaine distance à l'enjeu, la réalité de ces infrastructures reste éloignée et souvent mal comprise, voire mal appréhendée, par les différents niveaux de gouvernance.

La question des échelles est centrale, tant pour la prise de décision que pour la stratégie d'implantation. Il est essentiel de comprendre les enjeux à différents niveaux, de la plus fine à la plus large échelle, car les logiques, intérêts et conséquences divergent. Trouver le bon compromis entre concentration et dissémination des infrastructures devient un enjeu majeur. Cela soulève également la question d'une équité territoriale, pour que tous les territoires, à toutes les échelles, partagent à la fois les retombées positives mais aussi les risques et externalités que personne ne souhaite accueillir. Ces réflexions interpellent directement les pratiques d'aménagement et de gouvernance, qui doivent penser les projets territoriaux non pas isolément, mais dans une logique d'intégration et de redistribution au bénéfice de l'intérêt général.

Un autre enseignement clé concerne la prise en compte des questions environnementales et de durabilité en amont des projets. C'est à ce stade que les marges de manœuvre sont les plus larges, alors que trop souvent ces aspects sont intégrés tardivement, une fois la demande d'instruction déposée et le projet déjà structuré. Les possibilités d'agir en termes de durabilité se réduisent alors à une logique de compensation, plutôt qu'à une intégration véritable dans le tissu territorial.

La multiplication des institutions impliquées – qu'il s'agisse de gestion, de régulation, d'aménagement ou d'implantation – peut être une richesse si, et seulement si, ces acteurs communiquent entre eux. Or, l'étude révèle une logique en silo où les thématiques et acteurs évoluent trop souvent de manière cloisonnée, dans des espaces distincts qui peinent à interagir. Il devient donc primordial de créer des espaces et des temps d'échange, pour bâtir une gouvernance intégrée et hybride, dépassant les approches sectorielles. Fabriquer la ville implique de lier aménagement, usages et usagers, et de penser les quartiers non comme des fragments isolés, mais comme des ensembles dynamiques et holistiques. Cette vision ne peut se concrétiser qu'à travers une gouvernance territoriale qui dépasse la fragmentation horizontale et verticale des compétences.

Plus largement, ces enseignements invitent à repenser la fabrication de la ville et des territoires face à des mutations nouvelles et des enjeux émergents. Ils soulignent la nécessité d'articuler les différentes échelles d'action et de favoriser une gouvernance partagée, qui permette d'adresser collectivement ces défis. Cette dynamique appelle également à faire évoluer les pratiques professionnelles, souvent encore trop cloisonnées, vers des approches plus transversales et collaboratives.

Sur le plan professionnel, ce projet a été une expérience riche et formatrice. Il a mêlé un temps opérationnel d'immersion sur le terrain avec un moment réflexif, indispensable pour prendre du recul et se replonger dans la littérature. Ce couplage – que nous défendons aussi dans les modes de gouvernance – souligne l'importance de sortir des cadres institutionnels et des logiques propres à chaque acteur, afin de comprendre les enjeux des autres et leurs effets cumulés. Les rencontres avec différents acteurs ont structuré notre discours et ancré notre recherche dans une réalité plurielle. Face au manque de communication systémique constaté, nous sommes devenus un véritable intermédiaire de dialogue entre ces intérêts divers.

Enfin, cette expérience a été enrichie par notre participation aux dîners-débats du Club des acteurs du Grand Paris, organisés par notre commanditaire. Ces moments d'échange ont renforcé notre compréhension des dynamiques territoriales et des modes de gouvernance collaborative, mettant en lumière l'importance de tels espaces pour faire évoluer les pratiques professionnelles et partager expériences et expertises.

POUR EN SAVOIR PLUS

Pour un état des lieux complet de la Région Île-de-France :

Cécile Diquet, Maximilian Gawlik, Nicolas Laruelle, Le développement des data centers en Île-de-France : Éléments pour une stratégie régionale et territoriale, IPR, 2023

<https://www.institutparisregion.fr/nos-travaux/publications/le-developpement-des-data-centers-en-ile-de-france/>

Pour comprendre les modèles économiques du numérique :

Greenstein, Shane, The Basic Economics of Internet Infrastructure. Journal of Economic Perspectives, 2020

https://www.researchgate.net/publication/341229228_The_Basic_Economics_of_Internet_Infrastructure

Pour comprendre les défis énergétiques des années à venir :

Bilan prévisionnel 2023-2035 : RTE éclaire les défis de la grande bascule vers une société décarbonée, RTE, 2024

<https://www.rte-france.com/analyses-tendances-et-prospectives/les-bilans-previsionnels>

Zoom sur les enjeux posés par les centres de données ailleurs en Europe

Monstadt, J., & Saltzman, K. (2025). How data centers have come to matter: Governing the spatial and environmental footprint of the “digital gateway to Europe”. International Journal of Urban and Regional Research. Advance online publication.

<https://doi.org/10.1111/1468-2427.13316>

Actualité et annonces d’investissements dans l’économie numérique en France :

Présidence de la République. (2021). Stratégie nationale pour le cloud.

<https://www.elysee.fr/front/pdf/elysee-module-24688-fr.pdf>

L'exercice du projet collectif : un dispositif pédagogique original

Grâce à ce module original, les étudiants sont mis en situation de travail sur une problématique réelle posée par une organisation publique, privée ou associative. Pour tous les Masters de l'École urbaine, l'organisation et le pilotage sont identiques : le projet est suivi conjointement par la direction de l'École urbaine et les partenaires, à toutes les phases du projet ; un encadrement méthodologique régulier est assuré par un tuteur professionnel ou académique spécialiste de la question. Les projets collectifs permettent aux partenaires de mettre à profit les acquis de recherche et de formation développés au sein de l'École urbaine, de bénéficier d'une production d'études et de travaux de qualité, et de disposer d'une capacité d'innovation.

Les projets collectifs se prêtent particulièrement à des démarches d'étude, de diagnostic, de prospective, d'analyse comparée, voire de préparation à l'évaluation, et plus généralement à toute problématique pouvant éclairer l'organisation concernée dans une logique de « R&D ». Chaque projet mobilise un groupe d'étudiants de première année d'un des Masters de l'École urbaine. Les étudiants travaillent entre 1,5 jours et 2 jours par semaine sur des plages horaires exclusivement dédiées, pendant une durée de 6 à 9 mois (selon les Masters concernés). En formation continue, les projets collectifs concernent l'Executive master « Gouvernance territoriale et développement urbain » et mobilisent des professionnels pendant une durée de 4 mois.