



Vous êtes passionné par la transition énergétique et l'industrie 4.0 ?

Rejoignez METRON, une start-up en pleine croissance qui met à profit des techniques dites d'intelligence artificielle pour réduire l'empreinte carbone de l'industrie et des territoires.

Créée en 2013, METRON a développé une plateforme d'intelligence énergétique pour les usines industrielles. En exploitant de multiples sources de données générées par les systèmes industriels, l'assistant virtuel sur l'énergie de METRON exploite les dernières capacités d'apprentissage machine et les bases de connaissances dédiées pour identifier de manière proactive les opportunités d'économies d'énergie, se connecter aux ressources énergétiques décentralisées et transformer l'énergie en centre de profit. Plus de 130 experts, scientifiques et ingénieurs en énergie sont basés en Europe, en Amérique latine, au Moyen-Orient et en Asie pour aider les clients industriels de tous les secteurs à tirer le meilleur parti de leurs données énergétiques et les soutenir dans la mise en œuvre d'optimisations de l'efficacité énergétique.

Le CERMICS est le laboratoire de mathématiques appliquées de l'école des Ponts ParisTech. Composé de 19 chercheurs et de 40 doctorants réparti dans trois équipes thématiques. Le stage se déroule en collaboration entre l'équipe Optimisation du CERMICS et METRON R&D.

Objectif du stage :

Nous recrutons actuellement un stagiaire au sein de l'équipe R&D METRON basée à Paris. L'objectif du stage est de mettre en œuvre des techniques mathématiques / algorithmiques afin d'optimiser la consommation énergétique d'un ensemble de N sites industriels interconnectés via un contrat énergétique global permettant :

- D'acheter, en début de journée, à un prix préférentiel p_0 , des volumes d'énergie pour chaque heure avec un horizon de 24h.
- D'acheter si besoin, en pleine journée, à un prix plus important p_1 , des volumes d'énergie.
- D'échanger des volumes d'énergie entre les sites à chaque instant.
- De revendre de l'énergie sur le réseau principal à un prix p_2 .

Chacun des sites industriels possède un ensemble de n_i lignes de production et chacune des lignes peut produire – pas simultanément - 3 types de matériaux (M_1 , M_2 et M_3). Les contraintes métiers pourront prendre les formes suivantes :

- Satisfaire un planning de production local.
- Volume de stockage limité pour chacun des matériaux.
- Temps de latence lorsqu'on souhaite changer le type de matériaux produit par une ligne.
- Impossibilité de produire simultanément M_1 et M_2 sur certains sites.
- Latence de redémarrage lorsqu'une ligne a été arrêtée.
- *Et cetera.*

De plus, certains sites possèdent des générateurs d'électricité à essence.

Ainsi, l'optimisation vise à déterminer - à une maille horaire - les actions à réaliser en terme d'échange énergétique et de contrôle des lignes de production - sur un horizon temporel $T=24h$ - de sorte à minimiser la consommation énergétique sous de multiples contraintes.

Dans le cadre d'une thèse, nous pourrions venir greffer - sur chacun des sites industriels - des micro-réseaux électriques composés d'un ensemble de panneaux solaires, d'éoliennes et de batteries. Ces micro-réseaux électriques donneront aux sites industriels une flexibilité plus importante vis à vis du réseau électrique principal et permettront d'engendrer des gains énergétiques tout en favorisant les énergies renouvelables. Dans ce contexte, nous chercherons à optimiser le système dans son ensemble, c'est à dire N sites industriels interconnectés dont chacun possède un micro-réseau. Cette optimisation conduira à dimensionner de manière idéale chacun des micro-réseaux (nombre de panneaux solaires, nombre d'éoliennes, volume des batteries ...) en incluant le vieillissement des divers éléments *ie* l'évolution des paramètres caractéristiques des divers éléments en fonction du temps.

Après une première modélisation du problème comme un problème linéaire ou quadratique en nombre entier le stage s'attachera à développer les méthodes de résolution dans deux directions :

- des méthodes de décompositions (par les prix, par les quantités ou par prédiction) entre les différents sites pour exploiter leur relative indépendance ;
- la prise en compte de l'aléa, dans un premier temps sur les prix puis liés aux énergies renouvelables.

Responsabilités Missions Confiées :

En lien étroit avec le laboratoire CERMICS (équipe Optimisation) et l'équipe R&D de METRON :

- Participer à la modélisation et à la formalisation mathématique du problème relatif à l'optimisation du système décrit précédemment.
- Développer des algorithmes - en langage de programmation Python - afin d'optimiser le système décrit précédemment. Nous procéderons de façon progressive en terme de nombre N de sites industriels considérés.
- Mettre en place des algorithmes permettant d'optimiser autant que faire se peut des systèmes dont la dimension de l'état est relativement grande.
- Rédiger la documentation associée au code.
- Rédiger un rapport d'avancement technique présentant l'ensemble des résultats.
- Communiquer régulièrement et efficacement avec les parties prenantes.

Compétences et qualifications recherchées :

- Programmation mathématiques (Programmation linéaire en nombre entier)
- Méthodes de décomposition
- Optimisation stochastique, programmation dynamique
- Maîtrise d'un langage de programmation, l'habitude d'utiliser un solveur est un plus

Rémunération/Conditions de travail :

- Convention de stage nécessaire.
- Durée du Stage : 4 à 6 mois
- Rémunération : 1000€ mensuel brut
- Superviseur côté METRON : Grosso Dorian (responsable R&D)
- Superviseur côté CERMICS : Vincent Leclère
- Poursuite en thèse envisageable