

# EnergyScreener

## Hiérarchisation des stratégies d'approvisionnement énergétique à l'échelle quartier

### PRÉSENTATION

EnergyScreener est un logiciel permettant d'évaluer les **performances économiques et environnementales (Énergie/Carbone)** d'un grand nombre de **stratégies d'approvisionnement énergétique** d'un quartier en phase de conception. Cet outil paramétrique étudie l'ensemble des combinaisons de solutions énergétiques envisageables sur ce quartier : présence d'un réseau de chaleur/froid, type de réseau de chaleur/froid, nombre de bâtiments raccordés, densité du réseau et systèmes énergétiques installés dans les bâtiments non raccordés. À partir d'un jeu limité de données, l'outil apporte des éléments de comparaison entre les scénarios étudiés en calculant des indicateurs de **consommations énergétiques et d'émissions de CO2** ainsi que le **coût global actualisé** de chaque scénario d'approvisionnement énergétique, facilitant la hiérarchisation de ces stratégies pour les décideurs.

### OBJECTIFS

- Faciliter et rationaliser le **choix d'une stratégie d'approvisionnement énergétique** pour un quartier en développement pour les décideurs
- Apporter des éléments d'**aide à la décision** pour la sélection des scénarios énergétiques les plus pertinents d'un point de vue environnemental et économique pour la suite des études, notamment la modélisation fine de ces scénarios
- Permettre une intégration efficace des **sources d'énergie renouvelable et de récupération** dans les nouveaux projets en assurant leur prise en compte dès les phases très amont de conception des quartiers.

### POUR QUI ?

- Pour les **aménageurs**, lors des premières réflexions sur l'élaboration de la stratégie énergétique d'un projet d'aménagement urbain
- Pour les **concepteurs** (et leur donneur d'ordre), afin d'identifier les scénarios les plus pertinents sur lesquels réaliser une simulation énergétique dynamique plus approfondie pour un quartier.

### FONCTIONNALITÉS

- Calcul au **pas horaire** des **performances Énergie et Carbone** de réseaux de chaleur et de froid de 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> génération
- Calcul des performances **Énergie et Carbone des systèmes énergétiques des bâtiments** non raccordés aux réseaux thermiques
- Estimation du **prix de vente de la chaleur et du froid** distribuée par les réseaux
- Prévision du **coût global actualisé** des solutions énergétiques à l'échelle de chaque bâtiment et à l'échelle du quartier.

### APPLICATIONS

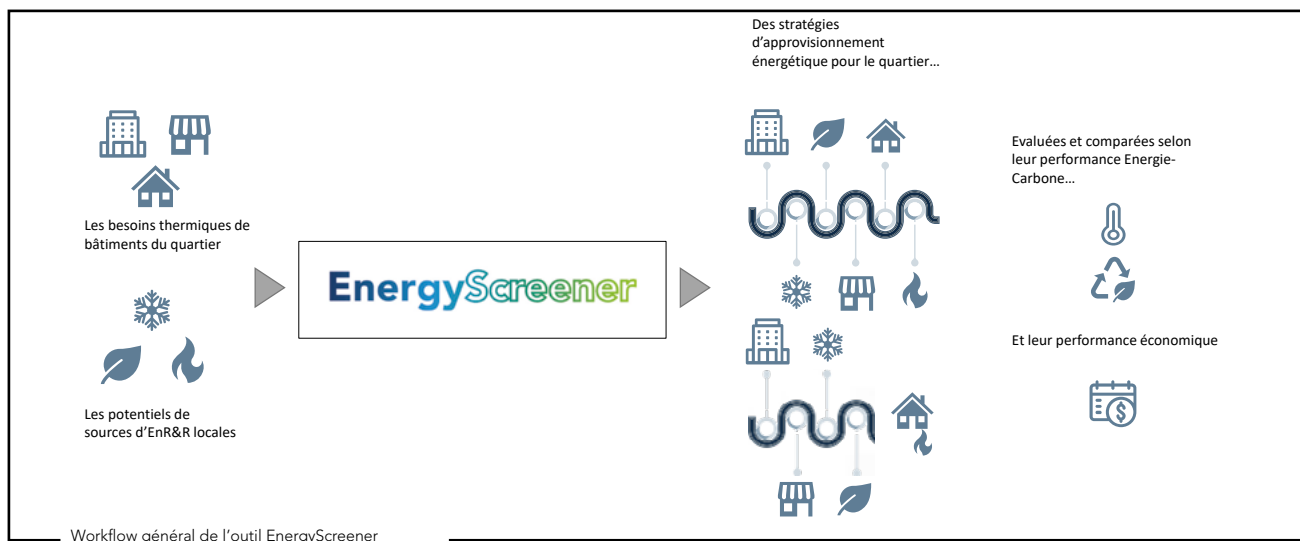
L'outil est opérationnel et peut dès à présent être mobilisé pour des cas d'étude. Un des modules de l'outil, le module « réseaux de chaleur », a précédemment été utilisé dans plusieurs études portant sur des aménagements dont un partenariat avec Europolia. EUROPOLIA (2018) : Analyse du potentiel de mutualisation énergétique sur le pôle d'échange multimodal de Toulouse Matabiau.

### PERSPECTIVES

- Enrichissement des données économiques proposées en entrée du modèle
- Prise en charge de la possibilité d'un raccordement à un réseau thermique existant à proximité du quartier étudié
- Gestion de la temporalité du raccordement aux bâtiments à proximité
- Intégration de modèles de stockage thermique
- Développement d'une méthode et de modules pour appliquer l'outil aux quartiers en rénovation

# Fonctionnement de l'outil EnergyScreener

L'outil EnergyScreener permet d'évaluer rapidement plusieurs centaines de stratégies d'approvisionnement énergétique pour un quartier, à partir des besoins en chauffage, eau chaude sanitaire et climatisation des bâtiments englobés dans le projet. Ces stratégies sont évaluées d'un point de vue énergétique, carbone et économique.



## INITIALISATION DE L'OUTIL EnergyScreener

Les données suivantes sont nécessaires à l'initialisation de l'outil, et doivent être entrées dans le fichier .xlsx utilisé comme interface :

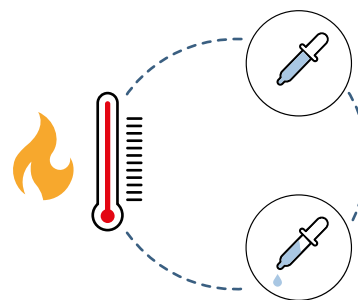
- Les besoins en chauffage, eau chaude sanitaire et climatisation au pas horaire pour chaque bâtiment du quartier
- La surface de plancher des bâtiments du quartier
- La typologie d'usage des bâtiments du quartier (résidentiel, bureaux, commerces, hôtels)

- La température et le potentiel énergétique pouvant être extrait ou rejeté sur chacune des sources d'énergie renouvelable du quartier, au pas horaire.
- La température de l'air extérieur au pas horaire pour la localisation du projet
- Les bornes du champ des possibles à investiguer (architectures de réseaux thermiques, nombre de bâtiments raccordés, densité linéique du réseau, plage de dimensionnement des systèmes).

- De nombreux autres éléments peuvent être paramétrés par l'utilisateur pour affiner les résultats de l'outil : coûts d'investissement, coûts des énergies, performances énergétiques des systèmes installés dans les bâtiments, etc. Des valeurs par défaut sont cependant proposées pour chacun de ces paramètres afin de permettre à l'utilisateur d'effectuer des simulations à partir d'un jeu de données limité.



Données d'entrée du modèle au niveau des bâtiments



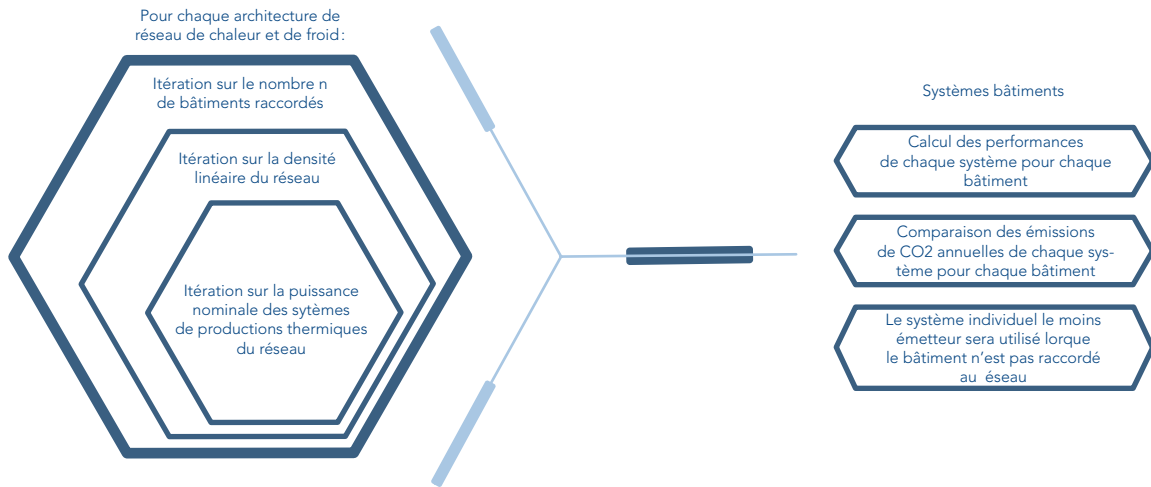
Données d'entrée sur l'environnement du quartier et le cadrage de la simulation



Paramètres de la simulation

## EXPLORATION DU CHAMP DES POSSIBLES

À partir des données d'entrée, EnergyScreener va procéder à trois niveaux d'itérations pour évaluer l'ensemble des stratégies d'approvisionnement énergétique pouvant être appliquées au quartier. Ces trois niveaux sont les suivants, étudiés pour chaque architecture de réseau thermique: le nombre de bâtiments raccordés au réseau de chaleur/froid, la densité thermique linéique du réseau et la puissance nominale des systèmes de production d'énergie thermique du réseau.



Champ des possibles des stratégies étudiées par EnergyScreener sur un quartier

## ÉVALUATION DES PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES (ENERGIE/CARBONE) DE CHAQUE SCÉNARIO

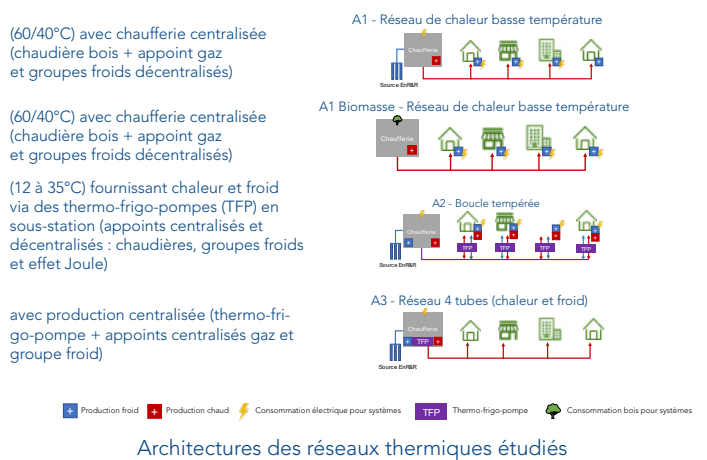
Le module Énergie-Carbone calcule les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre en équivalent CO2 pour chaque configuration de réseau thermique et pour chaque bâtiment, qu'il soit ou non raccordé au réseau. Ce calcul s'effectue au pas horaire sur une année.

Quatre architectures de réseaux de chaleur et de froid sont étudiées :

1. Réseau de chaleur basse température centralisé avec pompe à chaleur et appoint gaz
2. Réseau de chaleur basse température centralisé avec chaudière biomasse et appoint gaz
3. Boucle tempérée avec production de chaleur et de froid décentralisée
4. Réseau de chaleur et de froid centralisé avec thermofrigopompe, appoint gaz et groupe froid d'appoint.

Pour les bâtiments non raccordés au réseau, une dizaine de solutions énergétiques sont étudiées en fonction de la typologie des bâtiments :

- Solutions individuelles ou en pied d'immeuble
- Pompes à chaleur, climatiseurs, effet Joule ou chaudières gaz.



Architectures des réseaux thermiques étudiés



Étude des solutions énergétiques à l'échelle du bâtiment

## ÉVALUATION DES PERFORMANCES ÉCONOMIQUES DE CHAQUE SCÉNARIO

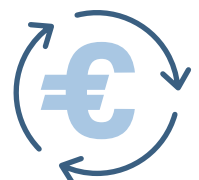
Le module économique calcule deux indicateurs clés: le prix de vente de la chaleur et du froid aux bâtiments par l'opérateur du réseau, et le coût global actualisé de la solution énergétique installée dans chaque bâtiment.

Le prix de vente de la chaleur est calculé en équilibrant le compte de résultat du réseau de chaleur du point de vue de l'opérateur pour un taux de rentabilité interne choisi.

Le coût global actualisé est calculé pour chaque bâtiment, en intégrant les coûts d'investissement, d'opération et de maintenance des systèmes sur 20 ans.

Prix de vente de la chaleur

Coût global actualisé

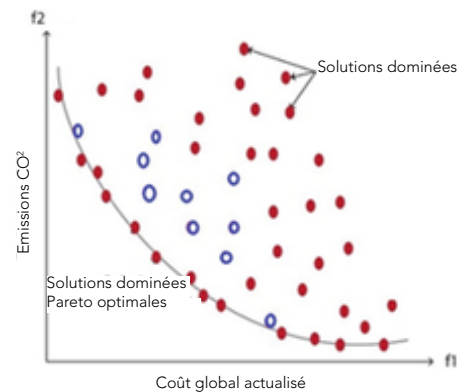
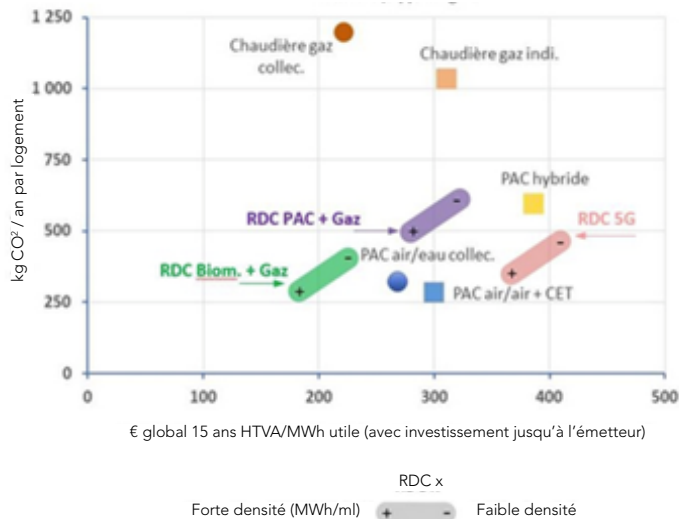


## SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Les résultats de l'outil sont présentés à l'échelle de chaque bâtiment ainsi qu'à l'échelle du quartier, sous la forme de graphiques représentant les consommations énergétiques, émissions de CO<sub>2</sub> équivalentes et coût global actualisé de l'ensemble des scénarios étudiés. Le détail des performances de chaque scénario est également présenté sous la forme de tableaux dans un fichier

Excel généré par l'outil.

L'utilisateur peut ainsi identifier et sélectionner les stratégies les plus prometteuses selon ses critères et devant être étudiées de manière approfondie via un outil de simulation énergétique dynamique comme PowerDis.



Représentation des performances et du positionnement des stratégies étudiées

## Apports de l'outil EnergyScreener



Évaluation rapide de nombreux scénarios énergétiques sur un quartier (jusqu'à 1000 scénarios par heure de simulation).



Intégration d'architectures de réseaux de chaleur et de froid innovantes de 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> génération.



Aide à la décision sur la base d'une quantité limitée de données, permettant de cibler les études énergétiques à mener dans le cadre d'un projet d'aménagement.



Intégration de sources d'énergie renouvelable et de récupération locales ainsi que de mutualisation énergétique pour l'approvisionnement du quartier en énergie thermique.

Outil co-développé avec :



@efficacity\_lab



Efficacity



efficacity.com

Nicolas Hasir  
Product owner  
n.hasir@efficacity.com