

## **Sujet de stage de master : Ordonnancement en ligne de tâches de calculs et engagement de sources électriques dans un DataCenter alimenté par énergie renouvelable.**

Ce stage de master se place dans le contexte du projet ANR-Datazero2 (2020-2023) qui fait suite au projet ANR-Datazero (2015-2019). Le projet DATAZERO2 (projet de l'Agence National de la Recherche) en partenariat avec les laboratoires IRIT (Toulouse), LAPLACE (Toulouse), FEMTO St (Belfort-Besancon) et avec l'industriel EATON (Grenoble), s'intéresse à l'optimisation de la gestion de centres de calcul alimentés par des sources d'énergies renouvelables.

Ce stage pourra se poursuivre par une thèse de doctorat financée par l'ANR.

Dans le cadre du projet, l'objectif est d'étudier un ordonnancement en ligne de tâches informatiques et en conséquence un engagement de sources de production ou de stockage sur une fenêtre de temps courte (quelques heures). L'ordonnanceur aura connaissance d'une planification long terme (quelques jours) d'une masse de calculs prévue (workload) et de prédiction de production (météo).

Le stagiaire sera co-encadrée par l'équipe SEPIA de l'IRIT et l'équipe CODIASE du LAPLACE. L'équipe SEPIA travaille depuis plusieurs années sur l'optimisation de la consommation d'énergie des centres de calcul. L'équipe CODIASE travaille également depuis plusieurs années pour une bonne utilisation d'un mix-énergétique à base de production et stockage à énergie renouvelable pour l'alimentation de différents consommateurs.

### **Contribution recherche attendue :**

Dans le cadre du stage de Master2, le stagiaire se focalisera sur la proposition d'un ordonnanceur en ligne capable de réagir aux incertitudes pouvant survenir. Selon le profil du candidat, soit la partie informatique du problème, soit la partie électrique sera prise en compte.

Concernant la partie informatique : l'ordonnanceur en ligne devra prendre en compte de manière dynamique les incertitudes liées aux demandes de clients imprévues ou urgentes, tâches plus longues/plus courtes que prévu, pannes de machines... sous contrainte d'une enveloppe de puissance disponible.

Concernant la partie électrique : l'ordonnanceur en ligne devra prendre en compte de manière dynamique les incertitudes liées à l'intermittence des sources d'énergie utilisées (aléas de production lié à la météo, pannes...) tout en fournissant la puissance estimée à fournir au DataCenter.

Le stagiaire devra optimiser le placement de tâches ou l'engagement des sources afin de gérer au mieux ces incertitudes.

Pour réagir aux aléas, différents leviers informatiques et électriques pourront être envisagés : DVFS (variation de tension/fréquence des processeurs), allumage/extinction de machines, on/off sur des sections de panneaux solaires et/ou mise en route/arrêt de Pile à Combustible (PaC - Fuel Cell)....

Différents objectifs peuvent être étudiés : la qualité de service (QoS) fournie à chaque utilisateur demandeur de tâches IT, la qualité de service globale du centre de calcul (rentabilité, empreinte carbone), le respect de l'enveloppe énergétique prévue (à chaque instant, retour à des points prévus par le superviseur), la stabilité de la tension du réseau électrique de distribution, la masse de calculs exécutée.... Différentes méthodes de résolution pourront être envisagées et comparées.

### **Implémentation et validation :**

Les contributions seront intégrées dans le middleware du projet.

Les algorithmes de placement proposés seront validés par simulations et/ou expérimentations réelles.

Grâce à la présence du partenaire EATON dans le consortium, une plate forme OpenStack et du matériel (onduleurs, e-PDU (power distribution unit commandable)...) pourront être disponibles comme support d'exécution.

L'équipe pluridisciplinaire du projet forte de l'expertise acquise avec le projet précédent fournira au candidat un support technique et théorique de qualité sur les notions pouvant manquer au candidat soit sur le plan électrique (modèles fins de batteries, panneaux solaires, sources hydrogène et autres circuits électriques...), soit sur le plan informatique (modèle de consommation, ordonnancement par machines virtuelles et leviers IT utilisables pour économiser de l'énergie...).

**Compétences attendues :**

- Optimisation et/ou évaluation de performance
- Programmation : python, java
- Anglais
- curiosité pour la recherche
- bonus pour : compétences en electrical engineering et/ou cloud computing

**Encadrement :**

Patricia STOLF (IRIT, Mdc HDR, patricia.stolf@irit.fr)

Stéphane Caux (LAPLACE, PrU INPT, caux@laplace.univ-tlse.fr)

**Candidature :**

Envoyer un CV et relevés des notes détaillés L3, M1 et M2.