

## **Appel à Manifestation d'Intérêt** **de la FedEpl et d'Efficacity**

### **Accompagnement pour la conception de projets** **d'aménagement à haute performance énergie & carbone**

**Date de lancement : 2 juin 2025**

**Date de clôture : 23 juillet 2025 à 17h**

Les candidatures peuvent être soumises pendant toute la période d'ouverture de l'appel à manifestation d'intérêt ; elles seront instruites au fur et à mesure des soumissions.

Les candidatures doivent être portées par un aménageur adhérent de la FedEpl.

**Le présent Appel à Manifestation d'Intérêt, lancé par la FedEpl et Efficacity, vise à accompagner les porteurs d'un projet d'aménagement qui souhaitent améliorer la performance énergie & carbone de leur projet tout au long de sa phase de conception.** Dans cet AMI, on entend par projet d'aménagement tout projet porté par un aménageur qu'il soit en construction neuve, en rénovation ou mixte.

**Les porteurs de projet sélectionnés bénéficieront d'un accompagnement subventionné à hauteur de 40%** (ou à un taux légèrement supérieur pour des EPL de petite taille).

Cet accompagnement s'appuiera sur les trois outils d'aide à la décision suivants, récemment développés par Efficacity et le CSTB avec le soutien de l'Etat :

- **UrbanPrint** repose sur la méthode "Quartier Energie Carbone" promue par l'ADEME, et permet d'évaluer l'impact carbone d'un projet d'aménagement en analyse de cycle de vie (ACV) et d'identifier les actions les plus efficaces pour réduire cet impact. Les porteurs de projet accompagnés pourront s'ils le souhaitent être valorisés dans le cadre de l'Observatoire national Quartier Energie Carbone soutenu par l'ADEME et qui ouvrira à l'été 2025.
- **EnergyMapper** permet de définir en phase amont les grandes lignes de la stratégie énergétique du futur quartier, à savoir le mix énergétique optimal pour alimenter le quartier sur la base d'une identification exhaustive des gisements EnR&R disponibles (solaire thermique et photovoltaïque, géothermie, biomasse, biogaz, chaleur fatale urbaine et industrielle).
- **PowerDis**, outil de simulation énergétique dynamique (SED) à l'échelle urbaine, permet de définir la stratégie énergétique détaillée du futur quartier, incluant le dimensionnement des unités de production, le choix entre les différents types de réseaux thermiques, les besoins de stockage, la performance énergétique des bâtiments, ainsi que les stratégies d'autoconsommation électrique.

# Table des matières

<b>TABLE DES MATIERES .....</b>	<b>2</b>
<b>1. CONTEXTE DE L'AMI ET PRESENTATION SYNTHETIQUE DES TROIS LOGICIELS D'AIDE A LA DECISION .....</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJECTIFS DE L'AMI .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ACCOMPAGNEMENTS PROPOSES.....</b>	<b>6</b>
<b>4. CONDITIONS FINANCIERES .....</b>	<b>10</b>
<b>5. PROCESSUS DE SELECTION .....</b>	<b>10</b>
<b>6. ANNEXES.....</b>	<b>12</b>
<b>ANNEXE 1      MODELE POUR LE 2 PAGES DE LA CANDIDATURE .....</b>	<b>12</b>
<b>ANNEXE 2      MODELE DE LETTRE D'ENGAGEMENT .....</b>	<b>14</b>
<b>ANNEXE 3      LA METHODE "QUARTIER ENERGIE CARBONE" ET URBANPRINT .....</b>	<b>15</b>
<b>ANNEXE 4      METHODOLOGIE ET PRESENTATION D'ENERGYMAPPER .....</b>	<b>18</b>
<b>ANNEXE 5      METHODOLOGIE ET PRESENTATION DE POWERDIS .....</b>	<b>20</b>

## 1. Contexte de l'AMI et présentation synthétique des trois logiciels d'aide à la décision

---

Plus de 500 entreprises publiques locales mettent en œuvre, sur l'ensemble du territoire hexagonal et ultramarin, les projets des collectivités locales en matière d'aménagement urbain, d'habitat social ou d'immobilier d'entreprise. Elles ont sans cesse démontré leur capacité d'innovation et d'adaptation aux enjeux globaux comme aux enjeux propres aux territoires sur lesquels elles interviennent. Parmi ceux-ci, la réduction de l'impact énergie & carbone des projets d'aménagement ou de rénovation urbaine s'impose comme une nécessité dont elles sont les garantes, afin d'apporter leur contribution à la feuille de route nationale de décarbonation de l'aménagement urbain. Il appartient à la FedEpl de nouer les partenariats et de prendre les initiatives permettant le développement des savoir-faire les plus avancés en matière de performance énergie & carbone des projets d'aménagement.

L'Institut Efficacity est mandaté par l'Etat pour développer des outils d'aide à la décision permettant aux acteurs territoriaux d'accélérer leurs efforts de transition énergétique et bas carbone. En particulier, Efficacity a développé trois logiciels permettant de concevoir des projets d'aménagement ou de rénovation urbaine à haute performance énergie & carbone.

Au vu de leurs objectifs communs, la FedEpl et Efficacity se sont rapprochés afin de promouvoir ces nouvelles pratiques auprès des adhérents de la FedEpl.

Deux précédents AMI ont été lancés en 2023 et 2024 par Efficacity et la FedEpl, afin d'accompagner les EPL d'aménagement qui souhaitent réaliser un bilan carbone de leurs projets, grâce au logiciel UrbanPrint. Dans le cadre de l'accompagnement de ses membres pour un aménagement toujours plus vertueux, la FedEpl souhaite leur proposer en 2025 un nouvel AMI plus complet, incluant le bilan carbone des projets avec UrbanPrint mais aussi l'optimisation de la stratégie énergétique des projets grâce à deux autres logiciels EnergyMapper et PowerDIS.

La FedEpl souhaite par ailleurs contribuer à la démarche nationale d'amélioration continue de ces trois logiciels soutenus par l'Etat, ce qui permettra de poursuivre la montée en compétence de la filière de l'aménagement sur les enjeux écologiques.

Ces trois logiciels, codéveloppés par Efficacity et le CSTB avec l'appui de nombreux partenaires, sont présentés de façon synthétique ci-après, et de façon plus détaillée en annexe :

### UrbanPrint

UrbanPrint est aujourd'hui le logiciel de référence pour évaluer l'impact énergie & carbone des projets d'aménagement à toutes les étapes clés de leur conception et identifier les actions les plus efficaces pour réduire cet impact. Il repose sur une évaluation quantitative des performances énergie & carbone en analyse du cycle de vie (ACV).

UrbanPrint est l'outil d'application de la méthode « Quartier Energie Carbone » promue par l'ADEME. Cette méthode et ce logiciel permettent d'élargir la démarche du Bâtiment à Energie positive et réduction carbone (E+ C-) à l'échelle du quartier et de proposer une évaluation intégrant l'impact des bâtiments mais aussi de l'ensemble des composants d'un futur quartier : matériaux de construction des bâtiments et espaces extérieurs, consommations énergétiques, gestion de l'eau et des déchets, mobilité, phases de chantier, stockage carbone dans les sols, etc.

Entre 2020 et 2022, la méthode Quartier Energie Carbone et le logiciel UrbanPrint ont été testés, enrichis et validés par plus de 60 opérations pilotes. A partir de 2023, après cette phase d'expérimentation, une première version consolidée d'UrbanPrint a fait l'objet d'un déploiement national, avec plusieurs actions :

- L'inscription par le Ministère de la transition écologique, dans la nouvelle Circulaire EcoQuartier de mars 2023, d'une forte recommandation que les "Ecoprojets" effectuent leur bilan carbone avec UrbanPrint, et la mise en place d'un financement pour ce bilan carbone ;
- Un soutien constant des fédérations d'aménageurs UNAM et FedEpl, via des AMI ;
- Un soutien de l'Autorité environnementale pour la réalisation d'un bilan carbone lors des études d'impact ;
- Le lancement en 2024 des travaux du futur Observatoire national Quartier Energie Carbone soutenu par l'ADEME et qui capitalisera sur les bilans carbone réalisés dans toute la France avec UrbanPrint, avec une date d'ouverture prévue en juillet 2025.

Une nouvelle version de la méthode Quartier Energie carbone et du logiciel UrbanPrint sont en cours de développement depuis 2024, et le présent AMI permettra aux porteurs de projet retenus, si cela est opportun, de bénéficier en avance de phase de ses nouvelles fonctionnalités.

## EnergyMapper

Le logiciel EnergyMapper permet, en phase d'étude amont, d'identifier de façon exhaustive les gisements ENR&R (solaire thermique et photovoltaïque, géothermie, biomasse, biogaz, chaleur fatale urbaine et industrielle) qui existent au sein du quartier et à proximité, puis d'optimiser le mix énergétique du quartier sur la base de critères techniques, environnementaux et économiques.

Pour cela, EnergyMapper estime la quantité d'ENR&R locale valorisable pour répondre aux besoins énergétiques du quartier et effectue une optimisation des différents scénarios de mix énergétique, en tenant compte des contraintes d'exploitation réelles (pilotage des moyens de production selon les règles de l'art) et en minimisant le coût global en investissement et en exploitation.

EnergyMapper modélise donc de façon réaliste et dynamique (au pas de temps horaire sur une année) les gisements d'ENR&R et les besoins énergétiques des bâtiments, et définit le mix énergétique le plus pertinent à injecter dans un réseau énergétique.

A ce jour, EnergyMapper a été utilisé avec succès sur 5 études énergétiques en 2023 et 2024 ; sa forte performance est liée à un niveau de précision suffisant pour des études amont, et à une grande rapidité de réalisation (i.e. quelques semaines). De nouvelles applications seront réalisées dans le cadre du présent AMI.

EnergyMapper est en outre utilisé pour alimenter la plateforme nationale EnRezo piloté par le Cerema et qui met à disposition une connaissance des gisements ENR&R de chaque commune.

## PowerDIS

Le logiciel PowerDIS est le résultat d'une dizaine d'années de développement par Efficacity et le CSTB. Il permet de modéliser les besoins et les consommations énergétiques d'un quartier en simulation énergétique dynamique (SED) au pas de temps horaire sur une année.

PowerDIS permet ainsi une aide à la décision, au stade de faisabilité, pour définir les solutions les plus adaptées et le meilleur dimensionnement des moyens de production et de distribution/stockage d'énergie du quartier, sur les deux vecteurs énergétiques thermique et électrique :

- Il permet d'une part d'étudier la stratégie thermique détaillée à l'échelle du quartier : calculer les besoins de chaud et de froid, pré-dimensionner un réseau, décarboner la production thermique, quantifier les économies d'énergie des raccordements de bâtiments ;
- Il permet d'autre part d'étudier la stratégie électrique détaillée à l'échelle du quartier : productible photovoltaïque, autoconsommation individuelle ou collective, avec ou sans stockage. PowerDIS permet d'optimiser l'autoproduction et l'autoconsommation heure par heure sur une année.

Conformément au benchmark réalisé en 2024 et partagé avec l'Etat, PowerDIS est le seul logiciel au niveau européen à disposer de fonctionnalités opérationnelles d'aide à la décision pour les stratégies énergétiques détaillées incluant bâtiments, réseaux chaleur/froid/électricité/gaz, stockages, unités de production.

A ce jour, PowerDIS a été utilisé avec succès sur 5 études énergétiques en 2023 et 2024, notamment sur des "démonstrateurs de la ville durable" (DVD) ; sa forte performance est liée à la précision et la fiabilité de ses résultats, et à sa capacité à comparer de nombreuses variantes de stratégies énergétiques. De nouvelles applications seront réalisées dans le cadre du présent AMI.

## 2. Objectifs de l'AMI

---

Les objectifs de cet AMI sont les suivants :

- Permettre aux aménageurs d'évaluer l'impact carbone des différentes composantes de leur projet (matériaux, énergie, mobilité, eau, déchets, phase chantier, usage des sols) et à différentes étapes de conception, et d'identifier les actions les plus efficaces pour réduire cet impact (avec UrbanPrint)
- Expérimenter de nouvelles méthodes de conception énergétique des quartiers, pour cadrer les stratégies énergétiques en phase amont (avec EnergyMapper), puis pour élaborer les stratégies énergétiques détaillées en phase de faisabilité (avec PowerDIS)
- Contribuer à la démarche nationale d'amélioration continue de ces trois logiciels soutenus par l'Etat
- Faire croître la communauté d'acteurs ayant le souhait de partager et diffuser leurs retours d'expérience sur les bilans carbone et les stratégies énergétiques des projets d'aménagement

### 3. Accompagnements proposés

Les accompagnements proposés répondront aux besoins spécifiques de chaque porteur de projet, qui candidatera pour un ou plusieurs des quatre accompagnements décrits ci-après :

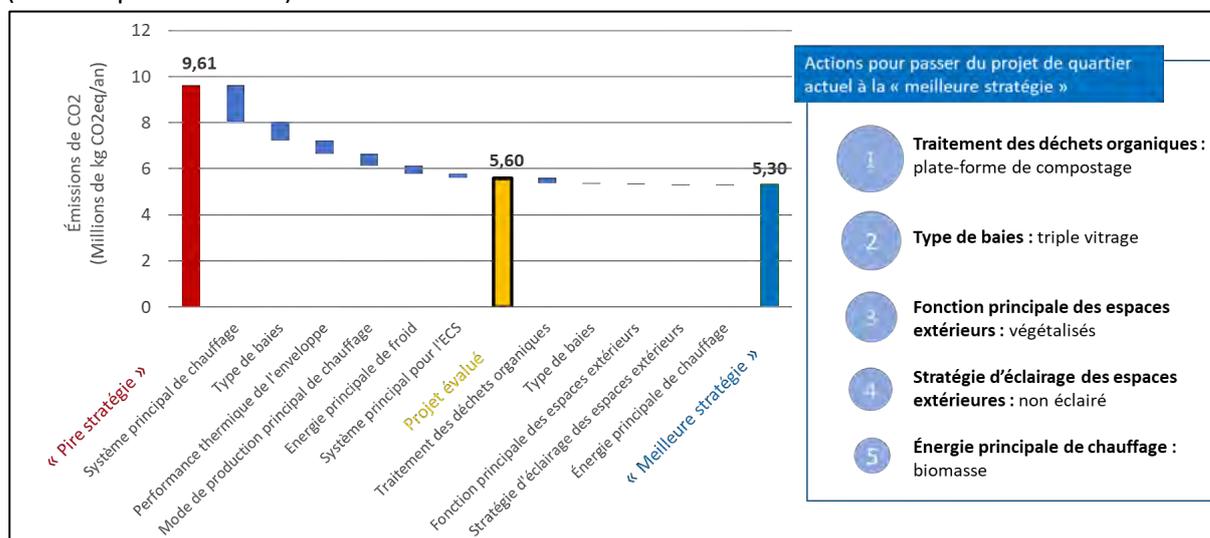
#### *Accompagnement n°1 : bilan carbone du projet avec UrbanPrint*

L'utilisation d'UrbanPrint nécessite l'existence d'un plan masse (ou d'une hypothèse de plan masse).

En accord avec le porteur de projet, le bilan carbone sera réalisé soit par l'AMO environnement ou le maître d'œuvre accompagnant déjà le projet, soit par Efficacity avec l'appui du CSTB. Dans tous les cas, Efficacity apportera un appui à la réalisation du bilan carbone.

Les travaux menés dans le cadre de cet accompagnement permettront de :

- Evaluer la performance environnementale complète du projet (norme EN15804), en particulier les enjeux du changement climatique (indicateurs énergie et carbone), ainsi que les déchets générés, les consommations d'eau, l'économie circulaire (p. ex. indicateur Matériaux destinés au recyclage), l'épuisement des ressources (p. ex. indicateur Epuisement des ressources abiotiques), la santé et la biodiversité (p. ex. indicateur Acidification des sols et de l'eau ou indicateur Eutrophisation) ;
- Comparer la performance du projet par rapport à un projet de référence (pratiques « sans effort/ business as usual » et minimum réglementaire), au travers notamment du « score carbone » ;
- Evaluer l'empreinte carbone globale (directe et indirecte) ramenée à l'habitant ;
- Créer et comparer des variantes ;
- Identifier les actions les plus efficaces non encore mobilisées pour réduire l'impact carbone du projet (cf. exemple ci-dessous).



- **Exemple de résultats issus d'UrbanPrint permettant d'identifier les leviers d'actions mobilisés et ceux encore mobilisables pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub>**

Il est précisé que la durée moyenne de réalisation d'une évaluation avec Urbanprint est de quelques mois, et dépend notamment de la taille du projet et du nombre de variantes à comparer.

## Accompagnement n°2 : stratégie énergétique amont avec EnergyMapper

L'accompagnement sur la stratégie énergétique amont avec EnergyMapper peut être réalisé avant ou après que le plan masse soit établi, selon les besoins du projet : l'identification des gisements ENR&R disponibles peut être faite avant plan masse ; l'optimisation du mix énergétique du quartier nécessite le plan masse.

Cet accompagnement sera réalisé par les équipes internes d'Efficacity avec l'appui du CSTB.

Les différentes étapes sont les suivantes :

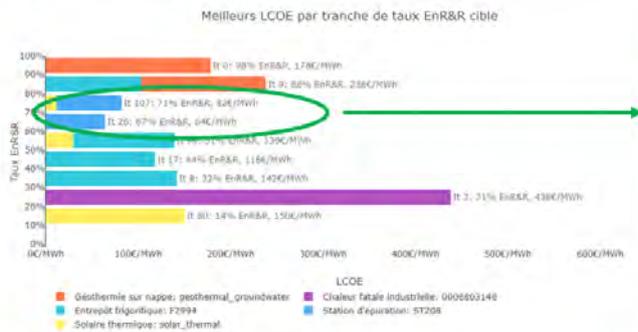
- Identification exhaustive des gisements d'ENR&R disponibles à proximité du projet et évaluation du potentiel exploitable
- Collecte des données concernant les bâtiments du quartier (géométrie, typologie, année de construction, ...), complétées par des processus d'enrichissement automatisés de données par EnergyMapper
- Détermination d'un profil de besoins énergétiques à l'échelle quartier
- Prédimensionnement des systèmes de production d'ENR&R
- Prise en compte des contraintes d'exploitation
- Optimisation du mix énergétique du projet, par une évaluation de différents scénarios minimisant le coût global de production de l'énergie pour différents taux ENR&R cibles

Exemple de résultat sur un écoquartier à Toulouse : EnergyMapper a permis de définir le mix énergétique optimal parmi les nombreux gisements d'ENR&R disponibles (86% de chaleur fatale d'une STEP et 14% de solaire thermique)

### Stratégie énergétique amont d'un quartier : quel mix énergétique ?

Ecoquartier de Seilh : 43700 m<sup>2</sup> de logements collectifs, livraison 2027 ; aménageur Oppidea

EnergyMapper



→ 2 mixes énergétiques sont préconisés (meilleurs taux ENR&R pour un LCOE acceptable\*) :

<b>100% station d'épuration</b>	<b>86% station d'épuration + 14% solaire thermique</b>
<b>Taux ENR&amp;R : 67%</b>	<b>Taux ENR&amp;R : 71%</b>
<b>Coût (LCOE) : 64 €/MWh</b>	<b>Coût (LCOE) : 82 €/MWh</b>
<b>Taux de couverture : 98%</b>	
<b>Puissance PAC : 950 kW</b>	<b>Puissance PAC : 950 kW 496 m<sup>2</sup> de panneaux solaires (864 kW)</b>

\*Seuil recommandé par l'ADEME pour du chauffage collectif < 120 €/MWh

- Le mix **énergétique thermique optimal** proposé par EnergyMapper, sur la base des 5 gisements sélectionnés par l'utilisateur, inclut les stations d'épuration (86%) et un complément de solaire thermique (14%).
- Il permet d'atteindre 71% de taux d'ENR&R pour un coût raisonnable (82€/MWh)



efficacity

## Accompagnement n°3 : PowerDIS et la stratégie thermique détaillée

L'accompagnement sur la stratégie thermique détaillée nécessite l'existence d'un plan masse.

Cet accompagnement sera réalisé par les équipes internes d'Efficacity avec l'appui du CSTB.

Les différentes étapes sont les suivantes :

- Collecte des données (factures énergétiques, performances thermiques des bâtiments, systèmes énergétiques, consignes de température, ...), complétées par des processus d'enrichissement automatisés des données par PowerDIS
- Modélisation des besoins de chaleur et de froid du quartier (bâtiments par usages, industries, ...), et comparaison de plusieurs scénarios en termes de performances et sobriété thermiques des bâtiments
- Modélisation et dimensionnement des systèmes de production
- Modélisation et dimensionnement du réseau de chaleur/froid et des dispositifs de stockage
- Comparaison technico-économique (énergie, carbone, coût global) des scénarios de production/distribution/stockage de chaleur/froid pour définir les meilleures solutions

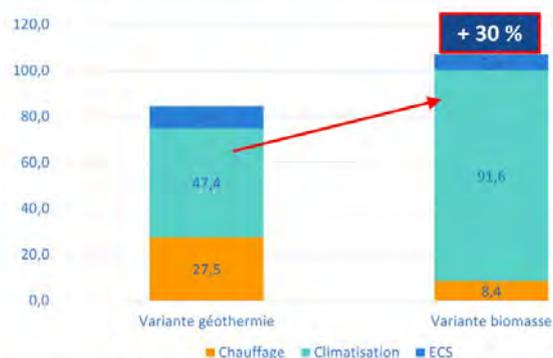
Exemple de résultat de stratégie thermique sur le projet Matabiau à Toulouse : PowerDIS a permis à l'aménageur Europolia de définir la stratégie thermique optimale, qui a consisté non pas à étendre le réseau de chaleur existant dans les quartiers autour du projet (biomasse) mais à créer une boucle tempérée pour le quartier (sur géothermie) avec le réseau existant en appoint. La différence est très significative en termes d'impact carbone (30%).

### Phase faisabilité : stratégie énergétique thermique d'un quartier

Émissions de CO<sub>2</sub> liées aux usages énergétiques (tonnes CO<sub>2</sub> eq/an)



Projet de Toulouse Matabiau



- La variante avec extension du réseau existant (**biomasse**) aurait eu **un impact carbone 30% plus élevé** que la variante étudiée par les outils d'Efficacity, consistant à créer une boucle tempérée avec **géothermie sur sonde**.



## Accompagnement n°4 : PowerDIS et la stratégie électrique détaillée (autoconsommation)

L'accompagnement sur la stratégie électrique détaillée nécessite l'existence d'un plan masse.

Cet accompagnement sera réalisé par les équipes internes d'Efficacity avec l'appui du CSTB.

Les différentes étapes sont les suivantes :

- Collecte des données (factures énergétiques, profils de consommation, équipements électriques, ...), complétées par des processus d'enrichissement automatisés des données par PowerDIS
- Modélisation des besoins et des profils de consommations électriques du quartier (bâtiments par usages, industrie, IRVE, réseaux thermiques ...)
- Modélisation des différents types de stockages
- Comparaison technico-économique (taux d'autoconsommation, taux d'autoproduction, coût global) des variantes d'autoconsommation électrique

Exemple de résultat de stratégie électrique sur le projet Matabiau à Toulouse : l'autoconsommation collective se révèle plus intéressante que l'autoconsommation individuelle car elle ne nécessite pas de stockages (batteries).

### Phase faisabilité : stratégie d'autoconsommation électrique d'un quartier

#### • Evaluation de la faisabilité technico-économique de projets solaires PV

- **Estimation de la production** photovoltaïque (intégré bâti, ombrière, etc.)
- **Estimation des consommations** électriques à l'échelle du quartier (électricité spécifique, systèmes énergétiques, IRVE ...)
- **Propositions de stratégies d'autoconsommation** individuelles ou collectives (avec ou sans stockage), et modèles économiques associés

→ Exemple de résultat sur Toulouse : pour que l'autoconsommation individuelle soit aussi performante que l'autoconsommation collective, il faut ajouter des dispositifs de stockage potentiellement coûteux.



efficacity

## 4. Conditions financières

---

Compte tenu du caractère expérimental de la majorité des travaux qui seront réalisés, **Efficacity apportera une contribution de 40% pour chaque accompagnement.**

Pour des EPL de petite taille, une contribution légèrement plus importante pourra être envisagée.

Le coût de ces accompagnements (avant contribution d'Efficacity) est donné ci-dessous à titre indicatif et sera affiné au vu des caractéristiques de chaque projet, notamment la taille du projet, sa complexité architecturale et programmatique, le nombre et les caractéristiques des variantes à comparer.

### Accompagnement n°1 UrbanPrint

Le coût d'une évaluation avec UrbanPrint est estimé entre 10 000 €HT et 25 000 €HT. Elle comprend l'évaluation de l'impact énergie & carbone du projet et l'identification des actions permettant de réduire cet impact. Elle intègre également un accompagnement d'Efficacity et la valorisation au sein de l'Observatoire national Quartier Energie Carbone.

### Accompagnement n°2 EnergyMapper

Le coût est estimé entre 15 000 €HT et 25 000 €HT. Il comprend l'identification exhaustive des gisements ENR&R au sein et à proximité du quartier ainsi que l'optimisation du mix énergétique.

### Accompagnement n°3 PowerDIS (stratégie thermique)

Le coût est estimé entre 40 000 €HT et 60 000 €HT. Il comprend l'ensemble de la stratégie thermique détaillée, telle que décrite ci-dessus.

### Accompagnement n°4 PowerDIS (stratégie électrique)

Le coût total est estimé entre 30 000 €HT et 45 000 €HT. Il comprend l'ensemble de la stratégie électrique détaillée, telle que décrite ci-dessus.

## 5. Processus de sélection

---

Le processus de l'AMI est organisé en plusieurs étapes : le dépôt des dossiers, l'évaluation et la sélection des dossiers et la contractualisation.

### *a. Dépôt des dossiers de candidatures*

Les renseignements sur cet AMI peuvent être obtenus auprès d'Efficacity via le mail [gestion\\_ami@efficacity.com](mailto:gestion_ami@efficacity.com) avec pour objet : « Renseignements AMI FedEpl & Efficacity sur la performances énergie & carbone des projets d'aménagement ».

Les candidatures doivent être adressées sous forme électronique par mail à [gestion\\_ami@efficacity.com](mailto:gestion_ami@efficacity.com) avec pour objet : « Candidature AMI FedEpl & Efficacity sur la performances énergie & carbone des projets d'aménagement ».

Les partenaires de l'AMI s'assurent que les documents transmis soient soumis à la plus stricte confidentialité et ne soient communiqués que dans le cadre de l'expertise et de la gouvernance de l'AMI.

### *b. Contenu de la candidature*

**La candidature s'appuie sur un 2-pages** contenant les éléments suivants (cf. modèle en annexe 1) :

- Nom du projet et localisation (ville(s) et région)
  - Dimensions du projet : surface du périmètre de l'opération, emprise au sol des bâtiments, m<sup>2</sup> construits ou rénovés
  - Programmation : Nombre de m<sup>2</sup> par activité (logements, bureaux, commerces, équipements publics, industries)
  - Type de projet : Extension maîtrisée ; Renouvellement-quartier prioritaire ; Renouvellement- quartier historique ; Renouvellement- reconversion friche ; Renouvellement- quartier existant
  - Description du projet
  - Etat d'avancement du projet (plan masse, programme définitif des bâtiments, étude d'impact)
  - Description synthétique des solutions, actions mises en œuvre en matière de transition énergétique et plus généralement écologique
  - Motivations (en quelques lignes, pourquoi souhaitez-vous être accompagné ?)
  - Site web du projet
  - Contacts au sein de la collectivité et contacts au sein de l'aménageur
  - Présence d'un AMO environnement (préciser le cas échéant)
  - Contact(s) principal
- Un plan masse du projet s'il existe (délimitation précise du périmètre du projet, implantation des différents bâtiments ainsi que leur surface au sol et leur hauteur ou nombre d'étage)
- Une lettre d'engagement (cf. modèle en annexe 2)

### *c. Décisions et contractualisation*

Les dossiers de candidature seront étudiés au fur et à mesure de leur dépôt.

Efficity organisera un entretien préliminaire avec le porteur de projet afin d'évaluer la pertinence et la faisabilité de l'accompagnement. En cas d'éléments manquants ou incomplets, cet échange permettra de combler les lacunes identifiées, de préciser le périmètre des travaux à mener, et de définir un calendrier opérationnel pour les étapes suivantes.

La contractualisation se fera sous la forme d'un contrat de partenariat R&D signé entre Efficity et le porteur de projet, partenariat qui précisera les engagements de chacun.

## 6. Annexes

---

### ANNEXE 1 Modèle pour le 2 pages de la candidature

<b>Nom du projet</b>	
<b>Localisation (ville(s) et région)</b>	
<b>Dimensions du projet</b> (surface du périmètre de l'opération, emprise au sol des bâtiments, m <sup>2</sup> construits ou rénovés)	
<b>Programmation</b> en m <sup>2</sup> par activité (logements, bureaux, commerces, équipements publics, industries)	
<b>Type de projet</b> (choisir entre : Extension maîtrisée ; Renouvellement-quartier prioritaire ; Renouvellement-quartier historique ; Renouvellement-reconversion friche ; Renouvellement-quartier existant)	
<b>Description synthétique du projet</b>	
<b>Etat d'avancement du projet</b> (préciser si le plan masse et le programme définitif des différents bâtiments ont été arrêtés, ou à quelle date il le seront ; préciser le calendrier de l'étude d'impact)	

<b>Description synthétique des actions mises en œuvre en matière de transition énergétique et plus généralement écologique</b>	
<b>Motivations</b> (en quelques lignes, pourquoi vous souhaitez être accompagné)	
<b>Site web du projet</b>	
<b>Présence d'un AMO environnement</b> (préciser le nom le cas échéant)	
<b>Début de l'accompagnement souhaité</b>	
<b>Contact(s) principal</b>	

## ANNEXE 2    Modèle de lettre d'engagement

### **Lettre d'engagement au stade du dépôt des candidatures**

Nom du projet : .....

Localisation : .....

Nom et statut du candidat : .....

Type d'accompagnement souhaité dans le cadre de l'AMI FedEpl-Efficacity :

Accompagnement n°1 : UrbanPrint et la méthode Quartier Energie Carbone

Accompagnement n°2 : EnergyMapper et la stratégie énergétique amont

Accompagnement n°3 : PowerDIS et la stratégie thermique détaillée

Accompagnement n°4 : PowerDIS et la stratégie électrique détaillée (autoconsommation)

Ayant le pouvoir d'engager juridiquement l'organisme désigné ci-dessus, je déclare :

- avoir pris connaissance de l'ensemble du dossier de soumission (appel à manifestation d'intérêt et dossier de candidature), et souscrire aux obligations qui en découlent ;
- m'engager à mettre en œuvre tous les moyens nécessaires à la réalisation de l'accompagnement ;
- m'engager à concrétiser cet engagement et à le faire figurer dans le partenariat de R&D qui sera signé avec Efficacity si la candidature est retenue ;
- Avoir informé les différents acteurs impliqués dans le projet (collectivité ou aménageur) de cette candidature.

Pour (l'organisme candidat),

Signature

*Cachet du partenaire*

Nom :

Titre/Qualité :

## ANNEXE 3 La méthode “Quartier Energie Carbone” et UrbanPrint

La [méthode publique Quartier Energie Carbone](#) et le logiciel UrbanPrint (détails en page suivante) permettent d’accompagner les acteurs de l’aménagement vers la généralisation des bonnes pratiques de réduction des consommations d’énergie et d’émissions de gaz à effet de serre au niveau de l’ensemble des composantes du futur quartier.

Cette méthode calcule l’empreinte carbone du futur quartier. Elle permet de mettre en évidence d’une part ce qui relève de choix techniques d’aménagement ou de gestion du quartier effectués par la collectivité ou son aménageur (techniques de construction des bâtiments et infrastructures, choix énergétiques, systèmes de mobilité, gestion des déchets, etc.), et d’autre part ce qui relève des comportements des usagers (alimentation, biens de consommations, déplacements, etc.).

Cette méthode s’adresse aux aménageurs publics et privés, ainsi qu’à leurs partenaires techniques, qui cherchent à optimiser leurs choix de conception et de prescription au regard des objectifs et des données à leur disposition.

Son application doit permettre d’objectiver le dialogue sur les impacts environnementaux du projet entre toutes les parties prenantes.

A travers des indicateurs tels que le « score énergie », le « score carbone<sup>1</sup> », la méthode Quartier Energie Carbone apporte, de façon simple et rapide, une réponse opérationnelle au besoin des acteurs de l’aménagement. Elle permet d’objectiver l’impact carbone de leurs projets et contribue à faire de l’aménagement opérationnel un levier essentiel vers des territoires plus vertueux en matière de performance environnementale.

---

<sup>1</sup> Le score énergie est le ratio en pourcentage entre l’énergie primaire non renouvelable consommée par le projet et celle du projet de référence et le score carbone est le ratio en pourcentage entre les émissions de CO<sub>2</sub>eq du projet et celles du projet de référence. Le projet de référence, calculé directement par l’outil, correspond au projet évalué avec la même localisation, le même programme et la même forme urbaine que le projet, mais avec des niveaux de performance « business as usual » ou respectant le minimum réglementaire (performance énergétique RT2012 puis RE2020). Le projet de référence n’est pas modifiable par l’utilisateur.

# UrbanPrint

L'outil de référence pour l'évaluation en analyse de cycle de vie des impacts environnementaux d'un projet d'aménagement urbain

## PRÉSENTATION

UrbanPrint est un outil d'aide à la décision permettant l'évaluation en analyse de cycle de vie (ACV) des impacts Énergie/Carbone et environnementaux d'un projet d'aménagement urbain en neuf, en rénovation ou mixte.

Il permet d'accompagner la collectivité ou l'aménageur dans la définition d'objectifs ambitieux et chiffrés et de l'appuyer dans ses prescriptions aux promoteurs et constructeurs.

UrbanPrint est le premier **outil de référence** pour appliquer la méthode de calcul de la performance Quartier Énergie Carbone développé depuis 2018, notamment par le CSTB et Efficacity, pour l'ADEME.



Il propose deux approches: la vue Aménageur et la vue Usager. La **vue Aménageur** permet d'évaluer les **performances énergie/carbone et les impacts environnementaux associés aux ouvrages et services** urbains sous la responsabilité de l'aménageur du quartier. Elle sera complétée par une **vue Usager**, intégrant les autres impacts liés aux biens de consommation, aux voyages, à l'alimentation et permettant de traduire la performance environnementale du quartier au travers de l'**empreinte carbone moyenne de ses usagers**.

## OBJECTIFS

- Mettre en évidence à chaque phase du projet les enjeux clés et les leviers d'action les plus performants, du point de vue Énergie/Carbone et au moyen d'indicateurs environnementaux complémentaires sur l'économie circulaire, l'épuisement des ressources, la santé, la biodiversité, etc.
- S'appuyer sur une méthodologie en «analyse de cycle de vie» (ACV) qui est la seule à permettre de quantifier l'ensemble des impacts, et ainsi d'éviter de prendre des mauvaises décisions basées sur une partie seulement des impacts environnementaux.

## POUR QUI ?

Un **outil collaboratif** :

- Pour les **acteurs de l'aménagement** (collectivité, aménageur et leurs AMO/BE, promoteurs, constructeurs, habitants, etc.), et
- Permettant un **dialogue entre toutes les parties prenantes** du projet, sur des bases objectives.

## FONCTIONNALITÉS

Une **interface ergonomique et fonctionnelle** permettant :

- L'évaluation de la **performance environnementale complète** (EN15804, 26 indicateurs).
- Le calcul de l'**énergie grise**, des **émissions de gaz à effet de serre**, des **déchets** générés, des **consommations d'eau**,... sur l'ensemble du cycle de vie de l'aménagement.
- La création et comparaison de **variantes**.
- La comparaison de la performance du projet par rapport à un **projet de référence** (« business as usual »).
- Le **calcul de l'impact potentiel** des leviers d'action non encore mobilisés, afin d'identifier les leviers à plus fort impact et d'éclairer les choix.

Un **outil modulaire** permettant :

- De décrire le projet même en l'absence de données détaillées disponibles, grâce à de nombreux enrichisseurs de données.
- De proposer différentes échelles d'évaluation: bâtiment, quartier, espaces extérieurs.

## PERSPECTIVES

Un **outil évolutif** intégrant :

- Les **besoins des acteurs de terrain** qui remontent du club des utilisateurs mis en place en 2020.
- L'évolution des connaissances et des bases de données.
- Le **développement de nouvelles fonctionnalités** telles que le stockage carbone des sols (2022) et la biodiversité in-situ et ex-situ (2022).

# Fonctionnement de l'outil UrbanPrint

UrbanPrint possède une interface utilisateur avec une ergonomie intuitive permettant une saisie rapide des données d'entrée. Comme illustré ci-dessous, l'outil permet : (i) de situer les performances du projet étudié par rapport à une référence et ainsi de vérifier que son « score énergie » et son « score carbone » sont suffisants ; (ii) d'identifier les meilleurs leviers d'action qui restent à mobiliser ; et (iii) de construire et de comparer plusieurs variantes du projet. UrbanPrint évalue l'impact de la phase de construction (terrassements, produits de construction, etc.), des consommations d'énergie en phase d'exploitation, des consommations et rejets d'eau, de la mobilité, de la gestion des déchets, etc.

## Comparaison avec le projet de référence



### Projet initial

Défini par l'utilisateur avec l'activation de premiers leviers.



### Projet de référence

Calculé par l'outil : même localisation, même programme et même forme urbaine que le projet, mais avec des niveaux de performance « Business à Usual » matériaux classiques (béton, acier), performance énergétique RT2012 puis RE2020, etc.

### Score énergie

Différence en pourcentage entre l'énergie primaire non renouvelable consommée du projet initial (ou d'une variante) et celle du projet de référence.



### Score carbone

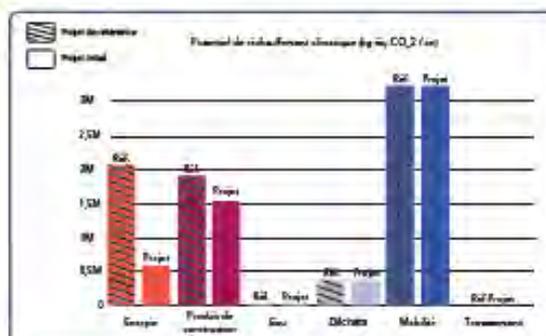
Différence en pourcentage entre les émissions de CO<sub>2</sub>eq du projet initial (ou d'une variante) et celle du projet de référence.



### Comparaison sur différents indicateurs environnementaux

UrbanPrint permet une comparaison détaillée entre le projet initial et le projet de référence sur l'ensemble des Indicateurs environnementaux.

#### EXEMPLE | IMPACT CARBONE DES PROJETS INITIAL ET DE RÉFÉRENCE



Dans cet exemple, le projet initial est plus performant :

- sur l'énergie : grâce à un niveau de performance du bâtiment visé E3-E4, une PAC électrique collective, une boucle tempérée sur fonds géothermique et un réseau de chaleur,
- et sur les produits de construction : grâce à des matériaux mixtes pour certains bâtiments (classiques + biosourcés) et la réduction du nombre de pontons souterrains (mutualisation).

CO<sub>2</sub> -24.5%

## Identification des leviers d'action à mobiliser



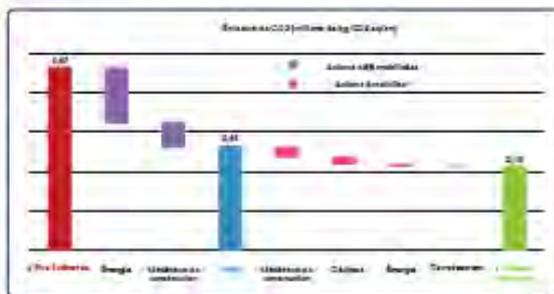
### Scénario optimal

Calculé par l'outil qui identifie la combinaison de leviers d'actions encore mobilisables pour atteindre un optimal en terme de performance carbone.

### Potentiel d'amélioration du projet initial

UrbanPrint permet d'identifier l'impact des leviers d'action mobilisés et non encore mobilisés par l'utilisateur.

#### EXEMPLE | ACTIONS FAVORISANT L'IMPACT CARBONE



Dans cet exemple, un projet initial déjà performant et des actions encore possibles pour atteindre un niveau d'émission annuelle de 2,75 t. de kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> en en agissant par exemple sur :

- Les matériaux de construction via : matériaux mixtes (classiques / biosourcés), bâtiments très performants, triple vitrage généralisé,
- Et les déchets via : polyéthers de compostage.

## Construction et comparaison détaillée de plusieurs variantes

UrbanPrint permet de définir et modéliser différentes variantes définies par l'utilisateur en faisant évoluer les produits de construction, les systèmes énergétiques, la gestion de l'eau et des déchets, le chantier. Il permet de comparer ces variantes sur l'ensemble des indicateurs environnementaux et sur les scores énergie et carbone.

Outil co-développé par :



Margaux Colombier  
Directrice de projet  
m.colombier@efficacity.com

Efficacity - UrbanPrint - Alcega

## ANNEXE 4 Méthodologie et présentation d'EnergyMapper

EnergyMapper aide à définir la stratégie énergétique amont d'un projet d'aménagement, en deux étapes :

- Avant même que la programmation ne soit arrêtée, identifier de façon exhaustive tous les gisements EnR&R au sein du périmètre du projet et à proximité (généralement quelques kilomètres autour en fonction des gisements disponibles et des infrastructures énergétiques existantes), puis quantifier ces gisements en dynamique (i.e. au pas de temps horaire sur une année) afin d'appréhender leur intermittence. Les gisements à prendre en compte sont le solaire photovoltaïque (PV) pour les besoins électriques ainsi que, pour les besoins thermiques, les différentes géothermies, la biomasse bois-énergie, le solaire thermique, les différents types de biogaz, les différents types de chaleur fatale urbaine (UVE, STEU, entrepôts frigorifiques et datacenters) et industrielle.
- Dès que la programmation est arrêtée, donc en phase très amont, optimiser le mix énergétique du projet, c'est-à-dire :
  - Présélectionner les gisements énergétiques thermiques qui maximisent le taux d'EnR&R au moindre coût global actualisé de l'énergie thermique. L'optimisation du mix énergétique thermique se fait dans le cadre d'une valorisation des gisements sur un réseau de chaleur et/ou de froid, aussi bien pour une création qu'une extension/densification.
  - Présélectionner les scénarios photovoltaïques (en fonction des bâtiments et parkings choisis) avec ou sans stockage (batteries) selon trois options : le dimensionnement (surfaces installées) qui garantit le meilleur coût global actualisé de l'électricité, le dimensionnement donnant le meilleur taux d'autoconsommation et le dimensionnement donnant le meilleur taux d'autoproduction.

# EnergyMapper

Imaginer simplement et rapidement  
la valorisation des gisements ENR&R  
à l'échelle d'un territoire

## PRÉSENTATION

Le potentiel renouvelable d'un territoire n'est pas toujours connu de façon exhaustive et quantitative par les divers acteurs concernés. L'objectif d'EnergyMapper est, en phase de préfaisabilité, d'apporter une lumière objective sur ce potentiel. Il est une généralisation de Recov'Heat (chaleur fatale urbaine) à toutes les sources ENR&R (énergies renouvelables et de récupération) présentes localement, c'est-à-dire potentiellement :

- Solaire thermique et photovoltaïque
- Chaleur fatale urbaine et industrielle
- Géothermie (profonde et superficielle)
- Biomasse

EnergyMapper permet de localiser sur une carte et d'analyser ces gisements et de planifier des scénarii d'utilisation optimums des sources en intégrant les contraintes d'exploitation réelles. Ce dimensionnement est calculé pour répondre aux besoins énergétiques des bâtiments du quartier choisi par l'utilisateur. La valorisation de sources ENR&R thermiques peut se faire par la création d'un réseau de chaleur ou de froid neuf ou l'extension des réseaux de chaleur ou de froid détectés à proximité.  
Cet outil prend la forme d'un webservice.

## OBJECTIFS

- 1<sup>er</sup> niveau : géolocalisation des sources et analyse cartographique des territoires, pédagogie et informations concises sur les sources ENR&R
  - 2<sup>ème</sup> niveau : estimation de la qualité et de la quantité d'ENR&R valorisable en réponse aux besoins énergétique (thermique et électrique) d'un quartier
- Ces éléments pourront répondre à différentes études :
- Gisement d'ENR&R aux échelles régionales et locales (SRCAE et PCAET)
  - Phase de réflexion en appel d'offre (aménageur, AMO, exploitant)
  - Études prospectives et de préfaisabilité (pour les bureaux d'études, aménageurs ou industriels et R&D).

## POUR QUI ?

L'outil Energy Mapper est conçu pour aider 3 types d'acteurs à intégrer des sources ENR&R à la planification urbaine d'un territoire :

- Des collectivités
- Des BET ou ingénierie, AMO ou exploitant de réseau de chaleur
- Des équipes de R&D

## FONCTIONNALITÉS

- Détection et récupération de données sur les sources ENR&R;
- Détermination d'un profil de besoins énergétiques à l'échelle quartier;
- Création et évaluation de scénarii multi-sources minimisant le coût global de production de l'énergie (LCOE) pour différents taux ENR&R cibles;
- Dimensionnement des technologies de valorisation (échangeurs, pompes à chaleur);
- Intégration des contraintes d'exploitation d'éventuels réseaux de chaleur et de froid;
- Affichage de résultats technico-économiques en phase de préfaisabilité.

## PERSPECTIVES ET APPLICATIONS

Intégration à l'écosystème des outils Efficacity :

- permet un premier tri de scénarii à étudier ensuite plus en détail avec PowerDis,
- peut alimenter EnergyScreenner avec des profils de sources ENR&R

## ANNEXE 5 Méthodologie et présentation de PowerDIS

PowerDIS permet de définir la stratégie énergétique détaillée d'un projet d'aménagement en phase de faisabilité, en plusieurs étapes :

- Modéliser les besoins énergétiques des bâtiments dès que le plan masse (ou une hypothèse de plan masse) est arrêté. Ce travail doit inclure le chauffage, l'eau chaude sanitaire, la climatisation, ainsi que l'électricité spécifique, et être fait de manière suffisamment fine et dynamique (i.e. au pas de temps horaire sur une année) ;
- Comparer de nombreuses stratégies énergétiques à l'échelle du quartier (éventuellement sur la base des gisements d'EnR&R présélectionnés avec EnergyMapper), et en prenant en compte l'ensemble des composantes du projet :
  - Performances thermiques et usages des bâtiments ;
  - Dimensionnement des unités de production d'énergies thermique et électrique ;
  - Dimensionnement, si pertinent, des réseaux thermiques ;
  - Dimensionnement de dispositifs de stockage (batteries) dans le cadre de production photovoltaïque en prenant en compte toutes les sources de consommations électriques (bâtiments, systèmes énergétiques, IRVE, l'éclairage public, etc.).
- Sélectionner les meilleurs scénarios énergétiques au travers d'une analyse multicritères énergie-carbone et coût.

À noter : Cette simulation énergétique dynamique à l'échelle du quartier permet d'obtenir une grande fiabilité des résultats, et de capter les différentes dynamiques et synergies entre les bâtiments et avec les systèmes énergétiques. C'est la principale nouveauté de PowerDIS par rapport aux outils de simulation existants au niveau français et européen : pouvoir simuler dynamiquement l'ensemble des composantes du quartier (unités de production, réseaux, stockages thermique et électrique, bâtiments) et l'ensemble des vecteurs énergétiques (chaleur/froid, électricité et gaz).

# PowerDIS

Logiciel de référence pour la simulation énergétique dynamique urbaine

## PRÉSENTATION

PowerDIS est un outil logiciel permettant de **simuler les besoins et les consommations d'énergie d'un quartier** comportant de quelques-uns à plusieurs centaines de bâtiments neufs et/ou existants pour les usages de chauffage, d'eau chaude sanitaire, de climatisation et d'électricité spécifique.

PowerDIS permet la comparaison de variantes de projets urbains intégrant autant le choix des niveaux de performance d'enveloppe que celui des systèmes énergétiques paramétrables pour chaque bâtiment. Il se distingue par une modélisation fine des **systèmes de production et de distribution** aussi bien centralisés (réseaux de chaleur et/ou de froid urbains) que ceux présents au sein des bâtiments (par exemple une chaudière individuelle). Les besoins d'énergie des bâtiments et le comportement des systèmes sont simulés au pas de temps horaire pour apprécier la **dynamique de consommation d'énergie**. Cela permet de rendre compte des pointes de puissance, des phénomènes de foisonnement et d'identifier par exemple la simultanéité des besoins de chaleur et de froid pour envisager de **potentiels échanges d'énergie entre bâtiments**. L'utilisation de PowerDIS facilite par exemple le prédimensionnement d'un réseau de chaleur, les choix de raccordement et l'étude des moyens de production pour optimiser le taux d'ENR.

## OBJECTIFS

- Créer des **outils numériques** adaptés à l'étude d'opportunité ou de préféabilité de systèmes énergétiques dans l'aménagement d'un quartier.
- Aider à **l'estimation rapide des besoins énergétiques** (en dynamique) d'un parc de bâtiments existants ou d'un projet de construction jusqu'à plusieurs centaines de bâtiments.
- Faciliter le **choix et le dimensionnement des moyens de production et de distribution d'énergie** dans le projet urbain.

## POUR QUI ?

- Pour les aménageurs via leur AMO/BE, lors d'études d'opportunité et de préféabilité de réseaux de chaleur et systèmes énergétiques (réseau de chaleur par exemple).
- Pour les exploitants de réseaux de chaleur et/ou de froid envisageant des extensions et raccordements.

## FONCTIONNALITÉS

- Import automatique des formes, usages et années de construction des bâtiments existants et dessin des formes des bâtiments en projet.
- Auto-complétion des propriétés thermiques des bâtiments et personnalisation possible des caractéristiques de l'enveloppe et des scénarios d'usage des bâtiments.
- Évaluation des besoins énergétiques horaires pour des bâtiments mixtes contenant plusieurs zones thermiques, visualisation cartographique et temporelle des résultats.
- Saisie des systèmes CVC (Chauffage, Ventilation et Climatisation) et de réseau de chaleur et/ou de froid, génération du tracé optimal du réseau, dimensionnement des longueurs et diamètres des tubes du réseau.
- Simulation horaire annuelle de la dynamique des systèmes énergétiques, visualisation cartographique et temporelle résultats des bâtiments, du réseau (chaleur et/ou de froid) et de chaque moyen de production.
- Développement des réseaux de chaleur et/ou de froid maillés avec de multiples points de production.

## APPLICATIONS

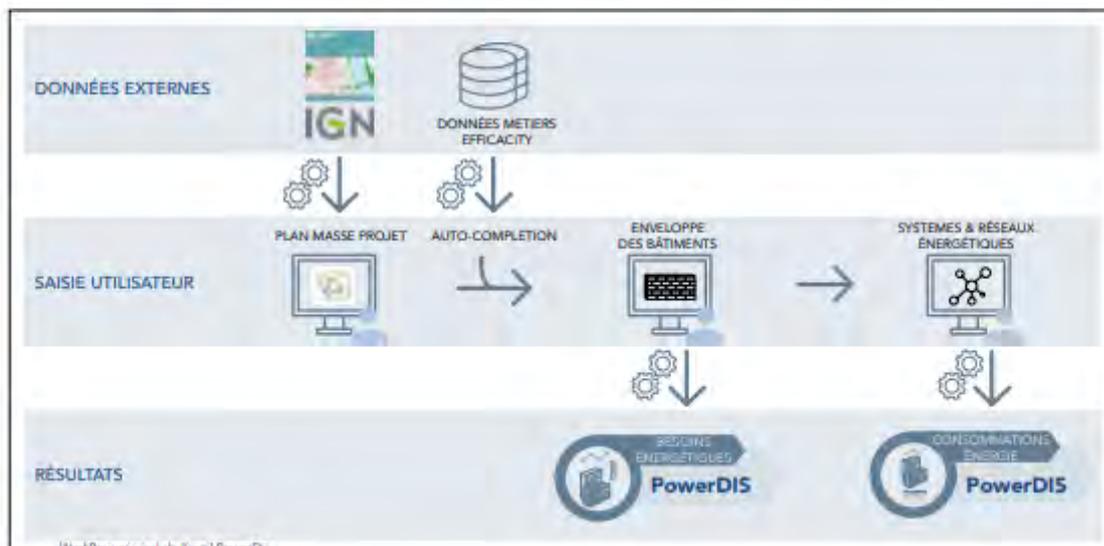
PowerDIS est déployé dans le cadre de partenariats de R&D avec des territoires ambitieux tels que la métropole de Toulouse, l'EPA Paris-Saclay ou encore Monaco. PowerDIS a été mis en situation auprès des ingénieurs des membres industriels et bureaux d'études d'Efficacity pour aboutir à terme à une utilisation commerciale.

## PERSPECTIVES

- Amélioration continue de PowerDIS :
- Amélioration du dimensionnement des réseaux de chaleur et/ou de froid (utilisation de dimensions de tubes standardisées, personnalisation des contraintes de dimensionnement, etc.)
- Développement de la production électrique PV : évaluation du potentiel photovoltaïque en toiture
- Chainage avec l'outil logiciel UrbanPrint pour l'évaluation énergie-carbone en phase plus avancée de conception des systèmes énergétiques
- Évolution de PowerDIS vers l'aide à l'engagement de performance (analyse de sensibilité)
- Modélisation de réseaux et systèmes multi-énergie : couplage des réseaux de distribution.

# Fonctionnement de l'outil PowerDIS

PowerDIS permet d'évaluer rapidement les besoins énergétiques d'un ensemble de bâtiments existants ou en projet ainsi que les consommations d'énergie associées à la production et à la distribution d'énergie.



## INITIALISATION DE L'OUTIL PowerDIS

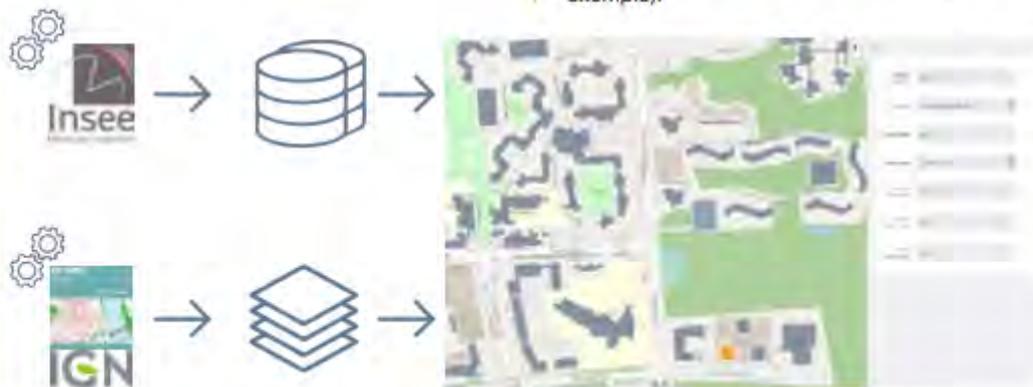
Pour initialiser un projet, les données suivantes sont saisies ou importées par l'utilisateur, en s'appuyant sur des processus d'enrichissement automatisés par PowerDIS :

- Le plan masse du quartier : le plan masse des bâtiments peut être dessiné par l'utilisateur en s'appuyant au besoin sur l'import d'un plan d'image (jpg, png, ...) ou bien, dans le cas de bâtiments existant, s'effectuer directement par l'import des couches bâtementaires de la BD TOPO® IGN intégrées à PowerDIS. Le traitement automatisé effectué par l'outil permet d'obtenir des géométries prêtes à l'emploi pour la simulation énergétique du quartier.

- La typologie des bâtiments (usage ou fonctionnalité) : à partir du traitement automatique des données de la BD TOPO® et d'autres bases de données nationales, PowerDIS détermine la fonctionnalité des bâtiments dans le périmètre demandé par l'utilisateur, en fonction de la disponibilité de cette information sur le territoire français.

- L'année de construction : l'année de construction est renseignée automatiquement lorsque cette information est disponible

- Le niveau de performance du bâtiment : ce niveau de performance influe sur les propriétés thermiques de l'enveloppe, il est déterminé à partir de l'année de construction renseigné par l'utilisateur (label visé par exemple).



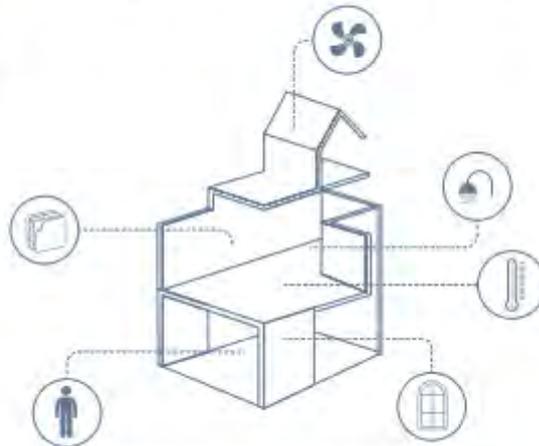
Import automatisé des bâtiments

## CALCUL DES BESOINS ÉNERGÉTIQUES DES BÂTIMENTS

PowerDIS s'appuie sur un moteur de calcul rapide conçu pour réaliser la simulation des besoins énergétiques annuels au pas de temps horaire, (ou infra-horaire, jusqu'à 10 minutes), de plusieurs centaines de bâtiments en quelques minutes. Il tient notamment compte des masques solaires entre les bâtiments, dont l'impact est sensible en milieu urbain. Le moteur de calcul a été comparé aux outils logiciels de STD (simulation thermique dynamique) bâtiminaire du marché selon la méthode BESTEST de l'Agence Internationale de l'Énergie afin de garantir la précision des calculs effectués.

- L'évaluation des besoins horaires des bâtiments est réalisée à partir de la saisie des paramètres suivants :
- L'isolation des parois opaques horizontales, verticales et parois vitrées
- L'étanchéité de l'enveloppe
- La ventilation mécanique contrôlée du bâtiment
- Les apports internes aux bâtiments
- Les consignes de températures de chauffage et climatisation
- Les puisages d'eau chaude sanitaire.

La difficulté des simulations à l'échelle quartier, est bien souvent le paramétrage des propriétés thermiques de toutes les enveloppes et des scénarios d'usage des bâtiments, ces derniers étant de formes, fonctionnalités et dates de construction très diverses. PowerDIS apporte à l'utilisateur un enrichissement automatisé des paramètres requis pour la simulation à partir des informations saisies à l'initialisation du projet : type de bâtiment, période de construction ou label visé. Il permet également si nécessaire la personnalisation de tous ces paramètres.



Paramétrage de l'enveloppe du bâtiment dans PowerDIS

## CALCUL DES CONSOMMATIONS DES SYSTÈMES DE PRODUCTION ET DE DISTRIBUTION

PowerDIS propose à l'utilisateur d'évaluer différentes configurations de systèmes de production et de distribution d'énergie à l'échelle du projet d'aménagement en comparant leurs consommations pour de multiples vecteurs énergétiques (biomasse, gaz, électricité, chaleur, ...), avec des systèmes centralisés (réseaux de chaleur urbain) ou décentralisés (chaudières individuelles, radiateurs électriques). La simulation des systèmes repose sur une représentation physique de leur comportement horaire intégrant les principaux facteurs faisant varier leurs performances : COP, rendements.

L'utilisateur déclare pour chacune des variantes qu'il souhaite comparer :

- Les systèmes équipant chaque bâtiment (production autonome ou sous-station de réseau)
- Le tracé des chemins parmi lesquels PowerDIS peut faire passer le réseau de chaleur
- La spécification des différentes unités de production (technologie, minimum technique, puissance ou part relative de puissance recherchée).

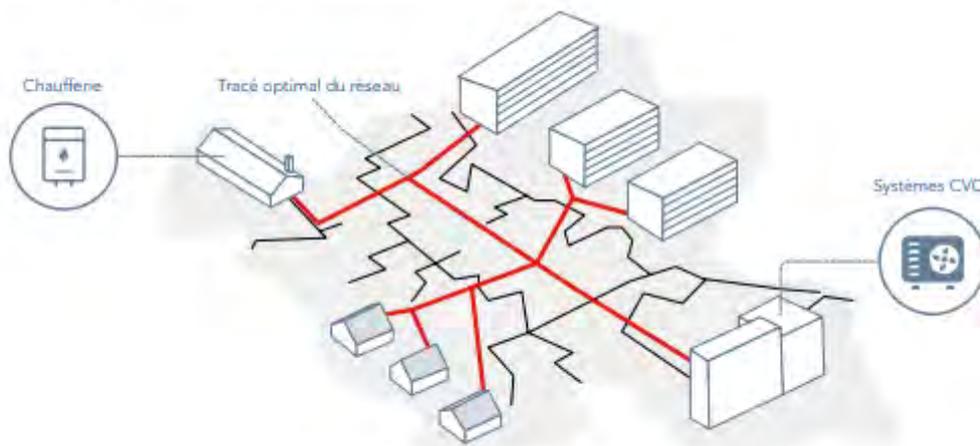
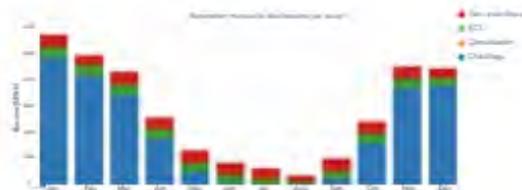


Illustration des systèmes énergétiques saisis dans PowerDIS

## SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Besoins énergétiques des bâtiments :

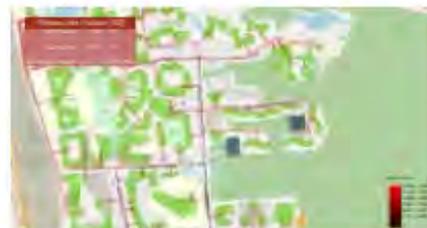
- Représentation cartographique des bâtiments, besoins énergétiques et puissances maximales par usages et/ou par surface sous forme de nuances de couleur
- Indicateurs pour chaque bâtiment et agrégés au niveau du quartier ou d'une sélection de bâtiments
- Représentation temporelle (mensuelle ou horaire) des besoins énergétiques par usage, températures des bâtiments, débits de ventilation, apports thermiques internes et autres résultats de STD pour un ou plusieurs bâtiments sélectionnés.



Visualisations cartographiques annuelles et mensuelles des besoins énergétiques des bâtiments

Consommations des systèmes :

- Représentation cartographique du tracé optimal de réseau de chaleur et/ou de froid, des bâtiments raccordés et des longueurs et diamètres des tubes dimensionnés par PowerDIS, sous forme de nuances de couleurs
- Indicateurs et représentations horaires des consommations par vecteur énergétiques de tout ou partie des bâtiments
- Indicateurs du réseau de chaleur et/ou de froid : taux d'ENR,
- % pertes, puissance de pointe, longueur, densité énergétique) pour la comparaison rapide de variantes facilitant l'aide à la décision
- Visualisation horaire des consommations de la chaufferie par vecteur énergétique
- Export des métrés et diamètres de tubes et des puissances dimensionnées pour tous les systèmes du quartier



Energie consommée par la chaufferie



Visualisations cartographiques du tracé du réseau et consommations des moyens de production centralisés

## Apports de l'outil PowerDIS



Création et édition rapide des géométries et des caractéristiques de quartiers allant jusqu'à plusieurs centaines de bâtiments à partir d'import et d'algorithmes de données automatisés.



Un outil de SED permettant la simulation dynamique des consommations pour comparer des scénarios d'approvisionnement en énergie centralisés et décentralisés, identifier les opportunités de réseau de chaleur et/ou de froid et leur meilleur tracé, les points de consommations pour chaque vecteur énergétique et en intégrant le foisonnement des demandes.



Un outil de STD quartier rapide et fiable pour des quartiers de bâtiments existants et en projet apportant une vision dynamique de la demande pour identifier la distribution spatiale et temporelle des besoins



PowerDIS permet un gain de temps dans la saisie des données du projet et dans la réalisation de visuels cartographiques supports de l'aide à la décision.



Des résultats riches disponibles à l'export pour approfondir le dimensionnement, aider au préchiffage économique et à la compréhension du fonctionnement détaillé de chaque variante.