Leader industriel profondément ancré dans le tissu agricole français, Cristal Union repose sur le modèle original et vertueux d'une coopérative composée d'agriculteurs (planteurs). A ce titre, le Groupe contribue à la vitalité de ses territoires ruraux d'implantation, au soutien d'une production locale et d'une activité par essence non-délocalisable.

Cristal Union fournit aux consommateurs et au secteur agroalimentaire français une **production indispensable en sucre, alcool et bioéthanol locaux, produits de première nécessité qui contribuent à la souveraineté alimentaire, sanitaire et énergétique de la France et de l'Europe** : 40% de la production française de sucre provient des usines de Cristal Union.

Cristal Union, acteur majeur du secteur du sucre, de l'alcool et du bioéthanol a investi très tôt et massivement pour diminuer ses consommations énergétiques et ses émissions de gaz à effet de serre.

Entre 2010 et 2020, Cristal Union a diminué de 15% ses émissions de CO2 et de 8% son énergie consommée, **en opérant la transition énergétique de ses sites industriels.** Depuis 2019, toutes les sucreries et distilleries du Groupe ont ainsi arrêté d'utiliser du fuel lourd pour fonctionner avec des chaudières au gaz naturel ou à la biomasse (énergie renouvelable).

Face aux enjeux énergétiques et environnementaux actuels, **Cristal Union** développe un plan ambitieux pour atteindre l'objectif de limitation du réchauffement climatique planétaire à un niveau bien inférieur à 2°C ainsi que **l'autonomie énergétique de ses sites à horizon 2050.**

Dans ce cadre, la Direction Industrielle du groupe souhaite recruter une doctorante ou un doctorant afin d'évaluer différentes solutions technologiques de **décarbonation de sa production de chaleur industrielle** en prenant en compte des **critères énergétiques, économiques et environnementaux**. Une étape préalable consistera à évaluer l'**énergie minimale requise** (EMR) pour la transformation du sucre afin de progresser également sur l'efficacité énergétiques des procédés en place. Ce travail se fera en collaboration avec le CETHIL (Centre d'Énergétique et de Thermique de Lyon) basé à l'INSA Lyon.

Nous recherchons un Doctorant (F/H) pour un contrat CIFRE de 3 ans

Sujet de recherche

Les étapes suivantes sont prévues :

- *Collecte des données et étude bibliographique*. Cette étape vise à établir le socle de données et de modèles nécessaires à la conduite de l'étude et qui devra être enrichi en continu. Aussi, les éléments suivants seront à collecter : flux de matières (P, T composition) des procédés identifiés par Cristal Union, données techniques et économiques des solutions en place pour la génération des utilités chaudes et froides (solutions de référence) ainsi que des solutions potentielles pour la décarbonation : pompe à chaleur en production directe et en récupération de chaleur fatale, solaire thermique grande taille, la combustion de biomasse/biogaz, les schémas power-to-heat avec ou sans intermédiaire H_2 autres que la pompe à chaleur, etc. Une partie de cette étape devra également être consacrée à l'approfondissement des méthodes d'évaluation technico-économique/environnementale utilisées dans la littérature pour des systèmes similaires.
- *Amélioration de l'efficacité énergétique*. En utilisant une analyse pincement et une approche exergo-économique sur les procédés cibles, cette étape sera utilisée pour la mise en place d'une démarche d'efficacité énergétique afin de réduire les besoins en énergie primaire (identification notamment de l'énergie minimale requise pour la configuration optimale). Cela passera notamment par la recherche d'une meilleure intégration (récupération de chaleur à l'intérieur du process), l'identification des destructions d'exergie évitables et non-évitables grâce à une analyse exergétique avancée

- *Décarbonation des utilités chaudes et froides*. À partir des résultats précédents, l'empreinte environnementale des solutions actuelles sera établie à partir d'une démarche ACV. Sur cette base, donc avec une approche conséquentielle sur l'ACV, sera construite une évaluation 4E (énergie, exergie, économie, environnementale) afin d'évaluer l'impact des différents scénarios d'évolution à l'échelle d'un site, de plusieurs ou de l'ensemble du groupe pour un ou plusieurs scénarios de déploiement technologique (types de génération, et horizon temporel de déploiement) y compris un scénario en autonomie énergétique. Les données technico-économiques seront obtenues à partir par simulation numérique à partir du ou des modèles qui seront à développer dans la cadre de la thèse à partir des outils existant chez Cristal Union. La finesse et l'architecture de ces modèles physiques sera notamment à discuter lors de l'étape 1.
- *Dissémination*. Participation à des conférences scientifiques / de la filière industrielle, écriture d'articles dans des journaux scientifiques, interaction avec des parties prenantes (fournisseur, association professionnelle, autorités publiques, etc.)

Profil
Issu(e) d'une école d'ingénieur (INSA – Mines – Ensam – Ensic - Enciacet - UT – AgroParis Tech ou équivalent), vous :

- Maîtrisez les opérations unitaires du génie des procédés et les systèmes énergétiques (machine thermique, échangeur, etc.)
- Possédez éventuellement une première expérience en analyse technico-économique (analyse pincement, thermo-économie) et/ou en analyse technico-environnementale (bilan carbone, ACV)
- Êtes doté d'une forte appétence pour les projets numériques faisant appel à de la simulation assistée par ordinateur en lien avec des installations réelles (approches à l'échelle système)
- Êtes motivé/motivée par le travail en autonomie et la prise de responsabilité dans la conduite de celui-ci (suggestion de pistes de travail, d'approfondissement, d'approches originales, etc.)

Eléments contractuels

Lieu de travail : Hybride (laboratoire/entreprise)
Contrat : CDD entreprise inscrit(e) en thèse de Doctorat
Durée : 36 mois
Statut : Cadre
Rémunération : 44.000 euros brut annuel

Rémunérations accessoires :
Epargne salariale
Titres restaurant
Activités sociales du CSE : chèques vacances, abonnements sportifs et culturels, cinéma, etc.

Début prévu : Septembre 2023

Contact : envoi CV + lettre de motivation

- *Cristal Union* : Stéphane PETIT, stpetit@cristal-union.fr, Perrine JEUNEHOMME, pjeunehomme@cristal-union.fr
- *INSA Lyon CETHIL* : Marc CLAUSSE, marc.clausse@insa-lyon.fr