



La chaleur fatale des  
**DATACENTERS**

Une nouvelle source  
d'énergie disponible  
et exploitable ?



**FRANCE**  
datacenter

Bâtisseurs du numérique

# Table des MATIÈRES

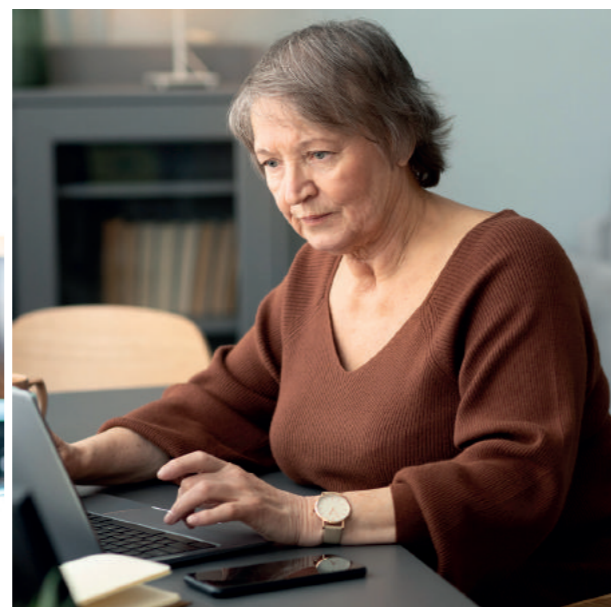
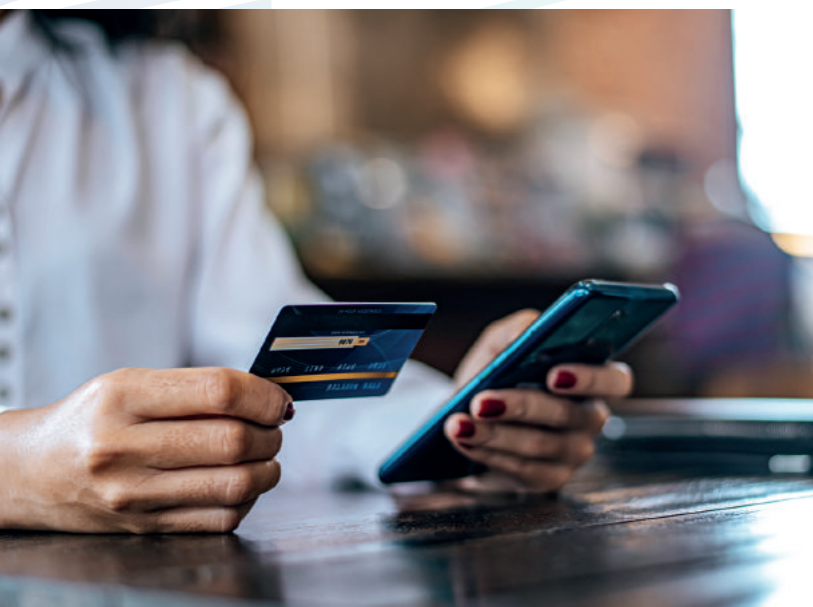
À quoi sert un datacenter ? .....	02
Comment son impact environnemental est-il pris en compte ? .....	04
1. Qu'est-ce que la « chaleur fatale » des datacenters ? .....	07
2. La chaleur fatale informatique, pour quoi faire ?.....	09
3. Les cas concrets.....	10
1 <sup>ère</sup> catégorie de cas : datacenters intégrés au sein d'un bâtiment tertiaire qui réutilise cette chaleur .....	11
2 <sup>ème</sup> catégorie de cas : datacenters raccordés à des sites proches réutilisant la chaleur fatale .....	21
4. Les propositions de la filière datacenter ...	28
Ce qu'il faut retenir .....	30
Autres éclairages sur la chaleur fatale .....	34

# À quoi sert un DATACENTER ?

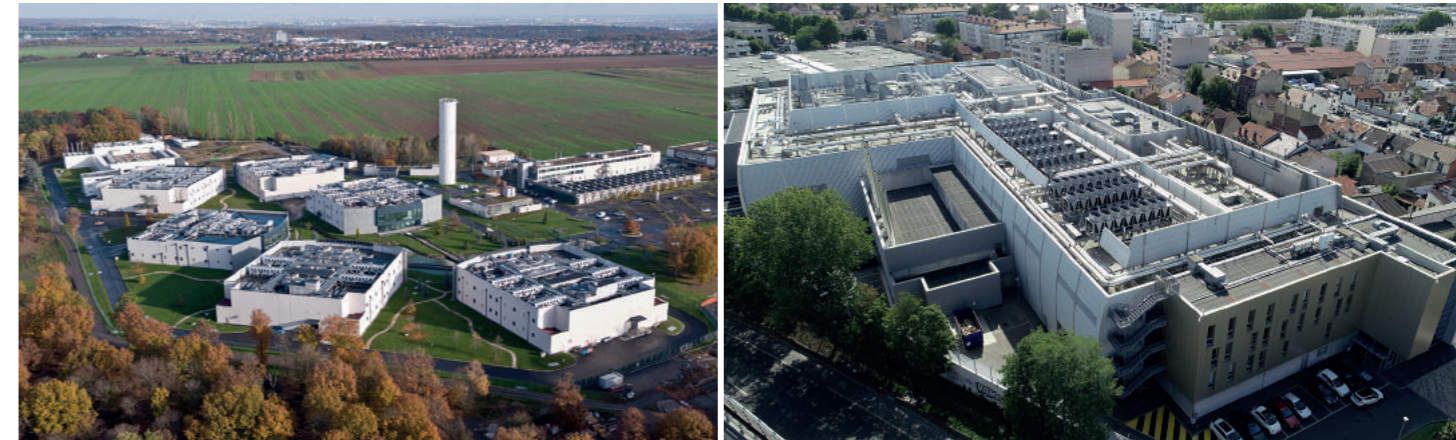


Un datacenter ou centre de données est un bâtiment destiné à stocker les données produites par nos usages tant professionnels (ex. : télétravail, utilisations industrielles, visioconférences, etc.), que personnels (streaming, réservation de voyages, achats en ligne, consultations bancaires, prises de rendez-vous, etc.).

Il est conçu pour héberger des serveurs et leur offrir les bonnes conditions de fonctionnement : alimentation électrique sécurisée, refroidissement, éclairage et dispositifs de sécurité. De fait, le datacenter intègre différents équipements qui consomment et dissipent de l'énergie en adéquation avec les technologies les plus optimisées du moment.



La France compte environ 200 datacenters sur son territoire, qui permettent de développer l'activité numérique pour lesquels les besoins sont en forte augmentation. Leurs emplacements sont avant tout liés à la présence de foncier, de réseaux et de ressource électrique. Il existe différents types de datacenters, de taille et de puissance différentes.



Industrie moderne exploitant « le nouvel or noir » que sont les datas, et répondant à des attentes sociétales et numériques toujours plus fortes, le secteur du datacenter représente des dizaines de milliers d'emplois non délocalisables directs ou indirects et contribue à la souveraineté numérique sur les territoires. La maîtrise de la consommation énergétique, dans le contexte actuel de réchauffement climatique et de hausse des prix de l'énergie, est plus que jamais une nécessité. Cette nécessité est bien comprise par les industriels de la filière, qui en ont fait un champ d'action important ces dernières années.

Les datacenters peuvent être installés à la périphérie ou à proximité des villes notamment pour satisfaire les usages, limiter les latences et bénéficier des infrastructures existantes (nœuds électriques et réseaux). La chaleur dissipée par les équipements informatiques est généralement évacuée ou traitée par les groupes froids.

# Comment son impact environnemental est-il **PRIS EN COMPTE ?**



Depuis toujours, les différents acteurs qui composent la filière du datacenter ont compris qu'ils devaient agir pour limiter leur impact sur l'environnement et réduire leurs consommations d'énergie, encadrés en France par une réglementation en matière d'aménagement déjà bien structurée.

Nombre de solutions sont d'ores et déjà mises en œuvre par ces professionnels, qu'ils soient prestataires, équipementiers ou hébergeurs et le recueil de bonnes pratiques environnementales publié par France Datacenter permet d'en préciser les contours<sup>1</sup>.

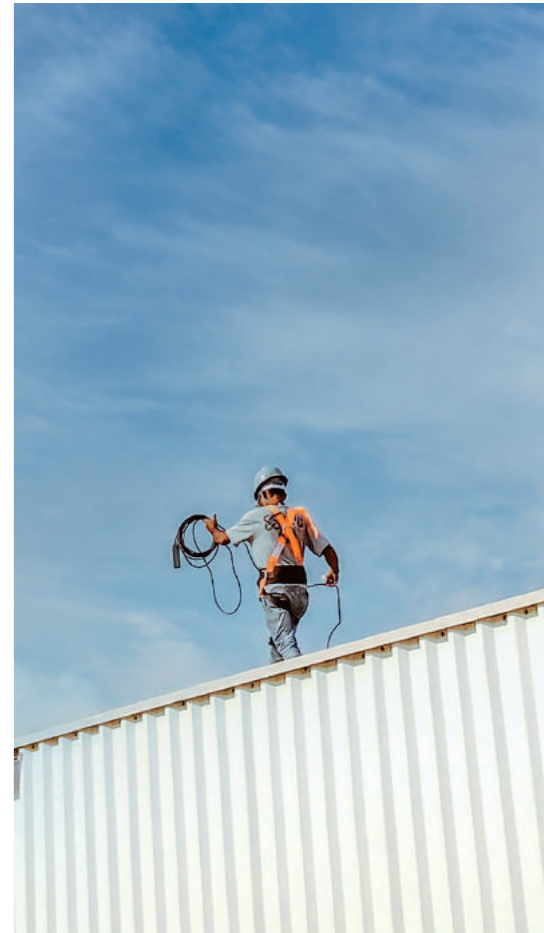


1. Voir « France Datacenter : livret de bonnes pratiques environnementales », juin 2021.

L'ensemble de la filière datacenter est particulièrement mobilisée pour intervenir bien en amont sur la partie efficace énergétique du datacenter, avec l'amélioration des PUE (Power Usage Effectiveness). Cet indicateur d'efficacité énergétique est en constante baisse, avec une division par deux depuis dix ans. Au-delà de la réduction des impacts environnementaux associés à l'activité propre au datacenter, il est important d'explorer les opportunités qu'ils peuvent présenter pour les territoires en matière de disponibilité de chaleur.

À cet égard, la récupération de la chaleur émise par les centres de données numériques suscite **un intérêt grandissant** de la part de collectivités locales et du législateur (loi du 15 novembre 2021 visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France, agrément préfectoral pour la région Île-de-France...). Cet enjeu mérite le développement d'une expertise particulière. Les réflexions déjà initiées (livre blanc en cours par l'Ademe, etc.) ont permis de démontrer une volonté d'agir de la part des acteurs et de mettre en évidence plusieurs constats.

Si les collectivités locales (les maîtres d'ouvrage), tout comme les opérateurs des réseaux de chaleur, relèvent des difficultés sur certains projets empêchant tout ou partie de la valorisation de la chaleur fatale, les opérateurs de datacenters constatent pour leur part, lors des études d'évaluation du potentiel de récupération, que les besoins en chaleur à proximité de leur implantation sont parfois absents ou que les installations de réseaux de chaleur existantes (généralement sous contrôle des collectivités) ne sont pas en capacité d'utiliser la chaleur fatale aisément. Le transport et l'usage de la chaleur fatale sortent en effet du cadre de la compétence des hébergeurs.



Ce document a pour objectifs de procéder à un état des lieux, un **inventaire des différentes techniques et technologies aujourd'hui existantes** et à la disposition des opérateurs et des exploitants en matière de récupération de la chaleur fatale ; ainsi que de **mettre en avant des données chiffrées** autant que faire se peut permettant d'évaluer l'intérêt et les bénéfices de la mise en place des différentes pratiques de récupération de la chaleur fatale.



Il vise à présenter un inventaire des solutions et projets déjà explorés afin de partager un état des lieux des opportunités, des possibilités, des potentiels en fonction des types de datacenters, et points de progrès autour de cette thématique. **Il n'est pas exhaustif**, mais a pour objectif de servir de fondement aux discussions à suivre avec les acteurs de l'écosystème tels que l'Ademe, l'association Amorce, les collectivités, les préfectures, les exploitants, etc. Il pourra être complété ultérieurement.

Le document ici présenté rassemble les initiatives qui existent aujourd'hui, réalisées par les professionnels de la filière. Il constitue un état des lieux du possible en la matière. Certains projets sont en gestation, dans le but d'apporter de nouvelles solutions qui auront un impact positif sur l'environnement.

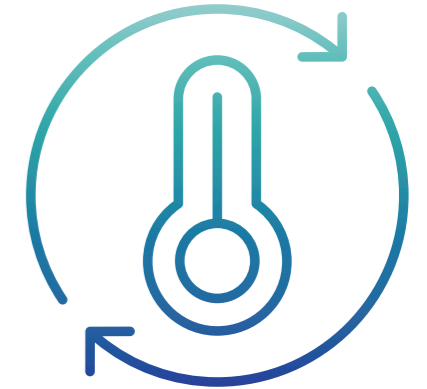
# 1 Qu'est-ce que la « chaleur fatale » des **DATACENTERS** ?

Pour bien situer le contexte, il convient de définir le terme de « **chaleur fatale** ».

La « **chaleur fatale** » des datacenters est la **chaleur générée par les serveurs dans les datacenters et par les machines situées dans le datacenter** lorsque celui-ci est en fonctionnement.

Cette chaleur peut avoir un intérêt environnemental et économique. **Il est en effet possible de valoriser la chaleur en la réutilisant ou encore en la réinjectant dans le circuit de distribution énergétique.** Cette action a deux effets :

1. diminuer l'impact du datacenter sur l'environnement,
2. devenir une nouvelle ressource énergétique, au même titre que le photovoltaïque, le charbon, le fioul... ou le nucléaire.



Le groupe de travail de France Datacenter créé autour de la récupération de chaleur fatale en septembre 2020 a évalué qu'en récupérant 100 % de la chaleur fatale des datacenters en France, il était possible d'offrir une douche chaude à 14 millions de Français (soit le nombre d'habitants de l'ensemble du Bassin parisien). Ce chiffre est un ordre de grandeur, la totalité de la chaleur fatale ne pouvant toutefois être récupérée.



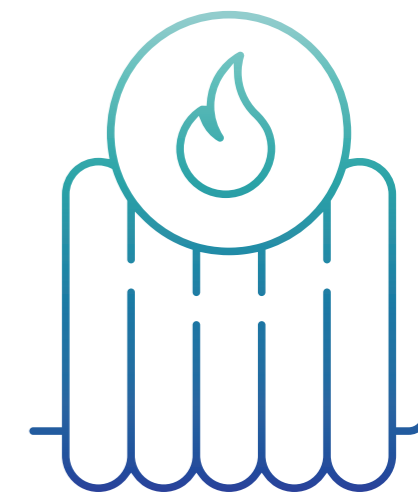
La chaleur fatale informatique est une chaleur basse température (environ 35 °C). Cette restitution à température peu élevée constitue une contrainte à prendre en considération, car actuellement, environ 90 % des réseaux de chaleur en France ont des niveaux de température compris entre 60 et 110 °C.

## 2 La chaleur fatale informatique, POUR QUOI FAIRE ?

La chaleur basse température peut être utilisée pour constituer un **premier apport thermique ou énergétique, produire de l'eau chaude et ainsi alimenter des piscines, des réseaux de chauffages urbains, des radiateurs, chauffer des serres agricoles, ou encore être utilisée à des fins industrielles.**

La capacité à utiliser cette chaleur est néanmoins dépendante de plusieurs facteurs de réussite :

- **La proximité entre le lieu de production et le lieu de consommation.** En effet, la chaleur ne peut effectuer de longues distances.
- **Les adaptations techniques nécessaires à la fois côté datacenter mais aussi côté utilisateurs.** Elles doivent être prévues à l'origine du projet pour éviter des adaptations ultérieures coûteuses ou conséquentes.
- **Les besoins en énergie identifiés comme non satisfaits par d'autres sources d'énergie renouvelable.** Il est important de rappeler qu'un datacenter s'implante sur un territoire pour lesquels les besoins en chaleur sont parfois déjà satisfaits. Il faut donc profiter des opportunités de renouvellement ou de nouveaux besoins pour explorer la réutilisation de la chaleur basse température.



# 3 Les cas CONCRETS



Nous détaillons ici différents cas concrets de récupération de chaleur fatale existant principalement en France et pouvant faire l'objet de scénarios reproductibles.

Pour chaque cas, il est indiqué :

- Les sources de chaleur utilisées dans le datacenter,
- Le processus : la méthodologie d'industrialisation des techniques de récupération,
- Les économies d'énergie réalisées, les bénéfices,
- Les facteurs clés de succès,
- Les propositions pour faciliter ces projets.

Les différents cas, ou scénarios, privilégient des mécanismes différents, qui sont décrits ci-dessous.

Deux catégories de cas ont été établies :

- **celle où les datacenters sont intégrés dans des bâtiments tertiaires,**
- **celle où les datacenters sont indépendants.**

Il existe à ce jour différentes solutions innovantes qui permettent de diffuser cette chaleur fatale au moyen de procédés divers.

## 1<sup>ère</sup> catégorie de cas

### DATACENTERS INTÉGRÉS AU SEIN D'UN BÂTIMENT TERTIAIRE QUI RÉUTILISE CETTE CHALEUR

#### Cas n° 1 - Le radiateur numérique

Équipement indispensable pour chauffer nos intérieurs, le radiateur peut aujourd'hui être un acteur à part entière du numérique. Le radiateur numérique appartient à la famille du Edge computing. Doté de serveurs informatiques qui hébergent nos données, il est utilisé pour chauffer des bâtiments de type tertiaire, des bureaux, ou des logements, grâce à la chaleur qu'il produit. Il contribue grandement à la réduction de consommation en matière énergétique et à la diminution des émissions de carbone.

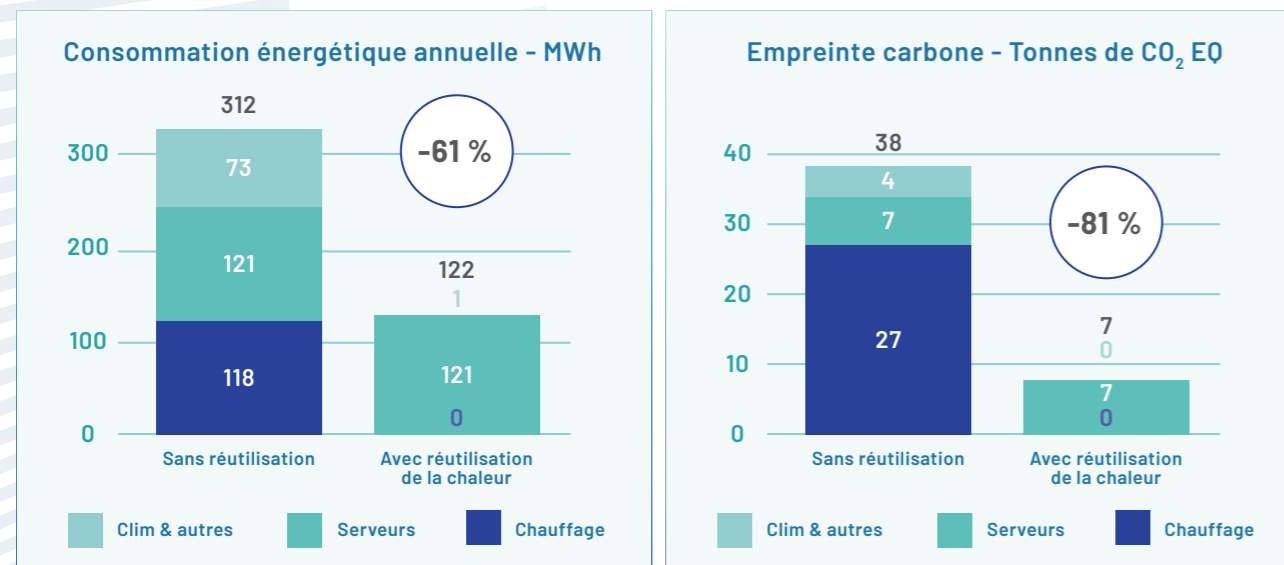


**Concrètement**, le projet urbain du « Grand Parc », réalisé par la métropole bordelaise, dans lequel se trouve la résidence « La Florestine » est fondé selon un modèle d'écoconception dans lequel ont été intégrés près de 350 radiateurs numériques. Ceux-ci sont destinés à distribuer gratuitement du chauffage à l'ensemble du bâtiment composé de bureaux et de logements. À eux seuls, ils assurent l'intégralité du chauffage de ce bâtiment hybride.

Les serveurs sont positionnés dans les radiateurs qui sont installés chez les habitants ou dans les bureaux. Quelques chiffres illustrent les économies réalisées avec ce dispositif pour ce cas :

<b>Consommation électrique IT annuelle</b>	<b>121 MWh</b>
<b>P.U.E</b>	<b>1,01</b>
<b>Taux de réutilisation de la chaleur</b>	<b>91 %</b>
<b>Ere (PUE intégrant la notion de récupération de chaleur)</b>	<b>0,03</b>
<b>Source d'énergie non utilisée grâce à la chaleur fatale</b>	<b>Gaz</b>

L'implémentation d'un système de récupération de chaleur permet la réduction de la consommation énergétique de 61 %. Elle évite l'usage d'autres moyens de production de chaleur (chaudière au gaz par exemple) : cela permet de réduire fortement l'empreinte carbone du système IT (-81 %).



### Quelles sont les clés du succès de ce type de projet ?

Il est nécessaire d'avoir une bonne identification des besoins (chauffage...), un accès fibre, une écoconception du bâtiment, une intégration dès le début du projet et une technologie adaptée, pour une récupération très fine de la chaleur fatale.

Ce type de projet peut obtenir une certification en accord avec la RT 2012 et de la RE 2020, qui facilite l'acceptation sociale et économique du projet.

### Que faire pour faciliter ce type de projet ?

Pour que de nouveaux projets intègrent ce type de procédé, il faut **multiplier les initiatives Edge** (ou datacenter de proximité), c'est-à-dire être au plus près des usages. Ces solutions viennent en complément des datacenters conventionnels sur lesquels sont exploitées d'autres méthodes de récupération de la chaleur fatale. L'accompagnement et l'émergence de ces solutions alternatives et écologiques permettront à moyen terme d'industrialiser ces nouvelles pratiques.

### POUR INFORMATION

Cette solution offre à l'infrastructure informatique une possibilité d'être parcellée en très petites unités informatiques. Grâce à ce système qui permet une récupération simple et quasiment à 100% de la chaleur fatale, il est facile de l'intégrer aussi bien dans des bâtiments d'habitation, que dans des bâtiments tertiaires. Par ailleurs, cette solution répond aux attentes de bailleurs sociaux et de promoteurs immobiliers.

## Cas n° 2 - Chaudière numérique avec serveurs en immersion cooling

Appelée « **immersion cooling** », cette technique tend de plus en plus à se développer dans les datacenters. Elle permet de conserver un niveau de température toujours égal dans les serveurs, quelles que soient leurs variations d'utilisation.

La première de ces chaudières numériques a été utilisée pour chauffer une piscine et des habitations grâce à des serveurs immergés dans un fluide.

**Concrètement**, l'utilisation d'une chaudière numérique installée dans un immeuble, alimentée de 20 à 40 serveurs, restitue en matière de chauffage l'équivalent en chaleur nécessaire pour environ 20 à 40 logements.



### Quelles sont les clés du succès de ce type de projet ?

Dès le départ, **le syndic de copropriété doit faire partie intégrante de l'initiative** de mise en place d'une chaudière numérique au sein du bâtiment. Il doit y avoir une véritable synergie entre les différents protagonistes, à laquelle on adjoint des séances d'informations définies en amont, au travers de réunions, de publications, de notes d'informations, etc.

Dans ce contexte, il est primordial de prévoir dès la conception du projet cette volonté de récupération de la chaleur fatale. C'est là tout l'enjeu pour réussir et surtout pour adapter les infrastructures qui serviront à recevoir et à collecter la chaleur pour ensuite la redistribuer via la chaudière numérique.

### POUR INFORMATION

Pour permettre la réalisation de ce type de projet, il est important de savoir **qu'un investissement financier est nécessaire pour acquérir les systèmes de secours** ; ces derniers seront utiles en cas de défaillance de la chaudière numérique. Par ailleurs, l'utilisation d'une chaudière numérique pour chauffer des bâtiments industriels ou des logements permet **de bénéficier d'un crédit d'impôt** au titre de la contribution à la transition écologique. Il représente cela dit un **surcoût d'investissement pour l'opérateur de datacenter**.

### Cas n° 3 - Chaudière numérique alimentée par des serveurs informatiques

Le mode de fonctionnement des chaudières numériques alimentées par des serveurs informatiques est le suivant :

La chaudière produit de l'eau chaude grâce à la chaleur dégagée par un certain nombre de processeurs informatiques. Elle dispose d'un système de récupération de chaleur. Pour fonctionner, la chaudière a besoin d'être raccordée à un réseau de fibre optique, à un branchement électrique et au réseau d'eau potable. Installée au sein d'un bâtiment ou d'un immeuble, elle permet de **produire l'eau chaude sanitaire, l'eau chaude du réseau de chaleur, ainsi que l'eau pour tout usage industriel.**



Les chaudières numériques ont une approche Edge dans laquelle l'infrastructure informatique vient se positionner de façon externe au datacenter. Disposées au plus proche de cette infrastructure, elles permettent ainsi de répondre et de desservir l'ensemble du bâtiment en eau chaude.

Ce système permet de récupérer quasiment 100 % de la chaleur fatale. Il s'intègre totalement et simplement, voire en série, quel que soit le type de bâtiments : habitation ou tertiaire, et ce selon les besoins.

**Concrètement**, il existe plusieurs exemples de chaudières numériques alimentées par des serveurs informatiques.

En Finlande, et plus particulièrement dans la ville de Kankaanpää, il a été décidé d'acquérir et d'installer **20 chaudières numériques destinées à alimenter son propre réseau de chaleur.**

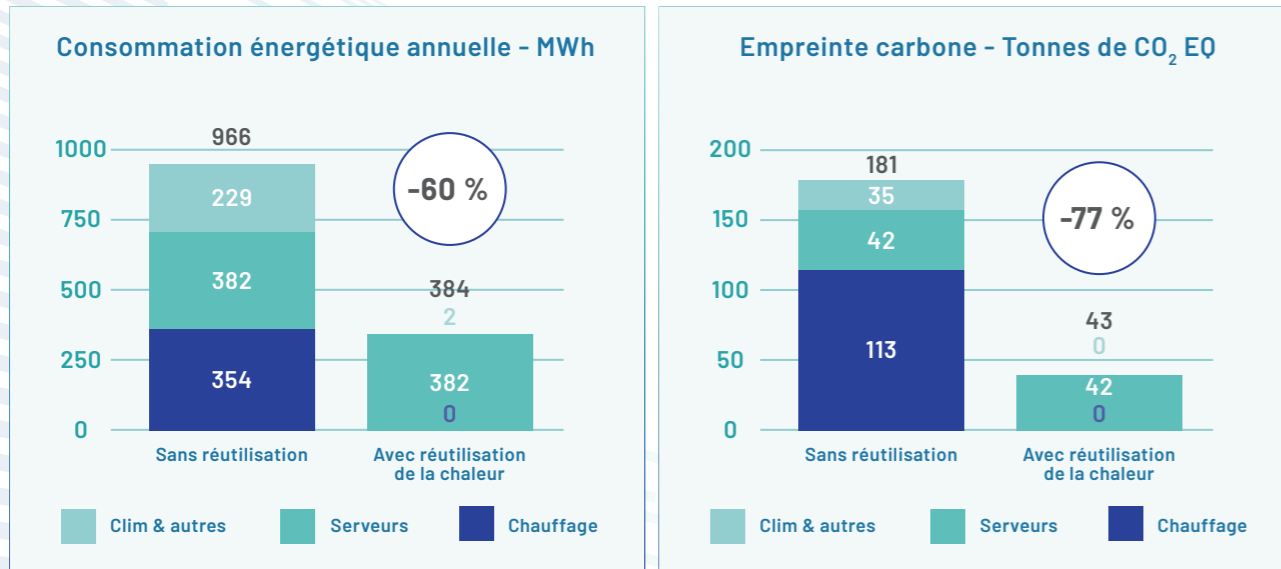
À Nantes, Métropole Habitat s'est dotée de chaudières numériques qui ont été installées dans un bâtiment composé de 45 logements sociaux et 11 en accession abordable.



Ces chaudières sont utilisées pour produire l'eau chaude sanitaire. Ce procédé permettrait d'arriver à terme à une **économie d'environ 30 à 40 % sur la facture énergétique.**

## Cas n° 4 - Datacenter Edge en entrepôt

Le cas de datacenter Edge en entrepôt est intéressant, car il **valorise l'espace foncier** disponible dans des bâtiments logistiques protégés bénéficiant de réseaux électriques bien conçus. La méthode utilisée a été **d'installer des serveurs informatiques pour chauffer le bâtiment** : ce sont leurs données qui circulent et qui s'accumulent dans les serveurs qui fournissent cette source d'énergie.



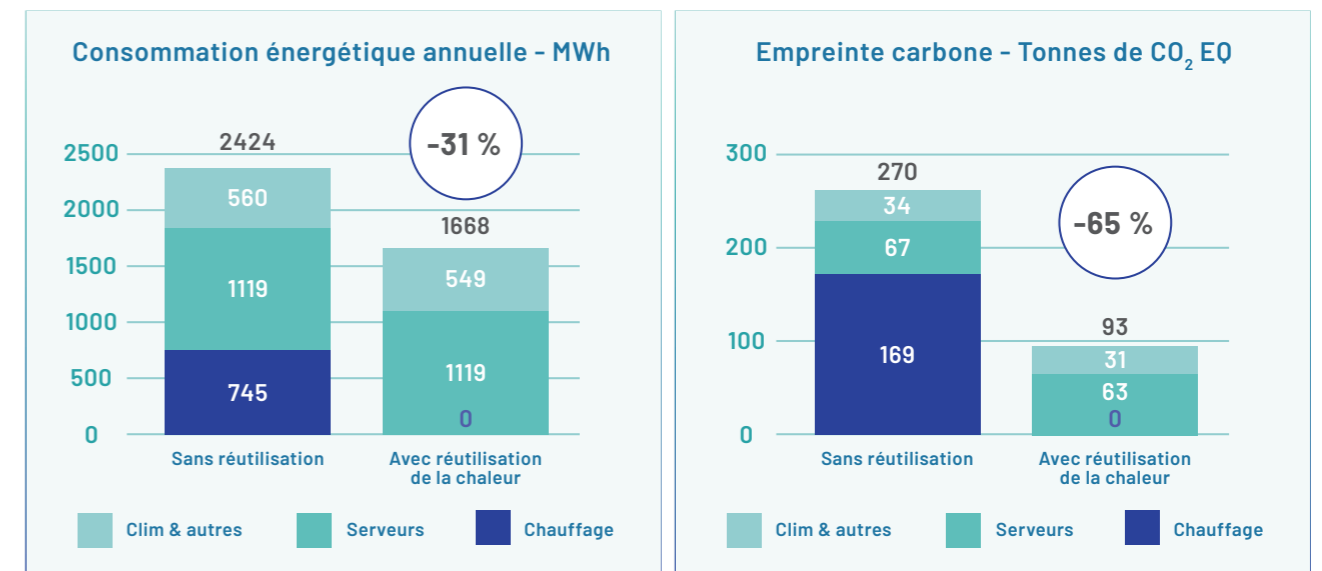
### POUR INFORMATION

Comme les cas précédents, cet investissement permet d'obtenir un crédit d'impôt. L'utilisation de ce procédé procure des vertus environnementales qui sont reconnues et certifiées.

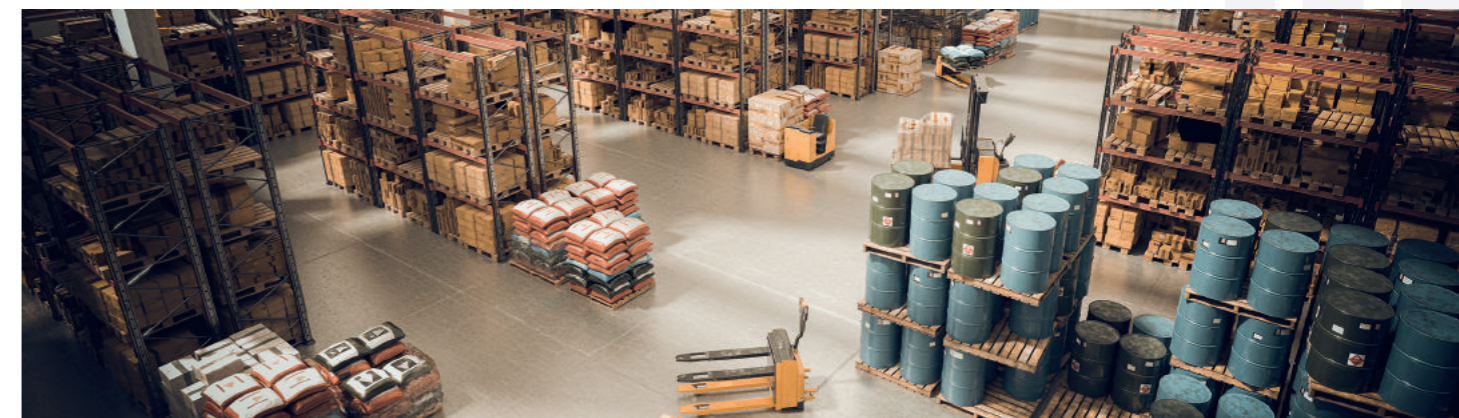
Ce système permet de réduire la consommation énergétique de 60 % et l'empreinte carbone de 77 % : Avec les chaudières numériques, il est possible de prétendre rapidement à des économies et surtout de voir le réel impact énergétique, ainsi que de réduire son empreinte carbone.

### Quelles sont les clés du succès de ce type de projet ?

Pour réussir l'implantation de ce type de chaudière, une étude thermique approfondie doit être préalablement réalisée, car elle permet d'en optimiser son rendement. La bonne réussite de ce projet passe obligatoirement par un **raccordement au réseau fibre FTTH**.



Ce type de projet permet de réduire de 31 % la consommation énergétique et de 65 % l'empreinte carbone, comme **concrètement**, c'est le cas sur un site logistique à Marne-la-Vallée, où 20 000 cœurs de calcul ont été installés au sein d'un entrepôt d'E-commerce.



D'autres chiffres témoignent des économies réalisées avec ce dispositif :

Consommation électrique IT annuelle
1119 MWh
P.U.E
1,49
Taux de réutilisation de la chaleur
67 %
Ere <sup>2</sup>
0,82
Source d'énergie non utilisée grâce à la chaleur fatale
Chaudière à gaz

## POUR INFORMATION

L'installation d'équipements informatiques dans des espaces vacants d'entrepôts logistiques est un moyen de rapprocher les serveurs informatiques des clients (type datacenter Edge). Cette solution permet de rentabiliser l'espace inexploité, mais surtout d'assurer et de valoriser la chaleur fatale informatique générée. Elle offre ainsi des conditions d'exploitation proches des standards de datacenters classiques.

Le taux de réutilisation de chaleur fatale est un peu moindre que sur les projets précédents, car une partie de la chaleur ne peut être réutilisée en été et est donc perdue. Un projet de stockage en géothermie est en cours.

### Quelles sont les clés du succès de ce type de projet ?

Le site doit être parfaitement équipé en **réseau fibre** ainsi que sur le plan électrique et disposer d'un niveau de sécurité suffisant.

## 2<sup>ème</sup> catégorie de cas

# DATACENTERS RACCORDÉS À DES SITES PROCHES RÉUTILISANT LA CHALEUR FATALE

Les cas qui suivent se situent dans un datacenter non intégré dans un bâtiment tertiaire.

## Cas n° 5 - Datacenter en bâtiment indépendant raccordé à un site proche

Le datacenter de proximité, appelé « Edge », représente une des solutions les plus envisagées pour la récupération de la chaleur fatale. Implanté au plus proche des bâtiments à chauffer, comme une pépinière d'entreprises ou des espaces aquatiques, il peut desservir, via un réseau de distribution équipé de chaufferie, une eau chaude située entre 38 °C et 48 °C.

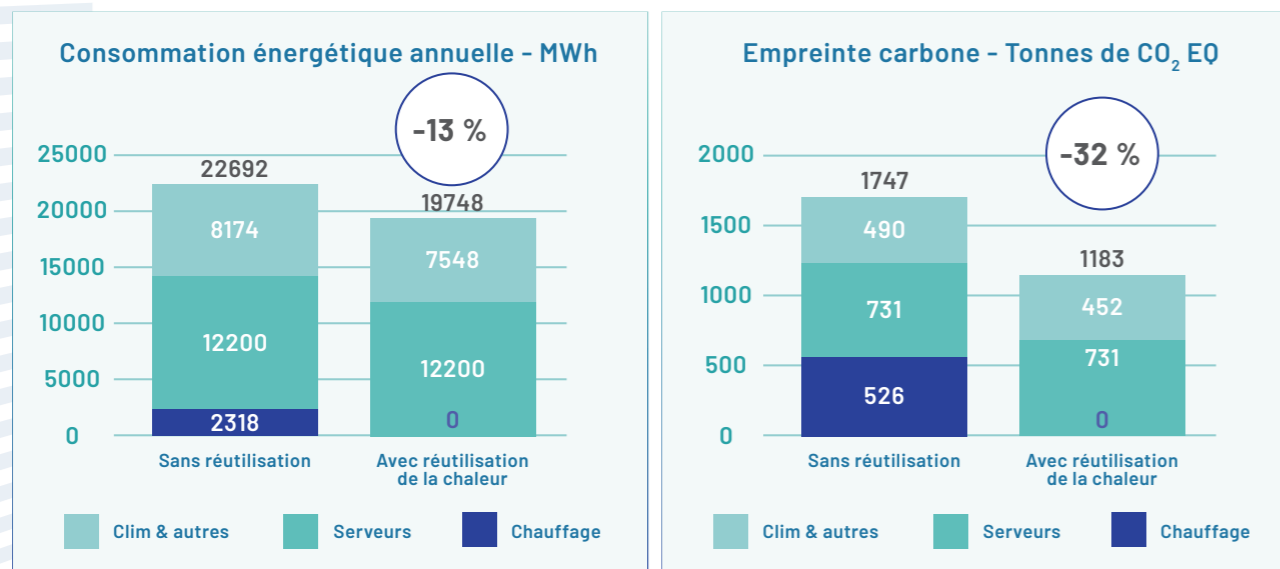
**Le métier de récupération de chaleur fatale (opérateur énergétique) n'étant pas nécessairement celui de l'opérateur de datacenter (hébergeur),** il est indispensable de trouver des partenaires au projet. Une solution doit être trouvée pour rehausser la température à 50° pour l'usage de la chaleur fatale.

Cette installation, si elle est dotée d'une chaudière d'appoint, permet en effet de rehausser localement la température de l'eau pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.



**Concrètement**, France Datacenter a répertorié un cas où un opérateur de datacenter a cherché à être certifié HQE (Haute Qualité Environnementale) et dans ce cadre, à récupérer sa chaleur fatale. La consommation de la pépinière d'entreprises ainsi chauffée représente 75 MWh/an, celle de la piscine chauffée, 2 GWh/an. Quelques chiffres illustrent des économies réalisées avec ce dispositif :

<b>Consommation électrique IT annuelle</b>	<b>12200 MWh</b>
<b>P.U.E</b>	<b>1,67</b>
<b>Taux de réutilisation de la chaleur</b>	<b>19 %</b>
<b>Ere</b>	<b>0,43</b>
<b>Source d'énergie non utilisée grâce à la chaleur fatale</b>	<b>Chaudière à gaz</b>



### Quelles sont les clés du succès de ce type de projet ?

L'anticipation est indispensable : trouver des acteurs, des consommateurs, connaître les usages et les clients pour connaître les niveaux de température nécessaires.

## Cas n° 6 - Le datacenter au service des réseaux de chaleur

Certaines municipalités incitent à la création de datacenters au cœur des villes.

Concrètement, la ville de Stockholm (Suède) a lancé la création de **Data Parks**, dans un modèle d'intégration très poussé.

Ce projet consiste à **récupérer la chaleur fatale de l'ensemble des datacenters** pour chauffer les immeubles d'habitation et/ou tertiaires **via un réseau de chaleur**. La municipalité s'est en effet mise en quête d'attirer et de faciliter l'implantation de datacenters, en leur réservant des terrains bien situés. Elle assure et garantit aux datacenters la proximité avec le réseau de chaleur, l'alimentation électrique, et bien sûr la connectivité. Sa recherche s'oriente plus particulièrement vers des investisseurs en datacenters dont la consommation énergétique sera supérieure à 5 MW.



Les datacenters sont géolocalisés en fonction des besoins de chaleur, ils doivent respecter des cahiers des charges. La chaleur fatale est **rémunérée** par la ville de Stockholm qui a pour objectif de supprimer les besoins en énergie fossile en 2040.

## Quelles sont les clés du succès de ce type de projet ?

Pour créer ce type de projet, il est nécessaire de **disposer d'espaces urbains prévus à cet effet** pour accueillir un datacenter de taille suffisante, pour qu'il puisse produire suffisamment de chaleur, mais également il devra impérativement être **implanté à proximité d'un réseau de distribution de chaleur**.

Pour qu'une telle intégration soit possible, **tout doit partir d'une initiative publique qui est proactive** : c'est la clé de réussite d'un tel projet. Toutefois, il est nécessaire d'obtenir en amont un véritable partenariat entre les différentes parties prenantes, à savoir des opérateurs du réseau de chaleur, des fournisseurs d'électricité et pour finir disposer d'un réseau fibre de qualité.

Il faut également **faciliter l'accès aux informations relatives aux friches industrielles, faire connaître les réseaux de chaleur existants sur le territoire** et informer les collectivités locales des gains potentiels que représente la récupération de chaleur, puisque cette source d'énergie est disponible, ce qui valorise inévitablement leurs projets de rénovation urbaine.

### POUR INFORMATION

En France, l'intégration des datacenters dans le programme urbain passe par un PLU (Programme Local d'Urbanisme), un SCoT (Schéma de Cohérence Territoriale), ou un SRADDET (Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires). Ce sont des documents de planification stratégique à long terme déterminés à l'échelle des collectivités territoriales.



## Cas n° 7 - Le datacenter implanté dans une zone d'activité qu'il alimente en énergie fatale

Les zones d'activité sont des lieux d'implantation possibles de datacenter. Plusieurs collectivités ont privilégié ce type de zone et certaines ont perçu l'intérêt calorifique de la data. Le datacenter est ainsi connecté à une boucle de chauffage urbain (eau tiède) qui permet de chauffer des bâtiments.

**Concrètement**, un datacenter situé en région lilloise valorise depuis trois ans les calories générées par les serveurs sur le réseau de chaleur urbain de l'agglomération. Celles-ci réchauffent l'eau glacée du datacenter, qui passe ensuite dans un échangeur pour réchauffer des pompes à chaleur ou être en relève de chaudière, situées dans une grande salle événementielle, une école et un campus tertiaire. Ces bâtiments sont donc raccordés à cette boucle et les tuyaux sont interconnectés les uns aux autres. Les uns « déchargent » leur thermique, les autres les récupèrent.

Ce type de datacenter incluant dès sa construction la récupération de chaleur permet de répondre aux usages de type chauffage en hiver. Les serveurs contribuent à chauffer les bâtiments alentour et prennent part à la stratégie d'énergie de la ville. Ce « minerais » ou ces « chaudières numériques » permettent d'établir un véritable écosystème relevant de l'économie circulaire. Le datacenter a la satisfaction de pouvoir chauffer ses voisins.

Ce projet a permis d'effacer l'empreinte carbone de 25 foyers (foyer de 2 à 4 personnes, empreinte carbone moyenne liée à la consommation de gaz ou d'électricité). Dans cet exemple, la collectivité a eu dès le départ le souhait de créer une zone d'activité sur une friche industrielle, et le souhait d'y implanter un datacenter. La communauté urbaine et les acteurs privés se sont interrogés ensemble sur le sujet.

Quelles sont les économies quantifiées avec ce type d'énergie ?

P.U.E (PUE<sup>2</sup> selon EN 50600-4-2)  
1,39

Taux de réutilisation de la chaleur  
100 %

**Source d'énergie non utilisée grâce à la chaleur fatale**  
**La totalité des consommations énergétiques de refroidissement des groupes d'eau glacée du site. Autrement dit, le refroidissement du datacenter est intégralement réalisé par la boucle de chauffage de la ZAC.**

## Quelles sont les clés du succès de ce type de projet ?

Il est nécessaire que la volonté entre acteurs soit forte, avec une réelle dynamique d'échange pour que chacun tire profit de cette chaleur fatale. Il est indispensable pour le datacenter d'être le promoteur de ce type de projet, et de créer un écosystème.

Dans cet exemple, le datacenter a démarché ses voisins proches pour identifier les besoins. Des aides financières ont été identifiées auprès de l'Ademe (fonds chaleur) pour les études et également la réalisation du projet. Une adaptation des process, avec étude au préalable, pas à pas, a été possible.

Enfin, la fatalité ne doit pas toujours être systématiquement monnayée sur ce type de projet.



# 4 Les propositions de la filière **DATACENTER**

À la suite de l'étude de ces différents cas, la filière datacenter émet trois recommandations principales à l'attention des pouvoirs publics :



**1. Cibler et développer des aides spécifiques** et informer les opérateurs des possibilités de financement de leurs projets. L'Ademe notamment pourrait être un organisme aidant à cet égard, les projets de récupération de chaleur étant un des moyens d'améliorer l'empreinte énergétique des datacenters.



**2. Faciliter l'identification des interlocuteurs avec éventuellement un guichet unique pour la filière.** Ceci permettrait d'inscrire la valorisation de chaleur fatale des datacenters dans notre stratégie nationale de verdissement de la production de chaleur. La multiplication des interlocuteurs ne favorise pas à ce jour le développement des projets de récupération de la chaleur informatique.



**3. Cartographier les possibles lieux de développement des projets de récupération.** L'implantation de datacenters peut notamment être analysée au regard des enjeux énergétiques du territoire. Les datacenters doivent pouvoir être associés lors de l'élaboration des Schémas Directeurs de Développement de Réseaux de chaleur par les collectivités, cette obligation n'étant pas toujours remplie dans les faits.

Les projections des réseaux de chaleur quant aux sources d'énergie et aux besoins identifiés doivent également pouvoir intégrer la récupération de chaleur sur des bâtiments industriels. Ces études doivent comprendre un plan d'évolution des réseaux de chaleur sur les 10 prochaines années. Les études de valorisation de la chaleur fatale doivent avoir été menées conjointement en concertation entre les collectivités compétentes, les industriels du datacenter, et les opérateurs des réseaux de chaleur existants.



Pouvoir identifier des zones préférentielles d'implantation, en croisant ces informations avec celles des réseaux électriques, des réseaux fibres optiques, des besoins en énergie (existants ou en projet dans le cadre de requalification de friches industrielles) dans les environs immédiats des datacenters, et des autres enjeux environnementaux, est à prendre en considération.

Plus généralement, les analyses du cycle de vie global des projets de récupération de chaleur doivent encore menées.



## Ce qu'il faut **RETENIR**



**Les datacenters peuvent représenter de véritables opportunités énergétiques et contribuer à chauffer des villes, des bâtiments tertiaires, entrepôts, serres agricoles ou bureaux. Ils disposent d'un important gisement de chaleur fatale, qu'ils sont prêts à mettre à disposition d'usages existants, mais aussi de futurs usages.**

Même si cette chaleur fatale reste peu valorisée à ce jour, on peut néanmoins constater que des projets existent et que les technologies nécessaires sont disponibles. L'industrie du datacenter propose aujourd'hui différentes solutions pour utiliser cette nouvelle source énergétique.

Ces projets démontrent la faisabilité économique de la valorisation de la chaleur, lorsque les conditions sont réunies. La réduction de leur impact environnemental va au-delà de l'efficacité énergétique ou de la réduction du PUE.

Quelques spécificités sont toutefois à prendre en compte.

La chaleur fatale des datacenters peut facilement être réutilisée en hiver, mais en été, il est nécessaire de trouver des besoins spécifiques pour la valoriser

(hôpitaux...). A contrario, garantir la fourniture d'énergie sur plusieurs années aux collectivités, fournir des engagements sur la durée est un facteur clé de succès pour celles-ci. Avoir un mix énergétique, mutualiser la distribution et les productions de chaleur semble indispensable collectivement.



L'extraction et la valorisation de la chaleur fatale ne s'arrêtent pas en sortie de datacenter : il faut aussi compter sur d'autres parties prenantes dont le métier principal est la production et la distribution d'énergie. Baisser les niveaux de température des réseaux de chaleur est également un enjeu.

Cela est possible sur des nouveaux projets, mais beaucoup plus complexe sur d'autres projets, bien que faisable petit à petit.

Entre collectivités, réseaux de chaleur et opérateurs de datacenter, la question de la charge de la récupération se pose. Le datacenter peut représenter une source d'énergie sur un territoire, mais doit être aidé en cela par les décideurs publics. N'ayant souvent pas accès au consommateur de chaleur, ayant pour mission principale la sécurisation et l'accès aux données publiques et privées, il peut être l'acteur, mais non unique, de la récupération de chaleur pour le territoire.



Les projets de chaleur fatale peuvent en outre parfois induire une dégradation des niveaux de PUE des datacenters (donc de l'efficacité énergétique et de l'efficience de l'infrastructure du datacenter) : ajouter des équipements (échangeurs pour récupérer la chaleur fatale) peut impliquer une augmentation des pertes de charge sur le réseau.

Pour développer massivement la valorisation de la chaleur fatale informatique, opérer un rapprochement géographique des datacenters et des utilisateurs de leur chaleur peut être utile, de même que de procéder à une intégration urbanistique anticipée des datacenters dans un environnement où leur chaleur fatale sera plus facilement réutilisable.

Pour finir, il serait souhaitable de proposer un cadre beaucoup plus incitatif et accessible à tous les acteurs de la chaîne de production en matière de chaleur. Renforcer la confiance entre les collectivités et les acteurs économiques est indispensable. De nombreuses voix s'élèvent ces dernières années pour valoriser à tout prix la chaleur fatale des datacenters. Mais rappelons qu'à ce jour, aucune autre industrie n'a d'injonction à récupérer la chaleur qu'elle émet.



Le passage à plus grande échelle suppose que les opérateurs de datacenters ne soient pas seuls dans la réalisation des projets.

Nous ajoutons que les points de rentabilité sont souvent à trouver sur les lieux d'implantation actuelle de datacenters, et que la réflexion doit préférablement avoir lieu dès la conception/l'installation du datacenter pour prendre en compte toutes les contraintes et saisir toutes les opportunités.

## Autres éclairages sur la **CHALEUR FATALE**



**Association Amorce  
(Association de  
collectivités,**

**gestion des déchets, réseaux de chaleur,  
gestion locale de l'énergie)**

**Harold Vandenberghe, Chargé de mission Création et  
développement de réseaux de chaleur/froid et Quentin  
Bulot, Chargé de mission Production, Distribution et  
Fourniture d'énergie.**

*« Selon notre association, il est clair que ce sont les collectivités qui ont vocation à orienter la stratégie énergétique des territoires. Le datacenter, lui, est producteur et metteur à disposition de l'énergie. Les énergéticiens ont pour leur part vocation à jouer les intermédiaires et un langage commun est à créer pour la mise en relation. Chacun doit monter en compétences et appréhender les contraintes des autres afin de trouver des solutions aux freins techniques, économiques et contractuels.*

*Il faut dire également que les timings sont différents sur ce sujet de chaleur fatale. Un réseau de chaleur s'amortit sur plus de 20 ans pour une collectivité (en général 20 ans pour les chaufferies et 40 ans pour les réseaux). Elle a donc besoin de conventionner avec les partenaires dans la durée et d'avoir une visibilité sur au moins dix ans. Alors que pour les entreprises, le timing financier et le temps de retour sur investissement est plutôt de l'ordre de un à trois ans.*

À moyen terme, Amorce préconise de prévoir des dispositions pour que les opportunités soient saisies et concrétisées :

- mettre en œuvre une feuille de route rédigée par l'ADEME pour assurer une empreinte environnementale minimale et maîtrisée des datacenters,
- recenser et valoriser les REX français et européens, diffuser les bonnes pratiques,
- créer un espace d'échange et de dialogue des différents acteurs (opérateurs de datacenter, collectivités, opérateurs énergétiques, bureau d'études...),
- mener une étude régionale ou nationale de schéma directeur d'implantation des datacenters,
- imposer un cadre aux schémas directeurs des énergies (et/ou autres documents de planification) pour que les datacenters fassent partie intégrante du projet de territoire avec des actions concrètes sur le plan local d'urbanisme notamment,
- partager et diffuser les bonnes pratiques et les travaux de France Datacenter,
- inciter les opérateurs de datacenter à plus de sobriété numérique (recours aux énergies renouvelables, pilotage des systèmes...). »



## Ademe (Agence de la Transition écologique)

Bruno Lafitte, Ingénieur ADEME

Technologie de l'Information et de la Communication

« La récupération de la chaleur fatale issue des datacenters est un des moyens de réduire l'empreinte environnementale des datacenters. Plusieurs textes législatifs poussent dans ce sens au niveau européen comme au niveau français. Ainsi, la loi n° 2021-1485 du 15 novembre 2021 visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France introduit dans son article 28 la valorisation de chaleur fatale comme une condition possible pour bénéficier de la taxe réduite sur la taxe intérieure sur la consommation finale d'électricité (dite CSPE).

Au niveau européen, les discussions sur la refonte de la directive relative à l'efficacité énergétique font état d'une valorisation de la chaleur fatale. En l'état actuel, il est demandé une analyse coût-bénéfice systématique de valorisation de chaleur fatale pour toute nouvelle installation dépassant un seuil de puissance déterminé ou en cas de refonte significative. Cette analyse coût-bénéfice devra être menée selon une méthodologie propre à chaque état membre.

L'ADEME propose d'ores et déjà un cahier des charges d'étude de faisabilité de récupération de chaleur fatale pour valorisation interne et/ou externe. Ce cahier des charges a pour objectif de décrire le déroulement et le contenu type d'une étude de faisabilité lors d'un projet de récupération de chaleur fatale :

<https://librairie.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/697-etude-de-faisabilite-recuperation-de-chaleur-fatale-pour-valorisation-interne-et-ou-externe.html> ».

## Principaux contributeurs



17 rue de l'Amiral Hamelin  
75116 Paris

+33(0)172 60 54 33  
contact@francedatacenter.com

FRANCEDATACENTER.COM



Bâtisseurs du numérique