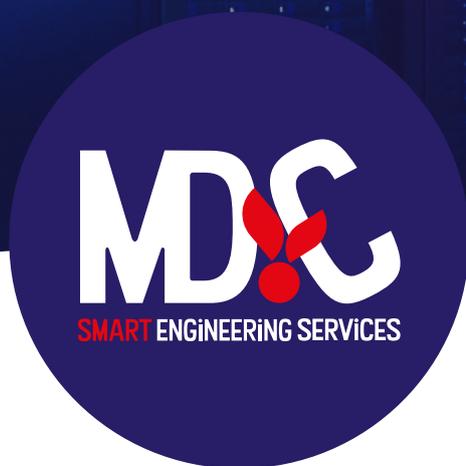


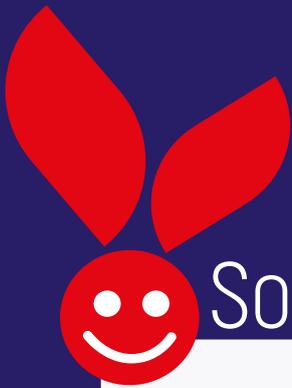
Restitution de l'étude
mandatée par l'ATEE, l'ADEME, et France Datacenter

L'EFFICIENCE ÉNERGÉTIQUE DANS LES DATACENTERS



Max Dubois Consultant
Extrait de la restitution du
15 octobre 2024 à Paris





Sommaire

Partie I. Introduction et données générales...4

Méthodologie et définitions... 4

- Méthodologie...4
- Le pool de datacenters ayant participé à l'étude...5
- Le pool de fournisseurs/intégrateurs ayant participé à l'étude...5
- Définitions...6

Une filière en pleine croissance... 7

- Evolution de la puissance IT installée de la filière Datacenter...7
- Evolution de la puissance IT installée de la filière Datacenter...7
- Evolution de la puissance totale dédiée aux datacenters en France (MW)...7

Données générales et éléments de contextes... 8

- Répartition des datacenters et de la puissance IT au niveau national...8

La perception de la filière par les opérateurs de datacenters interrogés... 9

- Perception du décret tertiaire...9
- Connaissance des CEE...9
- Certification ISO 50 001...9
- Technologies considérées comme ayant un fort potentiel EE...10

Partie II. Les technologies efficaces d'aujourd'hui et de demain pour la filière datacenters...11

A. Technologies de refroidissement... 11

- Immersion...11
 - 1. DLC (« classique »)
 - 2. Door cooling

- DLC - Direct Liquid Cooling (« classique » & Door cooling)...12
 - 1. Free cooling air/eau mixte
 - 2. Free cooling direct
 - 3. Free cooling air indirect
- Free Cooling...13
- UPS Air handler...14

B. Pilotage et gestion de la distribution électrique... 15

- Monitoring...15
- Smart PDU...15
- Régulation cascade Groupes Froid...15

C. Réseaux... 16

- Récupération de chaleur...16
- Géo cooling...17

Partie III. Abstract et perspectives globales dans la filière Datacenter...18

Compilation des perspectives d'optimisation de l'efficacité énergétique... 18

- Gisement CEE par technologie...18
- Gain énergétique par technologie...19
- % d'économies d'énergie sur la consommation totale de la filière ...19
- **En résumé** Gisement projeté toutes technologies confondues...20
- Conclusions...20
- Appel à participation...21
- Suite...21
- Implication des acteurs...21

Max Dubois Consultant : Qui somme nous ?...22



Partie I. Introduction et données générales

Méthodologie et définitions

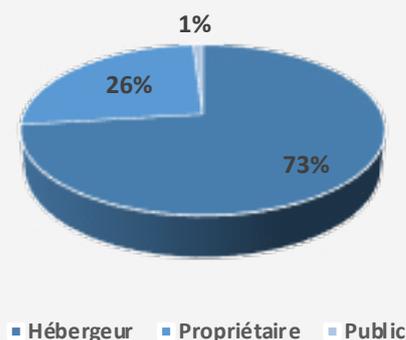
• Méthodologie

L'ensemble des données présentées dans le cadre de la présente restitution sont issues des données récupérées dans le cadre de l'étude.

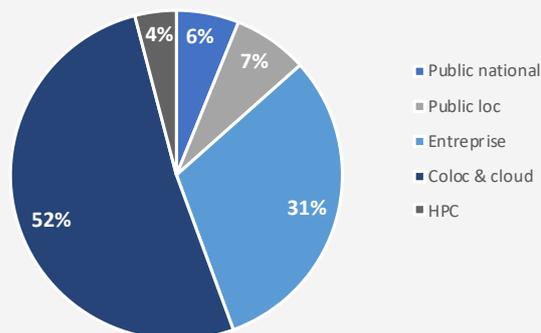
Afin de réaliser les estimations de gisement sur l'ensemble du parc datacenters et des puissances réellement installées, le parc audité a été comparé au parc total issu des données de l'étude ADEME/Arcep de 2022. Les projections de croissance et d'implémentation de la filière et des technologies sont ensuite basées sur les données fournies par les opérateurs de datacenters, les intégrateurs et les constructeurs de solutions

Les données d'efficacité et d'économies d'énergie pour les technologies sont issues de l'analyse par M.D.C des données fournies par les opérateurs de datacenters, les intégrateurs, et les constructeurs ayant participé à la restitution.

Typologie de datacenter audités



Typologie de datacenter ADEME/Arcep



Attention : ce document est un extrait de l'étude et ne constitue pas l'intégralité des données. Pour plus d'informations, contactez-nous.

www.maxduboisconsultant.fr

• Le pool de datacenters ayant participé à l'étude

Nombre d'opérateurs de datacenter
avec données consolidées

50

Nombre de sites existants (en
fonctionnement à date) étudiés

62

74

Nouveaux sites prévus sous 5 ans
par les acteurs audités

soit

45,7%

De croissance du parc sous 5 ans

• Le pool de fournisseurs/intégrateurs ayant participé à l'étude

Nombre de constructeurs
ayant participé à l'étude

15

Nombre d'intégrateurs
ayant participé à l'étude

6

74

Nouveaux sites prévus sous 5 ans
par les acteurs audités

soit

45,7%

De croissance du parc sous 5 ans

Les estimations d'économies d'énergie potentielles relatives aux différentes technologies analysées dans la présente étude sont une combinaison des données issues des données datacenters, mais aussi des données fournisseurs, et des données des intégrateurs sur la présence des technologies dans les installations réalisées et/ou prévues.

● Définitions

Puissance IT installée

La puissance IT installée est la puissance dédiée aux serveurs informatiques dans les datacenters et ne prenant en compte que les puissances réellement installées, à la différence de la puissance design (ou nominale) qui correspond à la capacité maximale du site

Puissance totale installée

La puissance totale installée est la puissance dédiée à l'ensemble des équipements du datacenters, incluant les serveurs mais aussi les équipements et consommations périphériques (refroidissement, etc.)

CEE (Certificats d'économies d'énergie)

Créé en 2005, le dispositif des CEE impose aux fournisseurs d'énergie (« obligés ») de financer des opérations d'efficacité énergétique en finançant des travaux éligibles au dispositif. L'unité de mesure des économies d'énergie générées est le kWh cumac

Fiche CEE (FOST)

Les fiches d'opérations standardisées sont les fiches publiées par arrêté et rendant éligibles une technologie/solution au financement via les CEE

Datacenter Hyperscale

Les Datacenters hyperscale sont les datacenters constitués d'infrastructures massives dédiées à la réception et au traitement de très importantes quantités de serveurs et données, avec une approche évolutive et flexible, situés en général au cœur des nœuds de fibre pour assurer une très forte connectivité

Datacenter Edge

Les Datacenters qualifiés de Edge sont des infrastructures de taille nettement inférieure aux plus gros Datacenters (hyperscale), définis par leur proximité à l'utilisateur final des données hébergées et traitées

kWh cumac

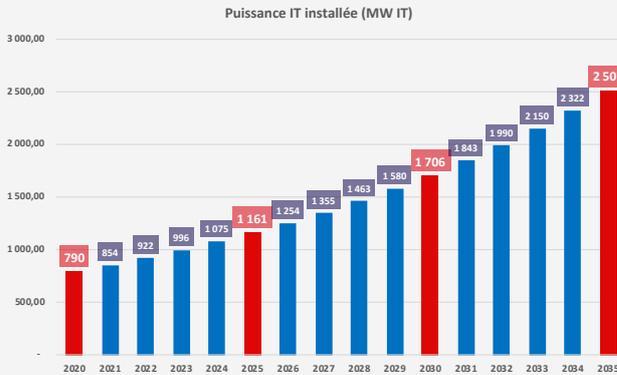
Le kWh cumac (« cumulé – actualisé ») est l'unité de mesure des CEE. Il s'agit de l'économie d'énergie générée par la mise en place de la solution éligible aux CEE, réactualisée sur la durée de vie du matériel. Les primes CEE sont calculées en fonction du gisement de kWh cumac générés par une opération

PUE (Power Usage Effectiveness)

Le PUE est un indicateur de performance énergétique propre aux Datacenters, avec le ratio : énergie dédiée aux équipements hors serveurs informatiques/énergie dédiée exclusivement aux serveurs informatiques. La consommation IT est toujours égale à 1, mettant en avant le « rendement » du datacenter

Une filière en pleine croissance

● Evolution de la puissance IT installée de la filière Datacenter

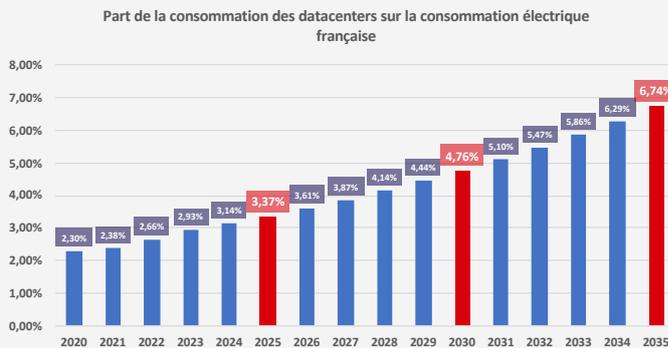


Puissance installée de 790 MWIT en 2020

1706 MWIT installés en 2030

2507 MWIT installés en 2035

● Evolution de la puissance IT installée de la filière Datacenter

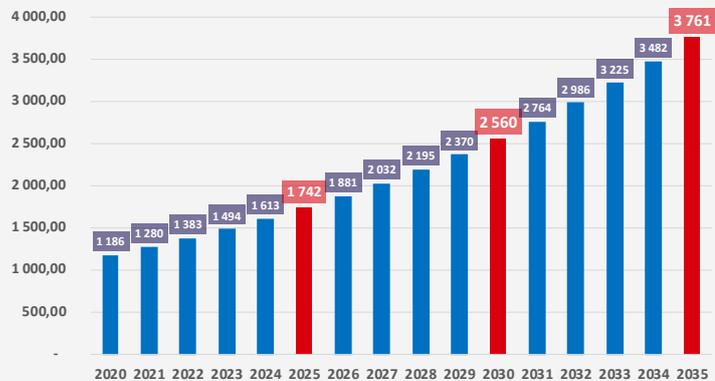


En considérant une évolution stable de la consommation nationale électrique et sur une croissance de la filière selon le pourcentage de croissance et les données fournies par les acteurs ayant participé à l'étude :

4,76 % de la consommation nationale en 2030

6,74 % de la consommation nationale en 2035

● Evolution de la puissance totale dédiée aux datacenters en France (MW)

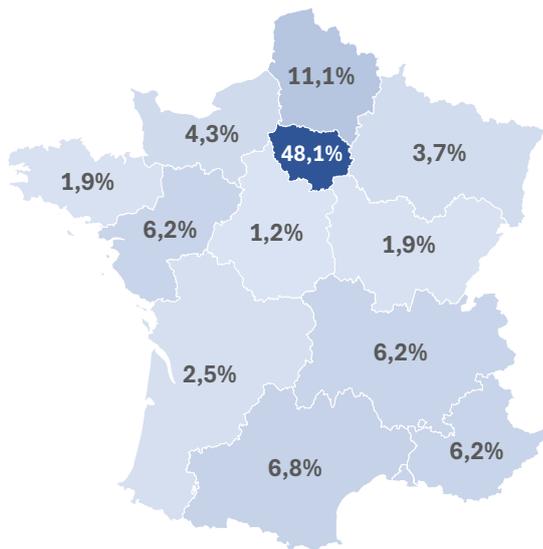


Données générales et éléments de contextes

- Répartition des datacenters et de la puissance IT au niveau national

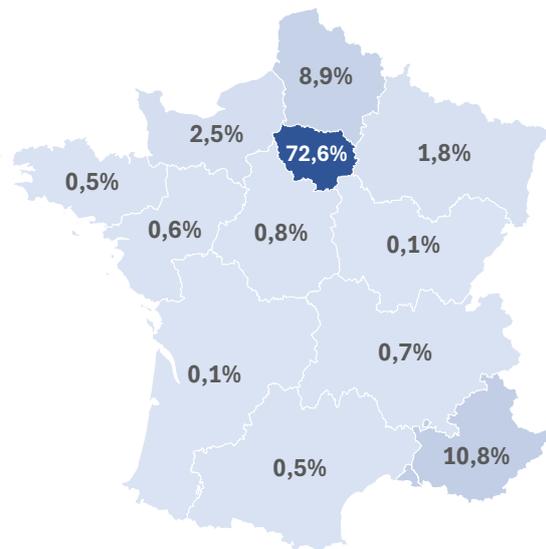
PUE Moyen de
1,5

Répartition en % des datacenters



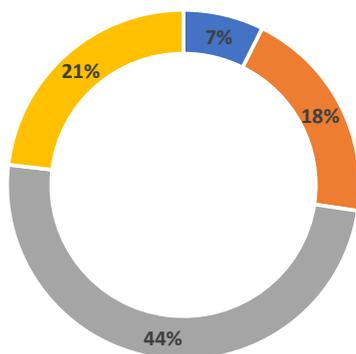
Avec Bing
© GeoNames, Microsoft, TomTom

Répartition en % de la puissance IT



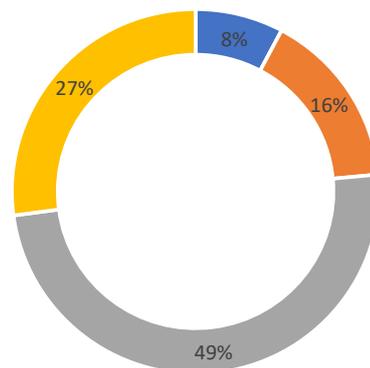
Avec Bing
© GeoNames, Microsoft, TomTom

Parts de construction
en France métropolitaine



■ 1991-2000 ■ 2000-2009 ■ 2009-2019 ■ 2019-2024

Parts de puissance IT
en France métropolitaine



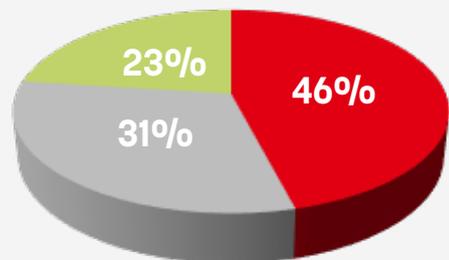
■ 1991-2000 ■ 2000-2009 ■ 2009-2019 ■ 2019-2024

La perception de la filière par les opérateurs de datacenters interrogés

● Perception du décret tertiaire

Parmi les opérateurs ayant répondu à l'étude

- Une **mauvaise connaissance du décret tertiaire** est à noter (31 % des acteurs déclarent ne pas connaître le DT)
- De fortes **critiques par rapport aux exigences chiffrées formulées** (considérées comme ne correspondant pas aux réalités des DC)
- Une part non négligeable (23 %) le considérant comme un **levier important pour rendre la filière vertueuse**

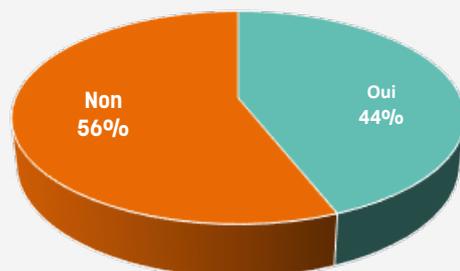


■ Défavorable ■ Ne connaît pas ■ Favorables

● Connaissance des CEE

La connaissance des CEE est ici entendue comme :

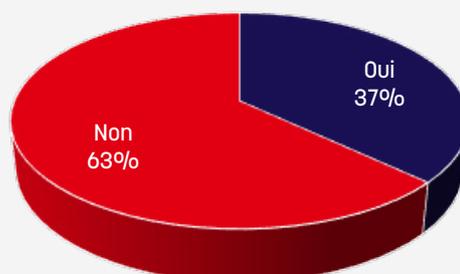
« Une connaissance suffisante pour être capable de mobiliser les CEE sur des projets ou le fait d'avoir bénéficié de CEE sur des projets passés »



■ Oui ■ Non

● Certification ISO 50 001

Seul 37 % des sites audités ayant répondu indiquent bénéficier d'une certification ISO 50 001

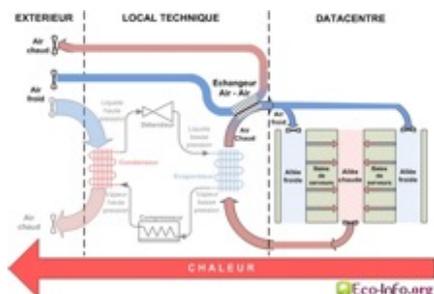


■ Oui ■ Non

- Technologies considérées comme ayant un fort potentiel EE

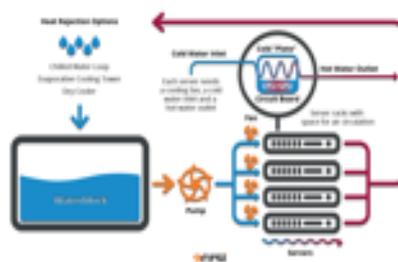
Free-cooling cité par

22%



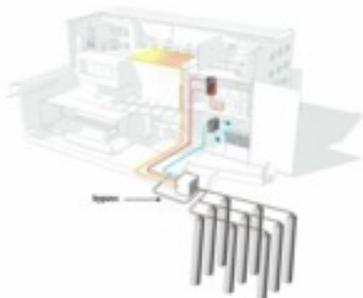
DLC cité par

23%



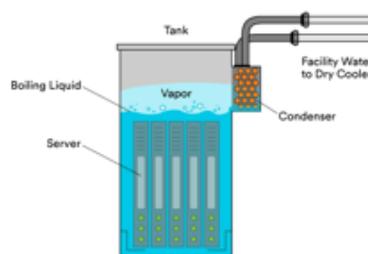
Géo-cooling cité par

17%



Immersion cité par

25%



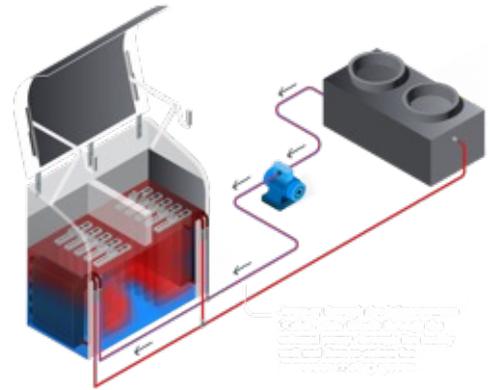


Partie II. Les technologies efficaces d'aujourd'hui et de demain pour la filière datacenters

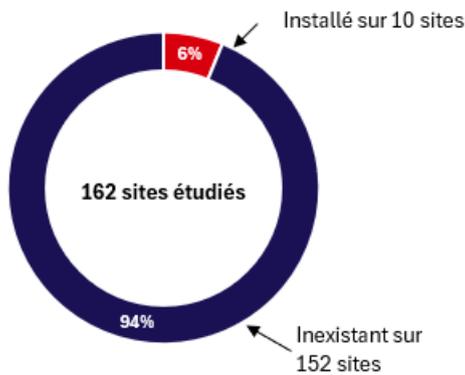
A. Technologies de refroidissement

● Immersion

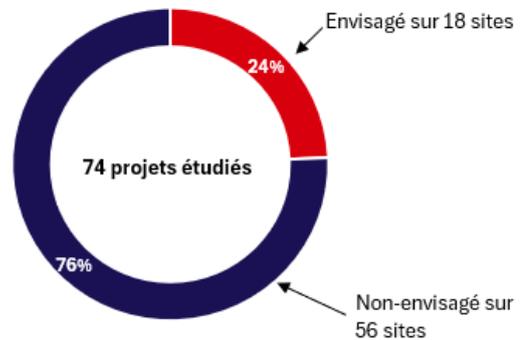
L'immersion cooling remplace le médium de refroidissement traditionnel qui est l'air, par l'immersion des serveurs dans un fluide diélectrique. Ce fluide diélectrique est maintenu en température à travers des échangeurs et une boucle d'eau glacée. Les températures des boucles d'eau sont plus élevées car le volume à maintenir en température est plus faible et la capacité calorifique du fluide est beaucoup plus importante.



Utilisation de l'immersion dans les **sites existants**



Utilisation de l'immersion dans les **sites en projet**

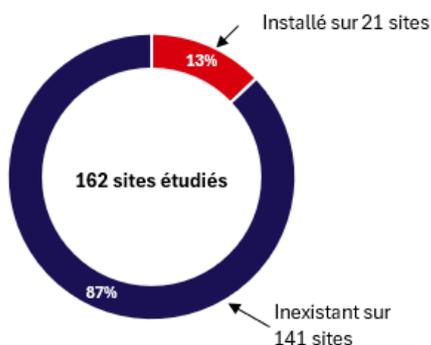


L'immersion permet d'obtenir des PUE moyens bien plus élevés que via le refroidissement à air grâce à une capacité à faire 100 % de free-cooling

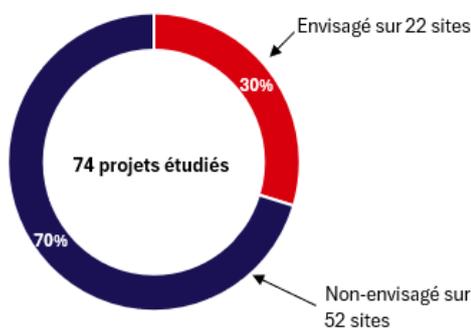
PUE Moyen de 1,10

• DLC - Direct Liquid Cooling (« classique » & Door cooling)

Utilisation de l'immersion dans les sites existants



Utilisation de l'immersion dans les sites en projet

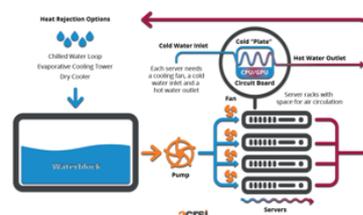


1. DLC (« classique »)

Le Direct Liquid Cooling « classique » revient à concentrer le refroidissement uniquement des parties les plus sensibles des serveurs (GPU et/ou processeur) au travers d'échangeurs placés directement sur ces derniers. En se rapprochant des sources chaudes et en réduisant le volume de refroidissement, les boucles d'eau glacée peuvent monter en température et donc augmenter les performances du système de refroidissement.

Le DLC permet d'obtenir des PUE moyens bien plus élevés que via le refroidissement à air grâce à une capacité à faire presque 100 % de free-cooling (hors températures extrêmes supérieures à 42/45°C)

A noter : les sites existants utilisant du DLC le font principalement sous forme de test ou pour une petite part de leurs salles, mais les projets détectés dans le cadre de l'étude couvrent, eux, des sites entiers.

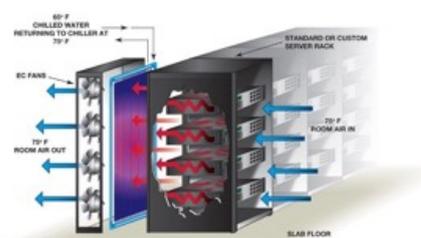


PUE Moyen de 1,15

2. Door cooling

Le Door Cooling refroidit les serveurs en soufflant de l'air refroidi par un échangeur air/eau directement en façade des racks. En ciblant les sources de chaleur et en optimisant les flux d'air, il permet de relever la température des boucles d'eau glacée, améliorant ainsi l'efficacité énergétique.

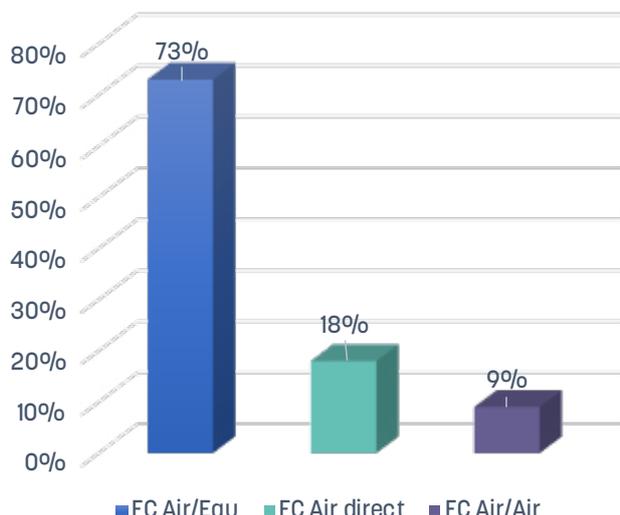
Il s'agit d'une solution particulièrement adaptée pour répondre à des besoins en serveurs « classiques », en limitant l'impact sur l'urbanisation de la salle.



● Free Cooling

Les trois types de Free-cooling utilisé aujourd'hui

- Free-cooling air/eau.
- Free-cooling air/air indirect.
- Free-cooling air direct.



1. Free cooling air/eau mixte

Les performances de free cooling dépendent notamment de la zone climatique et de la température de départ des groupes froids.

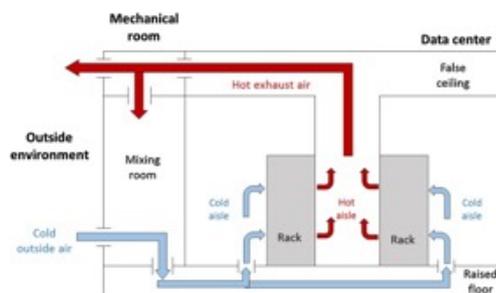
Une fiche est en cours de création (GT ATEE) sur le freecooling mixte, avec une validation de principe de l'ATEE et de l'ADEME

PUE Moyen de
1,35

2. Free cooling direct

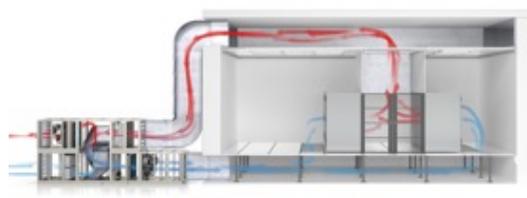
Le free cooling air/air direct consiste à insuffler directement de l'air extérieur filtré et traité quand les conditions le permettent dans les salles informatiques pour maintenir les serveurs en température. Si les conditions extérieures ne sont pas suffisantes une boucle d'eau glacée refroidie par un groupe froid comble le besoin.

Il s'agit d'une solution de refroidissement par air très efficace mais globalement limitée aux datacenters de petite taille.



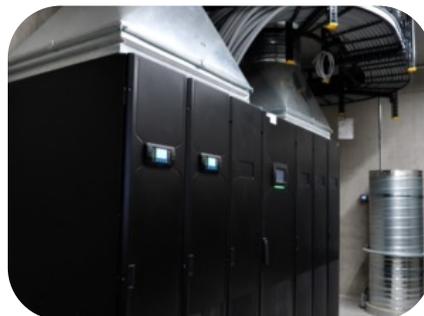
3. Free cooling air indirect

Le free cooling air/air indirect consiste à récupérer les frigories de l'air extérieur à travers un échangeur air/air quand les conditions le permettent afin de les réinjecter dans les salles informatiques. Si les conditions extérieures ne sont pas suffisantes une boucle d'eau glacée refroidie par un groupe froid comble le besoin.



• UPS Air handler

Les UPS air Handler permettent de maintenir les UPS en température en projetant de l'air à travers un échangeur air/eau en façade des armoires. En réduisant les volumes de refroidissement et en se rapprochant des sources chaudes, la boucle d'eau glacée peut être maintenue à des températures plus élevées et ainsi avoir de meilleures performances énergétiques.



Attention : Les calculs et estimations réalisées par MD.C à date sont des estimations basées sur les chiffres fournis par les acteurs dans le cadre de l'étude. Ces estimations peuvent être modifiées par la prise en compte de données complémentaires. La création de fiches CEE nécessite leur validation par l'ATEE, l'ADEME et la DGEC. La présente étude ne constitue en aucun cas une garantie de délivrance de prime ou de création de fiche pour les technologies citées.

B. Pilotage et gestion de la distribution électrique

● Monitoring

Le monitoring permet de prendre du recul sur la performance du bâtiment et des équipements afin d'identifier le plus rapidement possible les potentielles dérives de consommation et d'agir au plus vite et de façon ciblée, avec certaines solutions permettant une gestion automatisée des consommations.



● Smart PDU

Les Smart PDU permettent de :

- Gérer l'alimentation électrique des serveurs,
- De mesurer la consommation en temps réel des serveurs,
- D'optimiser l'équilibre des phases et ainsi réduire les pertes thermiques.



● Régulation cascade Groupes Froid

La régulation cascade permet d'optimiser l'usage du free-cooling et de la compression mécanique en utilisant l'ensemble des condenseurs des groupes froids, y compris les éléments en redondance, grâce à l'asservissement de la boucle d'eau glacée.

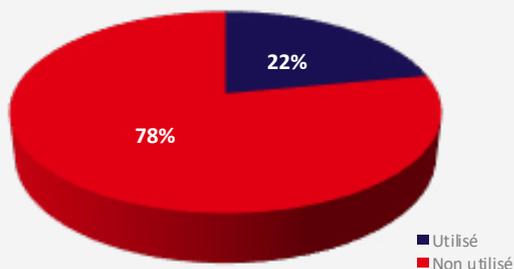
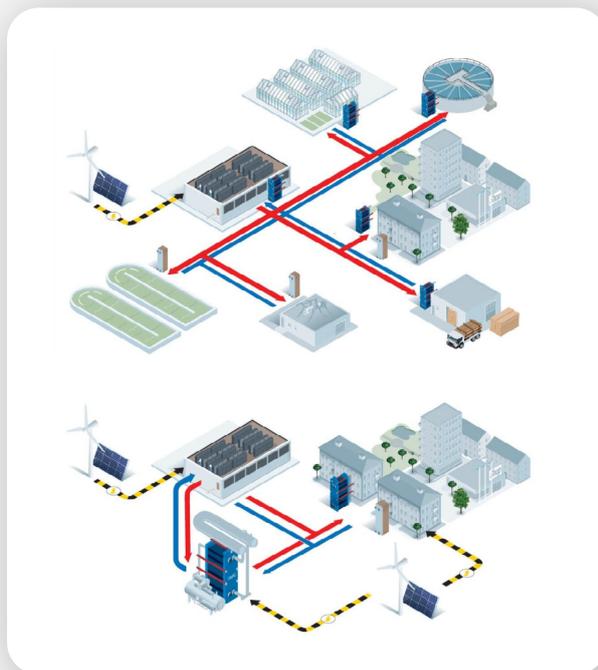


C. Réseaux

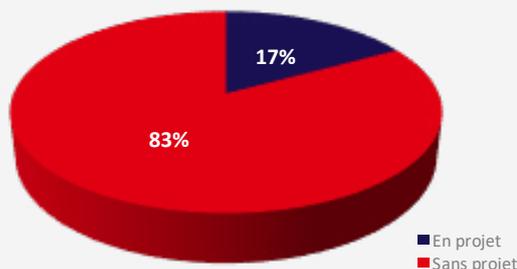
● Récupération de chaleur

La valorisation de la chaleur fatale des datacenters vers des réseaux de chaleur nécessite aujourd'hui l'utilisation de pompes à chaleur pour augmenter la température retour d'eau glacée vers 70 à 80°C, limitant fortement l'intérêt et la faisabilité de ce type de projet.

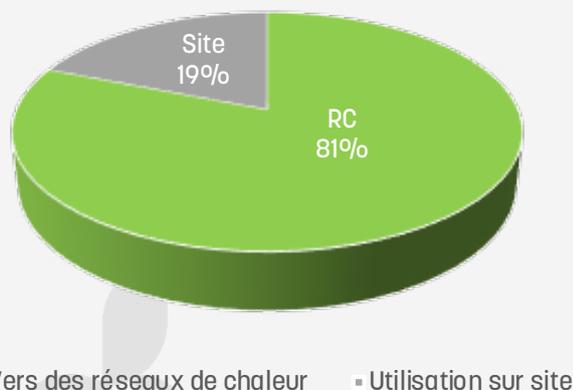
Une fiche existe déjà (RES CH 108) qui rends éligible l'installation d'équipements permettant la fourniture de chaleur vers un réseau de chaleur ou un tiers.



22 % des sites audités bénéficient d'une forme de récupération et de valorisation de la chaleur fatale



17 % des sites audités ne valorisant pas la chaleur fatale ont pour projet de le faire sous 5 ans

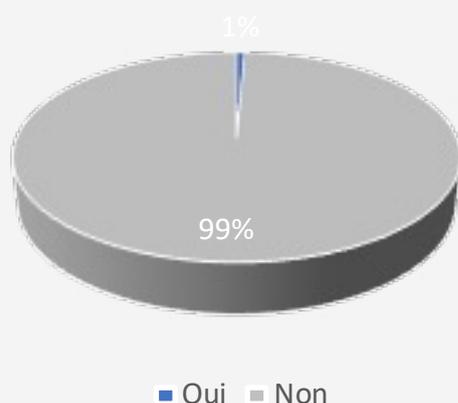


81%
de la valorisation de la chaleur fatale des sites audités (existants et projets) se fait vers des réseaux de chaleur

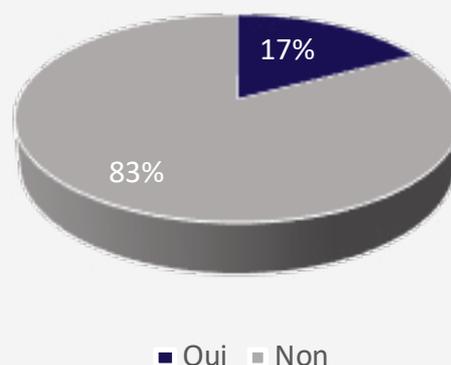
● Géo cooling

Le géocooling représente une option de plus en plus étudiée par les acteurs, avec un pourcentage non négligeable de projets intégrant cette technologie, par nature limitée par la zone d'implantation du datacenter

Utilisation du géocooling
sur des
sites existants



Part des acteurs déclarant prévoir
l'utilisation du géocooling sur les
sites futurs





Partie III. Abstract et perspectives globales dans la filière Datacenter

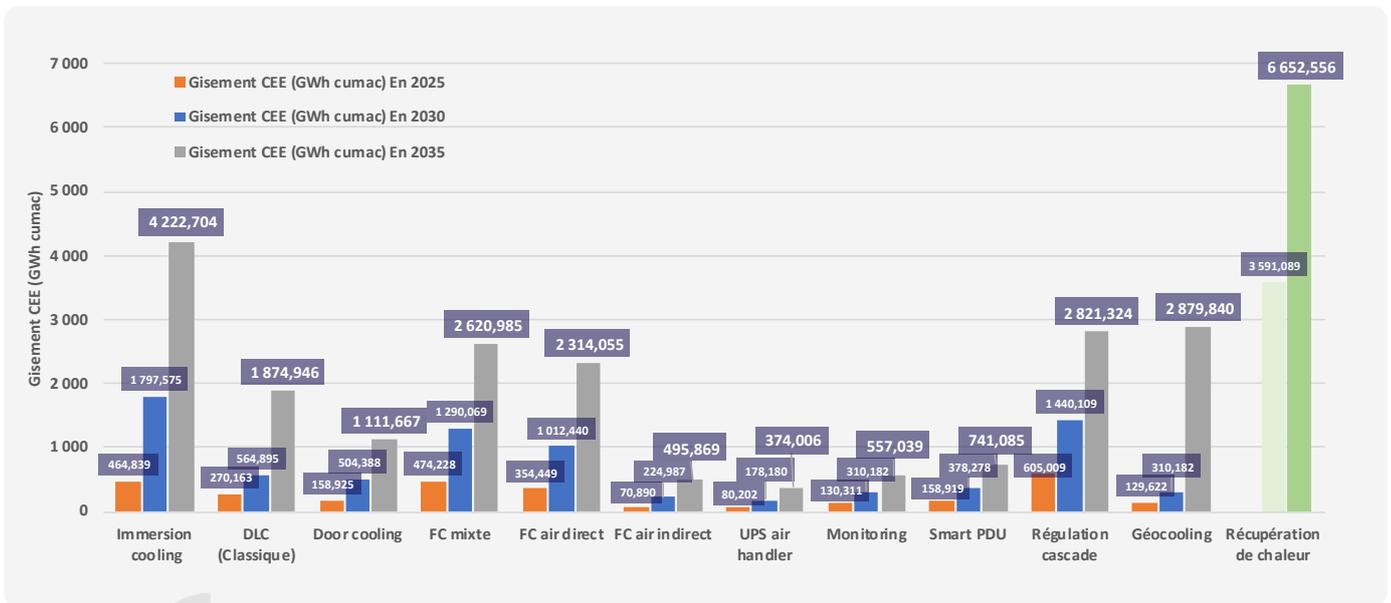
Compilation des perspectives d'optimisation de l'efficacité énergétique

- Free cooling mixte
- Free cooling direct
- Free cooling indirect
- DLC
- Immersion
- Door cooling

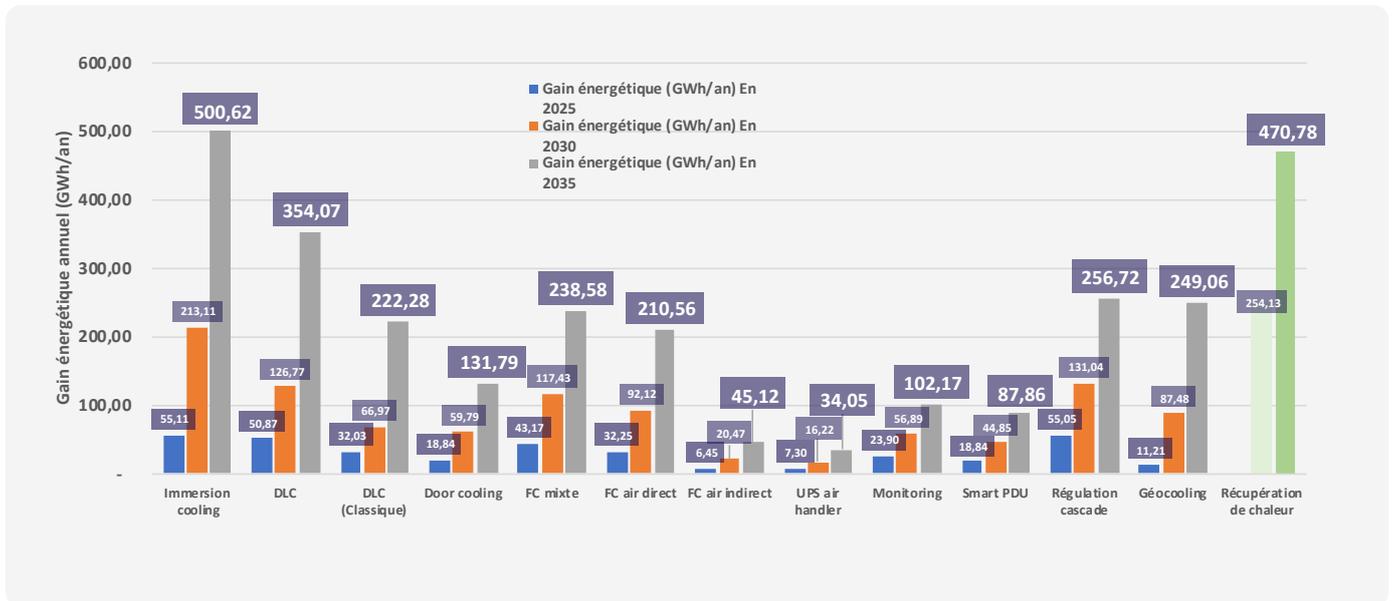


- Géocooling
- UPS air handler
- Smart PDU
- Monitoring
- Régulation cascade

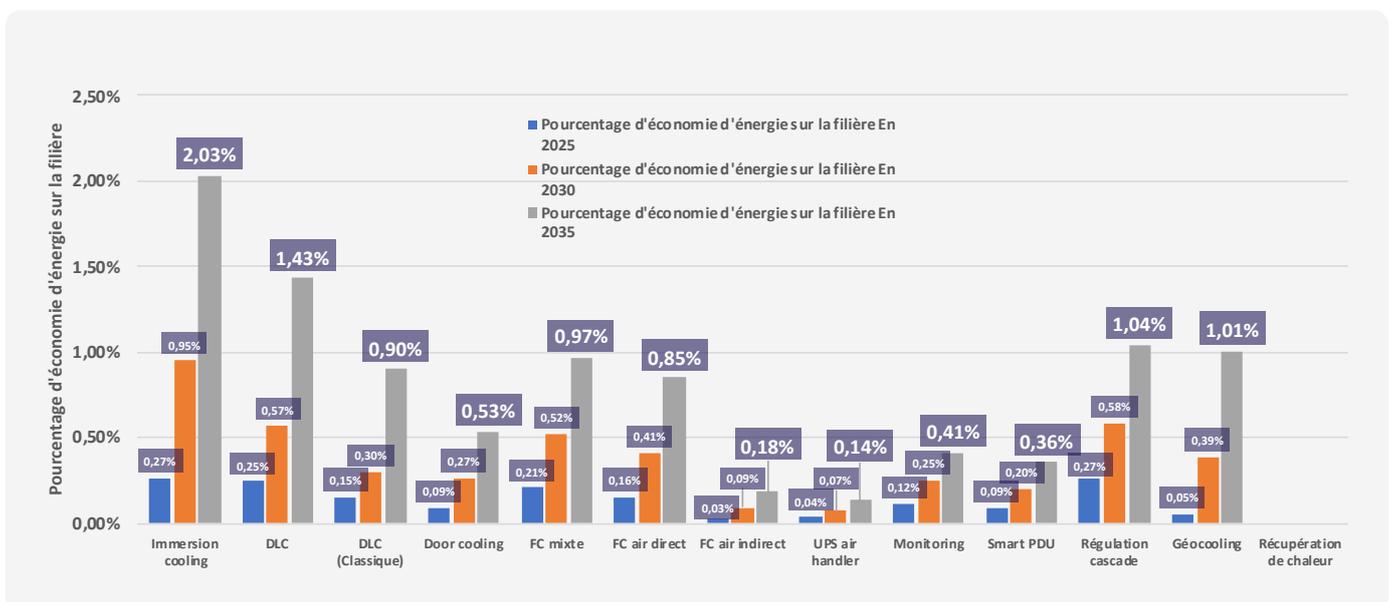
• Gisement CEE par technologie



● Gain énergétique par technologie



● % d'économies d'énergie sur la consommation totale de la filière



En résumé

Gisement projeté toutes technologies confondues

d'ici 2030	d'ici 2035
8 TWh cumac	20 TWh cumac
906 GWh/an annuels	2 078 GWh/an annuels
4 % d'économies sur les consommations totales de la filière	8,4 % d'économies sur les consommations totales de la filière
56 M° d'€ de primes potentielles pour accompagner la filière dans cette transition	140 M° d'€ de primes potentielles pour accompagner la filière dans cette transition

Conclusions

Une filière en **très forte croissance** (augmentation du parc de près de 50 % via des projets prévus sous 5 ans)

Des technologies efficaces permettant de **réduire les consommations de manière significative** (freecooling, récupération de chaleur, refroidissement liquide)

Des **technologies de rupture** arrivées à maturité et commençant à se déployer (immersion ; DLC)



Création, avec les acteurs intéressés par les différentes technologies, **des groupes de travail** afférents avec l'accord de l'ATEE et ADEME

Appel à participation

MD.C se propose de continuer à travailler avec les acteurs de l'administration en charge du dispositif (ATEE, ADEME) et en partenariat avec France Datacenter pour mettre en place les groupes de travail visant à la création des fiches relatives aux technologies présentées

Implication des acteurs

Toute fiche créée doit l'être sur la base de données fiables et vérifiables, et les premières estimations réalisées par MD.C doivent être discutées, complétées et/ou confirmées en partenariat avec les acteurs impliqués, sous le contrôle de l'ATEE et de l'ADEME





Max Dubois Consultant **Votre expert Datacenters**

Grâce à une expertise approfondie et un réseau d'acteurs influents, MD.C accompagne ses clients dans l'ensemble de leurs démarches d'optimisation énergétique, de performance technique et de croissance commerciale

Analyses techniques ciblées, études stratégiques, collaborations étroites avec l'administration, les obligés, les constructeurs et les bureaux d'études. Notre mission est d'optimiser vos actions dans la filière Datacenters.

Veille technologique, observation des tendances lourdes sur l'évolution de la filière (croissance, compliance, RSE...)

Max Dubois Consultant contribue ainsi au développement durable de la filière et au soutien des opérateurs.





contact@maxduboisconsultant.fr

06 45 75 84 65

www.maxduboisconsultant.fr