

L'EFFICACITE ENERGETIQUE DANS LES DATA CENTERS

Etude gisement du parc français

Publication : Novembre 2016

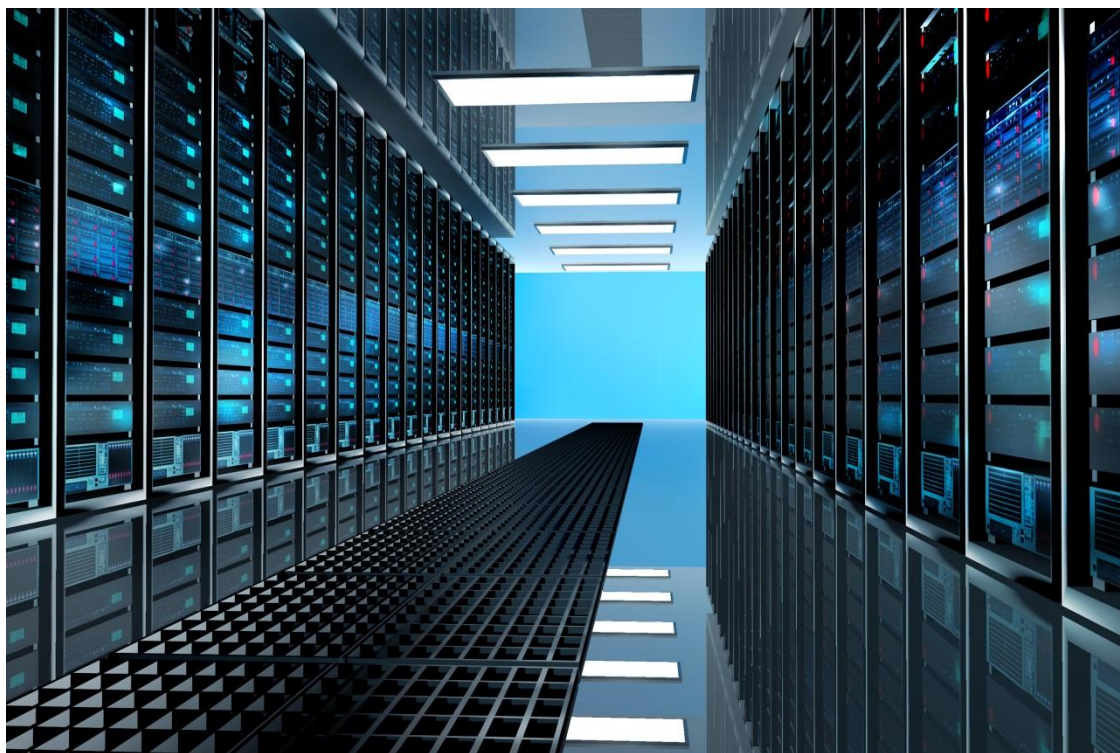
Rédacteur

Anthony BARBIER – *Ingénieur d'Etudes énergétiques*, **ENR'CERT**

Superviseurs

Gaëtan THORAVAL – *Directeur Opérations et Industrie*, **ENR'CERT**

Florence ARNOULD – *Responsable Opérations*, **ENR'CERT**



SOMMAIRE

Remerciements	3
1. Le GT Data Center de l'ATEE	3
1.1 Présentation du GT Data Center	3
1.2 Le dispositif des Certificats d'Economies d'Energie (CEE)	4
2. Objectif de l'étude du GT Data Center	5
3. Méthodologie pour le recueil de données	5
4. Chiffres clés de l'étude	6
5. Contexte Energétique	6
6. Introduction des notions.....	8
6.1 Qu'est-ce qu'un Data Center ?	8
6.2 Configuration d'un Data Center.....	9
6.3 Consommation d'un Data Center	11
6.4 Quelles sont les solutions pour améliorer l'efficacité énergétique ?.....	12
6.5 Les indicateurs de performance (IP)	14
6.5.1 Power Usage Effectiveness (PUE)	14
6.5.2 Data Center Energy Management (DCEM)	15
7. Résultats de l'étude	16
7.1 Zone climatique	16
7.2 Secteur d'activité.....	18
7.3 Urbanisation	19
7.4 Superficie occupée	20
7.5 PUE (Power Usage Effectiveness)	21
7.6 Années de mise en service	22
7.7 Taux de charge des Data Centers sondés	24
7.8 Consommation des Data Centers sondés	25
8. Conclusion	27
Conclusion.....	27
Suggestions pour une prochaine étude	27
9. Prochaines étapes du GT Data Center	28
SOURCES	29
ANNEXE	30

Remerciements

ENR'CERT remercie tous les contributeurs de cette note : les membres du groupe de travail pour leur implication, les gestionnaires de Data Centers qui ont pris le temps de répondre à l'enquête, les bureaux d'études pour leurs renseignements, ainsi que l'ADEME pour son soutien technique.

Tous ces acteurs ont contribué pendant un an à la qualité finale de cette étude.

1. Le GT Data Center de l'ATEE

1.1 Présentation du GT Data Center

Le GT Data Center a été créé à l'initiative de la société ENR'CERT, pilote de ce Groupe de Travail (GT). L'objectif est d'identifier les MTD (Meilleures Technologies Disponibles) qui permettent de réduire les consommations d'énergie des Data Centers.

Dans le cadre du dispositif des Certificats d'Economie d'Energie, des fiches standardisées peuvent réduire le temps de retour des investissements et devenir un élément déclencheur à la réalisation des travaux. Par ailleurs, ce dispositif est ouvert à de nombreux secteurs tels que l'Industrie, le Bâtiment, le Transport, l'Agriculture et valorise plusieurs types d'opérations différentes.

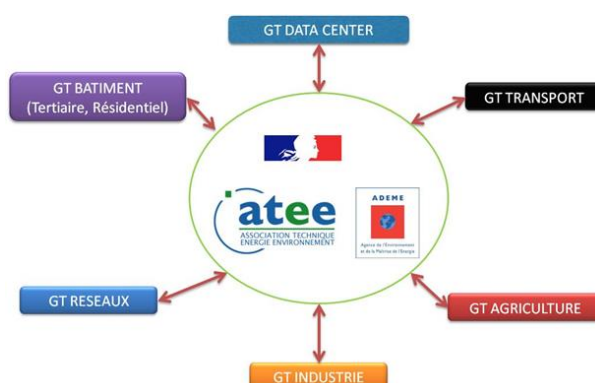


fig 1. Les groupes de travail de l'ATEE

Au sein de ce GT, plusieurs associations et entreprises aux compétences complémentaires interviennent dans le déroulement des projets, parmi elles :

Associations

ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
ATEE	Association Technique Energie Environnement
CRIP	Association des Responsables d'Infrastructure et de Production IT
AGIT	Alliance Green IT
GIMELEC	Groupe des industries de l'Équipement Électrique
CESIT	Comités des Exploitants de Salles Informatiques et Telecom



Autres membres du GT

EDF	<i>Fournisseur d'énergie</i>
ENGIE	<i>Fournisseur d'énergie</i>
CAP INGELEC	<i>Bureau d'études expert Data Center</i>
APL France	<i>Bureau d'études expert Data Center</i>
INTERXION	<i>Bureau d'études expert Data Center</i>
NEUTREO	<i>Bureau d'ingénierie en environnement</i>
Schneider Electric	<i>Fabricant d'équipements</i>



1.2 Le dispositif des Certificats d'Economies d'Energie (CEE)

Le dispositif des Certificats d'Economies d'Energie (CEE) met en application le principe du « pollueur-payeur » issu de la loi POPE (Programme fixant les Orientations de la Politique Energétique) de 2005 et révisé par le Grenelle de l'environnement de 2008.

Il vise à promouvoir l'efficacité énergétique.

Les distributeurs d'énergie (électricité, gaz, fioul, carburant,...) sont obligés de payer une pénalité en fonction du volume d'énergie qu'ils vendent. Cette « obligation » est exprimée en kWh_{cumac} (cumulé actualisé).

Cependant, ils peuvent se libérer de cette pénalité en se procurant un volume de CEE (exprimés en kWh_{cumac}) équivalent à leur obligation. Le kWh_{cumac} correspond à l'énergie que va faire économiser « un matériel performant » pendant toute sa durée de vie (exemple : installation d'un variateur électronique de vitesse sur un moteur de ventilation).

Pour obtenir un CEE, les éligibles (obligés, collectivités territoriales, bailleurs sociaux, ANAH) doivent participer au financement de travaux d'économies d'énergie faisant partie d'un catalogue d'actions et apporter les justificatifs de réalisation de travaux à cette autorité, à savoir le Pôle National des Certificats d'Economies d'Energie (PNCEE).

Le catalogue d'actions éligibles aux CEE est défini et actualisé par des Groupes de Travail (GT) réunissant les acteurs référents de chaque secteur (Industrie, Bâtiment, Agriculture, Transport, Réseaux).

Pour résumer, le dispositif permet de transformer des économies d'énergie en avantages financiers et de réduire le coût de ces travaux d'efficacité énergétique.

2. Objectif de l'étude du GT Data Center

Seule une étude complète du parc français est capable de justifier la nécessité d'inciter ce secteur énergivore aux économies d'énergie.

Suite à une cartographie complète, balayant plusieurs critères déterminants tels que la taille (superficie, consommation) ou les différentes performances en application, cette étude apportera assez d'éléments au GT Data Center pour intégrer des réponses concrètes en termes d'aides à l'investissement aux actions d'économie d'énergie.

Au total, ce sont **87 Data Centers** qui ont été sondés par ENR'CERT au cours de l'année 2015.

Pour une étude encore plus complète, l'objectif était également de faire participer les associations réunissant exploitants et gestionnaires de Data Center, ainsi que les bureaux d'études spécialisés dans les problématiques IT.

Par la suite, si un gisement d'économie d'énergie doit être justifié par rapport à l'état existant du parc, l'étude pourra être référencée.

3. Méthodologie pour le recueil de données

Une clause de confidentialité a été soumise à chaque exploitant/gestionnaire de Data Center qui a répondu à notre sondage. ENR'CERT, destinataire des données, s'engage ainsi à garder les données anonymes et de les traiter de manière à en dégager des moyennes et des indices pertinents.

Plusieurs associations et bureaux d'études ont relayé notre enquête auprès de leurs adhérents / partenaires. Au final, les données recueillies balayent un large éventail de Data Centers, allant de la simple salle informatique aux grands complexes d'hébergements de serveurs.

De plus pour faciliter le recueil des données, ENR'CERT a mis en place le site www.gtdatacenter.fr qui héberge toutes les saisies directement dans ses serveurs en interne, de manière anonyme.

Ci-dessous la liste des éléments à renseigner pour un exploitant ou gestionnaire de Data Center :

Caractéristiques générales	Caractéristiques techniques	Gestion/Suivis du Data Center
<i>Année de mise en service</i>	<i>Puissance IT Max (kW)</i>	<i>Taux de charge électrique, moyen IT, max d'utilisation IT (%)</i>
<i>Secteur d'activité</i>	<i>Nombre de modules</i>	<i>Consommation totale annuelle du Data Center (GWh)</i>
<i>Type de Data Center (Corporate, Hébergement)</i>	<i>Nombre de rack (en opération)</i>	<i>Répartition des consommations (IT, Froid)</i>
<i>Zone climatique</i>	<i>Puissance des équipements de production de froid (kW)</i>	<i>Tiers (ou % redondance)</i>
<i>Label Data Center</i>		<i>Indicateur de performance (type, valeur)</i>
<i>Superficie totale salles informatiques (m²)</i>		<i>Gestion de l'éclairage</i>
<i>Surface totale Data Center (m²)</i>		<i>Température consigne des baies (°C)</i>

4. Chiffres clés de l'étude

87 Data Centers sondés :

- Total consommation énergétique sondés, 818 GWh
- Représente entre 15 % du parc français (« *source étude EDF* ») et 25% (source étude CEREN)

Chiffres clefs :

- 80 % des Data Centers rattachés au Tertiaire (pertinent à l'égard de l'ATEE/ADEME)
- Âge moyen du parc = 12 ans, soit une problématique récente
- 12,5% ont un PUE $\geq 2,5$
- Le PUE moyen est de 1,8
- L'énergie représente 49% des dépenses d'un Data Center
- 15 % des anciens Data Centers sont confinés (confinement Allées froides/Allées chaudes)
- Consommation moyenne d'un Data Center en France = 5,15 MWh / m² / an

5. Contexte Energétique

L'informatique a un impact écologique presque invisible aux yeux de nombreux utilisateurs, un Data Center errant dans les nuages du Cloud. Pourtant, comme l'a publié l'ADEME : l'envoi d'un e-mail intégrant une pièce jointe de 1 Mo génère un équivalent CO₂ de 19 g. Ainsi, dans le cas d'une entreprise de 100 personnes envoyant en moyenne 33 e-mails par jour, l'équivalent carbone dégagé sur l'année est de 22 Aller-retours en avion entre Paris et New York.

En moyenne, un Data center de 10 000 m² consomme autant qu'une ville de 50 000 habitants (*Dalkia - 2013*). De ce fait il est important que le secteur améliore son efficacité énergétique.

D'autant plus qu'à l'heure actuelle, le marché des Data Centers en France évolue très vite (de 15 à 25 % par an - *Cabinet Xerfi 2012*). Et ce pour des raisons simples

:

- Foncier abordable
- Faible coût de l'électricité par rapport aux autres pays
- Electricité fournie de qualité

La France est un pays encore bien centralisé et la région parisienne regroupe bon nombre de Data Centers. La plaine Saint-Denis accueille la première concentration de Data Centers en Europe. Et ce n'est qu'un début puisque, comme l'indique le directeur général d'INTERXION (fournisseur d'espace de colocation informatique) dans une interview dans *Le Monde* datant de 2011, "88 % des entreprises n'ont pas encore externalisé tout ou partie de leurs télécoms".

La problématique est la suivante : comment améliorer les consommations énergétiques du secteur alors que les clients veulent en priorité un accès illimité aux données, une sécurité à toute épreuve et des performances constantes ?

Des aides comme les Certificats d'Economies d'Energie peuvent être un élément déclencheur, tout comme de possibles futures obligations en termes de réduction consommation électrique.

D'après la publication de « *EMC – Digital Univers 2020 (février 2012)* », le flux de données augmente de 25 % par an dans le monde.

Entre 2012 et 2013, le « *Census Report – Global Data Center Power* » publié par DCD-intelligence observe une augmentation de la consommation en France de 4,5 %/an.

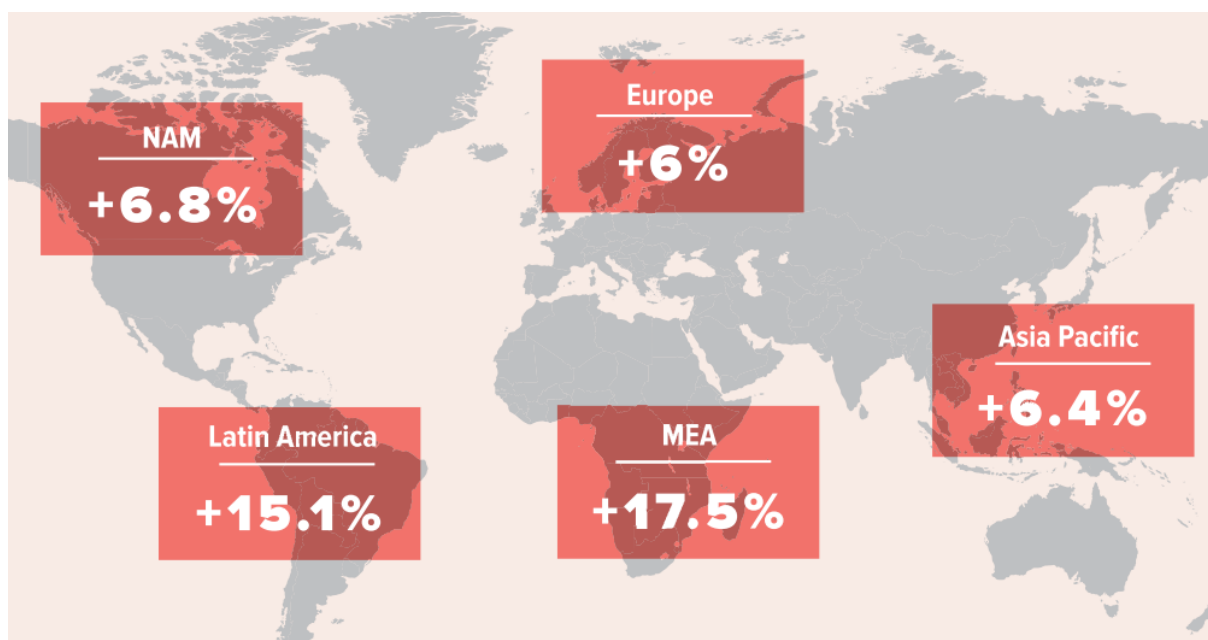


fig 2. Part d'augmentation des consommations de Data Center dans le monde (2012-2013)

Suite à ces premiers constats, il est important de définir les différentes notions propres au secteur des Data Centers, de caractériser leur configuration et consommation type afin d'en dégager des pistes d'améliorations.

6. Introduction des notions

6.1 Qu'est-ce qu'un Data Center ?

Un Data Center est un espace physique qui regroupe des équipements informatiques (serveurs, baies de stockage...) permettant le stockage, le traitement et la protection de données. Une segmentation en deux catégories a été validée par le GT Data Center :

- Corporate : l'usage du bâtiment n'est pas exclusivement réservé à l'IT, un espace est dédié au Data Center et peut être géré par un DSI (direction des systèmes d'information)

80 à 85 % de la consommation totale des Data Centers

- Hébergement : l'usage du bâtiment est réservé à l'IT. Les Data Centers sont dits "neutres", les racks sont loués par des entreprises qui décident de se faire assister ou d'installer eux-mêmes leurs équipements

15 à 20 % de la consommation totale des Data Centers



fig 3. Une allée du Data Center de Google

La majorité des Data Centers fonctionne 24h/24, et doit apporter à l'utilisateur des garanties en termes de sécurité et de performance. La consommation énergétique est donc permanente et le niveau de secours élevé.

Un consortium d'entreprise nommé Uptime Institute a développé un système de classification par niveaux, largement partagé dans le milieu des Data Centers, appelé Tier. Le Tier représente globalement le niveau d'assurance de sécurité de l'information. Plus le Tiers est élevé, plus l'information est sécurisée.

Au total, quatre niveaux de Tier font correspondre un certain nombre de garanties sur le type de matériel déployé dans le Data Center en vue d'assurer sa redondance, et donc son niveau de disponibilité :

- **TIER 1** : le Data Center dispose d'équipements non redondés et de réseaux d'approvisionnement uniques.

Les équipements incluent des onduleurs, un système de climatisation et un générateur de secours couvrant les éventuelles interruptions.

Les systèmes doivent être arrêtés lors des opérations de maintenance.

Le taux de disponibilité¹ moyen est de 99,67 % (ce qui représente 28h d'arrêt cumulé annuel).

- **TIER 2** : Les équipements critiques sont redondés afin de réduire les interruptions de service. Une seule voie d'alimentation fournit l'électricité au Data Center.

Le taux de disponibilité monte ainsi à 99,75 % (environ 22 h d'arrêt cumulé par an).

- **TIER 3** : Tous les équipements du Data Center sont redondés pour éviter tout arrêt de fonctionnement durant les opérations de maintenance. On parle alors de Data Center maintenable sans coupure.

Contrairement aux précédents niveaux, un réseau de secours est mis en place pour l'approvisionnement électrique, le refroidissement et les communications.

Le taux de disponibilité est de 99,98 % (moins de 2 heures d'arrêt cumulé annuel).

- **TIER 4** : Niveau correspondant à un Data Center résilient (ou tolérant) à la panne. L'infrastructure est intégralement redondée (réseaux d'approvisionnement doublés et actifs en permanence).

Le taux de disponibilité est de plus de 99,99 % (moins de 24 minutes d'arrêt cumulé annuel).

6.2 Configuration d'un Data Center

Avant d'alimenter la charge informatique, aussi appelée IT (« information technology »), le courant électrique subit plusieurs transformations, provoquant des pertes réseau.

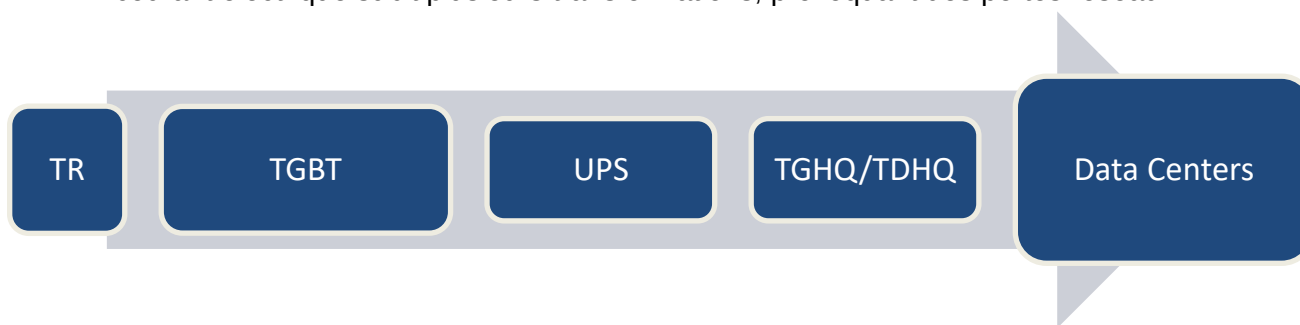


fig 4. Parcours de l'électricité jusqu'à la charge IT

En termes de rendements, il est généralement considéré que :

Désignation	Rendement
Transformateur HT/BT (TR)	98 %
Onduleur (UPS)	96 %
Reste (tableau générale basse tension (TGBT), tableau de distribution haute qualité (TDHG), câbles, etc.)	>99%

¹ Le taux de disponibilité représente la continuité opérationnelle d'un système

100 % de l'électricité consommée par l'IT se transforme en chaleur, ce phénomène nécessite un refroidissement des équipements du Data Center, et une réflexion sur leurs performances.

La figure 7 ci-après représente les 4 parties d'un Data Center :

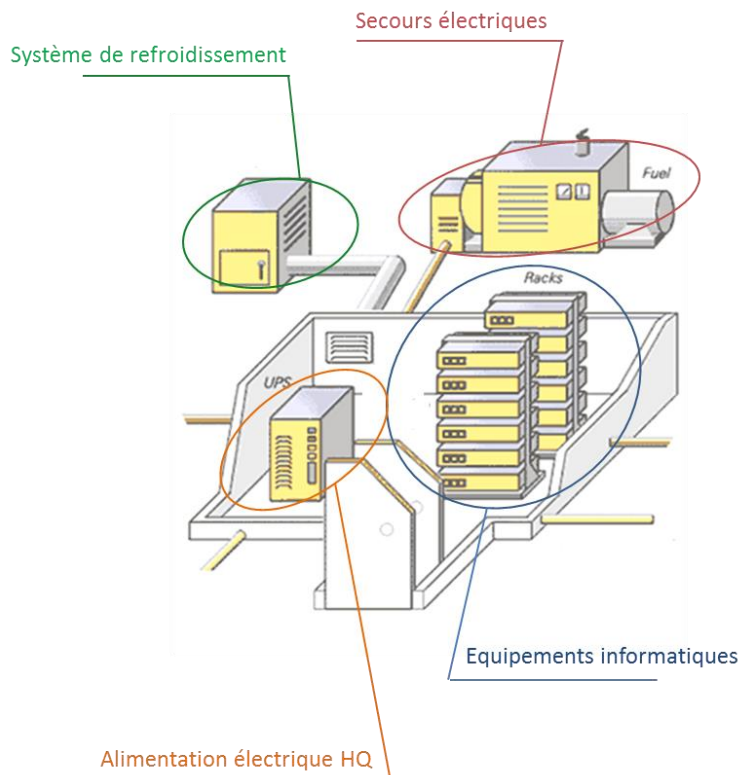


fig 5. Principaux composants d'un Data Center

Alimentation électrique HQ

Composée de générateurs, d'onduleurs et d'équipements permettant au réseau électrique d'assurer l'alimentation du Data Center, sans aucune détérioration des équipements. Cette alimentation doit ainsi assurer une parfaite continuité et stabilité du courant.

Equipements informatiques

Un rack est une armoire métallique aux dimensions standards, généralement constitué d'un espace 19" (48,26 cm), destiné à entreposer le matériel informatique (serveurs, baies de stockage, équipements réseaux...).

Secours électriques

Réseau secondaire qui doit assurer l'alimentation électrique en cas de panne du réseau électrique primaire. Élément incontournable d'un Data Center devant assurer un service 24h/24.

Système de refroidissement

Un Data Center génère beaucoup de chaleur et doit être refroidi pour maintenir une ambiance optimale. Habituellement, on considère que 1 kW IT = 1 kW chaud à traiter. Lors de la conception d'un Data Center, un plancher technique surélève les salles informatiques afin, entre autres, d'assurer une circulation des flux chauds et des flux froids efficace.

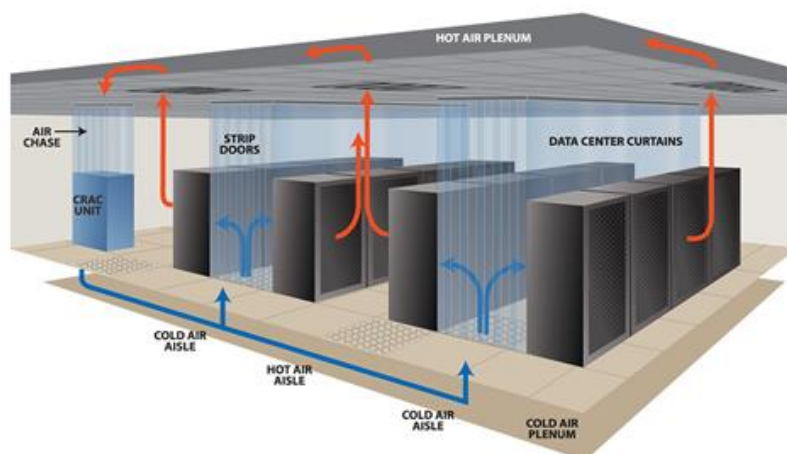


fig 6. Schéma simplifié du refroidissement d'un Data Center

6.3 Consommation d'un Data Center

Les différents postes de dépense énergétique propres au Data Center et aux équipements qui les composent.

Coût global d'un data center sur 10 ans (capex/opex)

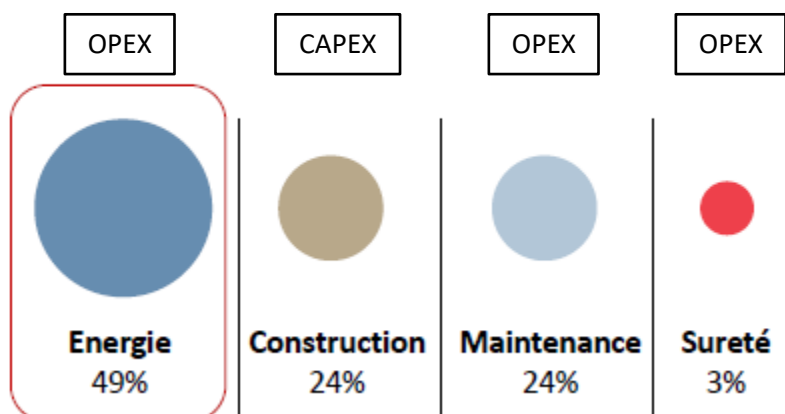


fig 1. OPEX, dépense d'exploitation - CAPEX, Dépenses d'investissement de capital
(source APL France)

Il est intéressant d'observer qu'en termes de coût global, les principales demandes des clients (sûreté et facilité de maintenance) ne sont pas les plus coûteuses pour l'exploitant. **L'énergie est bien le poste le plus onéreux.**

Comme le montre le diagramme ci-dessous, l'infrastructure IT représente la moitié de la consommation énergétique globale du Data Center.

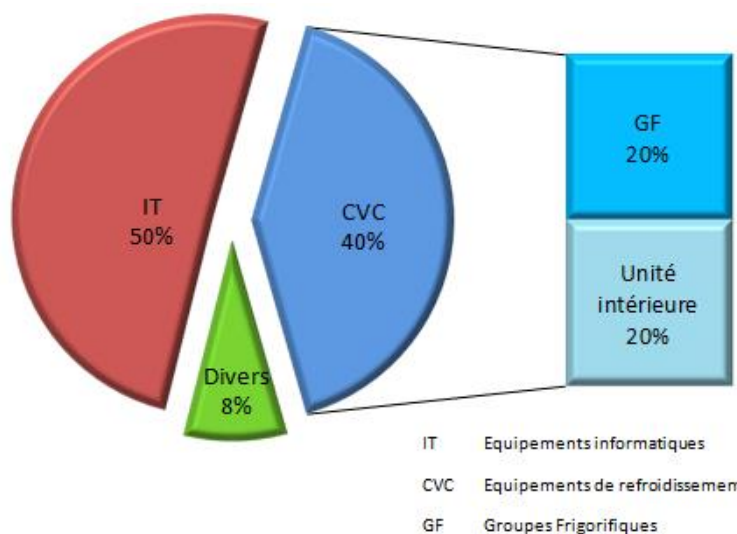


fig 2. Répartition des postes consommateurs d'énergie dans un Data Center

6.4 Quelles sont les solutions pour améliorer l'efficacité énergétique ?

Plusieurs solutions efficaces sont prônées depuis quelques années. Ce sont ces technologies qui pourront être prochainement valorisées par le dispositif des Certificats d'Economies d'Energie.

CONFINEMENT ALLEE CHAUDE / ALLEE FROIDE

Suite à une étude poussée qui aura repéré les points chauds du Data Center, le confinement en allée chaude ou allée froide permettra d'homogénéiser l'ambiance à l'intérieur du Data Center et, par conséquent, de réduire sa consommation énergétique (augmentation de la température de soufflage, réduction du débit d'air et diminution de l'humidité).

En effet, ce système vise à séparer les flux d'air chaud et d'air froid par des parois. L'orientation des baies informatiques (ventilateur) permet alors d'assurer la circulation d'air, sans le mélange des flux.

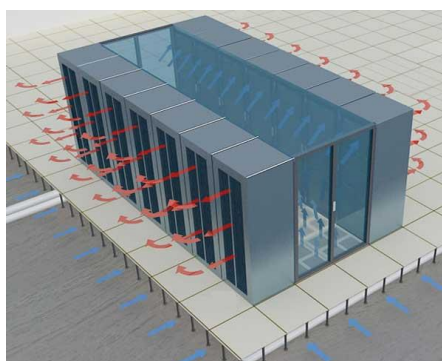


fig 1. Exemple d'un confinement en allée froide

FREE COOLING/FREE CHILLING

Le Free Cooling ou le Free Chilling sont des procédés qui consistent à valoriser l'air extérieur lorsque celui-ci est suffisamment frais (inférieur à 23-25 °C) pour refroidir les serveurs d'un Data Center.

Dans les zones tempérées comme la France, ce système est efficace environ 300 jours/an, engendrant d'importantes économies d'énergie.

Dans le cas du Free Chilling, lorsque la température de l'air extérieur passe en dessous d'une température donnée, une vanne modulante dévie une partie ou la totalité de l'eau de refroidissement afin qu'elle ne soit refroidie dans le système de Free Chilling. L'eau glacée, par exemple, est alors refroidie naturellement par l'air extérieur.

Dans le cas du Free Cooling, la qualité de l'air doit sans cesse être contrôlée (poussières, taux d'humidité...) avant d'être diffusée dans l'ambiance du Data Center. Le free Cooling permet en moyenne un gain de l'ordre de 30 à 50 % sur la facture électrique.

Le principe de fonctionnement du Free Cooling est le suivant :

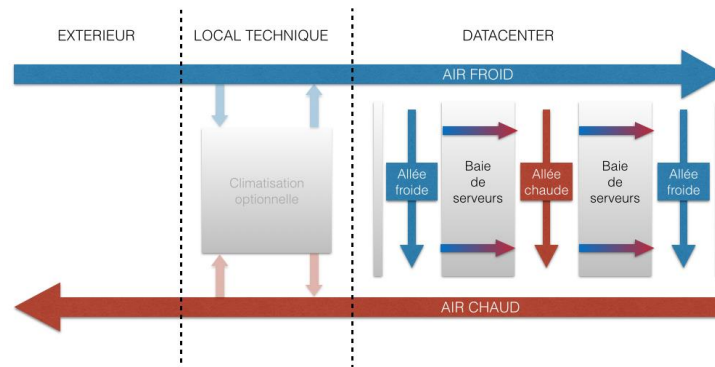


fig 2. Schéma simplifié d'un refroidissement Free Cooling

Pour augmenter l'usage du Free Cooling (ou Free Chilling), il est important d'optimiser la température de consigne à l'intérieur du Data Center. Des normes telles que l'ASHRAE 2011 recommandent, lorsque la technologie en place le permet, de fixer une température de consigne jusqu'à 27 °C.

En termes d'économies d'énergie, d'autres pistes existent du côté de l'IT comme les logiciels éco-conçus, l'amélioration du câblage et des connectiques, etc.

Notons également la virtualisation des serveurs qui permet de concentrer plusieurs applications dans un rack/serveur lorsque ces derniers sont peu sollicités.

Des actions en termes d'économie d'énergie devront être entreprises sur les procédés assurant la sécurisation des données stockées dans les Data Centers, soit :

- Le backup, exclusivement utilisé pour la sauvegarde et la restauration des données en cas de crash ;
- La redondance des données, où chaque élément est en doublon pour éviter une perte en cas de panne.

6.5 Les indicateurs de performance (IP)

Les centres de données sont devenus en peu de temps d'énormes sources de consommation énergétique. Les réglementations n'ont pas pu suivre cette évolution fulgurante. C'est pourquoi l'indicateur de performance normalisé (selon la norme ISO/IEC30134-2) ne devrait voir le jour qu'à la fin de l'année 2016.

Actuellement, il existe plusieurs IP tels que le PUE (Power Usage Effectiveness) et le DCEM (Data Center Energy Management).

6.5.1 Power Usage Effectiveness (PUE)

Le PUE est actuellement l'indicateur le plus utilisé pour comparer les performances énergétiques des Data Centers entre eux. Plus le PUE est proche du chiffre 1, plus le Data Center sera performant en consommant théoriquement moins d'énergie. Devenu référence chez la plupart des fabricants, la normalisation portera sur la formule suivante :

$$\text{PUE} = \frac{\text{Énergie totale consommée par le data center}}{\text{Énergie totale consommée par les équipements informatiques}}$$

Cet indicateur consiste à mesurer l'efficacité d'utilisation de l'énergie qui alimente le Data Center. Il s'agit d'évaluer sur un an la quantité d'énergie totale consommée par le site, par rapport à la quantité d'énergie nécessaire au fonctionnement des équipements informatiques.

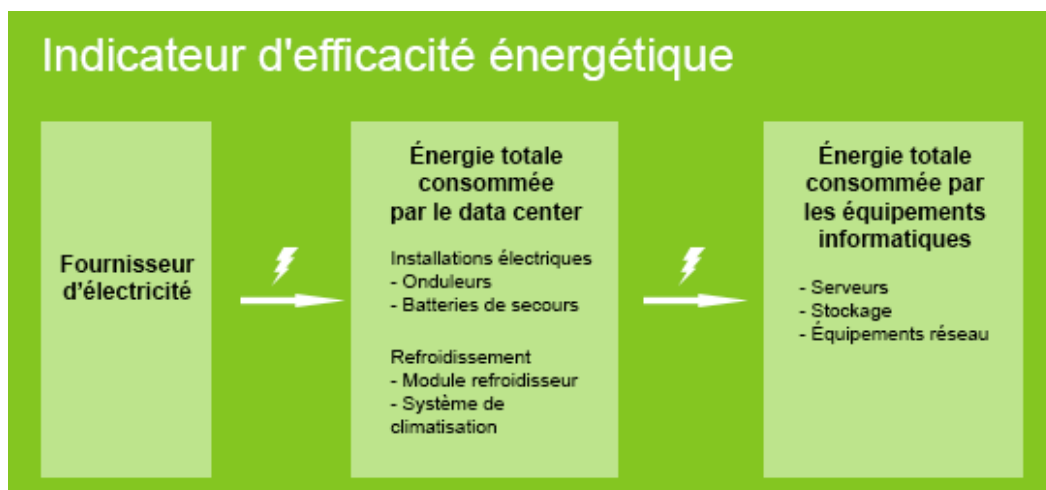


fig 3. Différents points de mesures – Indicateur d'efficacité énergétique

La future norme ISO portera, entre autres, sur la manière de mesurer ce PUE et le nombre de mesures à effectuer dans l'année. Ainsi, cette norme permettra de servir de référence et de conformer les mesures affichées par les fabricants et les exploitants de Data Center. Par ailleurs, on note que le PUE devient un critère de sélection puisque la Commission Européenne en a fait un indice de référence dans son "Code of Conduct for Energy Efficiency in Data Centre".

Malheureusement, le PUE ne permet pas systématiquement de connaître les performances du Data Center. En effet, son calcul n'intègre pas trois données essentielles :

- L'emplacement géographique du site : la température extérieure est essentielle pour l'efficacité énergétique d'un Data Center, qui n'aura pas le même PUE selon sa localisation géographique. Un Data Center situé en Finlande n'aura pas les mêmes besoins en refroidissement qu'un Data Center au Maroc.
- Le taux de disponibilité : les éléments redondants augmentent fortement les pertes énergétiques.
- Le taux de charge du Data Center, soit la consommation électrique totale ramenée à la consommation maximale de la puissance électrique utile installée (hors secours). Ce taux est important : avec 20% de sa charge nominale, un Data Center aura un PUE plus mauvais que s'il était chargé à 80%, même s'il consomme moins d'énergie.

6.5.2 Data Center Energy Management (DCEM)

Une autre alternative permet également de qualifier les performances d'un Data Center. Normalisé par l'ETSI (European Telecommunications Standards Institute), le DCEM se veut plus complet que la classification PUE en relevant plusieurs Kpi (Key performance Indicator) fonction de :

- La consommation d'énergie globale, Kpi_{EC} (kWh, MWh)
- L'efficacité des équipements IT, Kpi_{TE} (Adimensionnel) – *équivalent au PUE*
- L'énergie réutilisée, Kpi_{REUSE} (Adimensionnel)
- Les énergies renouvelables, Kpi_{REN} (Adimensionnel)

L'ensemble de ces critères permettront de définir une classe de performance (de A à I) en fonction de la taille du site en termes de consommation (S, M, L, XL, XXL) et de l'année de mise en service du Data Center.

Cet indicateur de performance a pour principal intérêt d'offrir aux responsables de Service Informatique un moyen de se comparer plus finement aux autres acteurs du marché.

Table 2: Default Classes of DC_p

DC commissioning date	since 2005 (see note)		before 2005 (see note)	
	DC_p		DC_p	
Class	$\geq$	$<$	$\geq$	$<$
A		0,70		1,00
B	0,70	1,00	1,00	1,40
C	1,00	1,30	1,40	1,70
D	1,30	1,50	1,70	1,90
E	1,50	1,70	1,90	2,10
F	1,70	1,90	2,10	2,30
G	1,90	2,10	2,30	2,50
H	2,10	2,40	2,50	2,70
I	2,40		2,70	

NOTE: Year of Kyoto Protocol entering into force.

fig 4. Definition of performance of the DC – ETSI GS OEU 001

7. Résultats de l'étude

Grâce au recueil de données auprès de **87 Data Centers** durant l'année 2015, ces éléments sont exploitables :

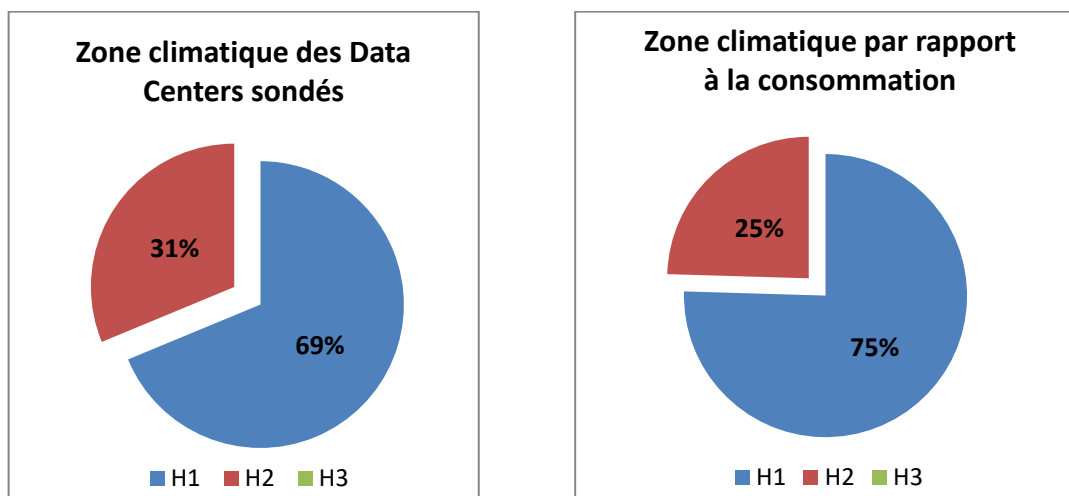
- Zone climatique
- Urbanisation du Data Center
- Superficie/Surface totale (m²)
- Indicateur de performance (PUE)
- Année de mise en service
- Consommation totale annuelle (GWh)
- Répartition des consommations (IT,Froid) en %
- Taux de charge Data Center (%)

Chaque résultat obtenu sera présenté, selon sa pertinence, par nombre de Data Centers sondés et/ou par consommation.

7.1 Zone climatique

Pour rappel, les zones climatiques en France sont réparties de la manière suivante :





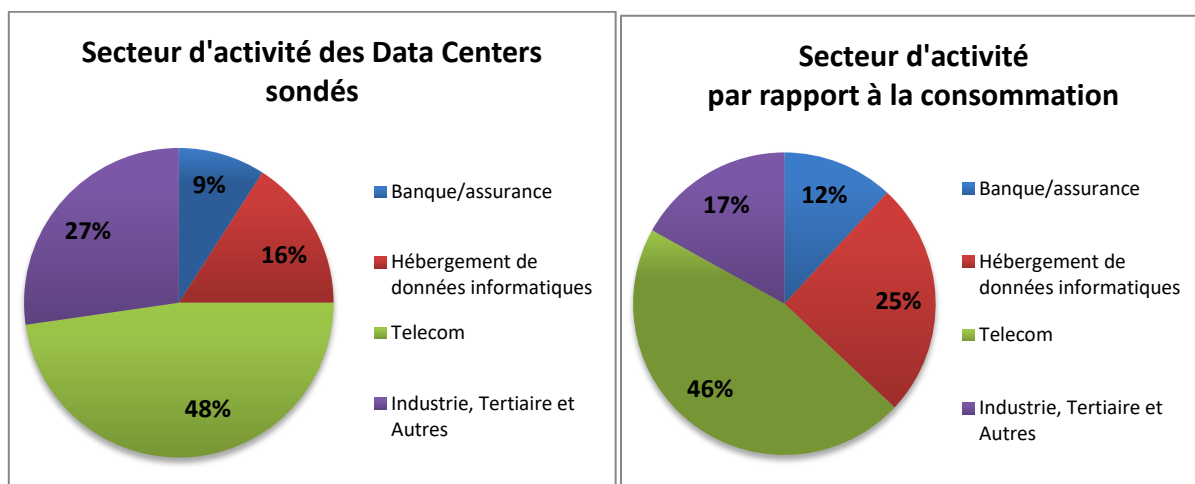
36,8 % des sondés ont répondu à cette question

- Aucun des Data Centers situés en zone climatique H3 n'a répondu à cette question. Or, cette zone comporte plusieurs Data Centers (Marseille, Montpellier, Sophia-antipolis...). Cependant nous savons que parmi les Data Centers sondés, certains sont présents en zone H3.
- Nous savons que la région Ile-de-France (H1) regroupait le plus grand nombre de Data Center. Cependant, il est intéressant d'observer qu'un tiers des Data Centers ayant répondu à cette question sont situés en zone climatique H2.

La zone climatique est une donnée qui peut être importante car elle intègre un paramètre lié à la température extérieure moyenne. Le plus souvent, cette dernière intervient dans les calculs de gains énergétiques.

Pour des applications comme la climatisation ou le free cooling, cette donnée a un poids non-négligeable car elle détermine les températures extérieures atteignables et le temps de fonctionnement.

7.2 Secteur d'activité



50,6 % des sondés ont répondu à cette question

Par rapport au nombre de Data Center, les répartitions sont les suivantes :

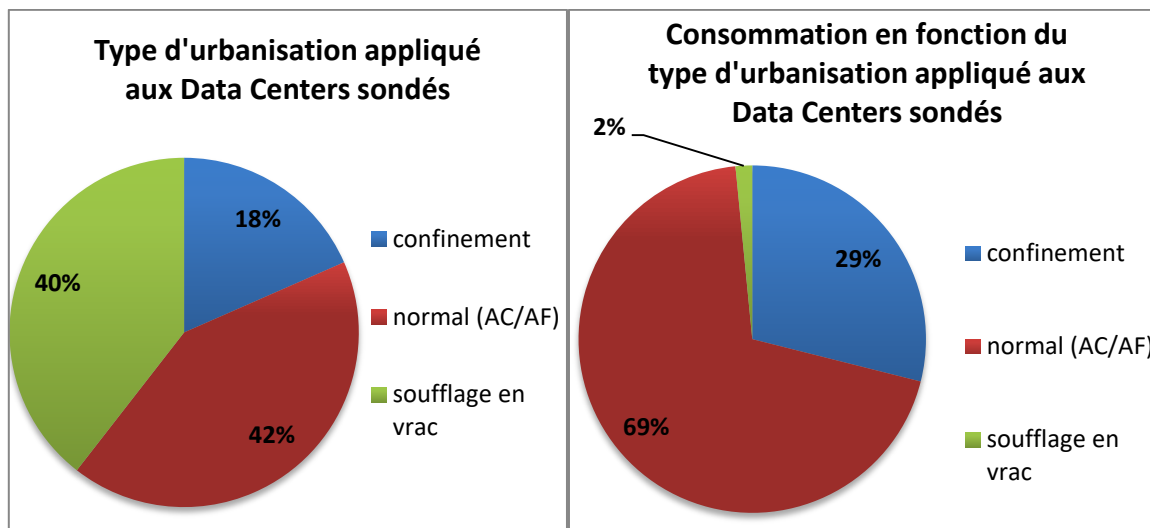
- Telecom et hébergements : 64 % des Data Centers sondés.
Ces deux secteurs d'activités se recoupent parfois de par la structuration de leurs activités et ne peuvent être analysés séparément.
- Industrie, Tertiaire, Autres (ex : Commerce) : 27 % des Data Centers sondés.
Il est intéressant d'observer une forte participation des Data Centers dans le domaine industriel, au vu de l'aspect stratégique de leurs données.
Les Data Centers issus de l'industrie et du tertiaire représentent 17 % de la consommation totale des Data Centers sondés.
- Banque/assurance : le faible nombre de Data Center déclaré dans le secteur de la banque ou des assurances s'explique par la politique de confidentialité qui n'autorise aucune divulgation de données ; même techniques.
Notons que le secteur bancaire est donc un bien plus gros consommateur à l'échelle du parc français.

La grande majorité des Data Centers sondés sont rattachés au secteur tertiaire, secteur d'application dans le cadre du dispositif des Certificats d'Economies d'Energie.

Le GT Data Center appartient également au secteur tertiaire au sein de l'ATEE, ainsi ce sondage est pertinent pour justifier les gisements d'économies d'énergie.

7.3 Urbanisation

Le terme urbanisation englobe les éléments physiques et les logiciels qui caractérisent l'infrastructure d'un centre de données. L'urbanisation d'un Data Center est un processus dont l'objectif est d'optimiser les performances et la fiabilité des installations.



38,2 % des sondés ont répondu à cette question

Les deux graphiques permettent d'avoir un regard pertinent sur cette question. En effet, la consommation s'avère être la variable la plus pertinente pour établir le gisement de l'urbanisation sur l'ensemble des Data Centers du parc français. Ainsi, on observe que :

- Le soufflage en vrac est très répandu pour les petits Data Centers
- Concernant le confinement Allées Chaudes – Allées Froides (AC/AF), le résultat (29%) ne semble pas en accord avec la réalité car une part non négligeable des réponses provienne d'anciens Data Centers. Après discussion avec les experts du GT Data Center, nous évaluons que :
 - o 15 % des anciens Data Centers sont confinés
 - o 30 % des Data Centers actuellement conçus sont confinés

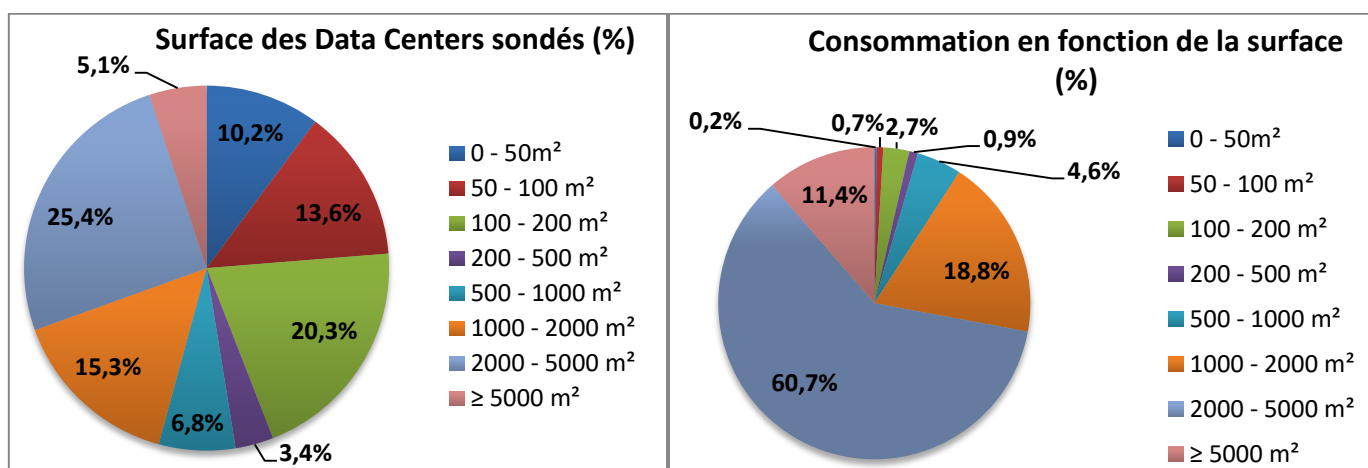
Ainsi, nous fixons le taux de pénétration de marché des Data Centers confinés à 20 %.

D'après le tableau ci-dessous, les meilleurs PUE se situent dans les Data Centers confinés. Ces résultats s'expliquent par le fait que dans une infrastructure Allées Chaudes – Allées Froides, des points chauds peuvent empêcher un fonctionnement optimal de la climatisation. Ces derniers peuvent alors bénéficier d'une étude spécifique dans l'optique d'augmenter la consigne de soufflage et de réaliser des économies d'énergie.

Type d'urbanisation	Nb	PUE Moy	Catégorie	PUE Min	PUE Max	Ecart type
confinement	5	/	1,5 - 2,0	1,57	1,88	0,12
normal (AC/AF)	16	1,78	1,5 - 2,0	1,30	2,52	0,36
soufflage en vrac	15	2,61	2,5 - 3,0	1,72	4,38	1,00

fig 5. Urbanisation – Comparaison des PUE

7.4 Superficie occupée



67,8 % des sondés ont répondu à cette question

Surface des Data Centers sondés		Fonction de la conso	
0 – 500 m²	47,5 %	0 – 500 m²	4,5 %
500 -2000 m²	22,1 %	500 -2000 m²	23,4 %
2000 – 5000 m²	30,5 %	2000 – 5000 m²	60,7 %

fig 6. Répartition des surfaces de Data Center

Nous pouvons observer que la consommation d'un Data Center est directement liée à sa surface. Il est donc normal que les gros Data Centers occupent une grande partie du diagramme de droite, qui répartit les surfaces de Data Center en fonction de leur consommation. Il sera plus pertinent d'étudier la performance énergétique (PUE) en fonction de la superficie du Data Center, présenté dans la partie 6.5 du rapport.

Le diagramme de gauche, quant à lui, répartit les Data Centers sondés en fonction du nombre de réponses à l'enquête.

La superficie occupée par les Data Centers peut être assez variée. Plus de 20% des Data Centers occupent 100-200 m² et 2000-5000 m². Ces deux extrêmes permettent à notre étude d'être représentative d'un large éventail de Data Centers. Comme l'atteste le tableau ci-dessus, le sondage est assez hétérogène en termes de surface occupée et permet d'établir une répartition des surfaces au sein du parc français.

Il existe des Data Centers occupant 10 000 m² ou plus. Ceux-ci sont absents de notre enquête.

Cependant, ce constat est à relativiser car ces derniers sont très peu nombreux en France.

7.5 PUE (Power Usage Effectiveness)

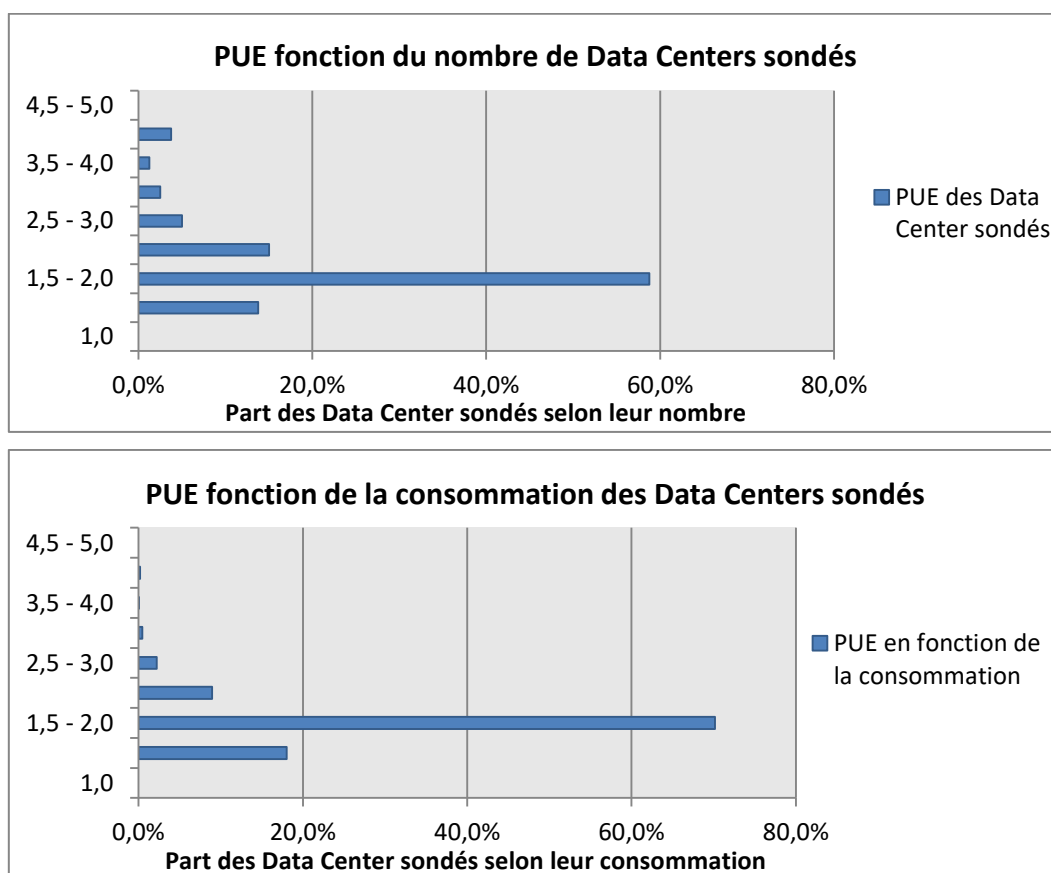


fig 7. PUE – Récapitulatif des Data Centers sondés

92 % des sondés ont répondu à cette question

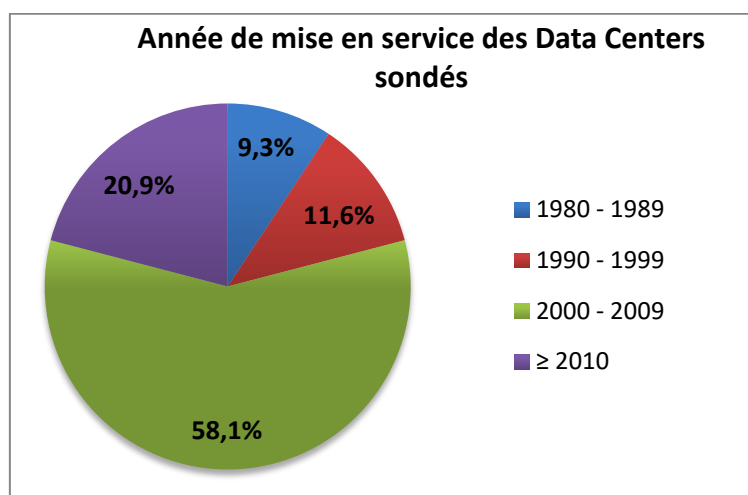
La majorité des Data Centers ont un PUE compris entre le PUE_{min} relevé 1,13 et le PUE_{max} 2,50. De plus :

- 12,5% ont un PUE $\geq 2,5$
Ces Data Centers sont principalement des Data Centers occupant une superficie inférieure à 200m² et consommant moins de 2 GWh. Ils représentent néanmoins un potentiel à ne pas négliger, soit 3 % de la consommation totale du parc.
Il est à noter que ce faible pourcentage est dû au fait que les gros Data Centers énergivores (avec un haut PUE) ne veulent pas communiquer sur leur mauvaise performance.
Cette dernière remarque nous permet d'assurer que nos résultats sont en deçà de la réalité et qu'un potentiel important d'économie d'énergie existe.
- 15 % ont un PUE entre 2 et 2,5
Ce potentiel d'économie d'énergie se trouve être très intéressant puisque ce sont majoritairement de gros Data Centers.

Il est important de comprendre que réduire un PUE de 0,01 dans un gros Data Center aura plus d'impact sur les consommations énergétique et sera plus simple à réaliser que de réduire de 0,1 le PUE d'un petit Data Center.

Enfin, d'après les experts du GT Data Center, le PUE_{moyen} actuel du parc est de 1,8.

7.6 Années de mise en service



49,4 % des sondés ont répondu à cette question

Le parc de Data Centers sondé a une moyenne d'âge de 12 ans avec un écart type de 8,6 ans, soit un échantillonnage relativement large. Le graphique ci-dessous appuie ce constat, tout en montrant que les plus gros Data Centers sont apparus à partir des années 2000 :

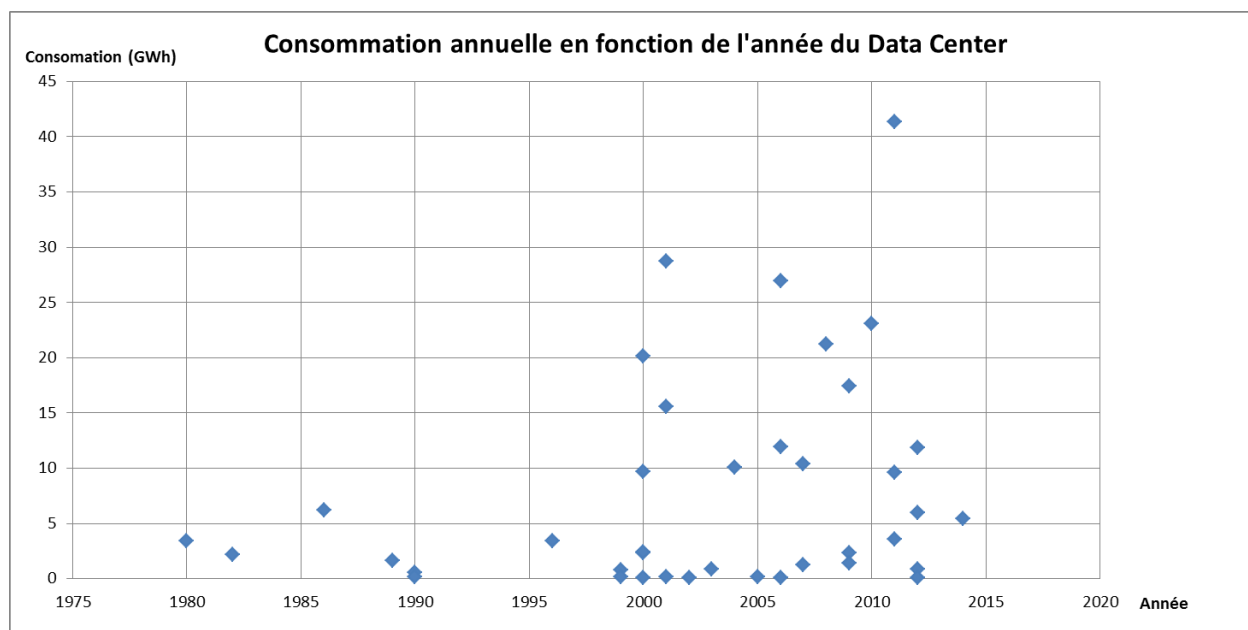


fig 8. Consommation annuelle en fonction de l'année de mise en service du Data Center

Afin d'approfondir le sujet, nous nous sommes demandés si un Data Center ancien est forcément moins performant qu'un Data Center plus récent. Ci-après le graphique soulevant cette question :

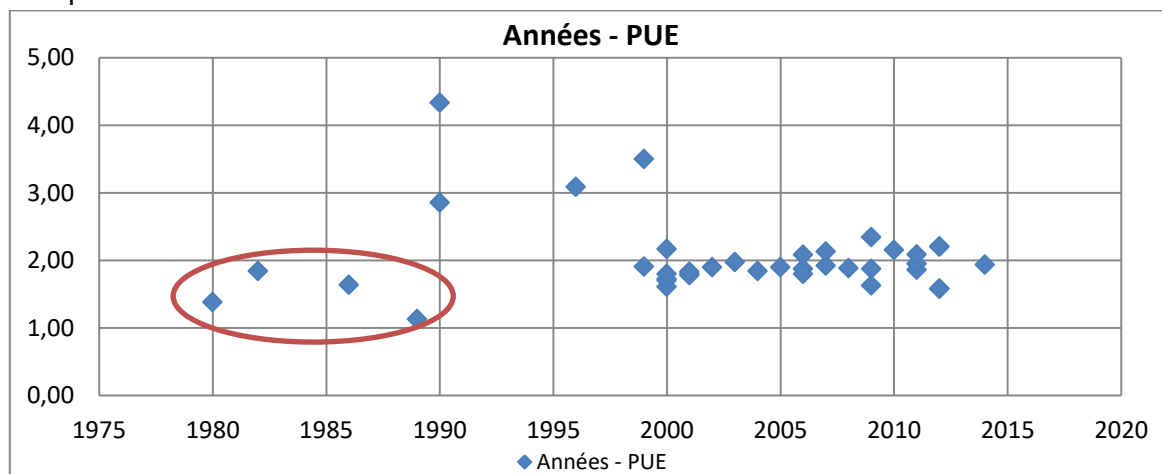


fig 9. *Années en fonction de l'indicateur PUE des Data Centers sondés*

Il est étonnant de voir que les Data Center conçus en 1980-1989 ont un PUE inférieur à 2. Nous pouvons donc supposer qu'un Data Center, quelle que soit son ancienneté, est rénové tout au long de sa vie (équipement, cooling, urbanisation, logiciels éco-conçus...) et devient aussi performant qu'un Data Center récent.

On peut remarquer que d'après notre enquête, les Data Centers situés entre 1990 et 2000 représentent un « potentiel immédiat » pour les travaux d'économies d'énergie.

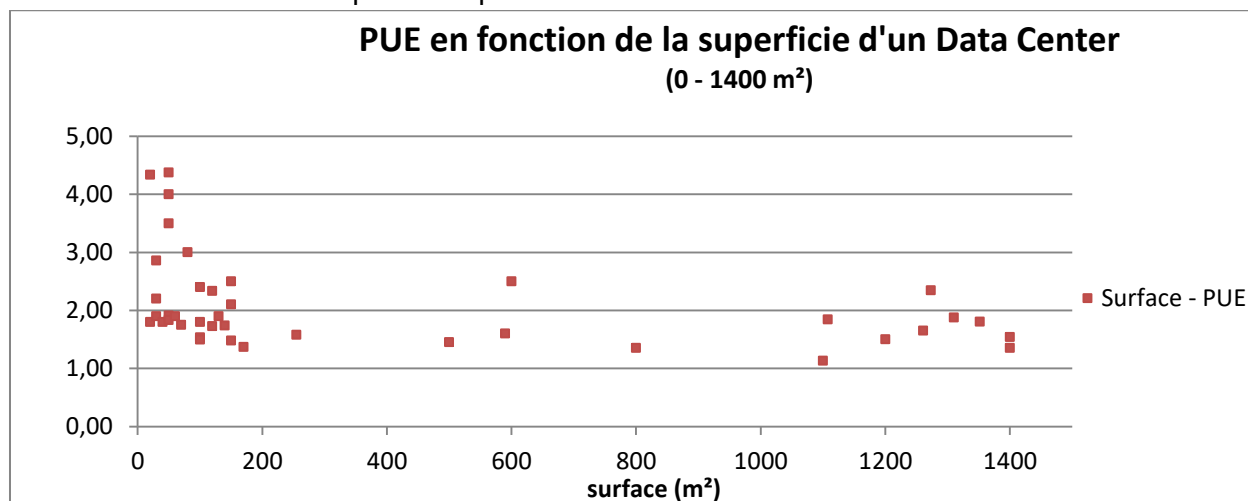
A partir des années 2000, on observe une nette amélioration du PUE. Cela pourrait être dû par les nombreuses innovations technologiques qui ont touché le domaine de l'IT et les récentes constructions. L'amélioration continue du taux de charge tout au long de la vie du Data Center intervient également dans la baisse de l'IPE.

D'importantes rénovations touchant à l'infrastructure du Data Center pourraient être d'usage après 10 ans d'activité.

Une question demeure : **Les performances d'un Data Center dépendent-elles de la superficie qu'il occupe ?**

64,4 % des sondés ont répondu à cette question

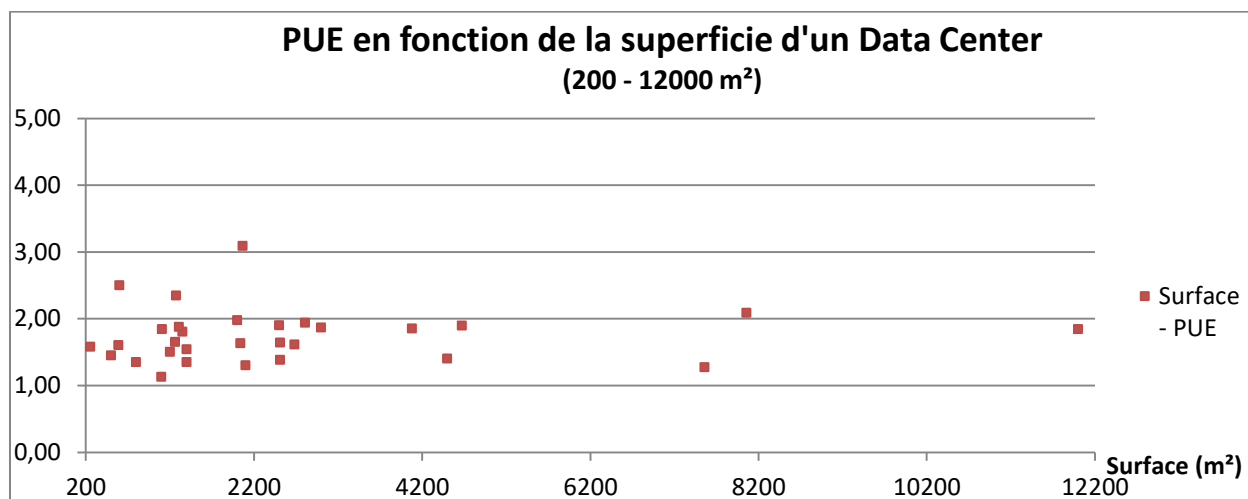
Concentrons-nous sur les petites superficies :



Comme vu plus haut, ce sont bien les Data Centers de petites tailles (< 200m²) qui ont la plus grande marge de progression en termes de performance énergétique.

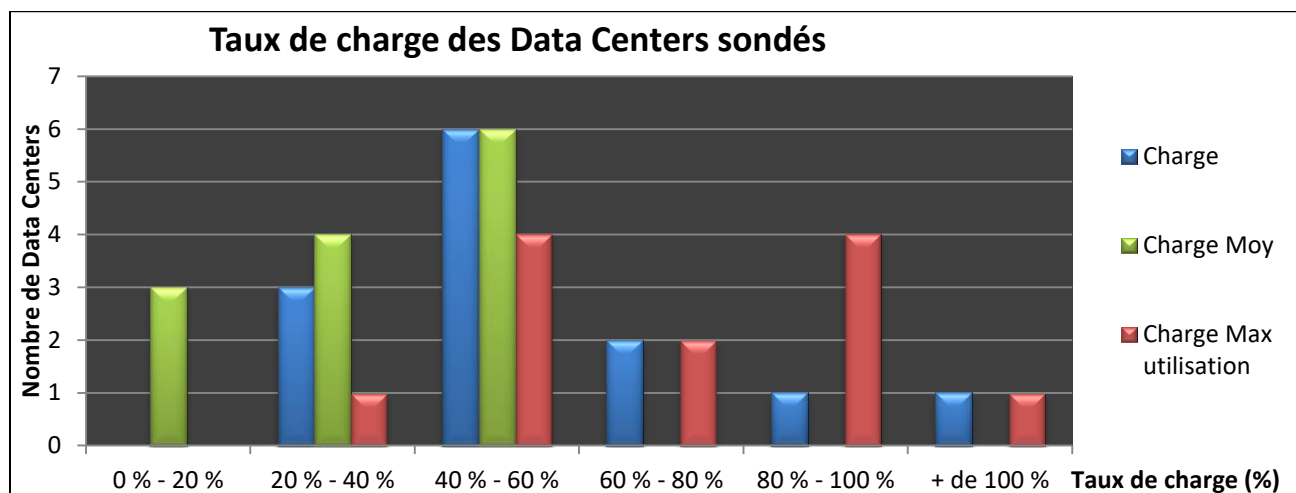
Pour les surfaces supérieures à 200 m², le graphique ci-dessous nous montre que les performances du Data Center ne sont pas liées à leurs surfaces.

En effet même avec des superficies de 12 000 m², il existe des Data Centers avec des PUE $\approx$ 2. Ce type de résultat peut notamment être lié au taux de charge du Data Center.



7.7 Taux de charge des Data Centers sondés

Le taux de charge est le rapport entre l'énergie électrique effectivement consommée sur une période préalablement définie et l'énergie consommée si le Data Center avait fonctionné à sa puissance nominale installée durant la même période. Il sera exprimé en pourcentage (%).



14,9 % des sondés ont répondu à cette question

Le taux de charge est une donnée très sensible car elle influe sur les performances d'un Data Center. On remarque d'ailleurs que sur l'échantillon sondé, **un Data Center arbore un taux de charge moyen d'environ 60%**. Cela peut s'expliquer par des craintes d'un point de vue sécurité et par le besoin d'assurer un accès en continu aux données ; ou d'un surdimensionnement des salles informatiques.

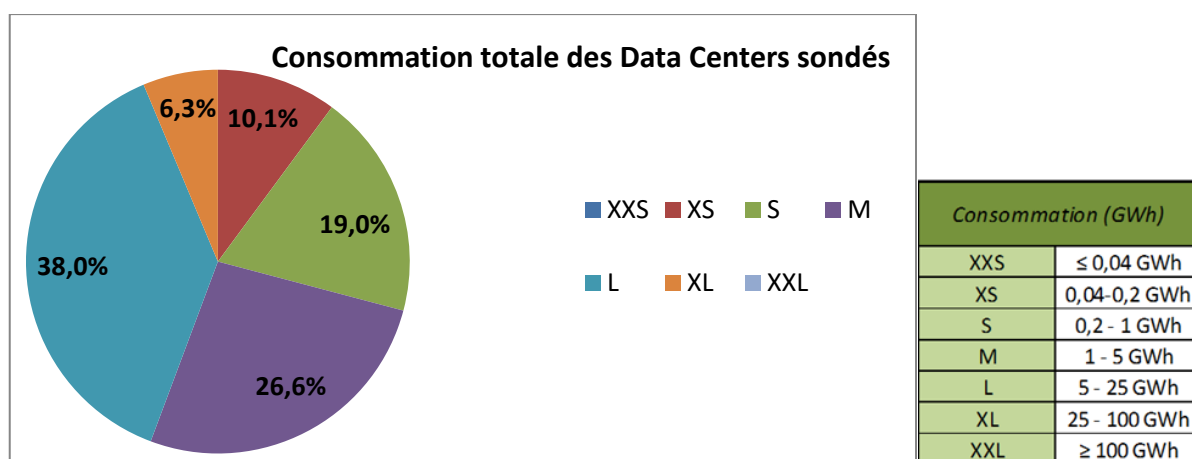
Il est étonnant d'observer que presque 1/3 des Data Centers ont un taux de charge maximal proche de 60%. Ces Data Centers sont des hébergeurs qui sur-dimensionnent leurs installations pour accueillir plus de données.

Le reste des Data Centers ont un taux de charge max. de 83% en moyenne. En cas de pic, le service (débit de transfert, accès aux données...) reste ainsi optimal.

Néanmoins, d'après plusieurs experts du GT Data Center, ce taux de charge semble bas. En effet, un Data Center a pour objectif d'atteindre au moins 80% de son taux de charge. Que ce soit chez les industriels qui souhaitent un système adapté à leur juste besoin ou chez les hébergeurs qui sont destinés à stocker de plus en plus de données, les Data Centers sont voués à se remplir rapidement.

7.8 Consommation des Data Centers sondés

Consommation totale



95,4 % des sondés ont répondu à cette question

On peut d'ores et déjà se rendre compte que les gros consommateurs d'électricité (XL, XXL) ne sont pas, ou peu représentés dans notre enquête. Ainsi l'impact des Data Centers sur la consommation électrique française est sous-évalué. A noter que la France est un pays de choix pour les Data Centers d'envergures car les tarifs d'électricités sont très compétitifs en termes de coût et de qualité de réseau.

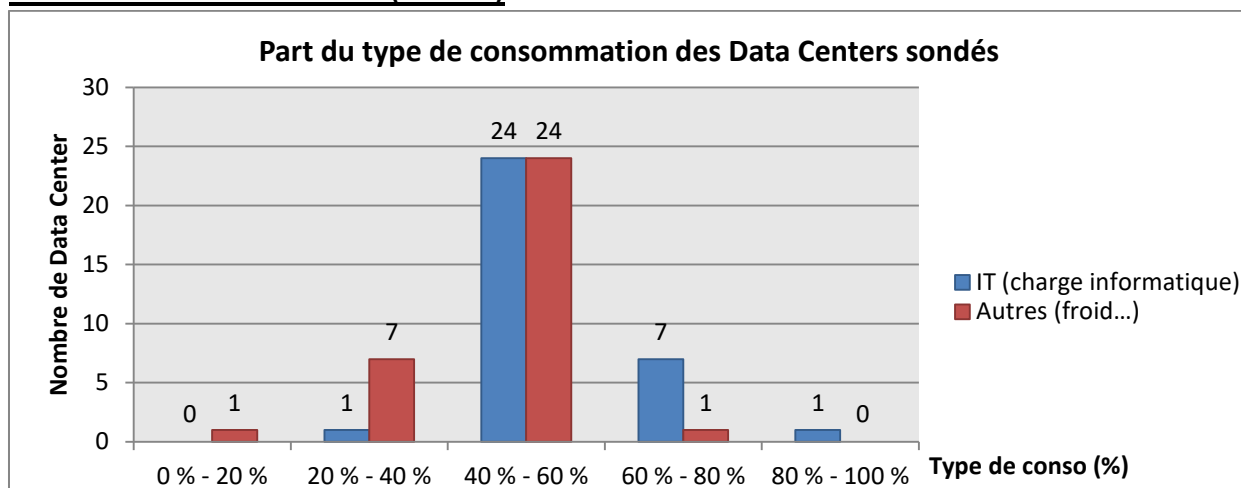
Notre enquête est tout de même représentative du gisement énergétique du parc français puisque plus d'un tiers de nos Data Centers consomment entre 5 et 25 GWh.

Enfin notons que l'absence des XXL est due aux données trop sensibles et confidentielles.

D'après l'étude fournie par EDF, les Data Centers auraient atteint une consommation comprise entre 5,2 et 6,4 TWh en 2013. En prenant une consommation moyenne de 5,8 TWh en 2015, notre sondage représenterait 14,10 % des Data Centers installés sur le parc français².

² D'après l'étude « CEREN : Les Datacenter en France et leur consommation d'électricité – 2012 », la consommation des Data Centers en 2012 était de 2,9 TWh. Si on considère une augmentation de la consommation électrique de 4,5% par an (source « Global Data Center 2013 »), la consommation électrique se situe en 2015 à 3,3 TWh. Notre échantillonnage de Data Center sondés représenterait alors une consommation énergétique de 818 GWh, et couvrirait donc **25 % du parc total français**.

Consommation IT & autres (froid...)



32,2 % des sondés ont répondu à cette question

La plupart des Data Centers ont une charge équivalente entre l'IT et les autres équipements (Froid, organes de sécurité, etc.). Néanmoins, plus d'un quart des Data Centers ont une consommation IT plus importante que d'autres consommations telles que celle du Cooling.

Comme expliqué au début de l'étude, il est de rigueur de répartir la consommation de la manière suivante :

- 50 % IT
- 40 % Cooling
- 10 % Autres

8. Conclusion

Conclusion

Cette étude réalisée un groupe de travail piloté par ENR'CERT et l'ATEE, est l'une des seules études traitant du sujet de l'efficacité énergétique dans les Data Center à ce jour. Sur les données étudiées venant des 87 Data Centers sondés, voici les principales conclusions que l'on peut retenir :

- Le parc de Data Center français est en constante augmentation grâce à des conditions favorables d'installation. En revanche, leurs PUE respectifs montrent que des améliorations en terme d'efficacité énergétique sont nécessaires de façon continue.
- La majorité des charges étant les dépenses énergétiques (49%), c'est donc dans l'efficacité énergétique que se situent les principales marges d'optimisation des coûts pour les exploitants et donc pour les clients finaux. Certaines actions telles que le confinement Allées froides/Allées chaudes ou le Free-cooling ne mettent pas en danger la sécurité du dispositif ou la protection des données mais permettent de réduire les consommations énergétiques de manière significative. En effet, tant la chaleur produite par les Data Center que les températures extérieures sont sous-exploitées dans le potentiel énergétique qu'elles représentent pour cette activité.
- Au vu des potentiels d'économies d'énergie que représentent ces actions, le dispositif des Certificats d'Economies d'Energie est non seulement compatible, mais surtout pertinent pour le financement de tels projets. Les fiches en cours de création à l'ATEE sont en ce sens une réelle avancée pour les investissements en efficacité énergétique des Data Center.

Suggestions pour une prochaine étude

Notre étude de l'efficacité énergétique des Data centers figure parmi les très rares travaux existants sur ce sujet. Elle a été réalisée sur un échantillon représentatif de 87 Data Centers français, ce qui, au vu de la confidentialité de ce secteur, représente un travail important et des résultats représentatifs.

Cependant, des études qui voudraient venir enrichir ce thème pourraient se concentrer sur les aspects suivants :

- Etudier des Data center ayant une superficie supérieure à 5000 m² et une consommation supérieure à 25 GWh
- Etudier plus précisément les aspects suivants :
 - Taux de charge, taux de remplissage*
 - Répartition par secteurs d'activité : différenciation entre les télécoms et les hébergeurs*
- Etudier les potentiels de récupération de chaleur d'installations en fonctionnement continu

9. Prochaines étapes du GT Data Center

Cette étude a permis d'apporter une vision globale du parc français de Data Center avec :

- Une répartition géographique
- Une répartition des superficies et des consommations
- Une répartition en fonction des années de mise en service
- Un bilan sur les performances du parc (*PUE, Urbanisation, Taux de charge...*)

Ainsi, le GT Data Center possède assez d'éléments pour initier des projets de fiches spécifiques aux besoins de ce secteur. Fin 2016, le GT va soumettre aux autorités compétentes une fiche standardisée sur le « *Confinement allée froide ou allée chaude* », une fiche sur le « *Free Cooling sur système de production d'eau glacée* » et « *Free Cooling sur système de refroidissement par air* ».

Comme relevé dans l'étude et par plusieurs experts, le Cooling tient une part de consommation importante. Ces fiches apporteront une réponse efficace et pertinente à la problématique de l'échauffement rapide des Data Centers.

Tous les éléments exposés dans cette étude ont été confirmés par l'ADEME et les experts du domaine. Ainsi toutes les références seront valides dans l'estimation des gisements spécifiques à chaque opération.

SOURCES

ADEME – Guide Pratique Internet Courriels : Réduire les impacts (*février 2014*)

Xerfi – Hébergeurs de contenus Internet et fournisseurs (*septembre 2012*)

EMC – Digital Univers 2020 (*février 2012*)

DCD Intelligence – Census Report : Global Data Center Power (*2013*)

EU Code of Conduct for Energy Efficiency in Data Centre

ETSI GS OEU 001 v1.2.3 – Operational energy Efficiency for Users : Global KPI for Data Centers (*juillet 2013*)

CEREN – Les Datacenters en France et leur consommation électrique (*2012*)

EDF – Datacenters : Modèle de calcul de la consommation énergétique totale en France (*2013*)

<http://www.dalkia.fr/fr/solutions/references/paris-val-europe.htm>

http://www.lemonde.fr/planete/article/2011/07/07/les-data-centers-de-vraies-usines-electriques_1546181_3244.html

ANNEXE

Page d'introduction du sondage en ligne – www.gtdatacenter.fr



A qui est destiné ce sondage ?

On entend par Data Center tout endroit physique regroupant des équipements informatiques (serveurs, baies de stockage...) permettant le stockage, le traitement et la protection de données.

Ce sondage est donc adressé à tous les exploitants et gestionnaires de Data Center, de petites ou de grandes surfaces, allant de la simple salle informatique aux grands complexes d'hébergements de serveurs.

Qu'est-ce que vous apporte ce sondage ?

A ce jour, aucune étude n'a permis d'identifier les gisements d'économies d'énergie des Data Center en France. Dans le cadre du groupe de travail Data Center créé par l'ATEE, **notre objectif est d'adapter et de créer des fiches d'opérations standardisées pour faciliter et dynamiser les travaux d'économies d'énergie dans le secteur des Data Center.**

Ces fiches d'opérations standardisées vous permettront de diminuer le temps de retour en investissement de vos travaux d'économies d'énergie de 1,2 ans (source ADEME) au travers du **dispositif des CEE**. 

Mais pour pouvoir bénéficier de prime CEE, il est indispensable de justifier le gisement d'économies d'énergie du secteur auprès des autorités compétentes.

Destinataires et traitement des données

Le destinataire des données est ENR'Cert, qui compilera ces données pour les présenter à l'ATEE, l'ADEME, la DGSE et des associations participantes (AGIT, CRIP, CESIT).

Les données seront compilées de manière à dégager des moyennes et des indices pertinents qui donneront toute légitimité à notre démarche.

Le sondage est **anonyme, protégé** par une **clause de confidentialité** et uniquement **hébergé sur nos serveurs**. ENR'Cert est attesté par le CNIL pour héberger toutes données sensibles.

Il est donc dans l'intérêt de tous les acteurs du secteur des Data Center de participer à ce sondage, afin de pouvoir bénéficier de primes CEE répondant au mieux aux besoins du secteur en terme de réduction de coût énergétique.

De plus, un retour sur cette étude de la facture énergétique.

Si vous avez besoin de plus amples informations, vous pouvez contacter **Anthony Barbier au 01-82-83-99-62**.

Cordialement

Commencer