

Sujet de thèse : **Optimisation de la gestion de l'énergie pour des applications datacenter**

Thèse en partenariat Orange – laboratoire LUSAC (université de Caen Normandie)

La transformation numérique des entreprises vers un modèle axé sur les données est une tendance irréversible. Cela nécessite un système d'information agile et ouvert, ainsi que la migration vers le cloud. Les opérateurs de télécommunications sont particulièrement touchés par cette transformation, avec un besoin de "cloudifier" leurs plates-formes de services. Le projet IPCEI Orange Telco Cloud propose trois innovations clés : un système d'information agile et économe en énergie, une solution de détection d'anomalies pilotée par l'IA et des solutions pour améliorer l'efficacité énergétique des datacenters.

Les datacenters consomment une quantité considérable d'énergie. En France, les centres de données représenteraient environ 2 % de la consommation électrique nationale. En se référant aux 459 TWh en 2022, cette consommation pourrait donc être à environ 9 TWh, équivalente à la consommation électrique annuelle de plus de 1,9 million de foyers. Ainsi, la consommation énergétique des datacenters est passé entre 2010 et 2018 de 53,9 TWh/an à 76,8 TWh/an. D'ici 2025, la moyenne des estimations considère que la consommation en énergie augmenterait encore de 25% pour atteindre 92,6TWh/an. Les prévisions d'ici 2030, indiquent que la demande en électricité des datacenters continuera à augmenter et doublera tous les 5 ans (figure 1).

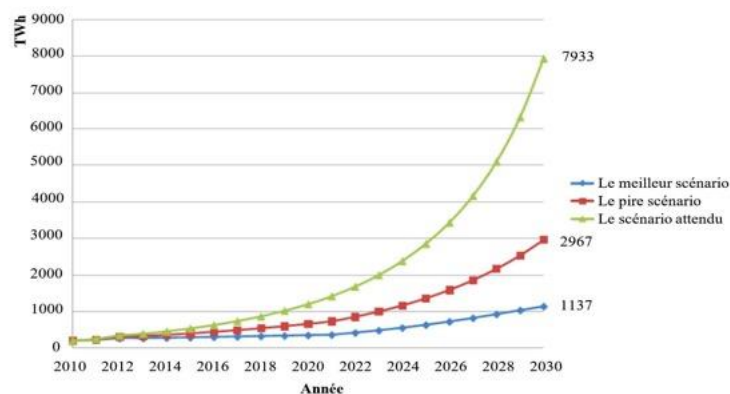


Figure 1. Estimations de la consommation mondiale d'électricité des datacenters (en TWh/an).

L'objectif du travail de cette thèse est l'optimisation et la réduction de la consommation d'énergie et de l'empreinte carbone des datacenters en général, et datacenters modulaires en particulier. Les travaux contribueront au WP 4 « **Energy efficient Data Center** » du projet PIIEC Orange Telco Cloud. Cette partie regroupe Orange et l'université de Caen Normandie. Elle fait suite à différents travaux de thèses déjà réalisés dans les années passées.

L'Université de Caen Normandie contribuera à la spécification et à la description d'un système de gestion de l'énergie visant à améliorer l'efficacité énergétique des datacenters et à étudier l'intérêt d'augmenter l'utilisation des énergies renouvelables décentralisées avec des solutions de stockage. On peut décrire les travaux comme suit :

- Étude bibliographique portant notamment sur les méthodes de gestion de l'énergie, de modélisation des différents types de batterie et leur cycle d'usages, les techniques d'estimation et de prédiction de l'état de santé et de RUL des batteries.
- Étude bibliographique sur les méthodes de gestion d'énergie à base de l'intelligence artificielle
- Développement d'algorithmes génériques d'optimisation de la gestion de l'énergie dans un micro-réseau de télécommunication. Ces algorithmes intégreront la prédiction de l'état de

santé, de RUL et qui peut être adapté en même temps avec les différents types de batteries et leurs cycles d'usages. Une étude paramétrique sur la qualité des données nécessaires au bon fonctionnement des algorithmes sera menée, notamment sur l'impact de la précision et l'échantillonnage des données en entrée du modèle.

- Proposition d'un algorithme d'optimisation de la gestion d'énergie à base de l'IA. Cet algorithme doit être couplé avec l'algorithme de prédiction afin d'assurer la minimisation de la variation de l'état de santé.
- Mise en œuvre expérimentale de l'algorithme global (l'algorithme de gestion couplé avec l'algorithme de prédiction) sera réalisée pour l'optimiser et valider son applicabilité en temps réel.
- ...

Diplômes requis : Ingénieur ou Master en Génie électrique ou équivalent.

Directeur de thèse Hamid Gualous professeur à l'université de Caen Normandie

Co-directeur de thèse : Stéphane Le Masson, Orange Innovation

Contacts : hamid.gualous@unicaen.fr ; stephane.lemasson@orange.com