

Un déchet qui voulait devenir une ressource pour les territoires

Octobre 2026

Un rapport de recherche de :
Loup Cellard (LISN, CNRS)

Observatoire sur l'impact environnemental de l'IA (Institut IA & Société, ENS)



Contexte de travail

Ce texte est issu d'une enquête académique en sciences sociales réalisée entre janvier et juillet 2026. Ce travail a été encadré par Aurélie Bugeau (Labri, Université de Bordeaux, IUF) et Anne-Laure Ligozat (LISN, ENSIIE) et a reçu le soutien de l'Observatoire sur l'impact environnemental de l'IA (Institut IA & Société, ENS). L'étude a été relue et reprise grâce à l'expertise de plusieurs chercheurs-euses que l'auteur remercie : Victor Alfonso-Marques (Université de Bordeaux), Cécile Diguët (Université de Genève), Aurélie Bugeau (Labri, Université de Bordeaux, IUF), et Anne-Laure Ligozat (LISN, ENSIIE).

L'auteur du rapport, Loup Cellard, est chercheur à l'observatoire sur l'impact environnemental de l'IA (Laboratoire interdisciplinaire des sciences du numérique, CNRS, Université Paris-Saclay). Il est également membre du médialab de Sciences Po. Avec un ancrage disciplinaire dans la sociologie et l'anthropologie des techniques, ses travaux actuels portent sur les implications environnementales des data centers, des câbles sous-marins et de l'intelligence artificielle. Loup Cellard co-dirige Tèque, une collection de livres technocritique publiée depuis 2022 par Audimat éditions. Contact : loup.cellard@lisn.fr

Ce travail est publié sous une licence [cc by-nc-sa 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Crédits :

- image de couverture : Lone Thomasky & Bits&Bäume / <https://betterimagesofai.org/> / https://creativecommons.org/licenses/by/4.0
- typographie de couverture : Syne, dessinée par Bonjour Monde, Lucas Descroix et George Triantafyllakos.

Sommaire du rapport

Présentation générale	2
Synthèse des résultats	3
Introduction	6
I) L'opportunité : un besoin de chaleur décarbonée des territoires	10
II) Les freins à la réutilisation de chaleur des data centers	13
2.1. Des freins technico-géographiques qui masquent des négociations sur le coût	15
2.2. Des freins dus à un manque de planification énergétique	19
2.3. Des difficultés surmontables qui cachent un manque d'engagement de l'industrie	23
Conclusion	25
Annexe méthodologique	27

Présentation générale

Les data centers sont à l'origine de nombreux problèmes environnementaux : ils consomment d'énormes quantités d'électricité¹, ce qui freine la décarbonation d'autres activités² ; ils nuisent à la biodiversité³, utilisent parfois de grandes quantités d'eau⁴, et contribuent à l'artificialisation des sols⁵. Les opérateurs de data centers ne manquent pas d'arguments pour faire accepter l'installation de leurs infrastructures : gains de rentrées fiscales pour les territoires, promesses d'emplois à la clé, garanties de souveraineté numérique. Mais ces arguments ne suffisent pas toujours à convaincre les collectivités locales et représentants-es politiques⁶. Il faut donc que l'industrie des data centers insiste sur d'autres promesses, qui gagnent désormais en importance. L'intention de réutiliser la chaleur du data center au profit d'un réseau urbain ou d'une boucle locale — en circuit fermé et adjacent à l'infrastructure — est l'une de ces promesses omniprésentes dans les projets en cours en France.

Dans le cas d'une boucle locale, la chaleur peut servir à cultiver des légumes ou à chauffer une piscine⁷. Dans le cas d'un raccordement à un réseau de chauffage urbain, les data centers peuvent contribuer à la décarbonation du mix énergétique d'une ville en fournissant de la chaleur souvent gratuite. Cela permet aux autorités locales de diminuer les besoins d'autres sources d'énergie, et de devenir moins dépendantes des approvisionnements en gaz étranger, et contribue donc à ce qu'ils nomment parfois leur "souveraineté énergétique"⁸. De manière générale, les projets de valorisation de chaleur des data centers restent rares, ils sont donc peu documentés⁹. Ils devraient maintenant se multiplier du fait d'une obligation légale de réutilisation de chaleur transposée en décembre 2025 en France depuis la directive européenne sur l'efficacité énergétique¹⁰. **Cette étude vise à répondre à la question suivante : comment expliquer la difficulté à faire correspondre l'offre de chaleur des data centers à la demande en énergie décarbonée des territoires ?** Si la réutilisation de chaleur par ces infrastructures est difficile, qu'est-ce qui justifie la survivance de cette promesse ? Enfin, qu'est-ce que cette promesse permet de réaliser ? Je répondrai à ces questions grâce aux résultats d'une enquête qualitative menée en France depuis janvier 2026 et basée sur 26 entretiens semi-directifs avec des opérateurs de data centers, gestionnaires de réseau de chaleur urbain, urbanistes, architectes et autres experts-es du domaine de l'énergie et de l'aménagement (pour plus d'informations sur la méthode, lire l'Annexe en fin de document).

¹ Voir les travaux de l'IEA.

² Retenons le cas de Marseille où la réservation d'électricité par Interxion/Digital Realty est entrée en conflit avec l'approvisionnement des bus électriques (Diguet et Lopez, 2019) et avec la demande d'électrification de bateaux dans l'enceinte du port autonome (RTE, 2024).

³ En Espagne, un data center de Meta menace l'habitat de l'espèce protégée de l'aigle impérial (Toledodario, 2023), aux Etats-Unis, un projet de réouverture d'un site nucléaire toujours pour Meta a été mis à l'arrêt après la découverte d'une espèce rare d'abeilles (Popular Science, 2024).

⁴ "Making AI Less "Thirsty": Uncovering and Addressing the Secret Water Footprint of AI Models". Pengfei Li, Jianyi Yang, Mohammad A. Islam, and Shaolei Ren. *Communications of the ACM*, 2025

⁵ En zone rurale française, des conflits sur l'utilisation des sols par les data centers sont en cours à Fouju (Seine-et-Marne) avec le projet Campus IA comme à Châteauroux (Indre) pour un projet de Google.

⁶ Voir les prises de parole de Geoffroy Boulard, Co-président de la commission Numérique de l'association d'élus France Urbaine. Voir les articles de presse suivant : La Voix du Nord, 2026. Courrier Picard, 2026.

⁷ Voir le projet d'Equinox à St-Denis qui est un bon exemple (L'Usine Digitale, 2024)

⁸ Voir par exemple l'intervention de Léthicia Rancurel, directrice investissements numériques, Banque des Territoires dans le séminaire "Quelle place pour les data centers dans la fabrique de la ville ?" de l'Institut Paris Région, 24 Juin 2026.

⁹ Une exception est le rapport de l'Uptime Institute (2023).

¹⁰ Le décret n° 2025-1382 du 29 décembre 2025.

Synthèse des résultats

À propos des différents freins à la réutilisation de chaleur

Premièrement, contrairement à ce que le peu de littérature grise a mis de l'avant, les freins pour assurer l'interconnexion entre chaleur du data center et besoins externes ne sont pas seulement techniques ou géographiques (manque de clients pour cette chaleur, faible niveau de température, besoin de proximité du client). De nombreuses autres difficultés sont mises à plat et rendues publiques par l'enquête. Des freins touchent à la coordination des acteurs (besoin de connaissance mutuelle et concertation), à des problèmes économiques ou contractuels (négociation sur la répartition des coûts entre opérateurs et collectivités ; engagement sur plusieurs dizaines d'années peu commun pour l'industrie ; négociation sur la couverture des risques industriels). D'autres problèmes encore sont mis en avant par l'industrie, mais ils se révèlent être davantage des difficultés surmontables que les opérateurs présentent pour retarder ou éviter l'engagement dans un projet de réutilisation de chaleur (difficulté à anticiper le taux de remplissage du projet, caractère court-termiste de l'activité qui empêche de s'engager). L'ensemble de ces freins fait apparaître un projet de réutilisation de chaleur comme une équation complexe et explique le peu de projets à analyser. Chaque projet étant unique, il n'est pas aisé d'appliquer des méthodes standardisées pour réaliser ce type de projet, bien que des règles de planification énergétique aideraient.

À propos des enjeux d'acceptabilité sociale

Grâce à la promesse de réutilisation de chaleur, les data centers tentent de se positionner comme des acteurs exemplaires de la décarbonation¹¹. En effet, les opérateurs de data centers tentent d'apparaître comme de bons acteurs énergétiques, à la fois performants dans leur optimisation des systèmes et volontaires à valoriser leurs chaleurs, et ce grâce aux ressources d'un imaginaire futuriste de l'énergie¹² qui est toujours un imaginaire de la croissance du numérique et de son excès – dans un moment où la trajectoire de développement du secteur est insoutenable d'un point de vue environnemental¹³. Il s'agit pour eux de valoriser la chaleur comme un déchet dans une économie circulaire où les nouveaux grands data centers pour l'IA intensifient toutes les dimensions et produisent des volumes de chaleur qui, comme le racontait récemment l'architecte Brice Piechaczyk (ENIA) peineront à trouver des débouchés¹⁴. En définitive, on pourrait dire que les opérateurs de data center oscillent entre deux directions opposées : soit ils maintiennent une division du travail entre leur métier et celui des énergéticiens, alors ils ne seront pas vus comme de nouveaux acteurs de l'énergie – mais plutôt comme de gros consommateurs industriels. Soit ils s'engagent davantage dans la réutilisation de chaleur ou le stockage d'électricité et leur travail se transforment : ils spéculent alors sur leur capacité à faire coïncider leurs activités avec les valeurs et objectifs d'une économie circulaire.

¹¹ Comme le dit Pierre-Yves Chouadra, expert Energies & Décarbonation, fondateur de PYXED : *"On va créer une centrale de production numérique électrique et de chaleur"*. Ici, le data center comme industrie électro-intensive est nié, pour mieux faire oublier que c'est une industrie qui consomme beaucoup on l'a présente comme productrice d'énergie. Source : ["Table ronde : Défis, Coûts et Avantages de la Récupération de Chaleur"](#), DC mag, 26 Janvier 2025.

¹² Le projet de data center biocirculaire de la société Data4 à Marcoussis (Essonne) incarne ce futurisme exotique : la chaleur permet de développer une culture d'algues.

¹³ Voir l'Ademe, rapport de Janvier 2026 : ["Prospective d'évolution des consommations des data centers à court, moyen et long terme de 2024 à 2060"](#).

¹⁴ Voir son intervention dans le séminaire *"Quelle place pour les data centers dans la fabrique de la ville ?"* de l'Institut Paris Région, 24 Juin 2026.

Sur le volet réglementaire

Cette enquête intervient dans un nouveau contexte réglementaire qui oblige à la réutilisation de chaleur et se double d'une incitation économique de la part de l'ADEME. L'obligation provient de l'article 25 de la loi n°2025/391 du 30 avril 2025, qui est une transposition de la directive européenne sur l'efficacité énergétique. La plupart de ses dispositions sont en vigueur depuis le 1er octobre 2025. Le décret n° 2025-1382 du 29 décembre 2025 de cette loi prévoit notamment l'obligation de réaliser un taux minimal de récupération de chaleur fatale de 20%, sauf si l'opérateur est capable de démontrer auprès des collectivités locales compétentes que le projet n'est pas faisable économiquement ou techniquement. Comme nous le verrons, les freins à la réutilisation de chaleur étant nombreux, il est probable que l'industrie du data center n'ait pas de mal à justifier la difficulté de l'entreprise, à moins que les services de l'État qui évalueront ces analyses coût-bénéfice soient particulièrement intransigeants en la matière¹⁵. Comme l'explique la juriste Sylvie Chandesris, *“un simple manque de preneur [de chaleur] à proximité immédiate, sans démarche avérée auprès des collectivités et réseaux de chaleur, ne constituera vraisemblablement pas une justification suffisante”*¹⁶. En juin 2026, la refonte de la fiche repère dédiée aux data centers des services préfectoraux d'Île-de-France fait de la récupération de la chaleur fatale un critère quasi obligatoire pour les futures implantations¹⁷. C'est un signal fort donné par les acteurs publics. Une question reste en suspens et devra être approfondie dans le futur : qui au sein des préfectures sera en mesure d'évaluer les études techniques et autres analyses coût-bénéfice à propos de la réutilisation de chaleur ?

Sur l'imaginaire de la chaleur dans la rencontre avec la vision du secteur

Symboliquement et esthétiquement, la chaleur continue de troubler la métaphore du *cloud*. Bien que la chaleur fatale soit un flux, elle reste une externalité négative difficile à gérer et, à ce titre, elle brouille la vision d'une circulation de l'information immatérielle, éthérée et sans conséquences. Parce qu'elle engage parfois de gros travaux publics de réseaux, sa mise en œuvre est bien matérielle, et doit aussi passer par un ensemble d'épreuves d'alignement entre des composantes techniques, géographiques, économiques et légales. La chaleur est une friction qui contrevient à l'ambition du monde des data centers : la montée en échelle fluide (*scalability*) du cloud et de l'IA sans difficulté ni externalités¹⁸. Finalement, la chaleur comme déchet résiste à devenir ressource.

Sur les conditions du succès et les pistes pour l'avenir

Les projets d'interconnexion entre chaleur du data center et réseaux de chaleur réussissent lorsqu'il y a dans le territoire en question déjà un projet de transformation urbaine qui rencontre l'offre de chaleur du data center. En ce sens, ils ne sont pas différents des autres projets de source de chaleur décarbonée (géothermie, usine de traitement de déchets...) ¹⁹. Les moments de renouvellement des réseaux de chaleur sont aussi particulièrement propices, tout comme les

¹⁵ Les modalités de l'analyse coûts-bénéfices manquent, ils seront publiés prochainement dans des arrêtés ministériels.

¹⁶ Source : *“Chaleur fatale des datacenters : premier bilan d'une obligation légale sous tension 5 mai 2026”*, Sylvie Chandesris, DC Mag, 5 Mai 2026.

¹⁷ Source : *“Fiche repère DRIEAT – Data centers en Île-de-France : un changement de posture (logique) du côté de l'Etat”*, Lucas Buthion, DC Mag, 22 Juin 2026.

¹⁸ Narayan, D. (2026). Cloud capitalism and the rise of scalable digital assets. *The Information Society*, 1–13.

¹⁹ Fontaine, A. et Rocher, L. (2021). Géographies de la chaleur. L'énergie de récupération comme ressource territoriale. *Espaces et sociétés*, 182(1), 113-129. <https://doi.org/10.3917/esp.182.0113>.

grands aménagements urbains (construction d'écoquartier, par exemple) qui seraient en demande de chaleur. Des besoins de concertation et de planification énergétique sont exprimés par les professionnels·les afin de faciliter les projets de réutilisation de chaleur.

Introduction

Les data centers sont à l'origine de nombreux problèmes environnementaux : ils consomment d'énormes quantités d'électricité²⁰, ce qui freine la décarbonation d'autres activités²¹ ; ils nuisent à la biodiversité²², utilisent parfois de grandes quantités d'eau²³, et contribuent à l'artificialisation des sols²⁴. Leurs stocks de fuel, utilisés pour pallier aux faiblesses du réseau électrique, constituent un risque important d'incendie. Enfin, leurs activités occasionnent de nombreuses pollutions associées à la qualité de l'air qui restent souvent peu étudiées²⁵. Les opérateurs de data centers ne manquent pas d'arguments pour obtenir l'autorisation d'implanter leurs infrastructures : augmentation des recettes fiscales foncières pour les collectivités locales, promesse de création d'emplois et garanties d'une souveraineté numérique renforcée. Cependant, ces arguments ne suffisent pas toujours à convaincre les collectivités locales et les responsables politiques. Le secteur des data centers doit donc mettre en avant d'autres avantages, plus en phase avec les préoccupations environnementales locales. La promesse de réutiliser la chaleur issue du data center au profit d'un réseau urbain ou d'une boucle locale – dans un circuit fermé adjacent à l'infrastructure – est l'un de ces atouts qui caractérisent les projets de centres de données en cours en France.

Afin de ne pas apparaître comme des acteurs hors sol, éloignés des problématiques du territoire, les opérateurs de data centers tentent alors de valoriser auprès de tiers les externalités négatives qu'ils produisent. Dans le cas de la création d'une boucle locale, la chaleur peut servir, par exemple, à développer des cultures maraîchères, chauffer une piscine ou sécher des palettes de bois. Dans le cas du raccordement à un réseau de chaleur urbain et du point de vue des collectivités, les data centers contribuent à la décarbonation du mix énergétique d'une ville ou d'une collectivité en fournissant une chaleur souvent gratuite qui permet le chauffage des logements ou bâtiments publics. Cela permet en outre à des collectivités d'être moins dépendantes de l'approvisionnement en gaz étrangers dans un contexte de politisation de cet enjeu. L'intérêt de la réutilisation de chaleur pour les data centers est d'utiliser la chaleur dite " fatale " en zone urbaine, car cette dernière favorise des effets de concentration (on parle d'îlots de chaleur)²⁶. Les opérateurs espèrent aussi bénéficier d'une boucle qui, après avoir fourni de la chaleur dans un réseau urbain, reviendrait refroidir les installations informatiques. On parle de chaleur " fatale ", car sa dissipation est jugée inéluctable, comme le dit le Dictionnaire Littré : " Qui porte avec soi une destinée irrévocable " ²⁷. Ce que nous décrivons dans ce rapport est une tentative de valorisation économique et écologique pour passer d'une chaleur " fatale " à une ressource utile pour inscrire le data center dans une forme d'économie circulaire.

²⁰ Voir les travaux de l'IEA.

²¹ Retenons le cas de Marseille où la réservation d'électricité par Interxion/Digital Realty est entrée en conflit avec l'approvisionnement des bus électriques (Diguet et Lopez, 2019) et avec la demande d'électrification de bateaux dans l'enceinte du port autonome (RTE, 2024).

²² En Espagne, un data center de Meta menace l'habitat de l'espèce protégée de l'aigle impérial (Toledodario, 2023), aux États-Unis, un projet de réouverture d'un site nucléaire toujours pour Meta a été mis à l'arrêt après la découverte d'une espèce rare d'abeilles (Popular Science, 2024).

²³ " Making AI Less "Thirsty": Uncovering and Addressing the Secret Water Footprint of AI Models". Pengfei Li, Jianyi Yang, Mohammad A. Islam, and Shaolei Ren. *Communications of the ACM*, 2025

²⁴ En zone rurale française, des conflits sur l'utilisation des sols par les data center sont en cours à Fouju (Seine-et-Marne) avec le projet Campus IA comme à Châteauroux (Indre) pour un projet de Google.

²⁵ Comme le signale justement la climatologue Valérie Masson-Delmotte dans sa réponse à une enquête publique sur un data center de DATA4. Source : " Les enjeux environnementaux des data centers ", LinkedIn, 01 Juin 2026. Pour une étude scientifique, lire : Gour, N., Ortiz, L., & Maibach, E. (2026). Health implications of the rapid rise of data centers in Virginia: an exploratory assessment. *Frontiers in Climate*.

²⁶ Sailor, D. J., Abolhassani, S. S., and Martin, E. P. (May 18, 2026). "Data Center Waste Heat as an Emerging Urban Thermal Hazard: First Field Measurements of Neighborhood-Scale Air Temperature Impacts." *ASME. J. Eng. Sustain. Bldgs. Cities*. May 2026; 7(2): 024501. <https://doi.org/10.1115/1.4071922>

²⁷ Source : <https://www.littre.org/definition/fatal>

Ce type de projets reliant l'industrie du data center de colocation et la valorisation de chaleur reste rare et donc peu documenté. Une récente étude réalisée pour l'ADEME par les consultants de Hubblo, et les expertes Cécile Diguët et Lorraine de Montenay, a estimé que moins de 1% des data centers français valorisent cette chaleur²⁸. En 2025, à l'échelle européenne, la chaleur fatale est utilisée dans moins de 9 % des data centers ayant répondu à la Commission européenne, sachant que seuls 770 data centers (>500kW) ont répondu sur les 2000 que compte l'Europe — montrant au passage le manque de respect de l'industrie quant aux obligations de transparence²⁹. Les experts de l'organisme de certification Uptime Institute réalisent en ce moment une enquête à l'échelle internationale à ce propos. Les exemples qui sont présentés sont souvent les mêmes : au milieu des années 2010, à Val d'Europe (77), c'est le data center d'une banque qui va chauffer un centre aquatique ; en 2025, c'est l'infrastructure d'Equinix qui va chauffer à Saint-Denis la nouvelle piscine olympique et des logements.

Comment expliquer la difficile rencontre entre l'offre de chaleur des data centers et la demande d'énergie décarbonée des territoires ? À ce propos, une phrase au sein du dernier rapport de l'ADEME consacré aux besoins en électricité des data centers interroge : « *Il est constaté que les raisons économiques et techniques mises en avant par les promoteurs de centres de données, expliquant la rareté du réemploi de la chaleur fatale, sont rarement démontrées* »³⁰. Ainsi, il semblerait que les opérateurs de data centers produisent des études qui ne démontrent pas sérieusement que la récupération de chaleur n'est pas possible. Comme sur beaucoup d'autres dimensions écologiques ou économiques de ces infrastructures, les informations à propos des data centers sont parcellaires, difficiles d'accès, révélant le caractère opaque de l'industrie³¹. Ce manque de compréhension des freins à la réutilisation de chaleur signalés au détour de ce rapport a donc motivé cette enquête afin de mettre à plat ces diverses difficultés (voir modalités de conduite de l'enquête en annexe).

Cette enquête vise à mettre en lumière les opportunités qu'offre le gisement de chaleur des data centers et surtout à documenter les divers freins techniques, urbanistiques, organisationnels ou économiques qui limitent cette valorisation de chaleur. Dans le même temps, l'étude entend aussi interroger le paradoxe suivant : si la réutilisation de chaleur par les data centers est difficile, qu'est-ce qui justifie la survivance de cette promesse ? Quels sont les intérêts des opérateurs de data centers et des autres acteurs en présence (collectivités, consultants, agence gouvernementale) à maintenir cette promesse ? Est-ce que la réalisation (ou non-réalisation) de cette promesse permet d'influer sur la perception que l'on a des data centers ? Nous reviendrons sur ces questions en conclusion.

Cette enquête intervient dans un nouveau contexte réglementaire qui oblige à la réutilisation de chaleur et qui s'accompagne d'une forte incitation économique de la part de l'ADEME. L'article 25 de la loi n°2025/391 du 30 avril 2025 est une transposition de la directive européenne sur l'efficacité/efficience énergétique. La plupart de ses dispositions sont en vigueur depuis le 1er octobre 2025. Le décret n° 2025-1382 du 29 décembre 2025 de cette loi prévoit notamment l'obligation de réaliser un taux minimal de récupération de chaleur fatale de 20%, sauf si l'opérateur est capable de démontrer que le projet n'est pas faisable économiquement ou

²⁸ Voir la dernière enquête Ademe de Janvier 2026 : "[Prospective d'évolution des consommations des data centers à court, moyen et long terme de 2024 à 2060](#)".

²⁹ Source : "[Datacenters : 0,1 % de la chaleur fatale réutilisée en France, moins de 2 % en Europe](#)", Sébastien Gavois, Next, 30 Avril 2026.

³⁰ Celui de Janvier 2026, *Ibid*.

³¹ Clément Marquet, "Ce nuage que je ne saurais voir. Promouvoir, contester et réguler les data centers à Plaine Commune", *Tracés*, 35 | 2018, 75-98.

techniquement. Il manque encore des arrêtés ministériels, lesquels précisent la méthodologie de l'analyse dite "coût-bénéfice" à propos de la chaleur qui sera à fournir aux services déconcentrés de l'État lors de l'évaluation du projet localement. Comme nous le verrons, les freins à la réutilisation de chaleur étant nombreux, il est probable que l'industrie du data center n'ait pas de mal à justifier de la difficulté du projet chaleur fatale, à moins que les services de l'État qui évalueront ces analyses soient particulièrement intransigeants en la matière.

Cette étude emprunte à la sociologie des promesses sociotechniques³² pour questionner la manière dont les acteurs du data center promettent une intégration urbaine réussie via l'intégration à des réseaux de chaleur. L'enquête contribue à l'étude du métabolisme territorial — les flux de matières et d'énergie nécessaires aux villes³³ — dans sa rencontre avec les industries du numérique et plus particulièrement les data centers. L'étude contribue ainsi à construire une étude du métabolisme du numérique³⁴. À la croisée des *media studies* et des *infrastructure studies* anglo-saxonnes, l'étude contribue ainsi à documenter la matérialité de la chaleur dans les environnements médiatiques et l'établissement d'une politique de la température où les corps, les flux de chaleur et de données sont pris dans un assemblage infrastructurel fortement réglementé.³⁵

L'argument avancé ici est le suivant : grâce à un discours sur la réutilisation de chaleur, les data centers tentent de se positionner comme des acteurs de la décarbonation. En effet, les opérateurs de data centers tentent d'apparaître comme de bons acteurs énergétiques, à la fois performants dans leur optimisation des systèmes et volontaires à valoriser leurs chaleurs, grâce aux ressources d'un imaginaire futuriste de l'énergie³⁶ qui est toujours un imaginaire de la croissance du numérique et de son excès dans un moment où la trajectoire de développement du secteur est insoutenable d'un point de vue environnemental³⁷. Il s'agit pour eux de valoriser la chaleur comme un déchet dans une économie circulaire où les nouveaux grands data centers pour l'IA produisent des volumes de chaleur qui peineront à trouver des débouchés.

En France, la littérature grise sur le sujet de la réutilisation de chaleur des data centers provient principalement de l'Agence de la transition énergétique (ADEME)³⁸. Dans ces diverses études sur le sujet, élaborées depuis 2017, l'agence présente trois principaux freins à la réutilisation de chaleur : l'absence d'un besoin/client ; la faible température de la chaleur produite en sortie des blocs froids qui limite la connexion aux réseaux urbains ; et, enfin, le manque de proximité géographique entre data centers et ces mêmes réseaux. La seule étude académique sur le sujet en France se concentre d'ailleurs sur l'étude de ce frein géographique et la manière dont le manque de connaissances entre opérateurs d'infrastructures, réseaux de chaleur et collectivités génère des complications pour mener à bien ce type de projet³⁹. L'urbaniste Zélia Hampikian a étudié le projet de réutilisation de chaleur d'un data center bancaire vers un parc aquatique porté par le

³² Pierre-Benoit Joly, Claire Le Renard. The past futures of techno-scientific promises. *Science and public policy*, 2021, 48 (6), pp.900-910. 10.1093/scipol/scab054. halshs-03359318

³³ Sabine Barles, *Rendre visible l'invisible. Des entrailles urbaines au métabolisme territorial*. Editions Parenthèses, 2025.

³⁴ Loup Cellard and Clément Marquet, "Matérialités environnementales du numérique", *RESET*, 15 | 2025, Online since 03 July 2025, connection on 03 September 2026. URL: <http://journals.openedition.org/reset/6203>; DOI: <https://doi.org/10.4000/14adk>

³⁵ Nicole Starosielski, Thermocultures of Geological Media. *Cultural Politics* 1 November 2016; 12 (3): 293–309. doi: <https://doi.org/10.1215/17432197-3648858>.

³⁶ Le projet de data center biocirculaire de la société Data4 à Marcoussis (Essonne) incarne ce futurisme exotique : la chaleur permet de développer une culture d'algues.

³⁷ Voir l'Ademe de Janvier 2026 : "Prospective d'évolution des consommations des data centers à court, moyen et long terme de 2024 à 2060".

³⁸ En particulier ce rapport : "[Valorisation sur son territoire de la chaleur fatale issue des data centers](#)", 2024.

³⁹ Hampikian, Z. (2017). Structuration urbaine d'un réseau de chaleur et énergie fatale : la proximité comme variable dynamique. *Flux*, 109-110(3), 9-22. <https://doi.org/10.3917/flux1.109.0009>.

Syndicat d'Agglomération Nouvelle (SAN) de Val d'Europe, la communauté d'agglomération de l'Est de l'Île-de-France incluse dans la ville nouvelle de Marne-la-Vallée. La contribution de Hampikian se matérialise dans un tableau (ci-dessous) qui synthétise les divers facteurs géographiques, économiques, légaux ou organisationnels, qui expliquent la réussite ou l'échec de l'étape du projet. Le tableau se lit comme un résumé du processus de mise en place du projet, chaque étape (colonne de gauche) apportant son lot de facteurs facilitateurs ou de difficultés (colonne de droite).

Tableau 1. Étapes de structuration du réseau et proposition de facteurs explicatifs pour le cas du Val d'Europe

Étape dans la structuration du réseau	Facteurs d'explication
Le centre aquatique et le <i>data center</i> se construisent de manière synchronisée et le SAN a l'idée d'un échange de chaleur entre les deux équipements	Proximité géographique entre production et consommation existantes
La collectivité et la banque propriétaire du SAN ne parviennent pas à s'entendre	Distance organisationnelle entre la collectivité et la banque
Un opérateur propose de saisir l'opportunité de construire un réseau de chaleur	Intérêt propre de l'opérateur Proximité géographique entre production consommations projetées
La banque et l'opérateur s'accordent autour d'un contrat de fourniture de chaleur	Proximité organisationnelle plus importante entre l'opérateur et la banque
Une solution de réseau de chaleur privée est mise en œuvre	Confrontation au cadre juridique existant
L'aménageur ne contraint pas les preneurs de lot à se connecter au réseau	Distance organisationnelle entre l'aménageur et l'opérateur
Le développement du parc et donc la commercialisation du réseau ne sont pas aussi rapides que prévus	Dynamiques économiques et territoriales exogènes à la synergie
L'aménageur propose d'étendre le réseau mais l'opérateur refuse	Incertitudes sur l'évolution des consommations et le développement d'autres réseaux

Figure 1 : Mise en valeur des facteurs de proximité géographiques et organisationnels dans la réussite d'un projet de réutilisation de chaleur (Hampikian, 2017).

La lecture de ce tableau permet de comprendre que les relations entre ces acteurs sont nouvelles et évolutives. Cependant, cette enquête n'épuise pas toutes les dimensions qui président à la bonne ou mauvaise réalisation d'un projet. Ma recherche évoluera dans ce sens afin de cerner les nombreuses incertitudes qui pèsent sur la conduite des projets. Il s'agira de montrer que les problèmes ne sont pas toujours techniques, mais portent bien souvent sur la répartition du coût économique qu'occasionnent les travaux d'aménagement ou d'ingénierie et les questions contractuelles qui en découlent.

De façon concomitante à la publication de l'article de Zélia Hampikian, la chercheuse en études médiatiques Julia Velkova a publié le premier article académique sur la question en langue anglaise⁴⁰. Dix ans se sont écoulés depuis la publication de ces articles. Si Hampikian avait bien entraperçu l'étendue des complications que génère ce type de projet, certains des arguments centraux de Velkova méritent d'être nuancés. D'abord, si les infrastructures du numérique deviennent productrices d'énergie comme la chaleur, Velkova alerte sur un nouveau risque de dépendances à ces infrastructures. Comment ne pas se rendre dépendants en chaleur d'une industrie, celle des data centers, qui est considérablement critiquée pour son impact environnemental négatif (grande consommation électrique, artificialisation des sols, contribution aux îlots de chaleur...) ? Ce risque est pour l'instant faible, car les réseaux de chaleur

⁴⁰ Velkova, J. (2016). Data that warms: Waste heat, infrastructural convergence and the computation traffic commodity. *Big Data & Society*, 3(2). <https://doi.org/10.1177/2053951716684144>

doivent souvent disposer de plusieurs sources d'énergie : la chaleur du data center est bien souvent une source d'appoint et non la source principale, qui peut être, par exemple, un puits de géothermie. Aussi, les volumes de contributions des data centers aux réseaux de chaleur sont encore relativement faibles⁴¹, ce qui n'augure pas encore une forme de dépendance. Ensuite, Velkova voyait une nouvelle marchandise émerger dans ce processus de conversion : la chaleur issue du trafic informatique. Dans le cas français, on ne peut pas parler d'un phénomène fort de marchandisation, car, précisément du fait du faible nombre de projets, et du fait que la chaleur est souvent donnée gracieusement par les data centers, la chaleur des data centers n'est pas (encore) devenue une ressource valorisable économiquement.

En revanche, Velkova avait vu juste sur l'idée que la réutilisation de chaleur permet d'étendre la sphère d'influence des data centers et aide à redorer leur image pour gagner en acceptabilité sociale au moment de négocier le développement d'un nouveau projet. Cette influence s'est consolidée en qualifiant la chaleur de déchet à valoriser et en tablant sur des métaphores proches de l'économie circulaire. Dans un article suivant, Julia Velkova en 2021⁴² continue de s'intéresser à ce type de projets et les théorise dans une veine post-foucaldienne attachée à lier les nouvelles formes insidieuses de disciplines des corps — la biopolitique — imposés par des sujets ignorants des infrastructures qui les régulent⁴³. Comme elle l'écrit :

« La politique qui sous-tend ces reconfigurations est ce que j'appelle la thermopolitique des données, une forme de biopolitique par laquelle des corps et des espaces géographiquement séparés sont réunis sur le plan infrastructurel et amenés à fonctionner simultanément comme des objets de quantification, de marchandisation et de différenciation, parallèlement à la régulation thermique et aux soins humains liés à ces pratiques. » (Velkova, 2021:666)

Dans un contexte où la réutilisation de chaleur des data centers est plus que parcellaire à l'échelle nationale comme internationale⁴⁴, il conviendra de nuancer la portée disciplinaire et déterministe de ce type d'argument. De plus, Velkova n'ayant pas questionné les habitants-es qui bénéficient de la chaleur des data centers, leur agentivité est niée, ce qui ne nous permet pas d'apprécier leurs intérêts et expériences de ce type de configuration infrastructurelle.

I) L'opportunité : un besoin de chaleur décarbonée des territoires

Avant de présenter l'étude, revenons sur les raisons qui fondent la demande de réutilisation de chaleur. D'abord, la chaleur issue des industries a été graduellement mise à l'agenda de la transition énergétique en France. L'État comme les collectivités poussent à sa valorisation, dans un contexte de montée en compétences des acteurs urbains sur les questions énergétiques⁴⁵. En effet, la loi de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles (2014) dote les métropoles et communautés urbaines de compétences inédites en matière de gestion de l'énergie, en particulier la gestion des réseaux de chaleur et de froid. Les établissements publics de coopération intercommunale comptant plus de 20 000 habitants-es

⁴¹ Cf cet avis Ademe, "[Récupération de chaleur fatale – État des réalisations depuis](#)", 2025.

⁴² Velkova, J. (2021). Thermopolitics of data: cloud infrastructures and energy futures. *Cultural Studies*, 35(4–5), 663–683. <https://doi.org/10.1080/09502386.2021.1895243>

⁴³ Michel Foucault, Naissance de la biopolitique (1978-1979), Paris, EHESS, Gallimard, Le Seuil, coll. « Hautes études », 2004, 355 p.

⁴⁴ Voir ce rapport de l'[Uptime Institute](#) (2023).

⁴⁵ Fontaine, A. et Rocher, L. (2021). Géographies de la chaleur, *Ibid*

sont tenus de mettre en place des plans climat-air-énergie territoriaux (PCAET). Les collectivités concernées doivent quant à elles élaborer des schémas directeurs des réseaux de chaleur. Ce cadre encourage l'élaboration d'une projection énergétique du territoire et de la cartographie des approvisionnements énergétiques. La stratégie énergétique et climatique française (SFEC), qui sera dévoilée en novembre 2023, vise à augmenter par cinq fois la quantité de chaleur résiduelle récupérée dans les réseaux, passant de 5,4 TWh en 2021 à 25 ou 29 TWh en 2035⁴⁶.

Pour être effective, la réutilisation de chaleur des industries passe par un ensemble d'épreuves matérielles, économiques, légales et politiques qui seront au cœur de mon analyse. Les études urbaines et géographiques ont pu montrer que la modification d'un mix énergétique génère de nombreuses reconfigurations spatiales.⁴⁷ Les infrastructures du numérique participent silencieusement et lentement à faire et défaire les territoires. À la suite du géographe David Harvey⁴⁸, on pourrait dire que l'énorme accumulation de capital des entreprises de l'IA et du cloud est immobilisée dans des infrastructures qui, paradoxalement, fixent et transforment des espaces tout en permettant dans le même temps la circulation effrénée des capitaux (via l'investissement) et des données (via le fonctionnement des infrastructures). L'attraction de certaines villes pour ces infrastructures constitue une intervention capitaliste qui tente aussi d'influer sur l'image de ce territoire. L'image de Marseille comme nouvel eldorado du data center est certes rendue possible par le statut presque monopolistique d'un acteur économique (Digital Realty) et par la présence historique de câbles sous-marins, mais aussi par un faisceau culturel propice qu'utilise les opérateurs : la ville comme port, la Méditerranée comme espace économique millénaire qu'il s'agit de faire rentrer dans l'économie des données mondialisée⁴⁹.

La valorisation de chaleur des data centers contribue à ces reconfigurations, à la fois culturelles et infrastructurelles, en particulier dans le contexte de l'implantation en France des data centers dédiés à l'IA, avec lesquels les volumes de chaleur à valoriser explosent, favorisant potentiellement des effets d'entraînement par lesquels d'autres industries ou activités en besoin de chaleur pourraient bénéficier de ces surplus de chaleur⁵⁰.

Du côté des territoires, de nombreux enjeux énergétiques sont en prise avec la promesse d'interconnexion entre data centers et réseau de chaleur. D'abord, la nouvelle chaleur pourrait accroître l'autonomie énergétique des territoires, c'est-à-dire l'ambition de ces derniers à devenir moins dépendants des chaînes d'approvisionnement fossiles et lointaines (pétrole, gaz russes ou américains). Cet argument de la "souveraineté énergétique" n'est pas toujours avancé. Parfois, pour les collectivités, il s'agit plus simplement de faire en sorte que le projet de data center contribue au territoire de manière écologiquement positive, la chaleur devenant ainsi une forme de compensation pour ce que l'opérateur va retirer au territoire (emprise au sol, grande réservation d'électricité, risque de pollution associé⁵¹). Ensuite, si la chaleur fatale du data center ne s'évapore pas dans les airs, c'est toujours un impact climatique et atmosphérique qui est évité.

⁴⁶ Cf. Cahier Techniques pour les data centers dans le rapport : "[Valorisation sur son territoire de la chaleur fatale issue des data centers](#)", Ademe, 2024.

⁴⁷ BRIDGE Gavin, BOUZAROVSKI Stefan, BRADSHAW Michael et EYRE Nick, 2013, « Geographies of energy transition : Space, place and the low-carbon economy », *Energy Policy*, vol. 53, p. 331-340.

⁴⁸ David Harvey. *Géographie de la domination*, Edition Amsterdam, 2026.

⁴⁹ Loup Cellard and Clément Marquet, "Frictions sous-marines", *Revue d'anthropologie des connaissances*, 17-4 | 2023, Online since 01 December 2023, connection on 03 September 2026. URL: <http://journals.openedition.org/rac/31070>; DOI: <https://doi.org/10.4000/rac.31070>

⁵⁰ Selon les associations France Nature Environnement IDF et 77, le projet Campus IA à Fouju pourrait générer en chaleur l'équivalent des besoins pour 200 000 logements. Source : "Projet Campus IA. Concertation préalable – du 13 octobre au 23 novembre 2025", concertation-campus-ia.fr

⁵¹ Source : "[Digital Realty de nouveau épinglée après des fuites de gaz fluorés dans un data center](#)", marsactu, 25 Mars 2026.

Enfin, la chaleur étant parfois valorisée auprès de logements sociaux, les opérateurs tablent aussi sur cet impact social pour entreprendre ce type de projet⁵².

Les besoins en chaleur obéissent aussi aux saisons, ce qui pose la question suivante : que faire de la chaleur des data centers durant les périodes chaudes, qui, par ailleurs, tendent à s'accroître par leur fréquence et à s'allonger dans le temps ? Cette question fait l'objet de discussions entre data centers et réseaux de chaleur. En témoigne Gérald Chirouze, Directeur Général des Services de Generia, le syndicat réseau de chaleur de La Défense :

« Sur le sous-réseau de courbevoie "Seinergie" qui approvisionne 14 000 logements, il y a un besoin de chaleur de 45MW, sachant que le data center de 100MW peut sortir 20MW [20% seulement de sa charge totale donc], [...] sur cette période en été, le besoin n'est plus de 45 MW, mais autour de 9MW, donc le problème est que le DC produit 20MW toute l'année donc il faut trouver un exutoire à cette chaleur; c'est pourquoi l'interconnexion entre les réseaux est importante pour arriver à jongler entre les différentes d'ENR [énergie renouvelable] sources au travers des divers sous-réseaux⁵³ »

Il faut aussi garder en tête que les data center sont mis en concurrence avec d'autres sources d'énergies décarbonées, telles que les usines de traitements des eaux usées, les gisements de géothermies, et dans une moindre mesure les panneaux solaires thermiques ou encore les biocombustibles liquides. Pour les chercheurs-euses en études urbaines Antoine Fontaine et Laurence Rocher, « la récupération de l'industrie numérique [des data centers] est difficilement compétitive avec celle des déchets (dont la diminution des volumes, pourtant souhaitée, n'apparaît pas comme une source d'inquiétude) »⁵⁴. Un point de vue corroboré par Olivier Turc⁵⁵, directeur de la performance opérationnelle chez CPCU - La Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain, ainsi que par l'enquête de Caroline Anna Sailling au Danemark (Salling, 2024, p3). Pour Olivier Turc en revanche, la chaleur gratuite des data centers est bien souvent moins chère que d'autres investissements tels que la biomasse.

Laurent Delannoy, Directeur de Production chez Ferest Energy (consultant en chaleur), abonde en ce sens : « la priorité des énergies est vraiment en faveur de la récupération de chaleur fatale. Donc en termes de lobby, ça c'est sûr. Subvention [fonds chaleur de l'ADEME], c'est sûr. Et même en termes de coût, à la fois coût de fonctionnement, il n'y a pas photo. [...] Capter une énergie fatale [...] ça revient toujours moins cher que de produire une énergie même renouvelable ». Comme je le montrerai par la suite, lorsque le coût de l'investissement est trop élevé, la chaleur n'est plus compétitive par rapport à d'autres industries, mais il reste que réutiliser une énergie semble toujours moins coûteux que d'en produire une nouvelle. Après ce cadrage sur les opportunités de la récupération de chaleur, rentrons dans le fonctionnement technique de ce type de dispositif.

⁵² En l'absence de données quantitatives fiables sur l'ensemble des projets de valorisation de chaleur en France, le taux de chaleur à destination des logements sociaux ne peut être évalué.

⁵³ Source : « Récupération de la chaleur dans les Data Centers, de l'obligation à la mise en œuvre », DCMag, youtube, 6 Février 2026.

⁵⁴ Fontaine et Rocher, 2021, p15.

⁵⁵ Source : « Récupération de la chaleur dans les Data Centers, de l'obligation à la mise en œuvre », Ibid

II) Les freins à la réutilisation de chaleur des data centers

Contrairement à d'autres industries, il y a très peu de bureaux dans les data centers, ce qui empêche une réutilisation de la chaleur interne au bâtiment et provoque donc le besoin de valorisation externe. Sur un site de Strasbourg, OVHCloud a tout de même remplacé une chaudière à gaz afin de chauffer ses bureaux⁵⁶. Même chose pour le supercalculateur Jean Zay situé sur le plateau de Saclay. La chaleur générée par le data center varie selon les types d'équipements, mais surtout suivant les modes de refroidissements. Les data centers consomment une quantité importante d'énergie pour le refroidissement, souvent jusqu'à 20 à 30 % de la consommation totale d'électricité (Uptime Institute, 2023). La grande majorité des centres de données en France emploient un système de refroidissement par air ou par eau, grâce à des systèmes de refroidissement à condensation air-air ou air-eau. Sur les data centers avec une boucle de basse température, la récupération de chaleur se fait au niveau des groupes froids (voir schéma du haut dans la figure ci-dessous). Pour ceux avec une boucle moyenne température, la récupération se fait sur le retour de la boucle d'eau glacée, en amont des groupes froids (voir schéma du bas dans la figure ci-dessous).

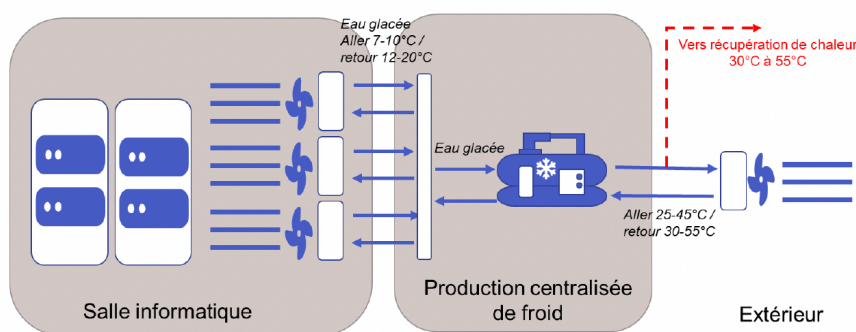


Figure 6 : Schéma représentatif du refroidissement « basse température »

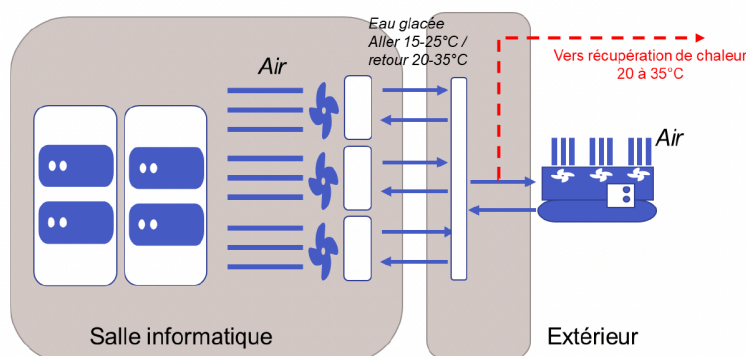


Figure 7 : Schéma représentatif refroidissement par boucle d'eau glacée « moyenne température » avec free chilling

Figure 2 : Source : "Valorisation sur son territoire de la chaleur fatale issue des data centers", ADEME, 2024, p 14 et 15.

⁵⁶ Entretien avec un-e employé-e de OVH.

Les data centers récents, équipés des nouvelles générations de refroidissement par liquide (*liquid cooling*⁵⁷), permettent d'élever la température de l'eau dans les installations et de gagner quelques degrés par rapport au refroidissement classique par air (32 °C pour le *liquid cooling* contre 20 °C pour le air cooling). Cela permet également aux data centers de contourner l'échange thermique entre l'air et le liquide, qui entraînerait une perte d'énergie (Uptime Institute, 2023). Les prochaines générations de data centers utilisant du refroidissement liquide direct (*direct liquid cooling*⁵⁸) vont favoriser encore l'élévation de la température à une hauteur davantage apte à satisfaire les réseaux de chaleur urbains (environ 47° pour les infrastructures d'OVH, pionnier en la matière). Pour ces nouvelles infrastructures, le Fonds Chaleur de l'ADEME prévoit de subventionner entre 30 % et 60 % des investissements (échangeurs, pompes à chaleur) si les data centers ont moins de deux ans. Les data centers qui dépassent ce niveau d'ancienneté peuvent aussi bénéficier de ce type d'aides, ce qui montre l'intérêt de l'État à inciter économiquement la réutilisation de chaleur, dans un contexte où le fond n'a pas été beaucoup sollicité⁵⁹.

Pour expliquer plus amplement le fonctionnement technique de la réutilisation de chaleur, prenons l'exemple du data center Etix#3 à Anzin, près de Lille. Le dispositif procède de la sorte : l'air chaud qui vient des serveurs est envoyé dans un local technique adjacent vers un échangeur qui va capter la chaleur pour réchauffer de l'eau, puis cette dernière va repartir vers les groupes froids et l'extérieur. À l'extérieur du data center, il y a un autre local avec un échangeur à plaques qui réalise l'échange avec le réseau de la ville, celui-ci réinjectant de l'eau froide en retour de boucle afin de refroidir le data center. De manière générale, cette eau froide évite l'utilisation de groupes froids, ce qui amène un gain d'efficacité énergétique du bâtiment. Etix utilise aussi une partie de la chaleur pour maintenir les groupes électrogènes de secours et donc utiliser moins d'énergie lorsqu'ils tournent lors de tests annuels⁶⁰. La chaleur du data center est injectée dans une boucle d'eau tempérée, alimentée par de la géothermie – une récupération de la chaleur naturellement présente dans le sous-sol – qui approvisionne en chaleur et en froid les différents abonnés présents sur une Zone d'Activité Commerciale (ZAC). L'intérêt du dispositif en hiver est que la chaleur du data center devient la source primaire et la géothermie la source secondaire, de ce fait, la nappe phréatique est moins sollicitée. La réutilisation de chaleur en été n'est pas effective⁶¹.

Parfois, comme dans le cas du data center PA10 d'Equinix à Saint-Denis ou du Stockholm Data Parks en Suède, l'échangeur permet à la fois de refroidir la chaleur de l'eau pour alimenter le refroidissement, mais aussi de chauffer l'eau pour qu'elle puisse se connecter au réseau urbain⁶². L'ADEME a donné un ordre de grandeur théorique du taux de chaleur valorisable des data centers en France en 2024 : environ 1,77 TWh soit environ 150 000 équivalents logements⁶³ – mais ce chiffre ne tient pas compte des complications de la réalisation concrète des projets. Autre ordre

⁵⁷ "Le liquid cooling consiste à utiliser des liquides, généralement de l'eau ou des liquides de refroidissement spécialisés, pour absorber et dissiper la chaleur des composants électroniques des serveurs. Contrairement au refroidissement par air traditionnel, qui utilise des ventilateurs et des climatiseurs pour maintenir les températures basses, le liquid cooling repose sur les propriétés thermiques supérieures des liquides pour un transfert de chaleur plus efficace." Source : [Data4](#).

⁵⁸ "Le principe du DLC est d'établir une boucle de refroidissement. Le liquide froid est envoyé vers des "cold plates", montées directement sur les composants les plus chauds, et absorbe la chaleur qui est envoyée vers une unité de distribution du liquide de refroidissement puis vers un échangeur de chaleur. Lorsque le liquide a été refroidi, il est renvoyé vers les "cold plates", fermant ainsi la boucle.", Source : [2CRCI](#).

⁵⁹ Source : "Webinaire ademe, Performance des systèmes de refroidissement des centres de données et récupération de chaleur fatale", 10/02/2026. URL: <https://www.dailymotion.com/video/xa11r3u>

⁶⁰ Sans avoir donc à utiliser de résistance électrique comme c'est le cas classiquement.

⁶¹ Source : "Chaleur fatale: Visite du datacenter Etix Lille 3 adossé à une boucle de chaleur de Valenciennes", DCMag, 26 Janvier 2025.

⁶² Source : "Equinix PA10 - Les échangeurs au cœur de la récupération de chaleur du datacenter - 3 sur 5", DCMag, 31 Janvier 2023.

⁶³ Ademe, 2026, *Ibid*, p. 14

de grandeur : les 35 nouveaux data centers en projet, annoncés à l'occasion du sommet Choose France 2025, pourraient générer, en régime de croisière, plus de 100 TWh de chaleur par an, soit 2,5 fois les besoins en chauffage de tous les logements du Grand Paris⁶⁴. Abordons maintenant point par point, les principaux freins techniques et géographiques. Nous verrons qu'une fois surmontés, l'enjeu principal concerne la négociation de la prise en charge des coûts d'investissements entre opérateurs de data centers, collectivités et lorsque c'est le cas, un intermédiaire privé.

2.1. Des freins technico-géographiques qui masquent des négociations sur le coût

Le premier frein technique à l'interconnexion entre data centers et réseaux de chaleur urbains est le fait que la chaleur qui sort des systèmes de refroidissement de la plupart des data centers en France est trop basse (entre 20°C et 35°C) pour être raccordée directement au réseau urbain (qui demande souvent des températures à 60°C et plus). D'après Nicolas OTAL, Ingénieur-architecte chez Goodman, pour la production de cultures maraîchères, il faut remonter l'eau à 55°C⁶⁵.

Comme le montre le schéma ci-dessous, il faut donc utiliser une pompe à chaleur pour rehausser la température. Pour la plupart des réseaux de chaleur actuels, il faudrait viser 55/60°C pour des usages ECS - eau chaude sanitaire) et 65/75 °C (nombreux réseaux existants), voire 80/110 °C sur des réseaux hérités⁶⁶.

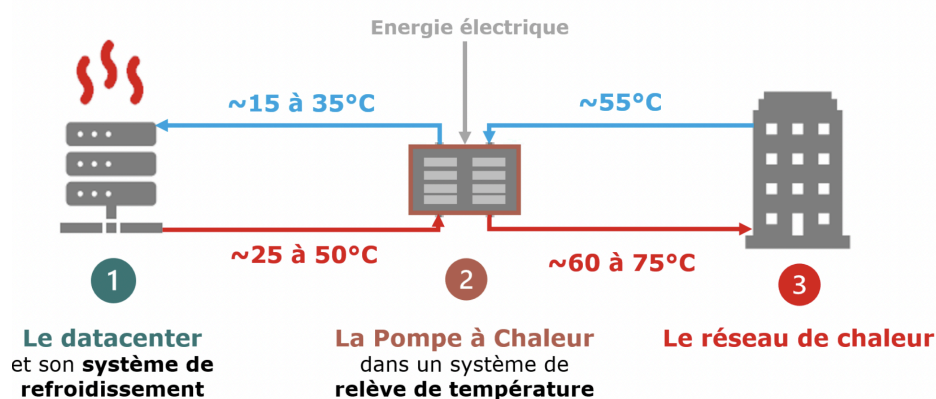


Figure 11 : Schéma simplifié d'échange de chaleur à partir d'un data center

Figure 3 : ADEME, Mai 2023

L'installation des pompes à chaleur a un coût économique, et les acteurs en présence (collectivité, opérateur de réseau privé, société de data centers) doivent trouver un accord pour financer ce coût. La récupération de la chaleur perdue a généralement un effet neutre ou négatif sur l'efficacité énergétique, car le fonctionnement des pompes à chaleur peut augmenter la consommation totale d'énergie. Des opérateurs alternatifs comme Qarnot Computing ont produit des solutions à ce problème : leurs chaudières numériques, de la taille d'une armoire composée de 12 processeurs, chauffent directement à 65°. L'utilisation cumulée par OVH du *Direct Liquid Cooling* et du *Rear Door Heat Exchange* — un aérotherme à l'arrière des baies pour le reste des

⁶⁴ Fremaux, B. 2025. « Énergie : « Il faut récupérer la chaleur des data centers ». » Les Echos, 24 mars 2025.

⁶⁵ Source : « Récupération de la chaleur dans les Data Centers, de l'obligation à la mise en œuvre », DCMag, youtube, 6 Février 2026.

⁶⁶ Source : *Guide du Data Center Durable*, Ville de Demain, 2026.

composants qui ne sont pas en contact avec le petit circuit d'eau et ses interfaces en cuivre — permet de récupérer de la chaleur à 47°.

Le deuxième frein à l'interconnexion entre réseau de chaleur et data center est d'ordre géographique : bien souvent le besoin de chaleur est inexistant sur le territoire d'implantation.

À Nozay en Essonne, un nouveau projet de Data4 ne trouve pas de clients pour sa chaleur. Des acteurs proches du dossier expliquent que les promoteurs d'un écoquartier en projet n'auront pas besoin de chaleur supplémentaire, et que la solution de chauffage collectif n'est plus acceptée par les locataires. Cette crainte est représentative d'un discours individualiste sur l'autonomie énergétique. Pour évaluer le besoin de chaleur, le niveau de valorisation potentiel doit être évalué du côté du data center. Ce type d'étude est bien souvent réalisée par des sociétés de conseils, prestataires de l'industrie telles que APL, Egis, Elaf Energies, IDEX, S2T. Mais ce type d'étude est parfois contesté. Toujours sur le projet de Nozay, la climatologue Valérie Masson-Delmotte s'est livrée à une petite démonstration afin de montrer les limites de ce que présentait Data4 :

*“La consommation d'électricité de PAR3 correspond à une puissance totale de 127 MW IT. Le potentiel de valorisation de chaleur est estimé à environ 4,750 GW pour un réseau urbain (72% pour des bâtiments collectifs de la future ZAC du Verger, 28% pour quelques bâtiments publics de la commune de Nozay), dont 45% pour l'eau chaude sanitaire et 55% pour le chauffage, avec un fonctionnement « basse température » (45-65°C) et donc avec une forte modulation saisonnière qui s'ajoute à une utilisation de chaleur pour les bâtiments administratifs (0,250 GW) et le préchauffage du fuel des générateurs de secours (1 GW) du site PAR3, soit environ 6 GW en tout ou **5% de la puissance récupérable du campus**. DATA4 indique un dimensionnement permettant d'atteindre une puissance de 10 MW. En l'état actuel des prospects, en moyenne, **95% de la chaleur fatale sera donc dissipée**.”⁶⁷*

Du côté des réseaux de chaleur, le coût des travaux et le gain de chaleur pour un réseau donné font aussi l'objet d'une étude. Pour les data centers PAR13 et PAR14 de Digital Realty aux Ulis (Essonne), il a été estimé que le réseau chauffant l'eau de ménage dispose d'une chaleur suffisante, et le projet de raccordement aux data centers a donc été mis de côté⁶⁸. Le réseau existant était un réseau à haute température provenant d'une grande déchetterie, la plus faible chaleur des data centers serait venue refroidir cette boucle. En revanche, en retour de boucle, les infrastructures de Digital Realty sont fournies en froid⁶⁹.

Le troisième frein technique est d'ordre spatial : les réseaux de chaleur ou les clients potentiels ayant un besoin de chaleur sont bien souvent trop éloignés des data centers pour pouvoir être raccordés. Les experts de l'ADEME interrogés estiment qu'au-delà de 3 km, la chaleur descend trop pour pouvoir être utilisée sans être maintenue. Ce qui apparaît, c'est que la proximité d'un réseau de chaleur n'est pas un critère fort dans la prospection du foncier effectué par les opérateurs, bien que cela pourrait le devenir. Pour Antoine Lesserteur, chargé de relations institutionnelles auprès de l'association professionnelle France Datacenter, alors que le foncier industriel devient de plus en plus rare, ajouter la proximité d'un réseau de chaleur comme critère pour la prospection devient très contraignant pour l'industrie⁷⁰. Les opérateurs recherchent avant tout un foncier industriel peu cher, sécurisé, avec un poste source d'électricité à proximité et loin

⁶⁷ Réponse à l'enquête publique sur le projet de nouveau Data Center PAR3 de DATA4 à Nozay Valérie Masson-Delmotte pour Villejust Nature Environnement. Source : <https://drive.google.com/file/d/1YBUHhZ45m55M99Ma3uZwcZWGe4KW61v1/view>

⁶⁸ Entretien avec Alex Reid de chez Reid Brown Architects, architecte du projet en question. Cette qualification a eu lieu lors de la demande d'agrément comme Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

⁶⁹ Entretien avec un-e agent-e public proche du dossier.

⁷⁰ Entretien avec Antoine Lesserteur de France Datacenter, 01/09/2026.

de riverains (donc loin d'un réseau de chaleur). Pour pallier à ce problème de proximité, il est possible, mais coûteux de construire des « autoroutes de la chaleur » comme cela se fait pour d'autres industries — à côté de Lille, un centre de valorisation énergétique relie des réseaux de chaleur sur 25 km, nécessitant un investissement de 80 millions d'euros — mais le coût des travaux et les nuisances peuvent parfois être dissuasifs pour les opérateurs de colocation (Fontaine & Rocher, 2021). Selon les consultants en ingénierie d'APL et d'Idex, le coût d'un kilomètre de réseau de chaleur se situe entre un et deux millions d'euros⁷¹.

Il semblerait que seuls les grands opérateurs de data centers soient capables de cofinancer ce type « d'autoroutes ». Le campus de l'opérateur CloudHQ à Lisses (Essonne) a cofinancé le développement d'un transport de chaleur de 25 km, qui sera géré par la communauté d'agglomération Grand Paris Sud pour 57 M€, dont 10 M€ apportés par CloudHQ. La SPL Seer s'occupera de son exploitation⁷². La chaleur produite servira, elle, à créer une serre agroécologique installée par NeoFarm sur la ferme de Beaurepaire, à Lisses. Selon l'architecte du projet Alex Reid, l'opérateur a contribué au financement de cette infrastructure thermique dans le cadre du « planning gain/costs », un budget régulièrement utilisé pour favoriser l'acceptabilité sociale d'un projet en finançant des initiatives à impact social et environnemental local. On parle parfois « d'éco-conditionnalité ».

Savoir qui doit payer pour des pompes à chaleur ou les travaux de raccordement demeure une négociation parfois difficile entre collectivités, gestionnaires de réseaux de chaleur et opérateurs de data centers. Il serait tentant de penser que l'opérateur doit assurer le coût des pompes à chaleur, parce qu'elles arrivent dans son enceinte et que la collectivité assume le coût des travaux de raccordement, mais cette répartition de l'investissement n'est pas automatique. Pour Hervé Maurer, directeur technique chez Egis, un prestataire d'ingénierie, le fond du problème n'est pas technique, mais bel et bien économique, comme il l'explique lors d'une table ronde consacrée à la réutilisation de chaleur, devant un parterre d'experts-es quelque peu gênés par sa franchise :

« Aujourd'hui les solutions techniques, elles sont toutes trouvées. Le problème c'est la répartition des coûts. Qui prend en charge les coûts et pourquoi ? [...] C'est juste un équilibre financier qui peut être infléchi par des contraintes qualitatives du style avoir une bonne note environnementale, avoir une bonne note décarbonée et cetera avec des choses qui viennent influencer, mais les obstacles sont très facilement franchissables. Donc il y a des coûts qui sont générés [...] Chacun ayant le droit de dire c'est zéro de mon côté »⁷³

Patrick Marty, chercheur et directeur R&D de Theia Energy est du même avis que Hervé Maurer. Pour lui, la question est davantage économique. Et sur le plan écologique, il questionne le paradoxe suivant : des opérateurs de data centers qui promettent de réutiliser la chaleur alors même qu'ils installent des dizaines de groupes électrogènes au bilan écologique désastreux. Pour lui, il faudrait mettre davantage d'effort dans l'optimisation énergétique des projets avant de vouloir traiter leurs externalités, telles que la chaleur⁷⁴.

⁷¹ Source : « Webinaire ademe, Performance des systèmes de refroidissement des centres de données et récupération de chaleur fatale », *Ibid.* Nicolas Daniel, directeur de la stratégie d'Idex, opérateur de réseaux de chaleur par le lui de 2 millions par kilomètres.

⁷² Source : « Essonne : le data center de Lisses chauffera 7 000 logements », Le Monde, 25 juin 2025.

⁷³ Source : « Récupération de la chaleur dans les Data Centers, de l'obligation à la mise en œuvre », DCMag.

⁷⁴ Source : « Récupération de la chaleur dans les Data Centers... », DCMag, *Ibid.*

Dans certains cas, le coût des infrastructures de transport de chaleur est tout simplement dissuasif par rapport aux volumes que peut apporter le data center. C'est visiblement ce qui s'est passé pour un projet au nord-est de l'Essonne. La société en question était prête à participer au financement du réseau de chaleur et de le raccorder à des équipements publics (gymnases, par exemple), mais le gain énergétique a été considéré comme minime par les collectivités par rapport au coût d'investissement. Le projet s'est donc arrêté, malgré la bonne volonté des acteurs en présence. Pour les collectivités, l'équation n'est donc pas toujours gagnante.

Les collectivités rencontrées dans le cadre de cette enquête ne connaissent souvent pas les capacités financières des opérateurs et ont donc des difficultés à négocier la répartition du coût des investissements. En effet, les agents publics de plusieurs Métropoles et agglomérations en charge des réseaux de chaleur rencontrés pendant l'enquête font face à des opérateurs de data centers qui tentent de leur faire prendre en charge le coût des installations de pompes à chaleur et de transports. Les experts de l'ADEME et ceux du prestataire Ferest Énergie ont confirmé que, si la collectivité prend en charge le coût des travaux, la chaleur produite par le data center sera cédée gratuitement ou à un prix faible. En revanche, si le data centers assume le coût des travaux, le prix sera négocié à la hausse pour couvrir les coûts⁷⁵. Comme l'explique la juriste Sylvie Chandesris — avocate et membre de Saul, un cabinet d'avocats mandataires en transactions immobilières qui travaille pour l'industrie du data center — lorsque la chaleur est cédée à titre gratuit, des contreparties peuvent être négociées : facilitation administrative, réduction de charges foncières, engagement d'approvisionnement électrique préférentiel⁷⁶. Il est difficile d'enquêter sur ce type de compromis, mais il semblerait que, grâce à ces formes de compensations, l'industrie du data center utilise la chaleur pour aménager des simplifications et garantir une acceptabilité sociale du projet.

Plus important encore, le territoire de Plaine Commune a demandé comme condition de la nouvelle implantation d'un data center d'Equinix que l'entreprise fournisse de la chaleur. Géré par la Plaine Commune Energie, une filiale 100 % ENGIE Solutions, via le réseau de chaleur SMIREC, 10 800 MWh supplémentaires de chaleur sont produites pour le nouveau programme immobiliers de la Plaine Saulnier, qui comprend 500 logements, bureaux, équipements et espaces publics, dont un parc central d'au moins un hectare, les commerces, les activités sportives et de loisirs, telles que le nouveau centre aquatique des Jeux-Olympiques⁷⁷. Une serre de 430 m³ se situe également sur le toit du data center. **Cet exemple permet d'insister sur un premier résultat important de l'enquête : comme pour d'autres projets de récupération de chaleur (géothermie, usines de déchets, etc.⁷⁸), la valorisation de la chaleur des data centers est grandement facilitée lorsqu'elle rencontre les ambitions d'un territoire en termes de décarbonation du mix énergétique.** De ce fait, l'image de ces infrastructures est "verdie", car elle tend à s'aligner avec des objectifs de développement durable et/ou d'économie circulaire⁷⁹.

Comme nous l'avons vu, lorsque les contraintes technico-urbanistiques sont réglées (niveau de chaleur, distance géographique raisonnable), il semblerait que la répartition du coût des travaux soit l'élément qui fasse l'objet de négociations parfois difficiles. Le secteur manque encore

⁷⁵ Dans les pays du nord de l'Europe, la chaleur est plus souvent monétisée parce qu'il y a un réel besoin de chaleur (Source : Should data centers sell their heat?, Max Smolaks, 25 Oct 2024, Uptime Institute).

⁷⁶ Source : "Chaleur fatale des datacenters : premier bilan d'une obligation légale sous tension 5 mai 2026", Sylvie Chandesris, DC Mag, 5 Mai 2026.

⁷⁷ Source : "Récupération de la chaleur du data center Equinix", Engie Solutions.

⁷⁸ Savini, F. (2026). The urban heat metabolism: The politics of source, profit, and scale. *Urban Political Ecology*, 2(1), 51-69. <https://doi.org/10.1177/30497515261423674>

⁷⁹ Deux initiatives à ce propos. En France : l'observatoire du data center durable porté par l'association Ville de Demain. URL: <https://www.ville-demain.com/observatoire>. En Angleterre : les travaux du DICE Network+, URL: <https://dice-networkplus.org/insight/data-centres-deep-dive>

d'habitudes et de standards contractuels, ce qui peut permettre aux opérateurs de data centers de tourner les négociations à leurs avantages. Par exemple, les opérateurs aiment dire qu'ils ne sont pas des énergéticiens, et donc qu'ils ne savent pas bien gérer cette question de la chaleur⁸⁰. En réalité, les opérateurs n'ont aucun mal à s'entourer de dizaines de sociétés de prestations, telles que celles qui opèrent des pompes à chaleur. **On pourrait dire que les opérateurs de data center oscillent en deux directions opposées : soit ils maintiennent une division du travail entre leur métier et celui des énergéticiens : alors ils ne seront pas vus comme de nouveaux acteurs de l'énergie (mais seulement comme de gros consommateurs industriels d'énergie). Soit ils s'engagent davantage dans la réutilisation de chaleur ou le stockage d'électricité et alors leurs travaux se transforment : ils spéculent alors sur leur capacité à faire coïncider leurs activités avec les valeurs et objectifs d'une économie circulaire.**

2.2. Des freins dus à un manque de planification énergétique

En raison de la quantité de travail requise, les projets de récupération de la chaleur résiduelle dans des installations existantes peuvent être longs à mettre en œuvre, contrairement à ceux qui sont conçus dans le cadre d'une nouvelle installation. À l'échelle internationale, la mise en œuvre peut prendre deux à trois ans entre la planification initiale et le moment où l'installation est prête à exporter de la chaleur (Uptime Institute, 2023). Pour un data center en construction et un autre à l'étude à Argenteuil (95) qui représentent ensemble 60 MW IT, la collectivité a travaillé sur une sous-station de connexion au réseau de chaleur urbain pendant deux ans pour récupérer 25% de la chaleur du data center. La récupération de chaleur de ce projet ne représente que 3% du réseau de chaleur d'Argenteuil, qui est principalement alimenté par une centrale de revalorisation des déchets pour chauffer 14 000 logements. Les travaux publics pour ce type de projet sont lourds : deux câbles RTE ont été tirés sur quatre kilomètres, traversant plusieurs communes, et il n'y a à ce jour aucune mesure de la performance de cette récupération de chaleur⁸¹.

Pour le data center "biocirculaire" de Data4 à Marcoussis – une infrastructure qui produit des algues avec sa chaleur – pour installer la tuyauterie nécessaire à la réutilisation de chaleur, il a fallu arrêter une partie de la redondance électrique et obtenir l'accord des clients pour réaliser cette interruption. L'arrêt d'une partie de la redondance provoque un risque d'interruption des services, puisqu'avec moins de redondances, si un système est défaillant, il a moins de sous-réseaux qui peuvent reprendre la main et assurer une stabilité électrique. Data4 a profité d'un créneau de maintenance régulière pour réaliser les travaux nécessaires à la création d'une boucle de chaleur fermée.

Les auteurs·ices de la dernière étude ADEME consacrée à l'évolution de la consommation électrique des data centers signalent que la production de chiffres à propos des gisements exploitables de chaleur n'est pas facile⁸². L'étude indique également que les autorités environnementales, telles que les Missions régionales d'autorité environnementale (MRAe) n'ont pas toujours les moyens de suivre les nombreuses annonces faites par l'industrie (p.105). Ces annonces restent bien souvent des promesses non tenues, comme je l'ai observé à Marseille lors d'une enquête précédente consacrée à l'implantation des datacenters dans la ville et menée avec Clément Marquet (Mines Paris). Ce constat a été confirmé par un agent public en charge du suivi

⁸⁰ Un argument qui m'a été répété par les agents-es de l'ADEME et plusieurs collectivités.

⁸¹ Témoignage de Camille Giquel, adjointe à l'urbanisme, Ville d'Argenteuil, dans le séminaire de l'IPR, "[Quelle place pour les data centers dans la fabrique de la ville ?](#)", 2026.

⁸² Voir la dernière enquête ADEME de Janvier 2026, *Ibid*.

de ce type de projet en Essonne. D'après Gianluca Marzili, responsable de l'Observatoire des data centers de l'Institut Paris Région, l'estimation des potentiels de raccordement semble être une information particulièrement difficile à construire, car elle nécessite des données détaillées à la fois sur les caractéristiques techniques des sites et sur la capacité réelle des réseaux urbains à accueillir de nouveaux raccordements⁸³. Ce type de savoir est construit au cas par cas, par des cabinets de conseils (APL, Egis, Idex, S2T, Elaf, Ferest) qui sont les prestataires de l'industrie. En définitive, il manque un mécanisme d'appariement (*matching*) entre offre et demande de chaleur qui soit outillé en données et en cartographies à l'échelle des réseaux de chaleur.

La première étude consacrée au sujet par l'ADEME en 2017 pointait le manque de coopération des opérateurs de data centers avec l'agence pour communiquer les gisements potentiels de chaleur à valoriser, et ce, pour des questions de confidentialités (ADEME, 2017). Théoriquement, à partir de données précises sur la quantité de chaleur à valoriser et la durée d'engagement, il serait possible de déduire des éléments importants du data center comme par exemple, son taux de remplissage : est-il plein ou à moitié vide ? En conséquence, est-ce que les niveaux de réservation d'électricité réalisés par l'opérateur sont surdimensionnés à tel point qu'ils peuvent générer des conflits d'usages ? Difficile de spéculer davantage, mais, comme pour d'autres critères environnementaux, l'industrie des data centers cultive une certaine opacité et joue de l'ignorance des publics pour faire valoir ses intérêts (voir la section suivante).

Lorsque les contraintes techniques d'injection de chaleur sont maîtrisées, l'une des raisons majeures qui expliquent le manque de projet de réutilisation de chaleur des data centers est tout simplement un manque d'anticipation et de connaissances mutuelles entre opérateurs d'infrastructures et réseaux de chaleur. L'incompréhension et les discussions difficiles semblent porter autant sur la répartition des coûts que sur un différend de temporalité — l'industrie veut aller vite, mais les études sur le raccordement prennent du temps — mais aussi sur la gestion contractuelle des risques. Pour mieux anticiper ce type de dispositif, il faudrait prévoir une interface avec un réseau de chaleur dès l'amont du projet et donc intégrer des coûts pour des échangeurs, de l'instrumentation, des compétences de génie civil et de travaux pour le cheminement de raccordement. Les data centers, tout comme d'autres industries génératrices de chaleur (chimie lourde, déchets, scieries, etc.), ont des difficultés à se raccorder aux réseaux de chauffage. Les études de l'ADEME à ce propos⁸⁴ signalent des besoins en termes d'animation du territoire, d'étude prospective pour évaluer le gisement de chaleur, et une analyse de risques et de gestion des responsabilités. Par exemple, une analyse qui pourra garantir que l'opérateur de data centers sera bien capable de fournir de la chaleur à une certaine température pendant un nombre d'années défini contractuellement : des clauses de modulation (plages de température garanties, volumes minimaux, périodes d'indisponibilité tolérées, etc.). Bien que rares, les périodes de faible demande des clients, les opérations de maintenance, les pannes et les faillites peuvent toutes compromettre la fiabilité d'un système de réutilisation de la chaleur.

Dans son enquête sur la réutilisation de chaleur d'un data center de Facebook à Odense au Danemark⁸⁵, Caroline Anna Sailling signale que le type de compétences nécessaire à des formes de décarbonation réussies ont trait à l'interconnexion infrastructurelle et dépassent le simple enseignement de thermodynamique. Il s'agit de pouvoir traduire les enjeux techniques en contraintes économiques et légales et de faire dialoguer des espaces sociaux différents (architecture, ingénierie, aménagement, réseaux urbains, attractivité du territoire,

⁸³ Échange par mail en mars 2026.

⁸⁴ Source : "Récupération de chaleur fatale État des réalisations depuis 2015 et évolutions du gisement à fin 2022", ADEME.

⁸⁵ Sailling, C. A. (2024). From incentives to instructions: Climate policy mechanisms on heat pumps, datacentres, district heating, and epistemic collisions hindering decarbonisation in practice. *Energy Research & Social Science*, 111, Article 103469. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103469>

décarbonation) qui ont chacun leurs logiques et temporalités propres. Elle parle de connaissances « *nécessaires pour franchir les frontières sociotechniques entre différents sites et comprendre comment celles-ci sont reliées entre elles* » (Salling, 2024, p.8). La société de conseil Elaf Energies, qui a réalisé plusieurs études de faisabilité pour de grands acteurs du data centers en 2025-2026, s'est positionnée sur ce marché avec une offre dite « globale ». Avec son réseau de prestataires et partenaires, ce Cabinet serait capable de suivre la vie d'un projet sur les enjeux de réutilisation de chaleur : l'étude de faisabilité avant dépôt de demande d'agrément, la discussion préalable avec des réseaux de chaleur, la maîtrise d'ouvrage si le projet est validé, et le choix des équipements.

Pour Olivier Turc, directeur de la performance opérationnelle à La Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain (CPCU), la réussite de la valorisation de chaleur du data center de la ville de Paris vers des logements et une piscine obéit à une logique de **planification énergétique** qui permet d'assurer la continuité de service, la gestion des travaux et le mix énergétique du sous-réseau urbain. Comme il l'explique :

« On a besoin de savoir quand est-ce que vont apparaître les besoins clients [...] il faut pouvoir les considérer [les data centers] avec une vision moyen long terme pour que ça puisse réellement fonctionner parce que c'est des investissements qui en nécessitent d'autres, parce que c'est rarement un réseau de chaleur qui dépend d'une seule source d'énergie, donc il y a aussi besoin de se combiner avec la planification des autres moyens énergétiques. »⁸⁶

Axelle Champagne, directrice générale adjointe du pôle attractivité économique au sein de l'agglomération de Saclay, fait valoir que cette planification énergétique peut difficilement être prise en charge par les collectivités du fait de la fragmentation des procédures administratives lors de la création d'un data center. À ce jour, ces procédures ne peuvent pas être centralisées auprès d'un seul interlocuteur, car les instances qui décident de l'implantation d'un projet ont chacune des responsabilités différentes : la commune a la compétence du réseau de chaleur, sauf quand elle est déléguée à une intercommunalité ou un syndicat ; l'intercommunalité a en charge les plans climat qui fixent les enjeux de décarbonation ; les permis de construire sont signés par les mairies⁸⁷ ; l'évaluation des demandes d'agréments et dévaluations environnementales est assurée par les Préfectures. Comme l'explique la juriste Sylvie Chandesris, la complexité contractuelle est liée à la multiplicité des configurations suivant les types d'acteurs en présence :

« La nature juridique du contrat de fourniture de chaleur mérite une attention particulière : selon le bénéficiaire, il relève du droit commun, du droit de l'énergie, ou — lorsque la chaleur est cédée à une commune, un hôpital ou un bailleur social — potentiellement du champ de la commande publique, avec des contraintes de mise en concurrence que les opérateurs privés n'anticipent pas toujours. »⁸⁸

Un.e employé.e d'OVH précise que la volonté de l'État d'avancer à marche forcée — via le dispositif de type « fast-track » et son équipe dédiée rattachée à la Direction Générale des Entreprises — ne va pas dans le bon sens. Il précise que ce sont souvent les maires qui sont les plus capables de juger de l'intérêt de la réutilisation de chaleur. Pour iel, la simplification administrative dans l'implantation des data centers, tant voulue par l'État et promue dans la loi de simplification de la vie économique, ne doit pas faire l'impasse sur davantage d'orchestration institutionnelle.

⁸⁶ Source : « [Récupération de la chaleur dans les Data Centers, de l'obligation à la mise en œuvre](#) », DCMag.

⁸⁷ Ou par les préfecture s'il s'agit d'un Projet National d'Infrastructure Majeure (PNIM).

⁸⁸ Source : « [Chaleur fatale des datacenters : premier bilan d'une obligation légale sous tension 5 mai 2026](#) », Sylvie Chandesris, *Ibid.*

Selon Linda Lescuyer, Head of ESG & Sustainable Innovation chez DATA4 et précédemment directrice Énergie-Carbone chez Digital Realty, les opérateurs de data centers sont favorables à la valorisation de la chaleur fatale produite par les serveurs, et sont généralement prêt à la céder gratuitement en limite de parcelle de leurs infrastructures. Pour elle, l'enjeu réside principalement dans la mobilisation des acteurs territoriaux autour d'investissements structurants, dont l'amortissement s'inscrit sur plusieurs décennies (30 à 50 ans pour un réseau de chaleur urbain). Le raccordement à un réseau urbain est complexe, car les acteurs publics ne veulent pas toujours s'engager à financer une infrastructure lourde qui devra être amortie sur des périodes aussi longues. Lorsque les conditions ne sont pas réunies pour développer un réseau de chaleur ou lorsque les débouchés locaux sont limités, elle explore d'autres voies de valorisation, telles que le maraîchage, l'aquaculture ou la culture d'algues dans une logique d'écosystème local circulaire. Ces projets nécessitent une approche innovante à mettre en œuvre combinant modèles économiques, partenariats territoriaux et intégration architecturale. Sur le campus DATA4 de Marcoussis, un prototype de solutions biocirculaires associant infrastructures numériques et production biologique d'algues en toiture a été concrétisé. Les difficultés sont les suivantes : il faut un intermédiaire pour commercialiser les algues, trouver des débouchés rentables (ex : pharmaceutique, cosmétique, agroalimentaires), et le projet d'étendre la production d'algues de la toiture jusqu'aux parois du bâtiment demande des aménagements particuliers aux architectes⁸⁹. Comme le disent les sociologues des réseaux de chaleur, "les innovations techniques apportent autant de questions irrésolues que de solutions"⁹⁰. Étant donné tous les freins techniques, géographiques, économiques, et légaux, on comprend pourquoi l'industrie serait tentée de préférer des boucles fermées — quand bien même les modèles d'affaires ne sont pas prêts — plutôt que de se lancer dans des négociations complexes avec des réseaux de chaleur.

Pour revenir sur les enjeux d'animation du territoire et la médiation entre acteurs, il n'est pas évident de définir quels types d'acteurs seraient en mesure de remplir ce rôle d'animation du territoire. L'urbaniste Cécile Diguët, ancienne directrice de l'équipe Urbanisme, Aménagement et Territoire à l'Institut Paris Région (IDF) réalisent ce type de prestation avec son entreprise Studio Dégel, mais ne dispose pas de l'expertise sur la gestion de chaleur, qui reste l'apanage de bureaux d'études spécialisés. Des experts-es en data center au niveau national pour l'ADEME réalisent ce type de médiation, mais de manière ponctuelle, lorsqu'ils sont sollicités. Par exemple, iels racontent qu'ils ont été approchés par un préfet lors d'une réunion avec les parties prenantes d'un projet d'implantation important : opérateur de data center, élus locaux, le MEDEF local, les associations d'entrepreneurs locaux, etc. Le premier problème était le suivant : le projet étant situé en campagne, le plus proche réseau de chaleur est situé à 17km, et le raccordement à un réseau de chaleur urbain n'est alors pas possible. Deuxième problème : il n'y a pas de clients à proximité qui aient besoin de chaleur, donc une boucle locale de chaleur à valoriser semble difficile. Une idée est exposée : les 140 MW de chaleur pourraient être valorisés en créant des serres de légumes. Seulement, avec 1 MW de chaleur, on peut faire un peu moins d'1 hectare de culture maraîchère. En réalisant que 140 hectares de serres peuvent être installés, le préfet aurait dit en rigolant : *"On n'aura pas de quoi consommer tous ces légumes !"*. Le projet, bien que possible, paraît donc démesuré. Toutefois, le projet de centre de données étant encore à l'état de projet, le préfet envisage de modifier le plan local d'urbanisme pour aménager la zone en y intégrant des logements sous forme d'un écoquartier et en tirant parti d'une source de chaleur peu coûteuse,

⁸⁹ Entretien avec Linda Lescuyer, Cécile Deleterre de la startup Blue Ecosystems, ainsi qu'avec les architectes du projet.

⁹⁰ Revue *Flux*. Numéro thématique. Territoires et infrastructures de la chaleur et du froid. Appel à manifestation d'intérêt – Appel à articles. Coordinateur.rices : Antoine Fontaine, Laurence Rocher, Eric Verdeil. 2025.

voire gratuite. Dans une étude future, il conviendra de s'interroger sur la manière dont l'implantation d'un data center peut dicter ou réorienter l'orientation de certaines aires urbaines.

2.3. Des difficultés surmontables qui cachent un manque d'engagement de l'industrie

En phase de conception du projet et de dimensionnement de l'architecture du data center, l'industrie fait valoir un autre frein : **les opérateurs ne seraient pas capables de connaître le taux de remplissage de leurs data centers** dans le temps, soit le nombre de clients qui va conditionner la montée en charge électrique du dispositif et donc *in fine* la quantité de chaleur effectivement rejetée. D'après Pauline Denis du Shift Project, le taux moyen d'utilisation de la puissance de raccordement des data centers connectés à RTE sont de 20%⁹¹, ceux raccordés par Enedis de 40%⁹², ce qui indique que ces data centers n'ont pas besoin d'être remplis complètement pour être rentables et que pour éviter des problèmes techniques, il n'est peut-être pas souhaitable qu'ils soient pleins.

Cet argument de l'incapacité à prédire les taux de remplissage n'est pas présent dans la littérature grise ni académique. Il m'a été présenté très tôt dans une discussion avec Maxime Gallet, ancien directeur de la construction chez Equinix pendant dix ans, maintenant expert indépendant pour le montage de projet des data centers, engagé par NFU Prod sur le gigantesque projet BXIA à Bordeaux. Un-e agent-e de la communauté d'agglomération de Paris-Saclay m'a confirmé que cet argument lui avait été présenté plusieurs fois. Cet argument m'a été corroboré par les architectes de chez RBA, bien qu'ils tempèrent l'idée : les data centers n'ont pas du mal à se remplir, ils se remplissent même parfois plus vite que l'avancement du chantier, ce qui pousse ensuite les architectes à devoir travailler dans l'urgence, car des clients de colocation attendent de pouvoir remplir l'infrastructure. Les experts de l'ADEME interrogés trouvent l'argument surprenant quand, dans le même temps, les opérateurs de data centers signalent des carnets de commandes bien remplis grâce à la promesse de l'IA. Ainsi, l'argument ne paraît pas valide, en particulier pour les grands opérateurs de data centers, tels que Equinix ou Digital Realty qui opèrent autour de 300 ou 400 data centers dans le monde et doivent donc savoir précisément quand et comment les taux de remplissage évoluent afin de maximiser leurs infrastructures. Un-e employé-e de la société OVH précise que, pour leurs projets Strasbourg 6 et 7, les *business plan* en phase projet ont permis de dimensionner les volumes et températures de chaleur à la cible, et que les conséquences des retards sur un volume à atteindre peuvent être réglées contractuellement, comme iel le dit : *"On peut s'engager sur l'incertitude [...] Mais en rien, c'est un bloqueur pour viabiliser un projet. Ce n'est pas vrai."*

Si un data center pour l'IA est prévu, on peut éventuellement imaginer que la demande soit tellement volatile que les clients soient davantage incertains, d'autant que la densité accrue de ce type d'infrastructure limite les modes de réutilisation de chaleur sur les toits (culture maraîchère, algues, etc.). En effet, d'après RBA, les toits de ce type d'infrastructures sont davantage encombrés par la sortie de système de refroidissement ou d'autres équipements que pour les infrastructures classiques. À Bordeaux, ce manque d'information ou de transparence sur les taux de remplissages freine l'étude de faisabilité/rentabilité d'un projet de raccordement mené par les services de la Métropole, l'interlocuteur des services publics étant un promoteur immobilier qui dispose du

⁹¹ Source : ["La consommation des centres de données croît progressivement mais reste pour le moment limitée en comparaison de celle des autres secteurs"](#), RTE, 2025.

⁹² Source : "Intelligence artificielle, données, calculs : quelles infrastructures dans un monde décarboné ?", *The Shift Project*, 01 October 2025.

terrain, mais pas encore d'un opérateur de data centers engagé dans le projet. D'après les experts-es interrogés, même les projets jugés comme exemplaires sont souvent à tempérer lorsqu'on les analyse dans le détail. Par exemple, Jessica Le Goff, responsable de l'unité Projets Durables chez APL (cabinet de conseil de l'industrie des data centers), précise que le data center de Infomaniak à Genève, souvent jugé comme particulièrement réussi du point de vue de son intégration urbaine peut afficher une réutilisation de chaleur à 100%, car son taux de remplissage début 2026 est seulement de 25%⁹³.

Outre le manque de connaissance et coordination entre acteurs, une autre raison est avancée pour expliquer la difficulté à se raccorder à un réseau de chaleur : **les data centers ne seraient pas des infrastructures suffisamment pérennes** pour s'engager à fournir de la chaleur sur une durée assez longue pour satisfaire l'exploitant d'un réseau de chaleur. En effet, dans un rapport de l'ADEME de 2025, on peut lire que cet exploitant *"a besoin d'assurer contractuellement la fourniture de chaleur sur la durée de la délégation de service public (DSP) soit, entre 15 ans et 30 ans alors que l'opérateur de data centers a une vision de son activité inférieure à 10 ans"*⁹⁴. Pour Grégory Berkovicz, Président du cabinet d'avocats GB2A, ce type de problématique n'est pas nouvelle, c'est un problème classique pour l'industrie que les avocats savent gérer contractuellement⁹⁵.

Étant donné les montants des investissements de ce type d'infrastructure, et dans un monde qui se numérise de plus en plus, on peine à croire que les data centers ne soient pas pérennes. À titre d'exemple, le bail octroyé par le Grand Port Autonome de Marseille à l'opérateur de data center Digital Realty pour l'installation dans l'ancien bunker allemand Martha a une durée de 50 ans⁹⁶. Pour le projet PA10, Equinix se serait engagé à fournir de la chaleur sur 15 ans⁹⁷. Pour les data centers classiques de colocation, l'argument n'est pas convaincant, et il semblerait que les acteurs économiques jouent parfois sur une image d'instabilité du marché pour ne pas s'engager dans un projet de réutilisation de chaleur.

La chercheuse Julia Velkova a remarqué qu'en Finlande, la chaleur fournie par un data center était jugée plus pérenne que celle fournie par une scierie, une activité qui est aussi soumise à des marchés instables⁹⁸. Pour Laurent Delannoy, directeur de production dans l'agence Ferest Energie qui intervient comme assistant à la maîtrise d'ouvrage pour la mise en place de projet de valorisation de chaleur, le risque de délocalisation ou d'interruption de service d'un data center est qualifié comme un risque industriel surmontable et il est en cas de problème réglé par des formes de compensation pécuniaire et des solutions techniques. L'employé-e d'OVH interrogé-e précise que même si le réseau de chaleur urbain disparaît, il est prévu que le datacenter puisse toujours dissiper sa chaleur. Si le data center ne veut ou peut plus fournir de chaleur, il est mis en place des solutions temporaires — grâce notamment à des générateurs au fuel qui généreront de la chaleur — ou des solutions de plus longs termes dans lesquelles l'exploitant du réseau de chaleur dispose d'autres sources d'énergie qui peuvent pallier à celles du data center. On peut donc conclure que l'image de l'industrie comme instable et éphémère du data center ne peut pas justifier de ne pas s'engager dans un projet de data center.

⁹³ Source : "Wébinaire ademe, Performance des systèmes de refroidissement des centres de données et récupération de chaleur fatale", *Ibid*.

⁹⁴ Source : "Récupération de chaleur fatale État des réalisations depuis 2015 et évolutions du gisement à fin 2022", ADEME, 2022, p.17

⁹⁵ Source : "Récupération de la chaleur dans les Data Centers, de l'obligation à la mise en œuvre", DCMag.

⁹⁶ Source : entretien avec le GPMM mené avec Clément Marquet, 2023.

⁹⁷ Source : "Equinix PA10 - Les échangeurs au cœur de la récupération de chaleur du datacenter - 3 sur 5", DCMag, 31 Janvier 2023.

⁹⁸ Velkova, J. (2021). Thermopolitics of data, *Ibid*, p. 667

En revanche, Laurent Delannoy (Ferest Energie) m'a présenté un exemple où la contractualisation est parfois bloquée, car les risques industriels du client de chaleur sont trop grands. Il fait mention d'un cas de création d'un réseau de chaleur entre un data center et un industriel de la logistique, un entrepôt de peinture qui avait besoin d'une température stable. Si le risque côté datacenter est maîtrisable (peu de risque de délocalisation et de rupture dans le réseau), le risque du côté de l'entreprise de logistique était jugé trop important et le projet ne s'est pas fait pour cette raison, alors même que ces deux activités étaient mitoyennes et nécessitaient donc peu d'investissement de transport de chaleur.

Conclusion

La contribution principale de cette étude vise à mettre à jour la liste des freins potentiels à un projet de réutilisation de chaleur. Ces freins ne sont donc pas simplement d'ordre technique ou urbanistique, mais portent bien souvent sur les coûts, les risques, et le manque de concertation et d'anticipation. Chaque projet étant unique, mon enquête n'épuise pas tous les freins qui peuvent se trouver dans les configurations locales des projets de valorisation de chaleur.

Les récentes dispositions légales pour favoriser la chaleur auraient pu être davantage contraignantes. Comme la juriste Sylvie Chandesris l'a bien noté⁹⁹, la proposition de loi déposée par le sénateur David Ros en février 2025, adoptée en première lecture au Sénat le 25 mars 2026 et transmise à l'Assemblée nationale, est symptomatique de cette tension entre tentative de maîtrise de l'implantation urbaine des data centers et volonté de simplifier leurs démarches. Son article 3 initial visait à conditionner l'implantation des data centers à la présentation d'un projet de valorisation de la chaleur fatale. Cet article a été supprimé en séance, le rapporteur Patrick Chaize jugeant le sujet déjà « complètement traité » par le décret du 29 décembre 2025. Comme l'explique Chandesris : *“ce choix du législateur – cantonner la chaleur fatale au niveau de l'exploitation, sans en faire un verrou d'accès au marché – est révélateur d'un arbitrage en faveur de l'attractivité du territoire, dans un contexte de concurrence internationale intense”*. Il faut garder en tête que les parlementaires comme l'ensemble des personnels politiques, ont fait l'objet d'un lobby intense organisé par l'association professionnelle France Datacenter¹⁰⁰ et le Gimelec (le groupement des entreprises de la filière électronumérique française)¹⁰¹ qui visait à orienter le travail des politiques pour ne pas rendre la valorisation de chaleur obligatoire ou contraignante.

Dans les prochains mois et années, nous pourrons aussi observer si l'incitation économique de l'État, portée par le fonds Chaleur de l'ADEME, facilitera l'investissement des opérateurs dans ce domaine. Dans un contexte où l'industrie est maintenant obligée de valoriser cette chaleur à moins de pouvoir démontrer l'incapacité technique et économique du projet, nous verrons à l'avenir si cette obligation a porté ses fruits et si les services en charge des agréments et de l'évaluation environnementale feront peser cet argument dans la balance malgré la volonté du gouvernement d'accélérer et simplifier les démarches des opérateurs.

Du reste, symboliquement et esthétiquement, la chaleur continue de troubler la métaphore du *cloud*. Bien que la chaleur soit un flux, elle reste une externalité négative difficile à gérer et, à ce

⁹⁹ Source : “Chaleur fatale des datacenters : premier bilan d'une obligation légale sous tension, 5 mai 2026”, Sylvie Chandesris, DC Mag, 5 Mai 2026.

¹⁰⁰ Source : “Retirer un amendement au projet de loi énergies renouvelables visant à rendre obligatoire la réutilisation de chaleur fatale”, HATPV.

¹⁰¹ Rien que pour 2026, au moins 7 actions de lobby de l'organisation portaient sur la chaleur fatale et ou l'empreinte environnementale : <https://www.hatvp.fr/fiche-organisation/?organisation=305061855##>.

titre, elle brouille symboliquement la vision d'une circulation de l'information immatérielle, éthérée et sans conséquences. Parce qu'elle engage parfois de gros travaux publics de réseaux, sa mise en œuvre est bien matérielle, et doit aussi passer par un ensemble d'épreuves d'alignement entre des composantes géographiques, économiques et légales. La chaleur est une friction qui contrevient à l'ambition du monde des data centers : la montée en échelle fluide (*scalability*) du cloud et de l'IA sans difficulté ni externalités. C'est ici que la matérialité du flux de chaleur rencontre l'ordre moral expansionniste du monde du data center, la combustion des machines empêche l'apparence hygiéniste de triompher. Les salles informatiques restent propres et sécurisées seulement grâce à la béquille du refroidissement et à la maintenance constante des travailleurs — des travailleurs dont le nombre est réduit, étant donné le caractère automatisé de l'infrastructure.

Finalement, la chaleur comme déchet résiste à devenir ressource. Elle est à la fois l'amie espérée et attendue dans les promesses d'un data center davantage vertueux, ou encore l'ennemie qui prend trop de place aujourd'hui. Il s'agit d'un flux pas si facile à maîtriser (déperdition lors du trajet, difficulté à le stocker) et avec lequel les uns et les autres doivent donc composer. Trop loin, mélangés à d'autres flux homologues plus ou moins chauds, soumis à des fluctuations du fait des saisons et de l'intensité de l'utilisation de l'infrastructure, les flux de chaleur se dérobent de fait, ce qui peut permettre à certains de sortir d'un engagement sur un projet. Tout cela induit à des conflits de températures (ex : une déchetterie produit de l'eau chaude, mais coupée à l'eau plus froide du centre, les effets bénéfiques sont atténués si ce n'est annulés) entre infrastructures productrices de chaleur et des déstabilisations d'une continuité de service devenue un principe majeur tant pour les data centers que les fournisseurs d'énergie¹⁰².

Dans le contexte du développement des data centers pour l'IA et de leurs volumes de chaleur sans commune mesure avec les data centers de colocation que nous connaissons, nous verrons s'ils occasionnent des transformations territoriales importantes. Par exemple, dans le cadre de la prospection de NFU Prod à Bordeaux pour le projet BXIA, il a été évoqué de faire venir proche du projet de data center, une activité en besoin de chaleur telle qu'une cimenterie. Que penser des dynamiques urbaines qui se font et se défont pour accueillir une infrastructure numérique qui majoritairement profite peu au territoire si ce n'est quelques emplois (une mince compensation au vu de la surface prise au sol), des taxes et d'une image de modernité générée par l'arrivée d'une infrastructure du numérique ? On observe ces dernières années un phénomène similaire en Alsace lorsque les promoteurs de mines de Lithium tentent de créer une zone d'activités économiques afin de valoriser la géothermie issue du minage. Comme l'a montré dans son enquête l'artiste Marie Lechner¹⁰³, ce type de projet peine à trouver des clients en besoin de chaleur, pas sûr que la chaleur peu chère ou gratuite soit un critère suffisant pour attirer des industries dans des zones qu'elles n'ont pas déjà identifiées comme propices à leurs activités.

Si mon enquête s'est concentrée sur la valorisation dans les réseaux de chaleur urbains, une piste de suite serait de se focaliser sur les projets plus rares et prospectifs de réutilisation dans des boucles fermées pour la production de serres, d'algues ou l'aquaculture. Ils constituent un champ d'innovation en germe dont les modèles d'affaires sont en construction, ce qui rend ces projets coûteux, longs et donc risqués. Cette fragilité réduit les volumes de ce qui est produit (algues, culture maraîchère), les projets étant dans ce cas qualifiés de symboliques rentés à une forme de

¹⁰² Ce paragraphe est issu d'un commentaire sur ce texte du chercheur Victor Alfonso-Marques (Université de Bordeaux), merci à lui pour sa relecture.

¹⁰³ Source : "L'ambivalence du lithium "vert" alsacien." dans *Power Up. Imaginaires techniques et utopies sociales*, édité par Fanny Lopez et Géraldine Gourbe, T&P Work Unit, 2026.

greenwashing¹⁰⁴. Ils constituent donc une démonstration de l'industrie dans sa capacité à apparaître comme un bon acteur énergétique soucieux d'une intégration urbaine réussie de ces activités.

Annexe méthodologique

Pour une enquête académique et indépendante comme celle présentée dans ce document, l'opacité de l'industrie du data center a des implications concrètes : peu de données et d'études à dispositions, des refus de demandes d'entretiens, des entretiens qui ne peuvent être enregistrés, des difficultés à vérifier des informations. C'est ici que l'une des missions sociales de la recherche académique se dessine. Dans un contexte de déficit de connaissances, la restitution d'une enquête apporte ce que les anglo-saxons appellent de l'*accountability*, entendue comme une capacité à rendre compte des problèmes – restitution qui nourrit en retour un besoin de transparence des activités industrielles qui se trouve au cœur des idéaux démocratiques : l'activité du data center doit être vue, comprise et justifiée pour être acceptée¹⁰⁵. Du point de vue de l'éthique de la recherche, les entretiens réalisés ont fait l'objet d'une signature d'une cession de droit qui permettait aux participants d'apparaître comme anonyme, et garantisse que les données qualitatives récoltées peuvent être utilisées à titre gracieux pour une durée de quatre ans. Lorsque la cession de droit n'a pas été signée, un accord explicite oral d'enregistrement a été enregistré. Il a parfois été nécessaire de trouver un équilibre entre l'obfuscation des personnes, localisations ou informations et un besoin de rendre compte des projets étudiés de manière précise.

J'ai réalisé 26 entretiens semi-directifs avec les acteurs-ices suivants :

- **(ex-)opérateurs de data centers de colocation** : Linda Lescuyer, Head of ESG & Sustainable Innovation chez Data4, Maxime Gallet, ancien directeur de la construction chez Equinix France et maintenant consultant indépendant sur l'implantation des data centers, un-e employé-e de chez OVH, Artus de Drouas, Responsable de projet Ingénierie chez UltraEdge.
- **(ex-)opérateurs de data centers avec une offre alternative à la colocation** : Rémi Bouzel et Quentin Laurens, respectivement directeur scientifique et ancien chargé d'affaires publiques de chez Qarnot Computing,
- **gestionnaire de réseaux de chaleurs urbains** : à Bordeaux Métropole, rencontres avec Marie Hincourt Legengre (chargé de projet réseau de chaleur), Claire Carré (Responsable du service réseaux de chaleur urbain), Cécile Darras (chargée du suivi administratif), Christian Guillaume (directeur stratégie et actions énergétiques), Gérard Chirouze, Directeur Général des Services Techniques de la ville de Courbevoie et Directeur Général de Generia, syndicat du réseau de chaleur de La Défense.
- **Agents publics en charge de la gestion des data centers** : Axelle Champagne, Directrice Générale Adjointe au pôle d'attractivité économique, innovation et mobilités de la

¹⁰⁴ Voir l'étude de De Valk dans le nord de la Hollande : De Valk, M. (2025). *The Image at the End of the World: Communities of practice redefining technology on a damaged Earth*. [PhD, London South Bank University]. London South Bank University. <https://doi.org/10.18744/8332b725-1eff-489e-af95-34b9772df823>

¹⁰⁵ Yaron Ezrahi (1992) Technology and the civil epistemology of democracy, *Inquiry*, 35:3-4, 363-376, DOI: 10.1080/00201749208602299

communauté d'agglomération de Paris-Saclay ; un-e agent-e public de l'agglomération Paris-Saclay ; un-e agent-e public de la Ville de Marseille en charge du suivi de l'implantation urbaine des data centers.

- **Consultants en énergie ou ingénierie pour le compte des data centers**, Paul Hirsch, associé chez Elaf Energies, Laurent Dellanoy, directeur de production chez Ferest Energies, Patrick Marty, Directeur R&D chez Theia Energy, Georges Tomie, consultant sénior chez DC Consulting Services.
- **Deux experts-es de l'ADEME apportant un soutien technique aux acteurs territoriaux et industriels**,
- **Architectes de data centers** : Alex Reid et Gabriela Casoria de chez Reid Brown Architects (2 entretiens) ; et une autre entreprise spécialisée et présente en France.
- **Experts/consultants du data centers travaillant pour l'ADEME** : Cécile Diguët du studio Dégel et de l'Université de Genève,, Benoit Petit de Hubblo,
- **Fournisseurs de solution innovantes pour la valorisation de chaleur** : Cécile Déterre, co-fondatrice et CTO de la start-up Blue Planet Ecosystems qui développe un bioréacteur pour la culture d'algues pour Data 4,
- **responsable d'associations professionnelles ou d'élus** : Lionel Delbos de l'association France Urbaine, Antoine Lesserteur, Chargé de relations institutionnelles chez France Datacenter.