



## ADVENS

### Plateforme de modélisation et de simulation des réseaux thermiques multi-sources intégrés

Projet collaboratif financé par



Neue Regionalpolitik **nrp**  
Nouvelle politique régionale **npr**  
Nuova politica regionale **npr**



ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG

**Les logiciels de simulation des réseaux de chauffage à distance (CAD) ne sont pas adaptés à la conception et à l'optimisation de réseaux CAD de niveaux énergétiques différents dits intégrés. Le projet collaboratif Advanced Energy Network Simulation (ADVENS) propose une approche novatrice en prenant en compte la partie secondaire des réseaux telle que les pompes à chaleur et les échangeurs de chaleur**

#### Contexte

Pour satisfaire les besoins énergétiques des bâtiments et améliorer leurs performances, les technologies de production d'énergie thermique et électrique basées sur les énergies renouvelables telle que le solaire thermique et photovoltaïque, la biomasse et la géothermie doivent être mieux intégrées pour garantir une gestion optimale et un contrôle équilibré des flux énergétiques. Une meilleure intégration énergétique des réseaux (CAD et électriques) et des équipements induit une utilisation plus efficace de l'énergie et à moindres coûts.

#### Défis

Le projet collaboratif ADVENS propose un outil logiciel de modélisation de réseaux intégrés capable de simuler, dimensionner et optimiser simultanément des réseaux thermiques et électriques afin d'améliorer leur efficacité énergétique dans les phases de planification et d'exploitation. L'outil logiciel développé permet ainsi aux entreprises de proposer des solutions durables et compétitives lors de la conception de nouveaux réseaux et d'offrir de nouvelles possibilités d'utilisation énergétique plus efficace dans l'exploitation de ces réseaux.

#### Solution développée

L'outil de simulation ADVENS est constitué d'une plateforme comprenant une interface visuelle, un code de simulation des composants du réseau et de l'ensemble du réseau, une intégration des données réelles et une représentation graphique des résultats (Fig.1).

L'**interface visuelle** permet une modélisation rapide d'une installation sous forme de superstructure avec l'introduction des paramètres globaux de simulation et des composants principaux de l'installation. L'interface a été conçue dès le début du projet car les partenaires du projet ont formulé l'exigence qu'un outil logiciel sans une interface visuelle de qualité n'est pas intéressant pour ses utilisateurs.

Le **code de simulation** est une programmation orientée-objets en C++ structuré en une bibliothèque de modules contenant des classes et sous-classes et un solveur. Chaque classe contient une multitude de propriétés de caractères et de fonctions de calculs. Ces classes peuvent être combinées de manière flexible pour en créer d'autres classes et constituer le code de calcul de l'installation modélisée.

Le module *fluide* détermine par calcul l'état thermodynamique ou physique d'un fluide (eau du réseau, réfrigérant des composants). Le module *flow* calcule les états de flux d'entrée et de sortie sur la base des données du module *fluide*. Le module *composant* regroupe une collection de composants fluidiques intervenant dans les réseaux tels que conduites, vannes, pompes, turbines, pompes à chaleur et échangeurs. Le module *bâtiment* sert d'une part à estimer la consommation froid et chaud annuelle en kWh à partir du registre du bâtiment (année de construction, utilisation) et d'autre part à évaluer les besoins énergétiques en fonction du temps. Le solveur développé dans le projet utilise les algorithmes génétiques et les réseaux quantiques.

L'intégration des données réelles alimente le modèle de calcul des valeurs temporelles enregistrées (chaque h.) sur plusieurs années du réseau simulé. Dans le cadre du projet, deux réseaux de chauffage à distance ont été analysés sur la base des températures et débits enregistrés.

L'exploitation des résultats de la simulation du réseau se fait graphiquement via une solution provisoire basée sur le langage de programmation Python pour analyser les diagrammes d'évolution (Fig.2 et 3) et sauvegarder un rapport en format pdf. Une version plus aboutie devra être encore développée.

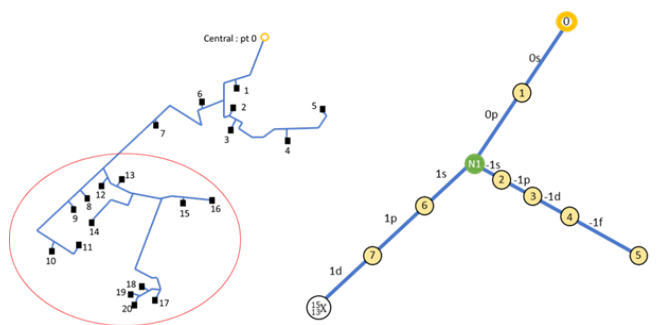


Fig.1 Modèle de réseau CAD

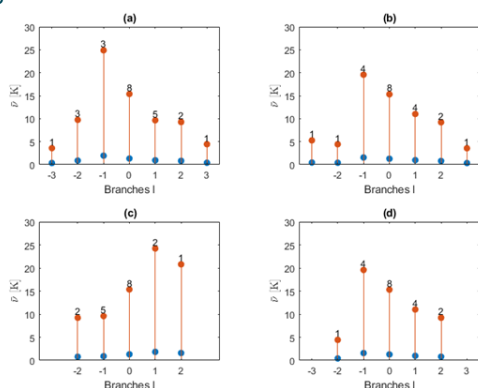


Fig.3 Indices de puissance par branche du réseau

## Résultats de simulation

La plateforme de modélisation et de simulation des réseaux thermiques multi-sources intégrés est opérationnelle sous la forme d'un MVP (Minimum Viable Product) avec des temps de calcul très court compte tenu de la complexité des modèles des parties primaires et secondaires des réseaux multi-source intégrés et avec des résultats exploitables pour le réseau et ses différentes branches.

## Données et chiffres

Nom du projet	ADVENS
Nombre de partenaires	5
Domaine de recherche	Energie
Dates du projet	Juillet 2021 – Janvier 2024
Coût du projet	CHF 180'000
Financement du projet	Nouvelle Politique Régionale du Canton de Fribourg
Information	malick.kane@hefr.ch

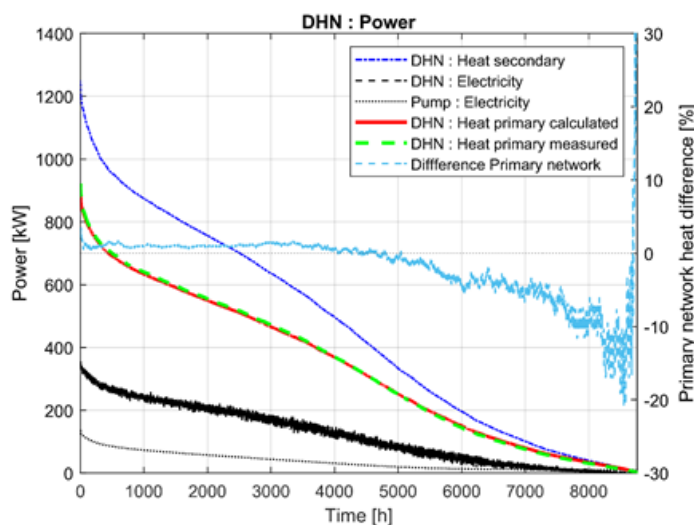


Fig.2 Représentation graphique de l'évolution des puissances en fonction du temps

## Partenaires



INNOSQUARE

En soutien dans la réalisation des projets collaboratifs