

**Equipe de recherche :**  
Thermodynamique des Systèmes (TDS)

**Secteur d'application :**  
Parcs industriels et réseaux d'énergie

La récupération des énergies fatales des procédés représente un gain incontournable pour la performance énergétique des procédés industriels. La conception d'un procédé optimal n'est pas évidente, notamment lorsqu'on tient comptes de la complexité des technologies de récupération de chaleur, des contraintes technologiques et des critères économiques et environnementaux.

*« Méthodologies d'intégration énergétique tenant compte des critères technologiques et économiques »*

La plateforme logicielle CERES, développée par le Centre Efficacité énergétique des Systèmes (CES), a été conçue pour appuyer les industriels dans leur choix d'investissements en identifiant les solutions optimales d'intégration énergétique. Etant diffusé sous licence open source, CERES est un outil en constante évolution, alimenté par des résultats issus de la recherche et des cas d'application réels.

*« Proposition de solution réaliste grâce à la connaissance du terrain »*

Les équipes du CES dispose de la capacité et la compétence pour concevoir et réaliser des preuves de concept, en laboratoire ou sur site, des systèmes innovants proposés par l'outil .

## Méthodologie

CERES utilise une approche multi échelle, de l'échelle d'un composant seul jusqu'à l'échelle territoriale. Le logiciel adopte la méthode du pincement et des analyses énergétiques et exergétiques pour identifier les étapes séquentielles de la construction d'un procédé optimal, en particulier :

- ❖ La quantification du potentiel de récupération
- ❖ L'identification des technologies de récupération les plus adaptés
- ❖ Le dimensionnement des équipements
- ❖ La construction du réseau des échangeurs optimal

### Plusieurs modules sont disponibles :

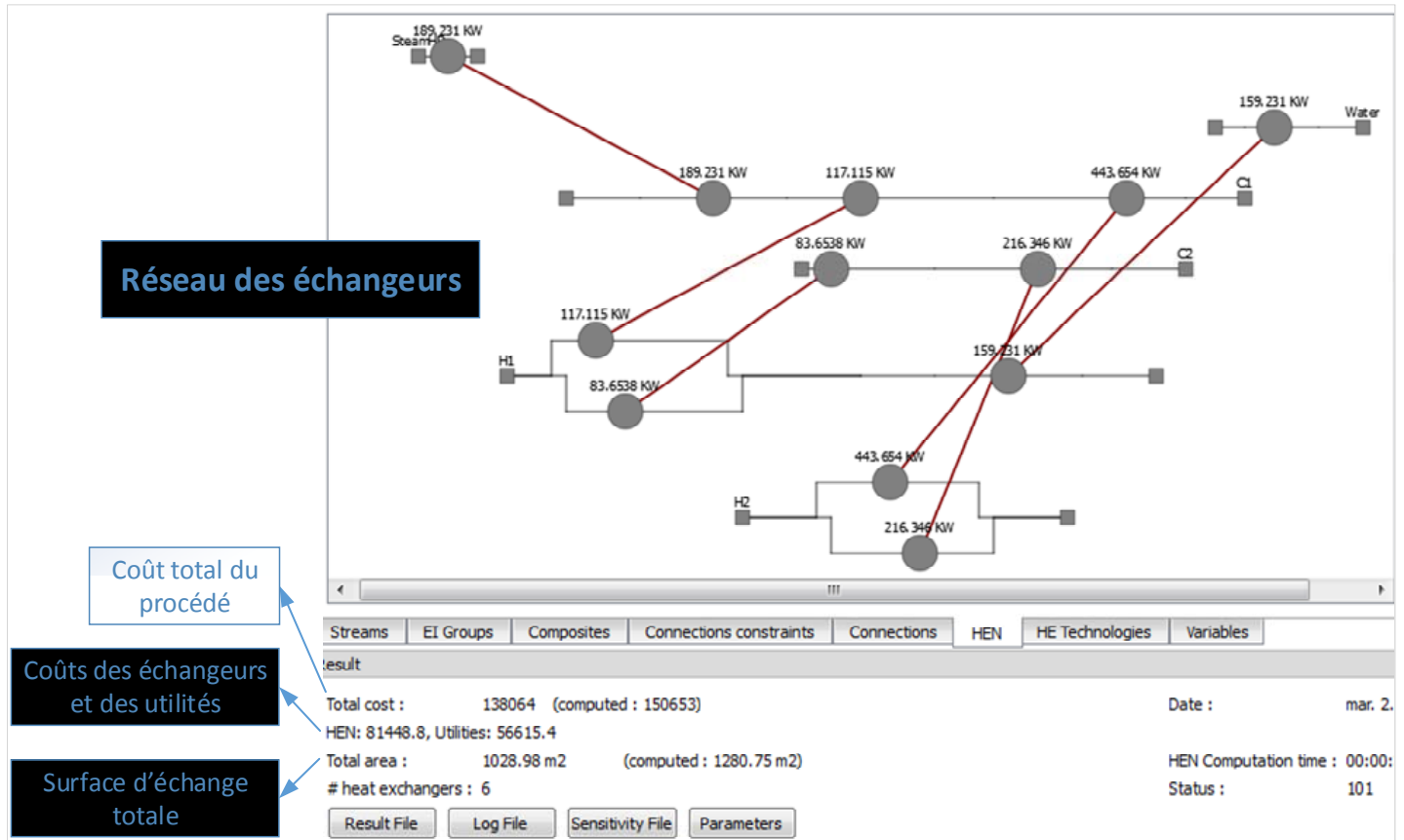
- ❖ **MINEIT** : méthodes spécifiques pour des problèmes d'intégration énergétique
- ❖ **OMOPTIM** : algorithmes de résolution et d'optimisation méta heuristique comme les algorithmes génétiques, recuit simulé
- ❖ **RefLib** : bibliothèque de modèles des systèmes énergétiques couramment utilisés dans l'industrie
- ❖ **CERES Com** : interface graphique conviviale avec des fonctionnalités de communication muni de simulateurs externes ou d'environnements de modélisation

# Application et valorisation

CERES a été utilisé avec succès dans différents secteurs industriels :

agro-alimentaire (laiterie, légumes), pâte et papier, pétrochimie, gaz industriels, ...

A court terme, il sera capable de résoudre des problèmes d'intégration visant à réduire la consommation des matières premières, de traiter des problèmes multi périodes en utilisant des solutions de stockage d'énergie, et de réaliser la conception à l'échelle territoriale.



Exemple d'une architecture optimale d'un point de vue économique

« L'utilisation de l'outil a permis d'identifier plusieurs solutions innovantes de procédés intégrés ou de systèmes de valorisation de chaleur démontrés par des preuves de concept »

## Avantages :

- ✓ Solution pour optimiser l'architecture des procédés industriels
- ✓ Outil en constante évolution grâce à la recherche et les expérimentations
- ✓ Formation sur le logiciel CERES et les méthodologies d'intégration

## Club CERES

Club composé d'industriels tels que EDF, TOTAL, AIR LIQUIDE, SOREDAB, ARJO WIGGINS, CMI, FIVES, BONDUELLE.

Un colloque scientifique annuel est organisé pour présenter les nouveautés en terme de développement de la méthodologie et d'applications de la plateforme logicielle.

Des formations sont organisées sur les méthodes d'intégration énergétique.

Pour tout renseignement sur le club et les formations, n'hésitez pas à nous contacter.

Contact : Assaad Zoughaib

Mail : [assaad.zoughaib@mines-paristech.fr](mailto:assaad.zoughaib@mines-paristech.fr) | Web : [www.ces.mines-paristech.fr](http://www.ces.mines-paristech.fr)