

Projet de Fin d'Études

Datacenter et mutualisation de l'énergie



Maxime Ott – 5A 2021

UIT/RESEAU

Sous la direction de : Mindjid Maïzia

Le potentiel thermique des centres de données permet-il de réduire significativement les besoins en chaleur des tissus urbains ?

Contexte

- Contexte général : croissance du secteur du numérique, ce secteur produisait en 2015 près de 4% des émissions de gaz à effet de serre et consommait entre 6 et 10% de la production électrique mondiale.
- Augmentation du nombre de datacenters pour suivre l'augmentation continue des flux de données dans le monde.
- Tendance : implantation des datacenters en milieu urbain.
- Nécessité de freiner l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre pour limiter l'impact des changements climatiques.
- Découplage de la consommation d'électricité des datacenters et de la croissance du volume de données traitées grâce aux progrès d'efficacité énergétique.
- Mais les datacenters consomment 1% de l'électricité mondiale, soit 205 térawattheures par an.

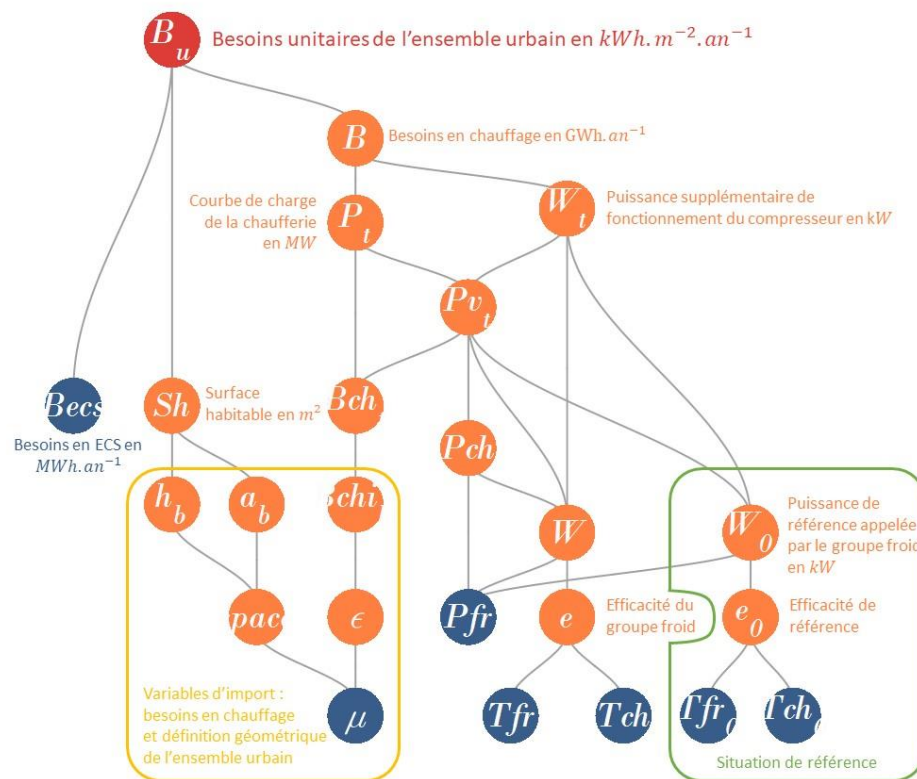
Enjeux

- Enjeu principal : minimiser l'impact de la croissance du secteur du numérique sur l'environnement.
- Solutions pour atteindre cet objectif : utilisation d'énergies renouvelables, recourt aux techniques de refroidissement naturel, valorisation de la chaleur fatale.
- Enjeu induit : valoriser la chaleur fatale des datacenters pour réduire les besoins en chaleur des tissus urbains.

Méthode

- Détermination de la zone de diffusion du réseau de chaleur par l'analyse du contexte urbain du datacenter.
- Affectation d'une période de construction aux bâtiments.
- Calcul des besoins en chauffage grâce à l'application Toaster Energy.
- Calcul des besoins en ECS grâce à un système logique basé sur l'incertitude des horaires de début et de la durée des usages individuels.
- Détermination de la puissance du datacenter.
- Utilisation du système logique ci-contre une première fois avec une puissance nulle puis avec la puissance du datacenter.
- Comparaison des résultats par rapport à la situation de référence et étude de sensibilité sur la température du réseau de chaleur.

Modélisation (Résumé Graphique)



- Pfr** Puissance du datacenter en MW
- Tfr** Température cible du réseau d'eau glacée en K
- Tch** Température cible du réseau de chaleur en K
- Tfr₀** Température de référence de la source froide en K
- Tch₀** Température de référence de la source chaude en K

- W** Puissance appelée par le groupe froid en kW
- Pch** Puissance en sortie du groupe frigorifique en kW
- Bch** Puissance appelée pour le chauffage par l'ensemble urbain en MW
- Pv** Puissance valorisable en MW

Application 1

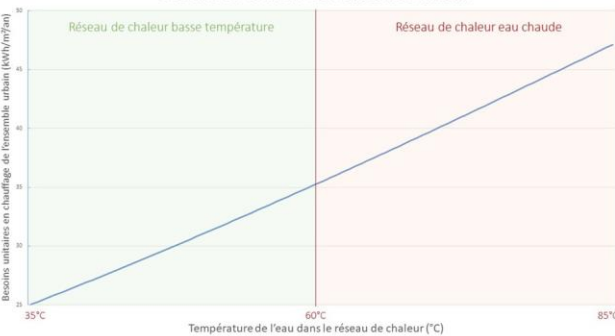


Puissance du datacenter : 2 MW (environ 13 500 m²)

Surface habitable de l'ensemble : 180 000 m²

Besoins unitaires sans récupération de chaleur fatale : 100 kWh.m⁻².an⁻¹

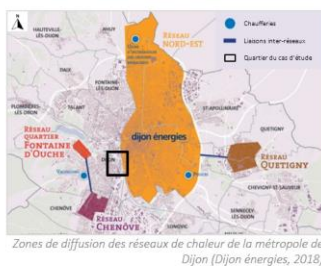
Besoins en chaleur de l'ensemble urbain



→ Réduction des besoins en chaleur de l'ensemble urbain comprise entre 50% et 75%.
→ Intérêt d'un réseau basse température : gain jusqu'à 50% par rapport à un réseau eau chaude à 85°C.

Application 2

→ Étude de cas sur le Datacenter Cogent de Dijon

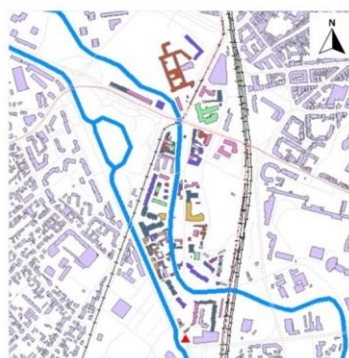


Datacenter implanté dans un quartier très enclavé entre voies ferrées et cours d'eau.

Quartier non relié aux réseaux de chaleur existants sur la métropole de Dijon.

Datacenter de faible puissance : 0,5 MW

→ Intérêt d'un projet local de valorisation de la chaleur fatale du datacenter.



Contexte urbain du centre de données Cogent de Dijon

- Centre de données Cogent
 - Limites des quartiers de la ville
 - Cours d'eau
 - Voies ferrées
 - Bâtiments non résidentiels et/ou non sélectionnés
 - Routes
- Période de construction des bâtiments :
- Avant 1800
 - 1801 - 1850
 - 1851 - 1914
 - 1915 - 1976
 - 1977 - 1981
 - 1982 - 1989
 - 1990 - 2009

→ Réduction des besoins en chaleur de l'ensemble urbain de plus de 10%.
→ Effet de la température du réseau négligeable.

Conclusion

- Le potentiel thermique des datacenters permet de réduire significativement les besoins en chaleur des tissus urbains.
- Pas de généralisation possible car le contexte urbain a une influence très importante sur le résultat.
- Ce sont les gestionnaires de réseaux de chaleur qui doivent déterminer la faisabilité d'un tel projet selon leurs critères. Cela peut constituer un frein au développement de ces projets de valorisation.

Limites

- Calcul des besoins en ECS : nécessité d'affiner la définition des usages pris en compte.
- Une étude approfondie du dimensionnement du réseau de chaleur pourrait mettre en évidence d'autres freins à la valorisation de la chaleur fatale d'un datacenter. Par exemple, les pertes de distribution sur le réseau pourraient réduire l'effet de la mutualisation de la chaleur fatale sur la réduction des besoins en chaleur d'un ensemble urbain.



Rapport