



MANERGY



20.11.20

# RAPPORT PHASE 1

Schéma Directeur des Réseaux  
de Chaleur de l'EPT Paris Terres  
d'Envol (93)

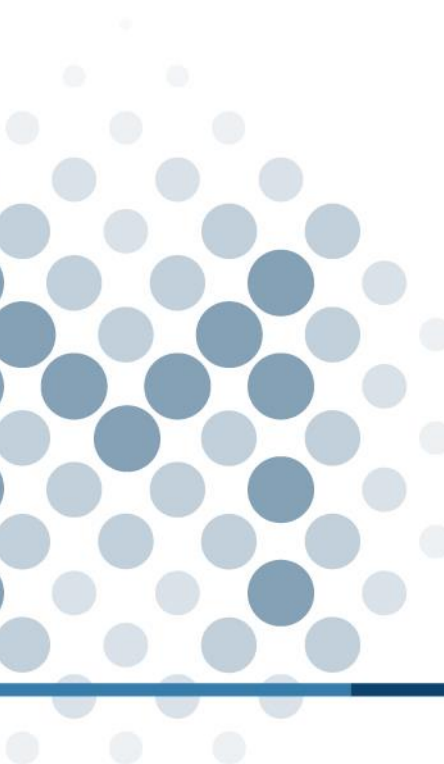


MAÎTRE D'OUVRAGE



SERMET  
groupe MANERGY

PINTAT  
AVOCATS



	Date	Modifications	Vérification	Rédaction
<b>V1</b>	20/11/2020		Guillaume TEXIER SERMET	Tristan FILLON SERMET Alex CHARPIGNON SERMET Alexandre LE MOAL PINTAT AVOCATS

# SOMMAIRE

<b>1. CONTEXTE ET ENJEUX .....</b>	<b>3</b>
1.1 Contexte général .....	3
1.2 Contexte local .....	5
1.3 Contexte et enjeux du schéma directeur .....	8
1.4 Les Enjeux .....	11
<b>2. ETAT DES LIEUX ET DIAGNOSTIC DES RESEAUX DE CHALEUR EXISTANTS ET OPPORTUNITES DE NOUVEAUX RESEAUX.....</b>	<b>15</b>
2.1 Diagnostic des réseaux de chaleurs existants .....	15
2.1.1 Les réseaux de chaleur du territoire de l'EPT .....	15
2.1.2 Audit contractuel des réseaux de chaleur .....	19
2.1.3 Audit technique et énergétique .....	33
2.1.4 Audit financier .....	53
2.1.5 Focus sur les Cogénérations .....	61
2.1.6 Synthèse qualitative .....	64
2.2 Etat des lieux des consommateurs potentiels .....	67
2.2.1 Présentation de la démarche de l'étude .....	67
2.2.2 Les besoins de chaud du patrimoine existant et à venir .....	69
2.2.3 Détail des zones de développement identifiées .....	100
2.2.4 Détail des densifications identifiées .....	103
2.2.5 Synthèse des besoins en chaleur – Projection 2030 .....	105
2.2.6 Les besoins de froid .....	106
2.3 Etat des lieux des sources de chaleur .....	112
2.3.1 Le contexte et les attentes de l'EPT Paris Terres d'Envol .....	112
2.3.2 La chaleur fatale .....	116
2.3.3 Les géothermies .....	138
2.3.4 La biomasse et les Combustibles Solide de Récupération (CSR) .....	153
2.3.5 Le solaire thermique .....	162
2.3.6 Le biogaz .....	172
2.3.7 Le stockage thermique .....	177
2.3.8 Le froid renouvelable .....	181



**3. GLOSSAIRE..... 184**



# 1. CONTEXTE ET ENJEUX

---

## 1.1 Contexte général

Depuis les premiers chocs pétroliers et jusqu'à récemment à travers la COP21 et l'accord de Paris en 2015, l'engagement des pouvoirs publics dans la **lutte contre le réchauffement climatique** et pour la **maîtrise des dépenses énergétiques** n'a cessé de croître.

Le Grenelle de l'Environnement, en 2007, a particulièrement relancé le **développement des réseaux de chaleur** comme **vecteur** de mobilisation **d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R)**.

En 2015, la Loi relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte (**LTECV**) a été adoptée par l'Assemblée Nationale. Cette loi vise à définir les principaux objectifs d'un **nouveau modèle énergétique français** en vue de lutter contre le réchauffement climatique et les émissions de gaz à effet de serre. Les principaux objectifs de cette loi sont :

- Une diminution de 40 % des émissions de gaz à effet de serre en 2030 par rapport à 1990,
- Une diminution de 30 % de la consommation d'énergie fossiles en 2030 par rapport à 2012,
- Une augmentation de la part des énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) à 32 % de la consommation d'énergie finale en 2030,
- Une réduction de la consommation d'énergie finale de 50% en 2050 par rapport à 2012,
- Une diminution de 50% des déchets mis en décharges en 2025,
- Une diversification forte de la production d'électricité, avec pour objectif d'abaisser la part de production d'origine nucléaire à 50% (78% actuellement).

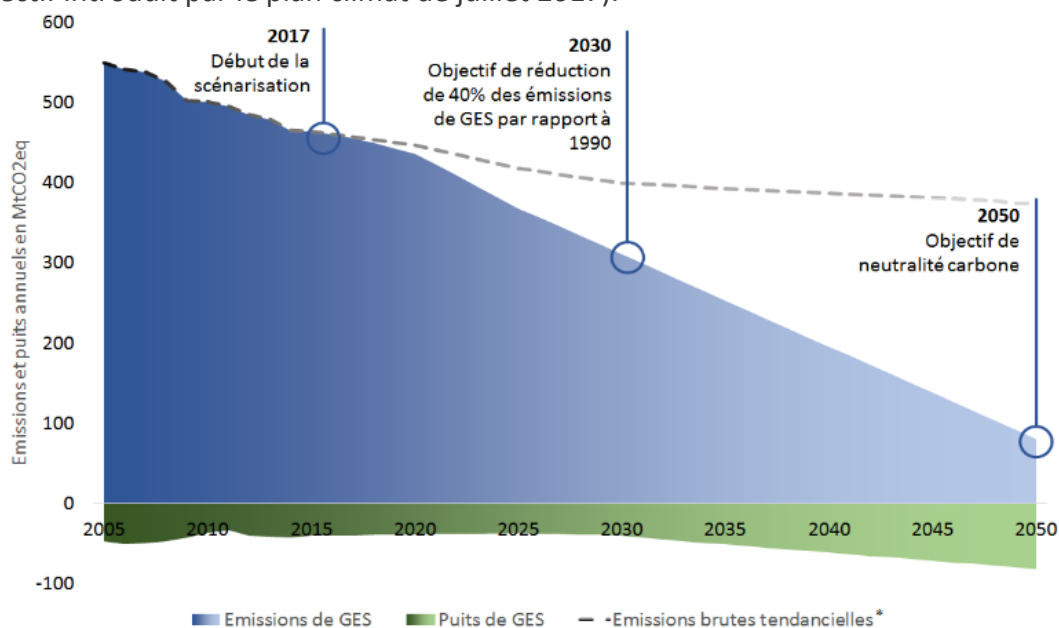
Au-delà de ces **objectifs environnementaux** chiffrés se cachent aussi des **objectifs de développement économique**, avec la création d'emplois locaux et durables, et une relocalisation de l'activité économique dans le domaine de l'énergie.

L'atteinte des objectifs ambitieux fixés nécessitent une **implication forte de l'ensemble des acteurs de la société et de l'ensemble des collectivités**. En effet, ces objectifs nationaux doivent être déclinés au sein des territoires pour y apporter des **solutions adaptées aux territoires et aux enjeux locaux**.





Enfin, adoptée début 2020, la **Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC)** décrit la feuille de route de la France pour conduire la politique **d'atténuation du changement climatique**. Elle donne des orientations pour mettre en œuvre la transition vers une économie bas-carbone dans tous les secteurs d'activités. Elle définit des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle de la France à court/moyen terme – les budgets-carbone – et vise l'atteinte de la **neutralité carbone**, c'est-à-dire zéro émission nette, à **l'horizon 2050** (objectif introduit par le plan climat de juillet 2017).



\*Les émissions « tendancielles » sont calculées à l'aide d'un scénario dit « Avec Mesures Existantes » qui prend en compte les politiques déjà mises en places ou actées.

Figure 1. Evolution des émissions et des puits de GES sur le territoire national entre 2005 et 2050. Source : SNBC - MTES - 2020.

La stratégie et les budgets-carbone sont **juridiquement opposables pour le secteur public**, principalement par un lien de prise en compte. L'obligation de prise en compte impose de « ne pas s'écarter des orientations fondamentales sauf, sous le contrôle du juge, pour un motif tiré de l'intérêt de l'opération et dans la mesure où cet intérêt le justifie » (CE, 9 juin 2004, 28 juillet 2004 et 17 mars 2010).

Il en découle principalement que la SNBC ne peut être ignorée et que les écarts ont vocation à être explicités et argumentés. Ainsi, les orientations stratégiques du SNBC, dont le présent document résume les applications aux réseaux de chaleur, si elles sont engageantes pour toutes les entreprises et tous les citoyens, s'adressent toutefois en priorité aux décideurs publics, en particulier aux échelons nationaux, régionaux et **intercommunaux**.



## 1.2 Contexte local

L'ÉTABLISSEMENT PUBLIC TERRITORIAL PARIS TERRES D'ENVOL (EPT PTDE) regroupe aujourd'hui **8 communes** réparties sur **78 km<sup>2</sup>** totalisant plus de **350 000 habitants** et **130 000 logements** ce qui en fait un des principaux territoires d'Ile de France. Sa position géographique entre les deux aéroports Paris-Charles de Gaulle (2<sup>ème</sup> aéroport européen) et Paris-Le Bourget (1<sup>er</sup> aéroport d'affaires) en fait un des territoires stratégiques majeurs de la Métropole du Grand Paris et de rayonnement sur la scène internationale.

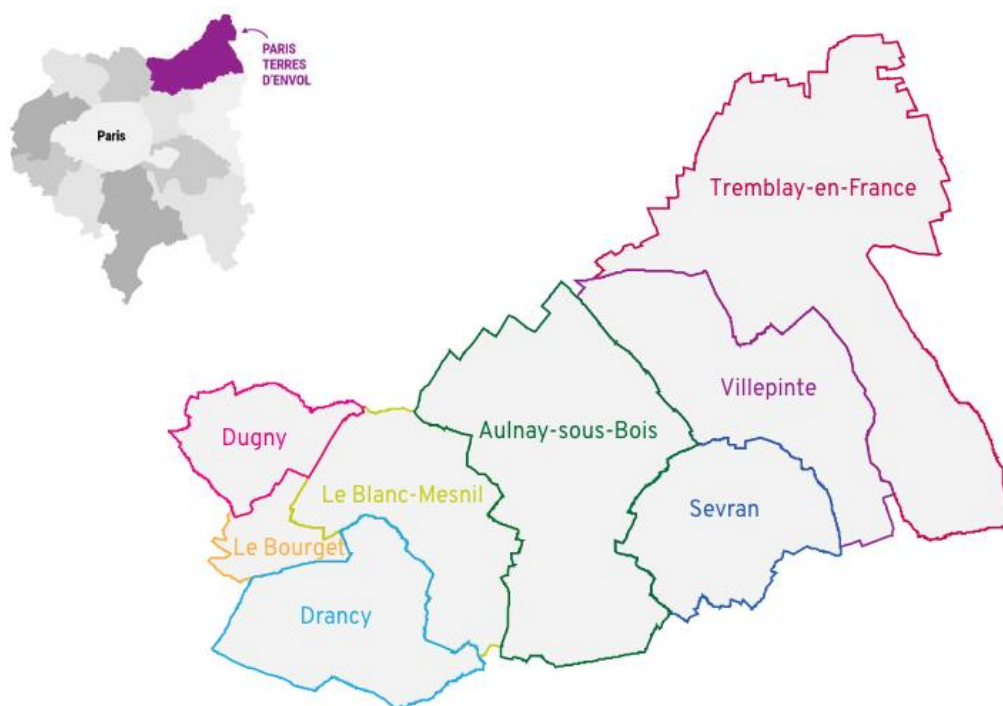


Figure 2 : Carte des communes de l'EPT Paris Terres d'Envol

L'EPT PTDE est un Etablissement Public Territorial créé **le 1er janvier 2016** dans le cadre de la Métropole du Grand Paris (Loi NOTRe - Loi portant sur la Nouvelle Organisation Territoriale de la République - du 7 août 2015).

Il se substitue aux deux anciennes intercommunalités (communauté d'agglomération Aéroport du Bourget et communauté d'agglomération Terres de France) et a intégré deux communes dites « isolées » : Aulnay-sous-Bois et Le Blanc-Mesnil. IL fait partie des douze territoires qui composent la Métropole du Grand Paris.

Cinq compétences sont propres à l'établissement public territorial

- La politique de la ville (dans la limite des compétences ou de la définition de l'intérêt métropolitain, en co-construction avec les villes...),
- Le plan local d'urbanisme (PLUi, poursuite des procédures engagées antérieurement par les communes dans le cadre de leur PLU),



- **Le plan climat-air-énergie** (compatible avec le PCAE métropolitain),
- L'eau et l'assainissement,
- La gestion des déchets ménagers et assimilés.

Une première version du PCAET a été arrêté par l'EPT mi-2019, mais celui-ci reste en discussion en 2020. Ce document stratégique définit un état des lieux, ainsi que des objectifs et un programme d'actions concret pour atténuer et adapter le territoire au changement climatique à horizon 2030 et 2050 :

- D'ici 2030 :
  - Réduire de 50% des émissions de gaz à effet de serres par habitant d'ici à 2030 (par rapport à 2005) ;
  - Porter à plus de 50% de la consommation énergétique finale la part des énergies renouvelables et de récupération, dont au moins 20% produites localement
- D'ici 2050 :
  - **Assurer à près de 100% l'alimentation des réseaux de chaleur par des énergies renouvelables et de récupération ;**
  - Réduire de 75% les émissions locales de gaz à effet de serre par rapport à 2005 et favoriser la réduction de 80% de l'empreinte carbone du territoire métropolitain

En particulier concernant les RCU :

- Objectifs 2030 :
  - **71% d'EnR&R en 2030**
  - **390 GWh EnR&R produits**
  - **550 GWh totaux produits**
- Objectifs 2050 :
  - **94% d'EnR&R en 2050**
  - **786 GWh EnR&R produits**
  - **866 GWh totaux produits**



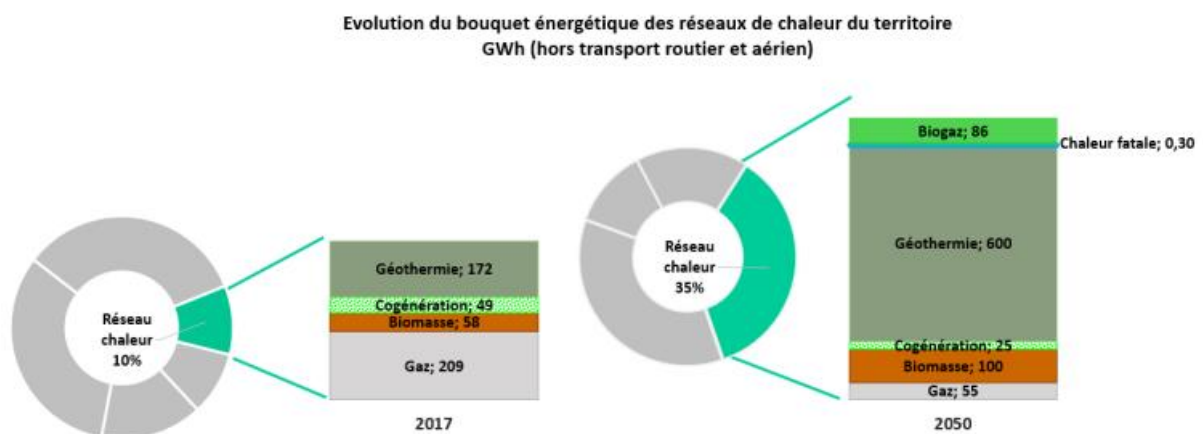


Figure 3 : Evolution du bouquet énergétique des réseaux de chaleur, prévu au PCAET (2019)



## 1.3 Contexte et enjeux du schéma directeur

Historiquement, les communes ont été les premiers échelons de l'exercice de la compétence relative à la création et l'exploitation des réseaux de chaleur. Au regard des textes applicables, la création et l'exploitation des réseaux de chaleur n'est pas au nombre des compétences attribuées par la loi à la Métropole du Grand Paris dont fait partie l'EPT Paris Terres d'Envol, ou à ses territoires.

L'EPT Paris Terres d'Envol était préfiguré par :

- 2 communautés d'agglomération :
  - la Communauté d'Agglomération Terres de France (CATF), qui regroupait les communes de Tremblay-en-France, Villepinte et Sevrans, et qui exerçait la compétence réseaux de chaleur pour les réseaux de Tremblay-en-France et Sevrans Rougemont / Perrin / Chanteloup.  
Cette compétence avait été transférée au SEAPFA (Syndicat d'équipement et d'aménagement des Pays de France et de l'Aulnoye). La compétence a été reprise par l'EPT au 1<sup>er</sup> Janvier 2020.
  - la Communauté d'Agglomération de l'Aéroport du Bourget (CAAB), qui regroupait Drancy, Le Bourget et Dugny, qui n'exerçait que la compétence relative aux études et travaux pour les réseaux de chaleur. Aucun réseau public n'existait sur le territoire de cette agglomération.
- 2 communes isolées :
  - Blanc-Mesnil, qui avait transféré sa compétence création et exploitation de son réseau de chaleur au SEAPFA, compétence reprise puis transférée au 1<sup>er</sup> Janvier 2020 à l'EPT Paris Terres d'Envol ;
  - Aulnay-sous-Bois qui exerce sa compétence en direct.

En conséquence, et depuis la délibération du 14 Octobre 2019, l'EPT est compétent dans le domaine des réseaux de chaleur pour :

- La création, l'aménagement et l'exploitation de 3 réseaux de chaleur : Blanc-Mesnil, Tremblay-en-France et Sevrans Rougemont / Perrin / Chanteloup ;
- La construction l'aménagement et l'exploitation du réseau de chaleur et de froid du Parc d'Activité Aérolians ;
- La densification, l'extension et l'interconnexion des réseaux ;
- Les études et travaux permettant la création de réseaux de chaleur pour les communes de l'ancienne CAAB (Dugny, Drancy et Le Bourget) ;
- Création de nouvelles unités de production et des sous-stations d'échanges.
- Les autres compétences sont actuellement localisées au sein des communes.

**Ce faisant, les communes adhérentes qui n'ont pas transféré cette compétence, demeurent compétentes à ce jour. Il y a donc une compétence morcelée sur le territoire.**



Les réseaux de chaleur sont considérés comme **un des leviers majeurs** pour atteindre les **objectifs de réduction des émissions de gaz à effets de serre** sur le territoire, tout en consolidant le volet social de la Transition Energétique avec une chaleur à coûts maîtrisés.

Les réseaux de chaleur situés sur le territoire ont connu une **première vague de développement** entre les années 1960 (construction des premiers grands ensembles) et 1980 suite au 2<sup>nd</sup> choc pétrolier, avec la création de réseaux de chaleur à base d'énergie fossiles ou de géothermie (Tremblay, Blanc Mesnil, Sevrans Rougemont, Aulnay Gros Saule,...).

Suite à des problèmes techniques sur les installations de géothermie, à l'apparition des cogénérations à la fin des années 1990, et en raison du faible coût des énergies fossiles, une **deuxième vague d'évolution** a vu les géothermies être en partie abandonnées entre 1990 et 2000 pour laisser des réseaux alimentés majoritairement par énergies fossiles.

Suite au Grenelle de l'Environnement de 2007 qui a promu les réseaux de chaleur et la relance de filière par des simplifications contractuelles et des aides à leur développement, et avant la création de l'EPT en 2016, les collectivités compétentes (communes ou SEAPFA - Syndicat d'équipement et d'aménagement des Pays de France et de l'Aulnoye) ont permis la réalisation d'une **troisième vague d'évolution des réseaux de chaleur** du territoire, ayant principalement pour objectif de verdir les réseaux existants, sur une partie du territoire :

- Mise en place de **Pompes à Chaleur avec géothermie profonde** pour alimenter le réseau de chaleur Blanc-Mesnil ;
- Mise en place de **chaufferies Biomasse** sur chacun des deux réseaux de chaleur de Sevrans ;
- Renouvellement de la **géothermie profonde** au Dogger sur le réseau de chaleur de Tremblay-en-France ;
- Mise en place d'une **géothermie profonde** sur le réseau de chaleur de Villepinte.

Cette troisième phase de développement des réseaux a permis :

- **D'augmenter la valorisation de chaleur géothermique des réseaux existants ;**
- De **mettre en place les conditions** pour **un développement des réseaux** (réseaux vertueux avec investissement de verdissements déjà réalisés) ;
- De **sensibiliser l'ensemble des acteurs** (bailleurs, promoteurs, collectivités, ...) aux réseaux de chaleur et à leurs avantages, créant ainsi une culture propice au développement de ces réseaux.





Sur le territoire de l'EPT existent 10 réseaux de chauffage urbain (déclarés auprès du SNCU et de Via Séva), dont :

- 6 réseaux de chaleur publics exploités par les communes ou le SEAPFA ;
- 2 réseaux de chaleur privés sur la commune d'Aulnay-sous-Bois ;
- 2 réseaux de chaleur et de froid privés sur les plateformes aéroportuaires de Paris-Le Bourget et Paris-Charles-de-Gaulle.

Un dernier projet de réseau de chaleur public est en cours de mise en œuvre sur Bobigny/Drancy (extension vers Drancy et géothermie profonde, piloté par le SIPPEREC).

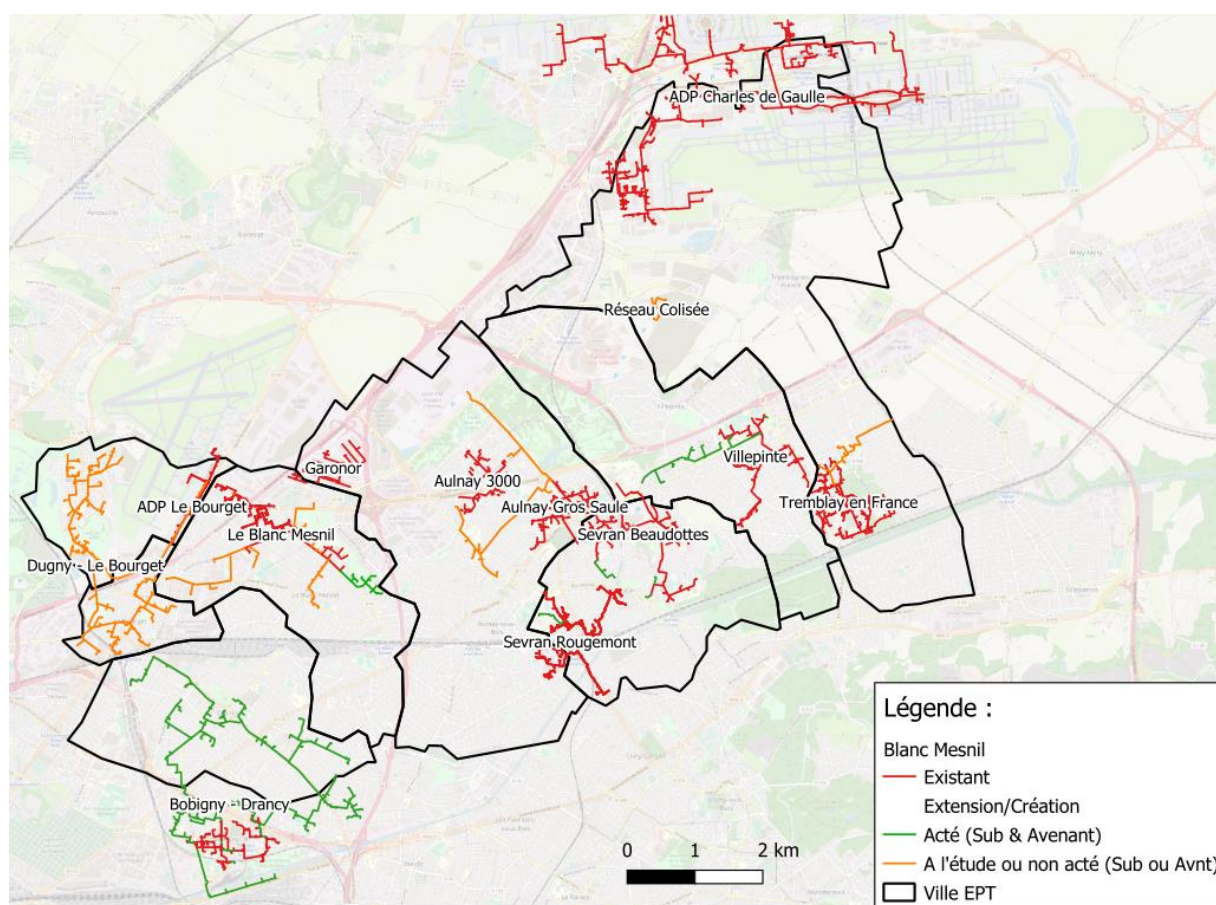


Figure 4 : Carte des réseaux de chaleur existants et en projets

Le PCAET élaboré en 2019 prévoit la mise en œuvre en 2020 d'un **schéma directeur des réseaux d'énergies** sur le territoire, qui permettra de se projeter à l'horizon 2030 sur le **potentiel d'évolution** des réseaux de chaleur existants (densification et extension) et **de créations** de nouveaux réseaux.

A travers la réalisation du schéma directeur des réseaux de chaleur au sein de son territoire, objet de cette étude, les objectifs de **l'EPT** sont de déterminer à horizon 2030 :

- L'évolution des besoins énergétiques,
- Les potentiels de création de nouveaux réseaux de chaleur,



- Les possibilités de densification, extension et interconnexion des réseaux actuels,
- Les voies d'optimisation de la production énergétique,
- Les modalités de développement et d'optimisation du mix énergétique en faveur des énergies renouvelables

La réalisation de ce schéma directeur doit pouvoir permettre à l'**EPT** de :

- Disposer d'une vision globale des réseaux présents sur son territoire,
- Dresser un diagnostic technique et économique de la performance des réseaux existants,
- Recenser et examiner les opportunités de raccordements de quartiers existants à fortes densités énergétiques,
- Etudier les perspectives de raccordements des futurs programmes immobiliers, éco quartiers ...
- Dresser une stratégie de développement des différents réseaux de chaleur à horizon 2030.

De manière synthétique, les enjeux stratégiques pour l'**EPT** se déclinent autour des thèmes suivants :

- **Conforter la part majoritaire des énergies renouvelables** et de récupérations dans les mix énergétiques des réseaux,
- **Renforcer la compétitivité** du service public et étendre son périmètre,
- **Assurer un haut niveau de performances** techniques, économiques, environnemental et contractuel.

Le schéma directeur des réseaux de chaleur et de froid du territoire devra donc permettre d'enclencher **une nouvelle phase de développement des réseaux, pilotée par l'EPT en lien avec les communes, à l'échelle du territoire.**

## 1.4 Les Enjeux

---

Le Grenelle de l'environnement a fixé des objectifs ambitieux en matière énergétique qui ont incité fortement les Collectivités locales à s'adapter à ce nouvel environnement, et notamment à :

- Imaginer des solutions techniques et économiques innovantes,
- Revisiter les structures contractuelles actuelles.

Le concept de « Schéma directeur » s'inscrit dans ce contexte, en permettant aux Collectivités locales de réaliser un exercice d'anticipation et de projection à l'horizon de 10-20 ans. *In fine*,





il s'agit de définir plusieurs scénarios pour découler sur une programmation de travaux à entreprendre durant cette période.

A l'échelle d'une ville ou d'un quartier, un réseau de chaleur ou de froid peut alimenter tous types de bâtiments : tertiaires, résidentiels, industriels, ...

Mais il doit présenter une performance globale permettant de justifier sa valeur en tant que solution énergétique territoriale. Trois critères permettent d'appréhender cette performance :

- Sa **performance énergétique**, soit la quantité d'énergie nécessaire à la production de chaleur ou de froid ;
- Sa **performance environnementale**, soit les rejets de gaz à effet de serre selon les combustibles utilisés ;
- Sa **performance économique**, soit le coût global de l'énergie pour l'utilisateur final.

L'objectif de cette approche est de permettre de définir un plan d'actions programmées qui intégrera :

- Les évolutions des besoins énergétiques du territoire ;
- La maîtrise du coût de l'énergie pour l'utilisateur final ;
- Une performance environnementale en favorisant le recours aux EnR&R dans le mix énergétique du réseau.

Il apparaît qu'à l'échelle d'un territoire, les notions de développement durable et d'attractivité sont intimement liées, et ce, d'autant plus que l'on se projette sur le long terme. En effet, un des points clés du développement durable est de **replacer l'homme et son bien-être au centre de la dynamique de croissance**.

L'objectif de maximiser l'attractivité des territoires, tant pour ses acteurs économiques que pour ses habitants, tout en intégrant une gestion pérenne du territoire et de ses ressources, est inhérente à l'exercice de réalisation d'un schéma directeur.



Le développement de l'usage des énergies renouvelables et de récupération doit conduire à mener une analyse rigoureuse des potentiels sous les axes suivants :

- Les **ressources énergétiques du territoire** : il s'agit des cartographies des ressources primaires locales d'énergies renouvelables (l'ensoleillement, les ressources géothermales, les ressources de chaleur fatale, la biomasse, etc.),
- Le **potentiel théorique** : il représente la puissance totale théorique par filière que l'on est en mesure de valoriser sur le territoire, si l'on ne tient compte que des contraintes techniques, patrimoniales et environnementales (l'orientation des toitures et la protection du patrimoine bâti pour le solaire, les risques pour la géothermie, etc.). Ce sont des chiffres purement théoriques et très ambitieux puisque l'on ne tient pas compte de la capacité financière et de la motivation des maîtres d'ouvrage, ni de la concurrence des autres filières (gaz, électricité, etc.). Toutefois les chiffres sont intéressants puisqu'ils représentent le maximum envisageable par filière sur le territoire et permettent donc d'évaluer, en théorie, la couverture possible des consommations d'énergie du territoire par les énergies renouvelables.
- Le **potentiel mobilisable**, ou « plausible » : il intègre toutes les contraintes vues précédemment ainsi que la capacité financière des maîtres d'ouvrages, la réglementation thermique, la dynamique actuelle des artisans et installateurs, les jeux d'acteurs, les partenariats à nouer, l'impact d'une politique incitative de la part de la collectivité (leviers réglementaires dans les documents d'aménagement : PLU, Référentiel Habitat, etc.).

C'est **à partir de ce potentiel plausible qu'il devient possible d'établir des scénarios** qui mettent en lumière les impacts du développement des projets sur la dépendance aux énergies fossiles, la facture énergétique du territoire, les rejets de CO<sub>2</sub> et autres gaz à effets de serre et polluants atmosphériques et indirectement, la précarité énergétique des ménages, la substitution d'énergie, la consommation d'espace, etc.

Pour ce faire, l'étude se décompose en 4 phases :

- **Phase 1 – Etat des lieux et diagnostic des réseaux de chaleur existants et opportunités de nouveaux réseaux**
  - A – Diagnostic des réseaux de chaleur existants et évaluation de la qualité du service fourni
  - B – Etat des lieux des consommateurs potentiels à proximité des réseaux
  - C – Etat des lieux des sources de chaleur à proximité des réseaux
  - D – Opportunités de création de nouveaux réseaux dans les communes
- **Phase 2 – Elaboration des scénarios d'évolution des réseaux de chaleur**
  - A – Elaboration des pistes d'évolution
  - B – Elaboration des scénarios à partir des pistes d'évolution



- **Phase 3 – Analyse multi-critères des scénarios d'évolution des réseaux de chaleur retenus**
  - A – Analyse économique
  - B – Analyse environnementale
  - C – Analyse sociale
  - D – Classement du réseau de chaleur
  - E – Intégration contractuelle
- **Phase 4 – Finalisation du Schéma Directeur des réseaux de chaleur**
  - A – Elaboration du plan d'actions du scénario retenu

**Ce rapport présente les résultats de la Phase 1 de l'étude.**



## 2. ETAT DES LIEUX ET DIAGNOSTIC DES RESEAUX DE CHALEUR EXISTANTS ET OPPORTUNITES DE NOUVEAUX RESEAUX

### 2.1 Diagnostic des réseaux de chaleurs existants

#### 2.1.1 Les réseaux de chaleur du territoire de l'EPT

La carte suivante présente les 11 réseaux existants du territoire, ainsi que leurs extensions ; et les 2 projets de création de réseaux en cours d'étude (ZAC Colisée et Dugny/Le Bourget) :

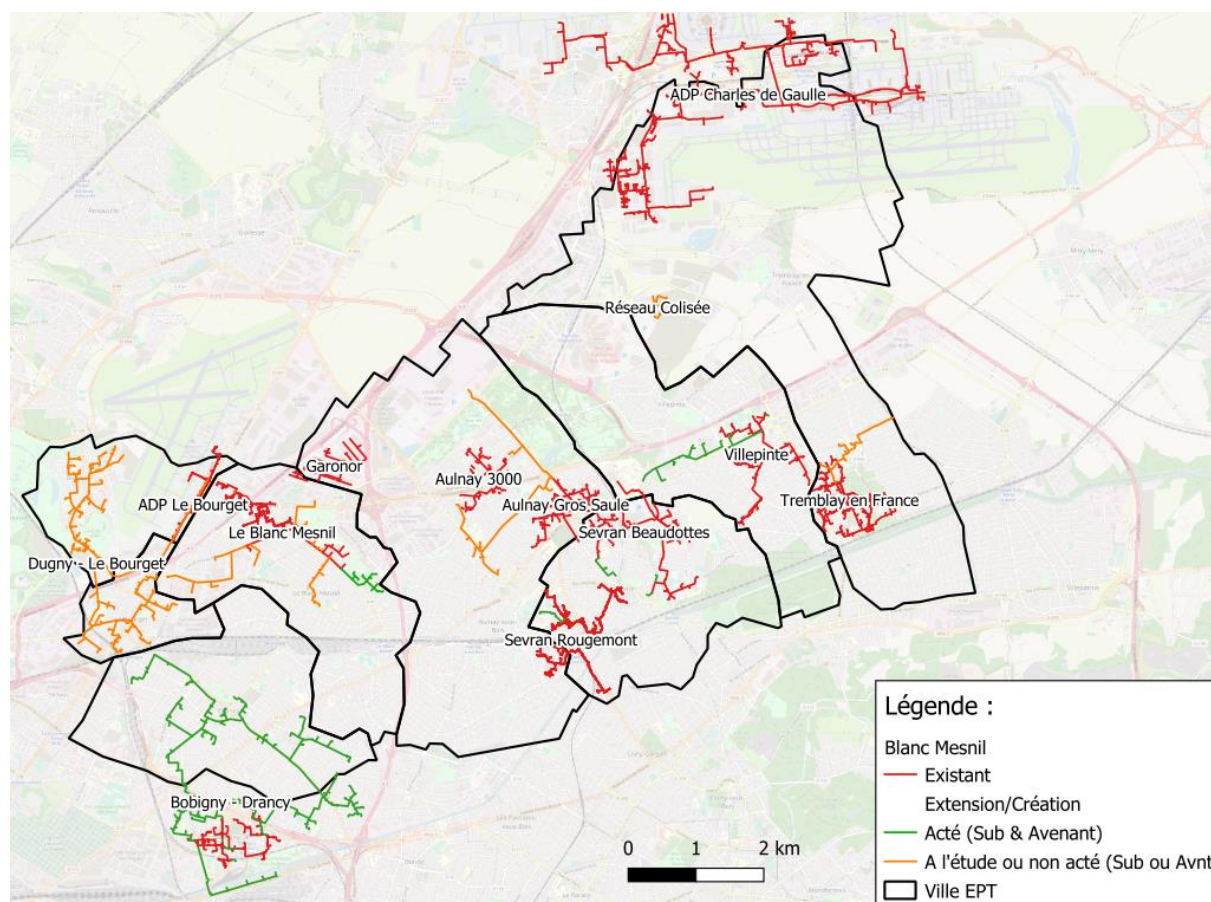


Figure 5 : Carte des réseaux de chaleur du territoire de l'EPT

Pour chaque réseau de chaleur, une « fiche réseau » a été réalisée et est fournie en Annexe 1 de ce rapport.





Ces « fiches réseaux » permettent de faire un rapide état des lieux du fonctionnement de chaque réseau de chaleur sur :

- Les caractéristiques techniques,
- Le patrimoine raccordé et les ventes de chaleur,
- Les moyens humains et la qualité du service,
- Les données économiques et financières.

La carte suivante montre les moyens de productions EnR&R et appoint existants et en projet qui alimentent ces réseaux de chaleur :

- Projet de doublet Géothermie au Dogger Aulnay sur l'ex-site PSA Val Francilia de la Ville d'Aulnay et CORIANE/AES
- Projet de 2 doublets Géothermie au Dogger d'ADP Roissy CDG
- Projet GENYO du SIPPERC en cours de réalisation, avec 2 doublets au Dogger sur Bobigny/Drancy

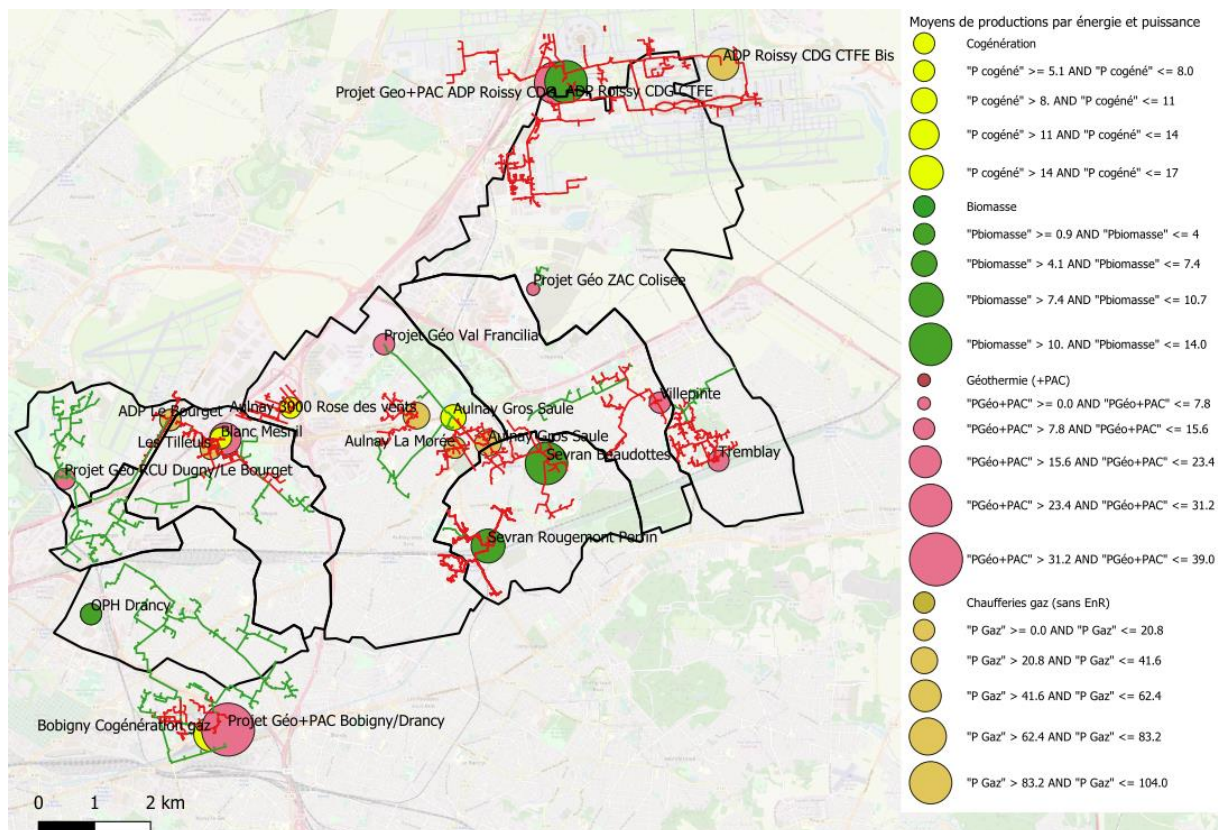


Figure 6 : Carte des Centrales de production EnR&R et Appoint/Secours



Les chapitres suivants ont pour objectif de caractériser, comparer et analyser différents paramètres entre réseaux et à l'échelle du territoire.



Les périmètres (contractuels pour ceux en DSP, estimés pour ceux en privé ou en Régie) des différents réseaux sont représentés sur la carte suivante :

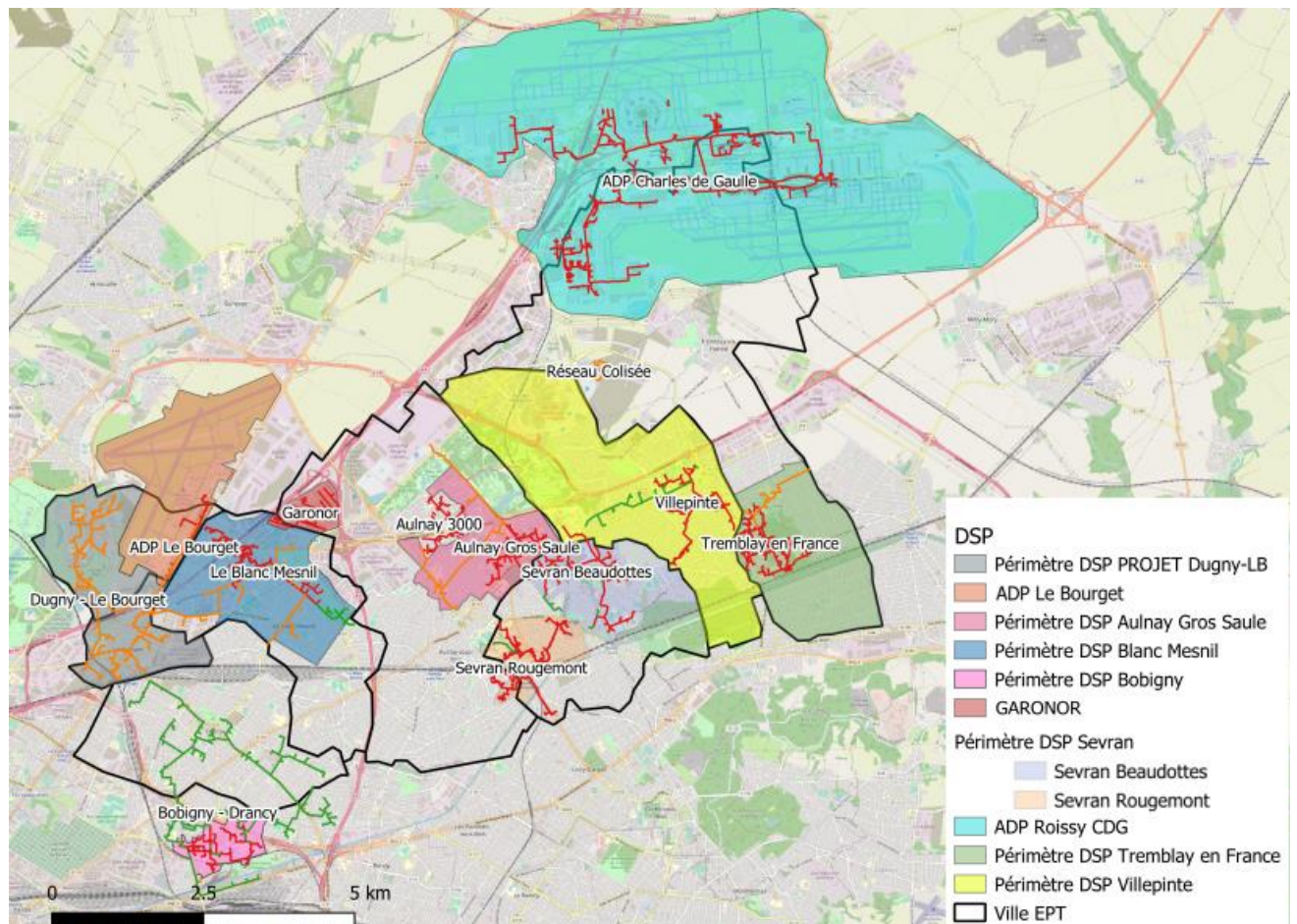


Figure 7 : Carte des périmètres des réseaux de chaleur du territoire

Pour les réseaux d'ADP, le périmètre représenté est celui de la plateforme.

Pour le projet GENYO, l'extension sur Drancy peut être réalisée sur tout le territoire de la Ville de Drancy. S'agissant d'une Régie, l'ensemble du territoire des 2 communes peut être couvert.

Pour les réseaux de GARONOR et Aulnay 3000, il n'y a pas de périmètre contractuel : celui-ci se limite aux périmètres des bâtiments desservis.



## 2.1.2 Audit contractuel des réseaux de chaleur

### 2.1.2.1 Données générales

RESEAUX	Sevran Beaudottes	Sevran - Quartier Rougemont Perrin Chanteloup	Tremblay- en-France Centre Ville	Blanc- Mesnil Nord	Plateforme ADP Le Bourget	Plateforme ADP Roissy en France	Villepinte	Aulnay Parc d'Activités GARONOR	Aulnay sous-Bois Quartier Gros Saulle	Aulnay sous Bois - Aulnay 3000 / Rose des Vents	GENYO - EXTENSION DRANCY
<b>Année de création</b>	1977	1969	1984	1982	1996	1974	1976	1970	1984	1970	1960/1970 (Bobigny) 2020
<b>Mode de gestion / contrat actuel</b>	DSP Concession	DSP Concession	DSP Concession	DSP Concession	Régie	Régie	DSP Concession	Régie + Exploitation P1P2P3	DSP Concession	Régie + Exploitation P1P2P3	Régie
<b>Réseau privé ou public</b>	Public	Public	Public	Public	Privé	Privé	Public	Privé	Public	Public	Public
<b>Maître d'Ouvrage / Autorité concédante</b>	Ville de Sevran	EPT Paris Terres d'Envol	EPT Paris Terres d'Envol	EPT Paris Terres d'Envol	Groupe ADP - Unité LBG P	Groupe ADP - CDGL	Ville de Villepinte	Garonor Services	Ville d'Aulnay sous-bois	Groupement d'achat, dont M1VH	SIPPEREC
<b>Exploitant</b>	ENGIE (SEVEO)	DALKIA (SEBIO)	Groupement IDEX+DALKIA (TGEO)	Coriance (BMES)	Régie ADP	Régie ADP	ENGIE (Géopicta)	DALKIA	Coriance (AES)	DALKIA	Régie (GENYO)
<b>Début de la durée du contrat en vigueur</b>	sept-77	oct-11	janv-14	sept-02	Indéterminée	Indéterminée	mai-13	juil-09	sept-99	juil-16	nov-20
<b>Durée (années)</b>	49	25	30	44	Indéterminée	Indéterminée	30	12	27	12	Indéterminée



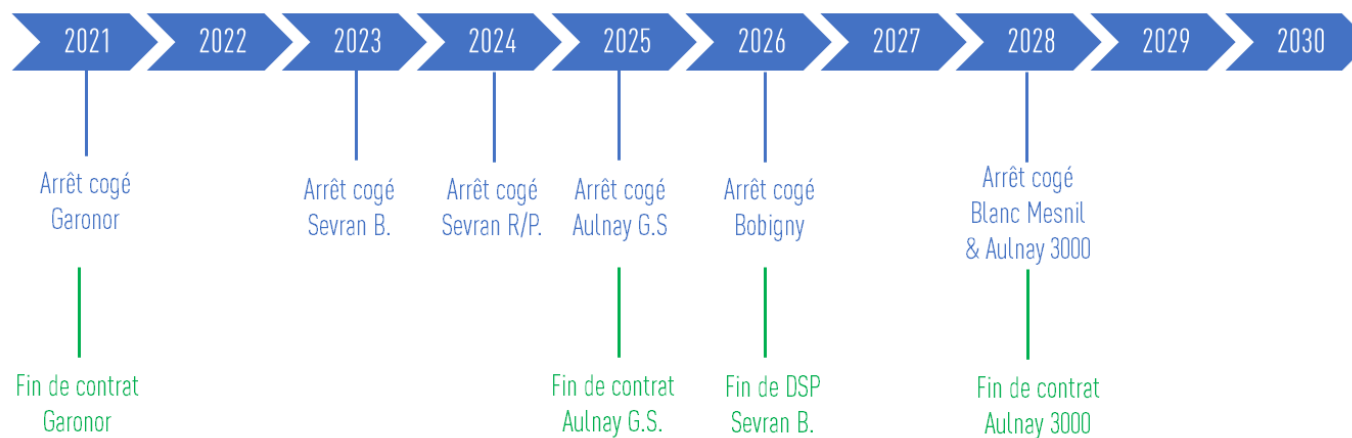


Fin du contrat d'exploitation/DSP	juin-26	sept.-36	déc.-43	août-46	Indéterminée	Indéterminée	mai-43	juin-21	juin-26	juin-28	Indéterminée
Fin du contrat d'OA EDF Cogénération	2023	2024	-	2028	-	-	-	2021	2025	2028	2026

Différents modes de gestion des réseaux de chaleur sont constatés :

- 6 Délégations de service public (DSP) : 1 Affermage et 5 Concessions ;
- 3 Régies avec exploitation interne, dont les 2 du Groupe ADP ;
- 2 Régies avec Contrats d'exploitation P1P2P3 externe ;

**NOTA : le projet GENYO est en cours de développement, la géothermie et les extensions vers Drancy ne sont pas encore en service à la date de rédaction de ce rapport. Les premiers bâtiments seront raccordés en octobre 2020.**





---

*On constate historiquement des modes de gestions variés sur le territoire, choisis par des Maitres d'Ouvrage différents.*

*La fin des différents contrats peut être distinguée suivant 3 échéances :*

- La fin des contrats d'obligation d'achat par EDF de l'électricité produite par les 7 cogénérations gaz*
- Les contrats d'exploitation ou de DSP dont la fin arrive entre 2021 et 2028 (4 contrats)*
- Les contrats dont la fin arrive au-delà de 2030 : entre 2036 et 2048 (5 contrats), avec un regroupement autour de 2043/2046*

*Ces échéances pourront présenter des opportunités pour l'évolution des moyens de production et des périmètres de raccordements.*

---



## 2.1.2.2 Les évolutions contractuelles possibles

### LES POSSIBILITES DE MODIFICATIONS DES CONTRATS

Pour les **délégations de service public**, il convient de souligner trois hypothèses correspondant aux possibilités de modification d'une délégation en cours d'exécution :

#### 1. Modification représentant moins de 10% du montant initial de la délégation

Conformément à l'article R.3135-8 du code de la commande de publique, le contrat de concession peut être modifié lorsque le montant de la modification est inférieur :

- D'une part, à 10% du montant initial,
- D'autre part, au seuil européen de 5 548 000 €HT. Etant précisé que le seuil applicable au marché public de fourniture et service, devrait également être pris en compte pour prévenir d'une hypothèse de requalification de l'avenant.

Il est également précisé dans l'article L. 1411-6 du CGCT que tout projet d'avenant entraînant une augmentation du montant global supérieur à 5% du montant initial de la délégation doit être préalablement soumis, pour avis, à la commission de délégation de service public.

#### 2. Modification considérée comme n'étant pas une modification substantielle

Conformément à l'article [L.3135-1](#) et [R.3135-7](#) du code de la commande publique, un contrat de concession peut être modifié lorsque les modifications ne sont pas substantielles.

#### 3. Modification dans le cadre d'une clause de réexamen ou d'option

Conformément à l'article R.3135-1 du code de la commande publique, les modifications d'un contrat, quels que soient leurs montants, sont dispensées d'une nouvelle procédure de publicité et de mise en concurrence dès lors qu'elles ont été prévues dans les documents du contrat initial sous la forme de clauses de réexamen. Or, s'agissant de l'interprétation de cette disposition, deux hypothèses sont à distinguer :

- La clause réexamen est claire, précise et sans équivoque. Dès lors, la modification du contrat s'apparente à une option, et pourrait être réalisée sans considération de son montant.
- La clause de réexamen s'apparente à une « clause de rendez-vous » à la survenance d'un événement pour la renégociation du contrat, selon l'interprétation de la Direction des Affaires Juridiques de Bercy. Toutefois, il faut noter que la doctrine et le juge communautaire retienne une approche plus rigoureuse.



**L'extension de périmètre et l'export, à partir de 10% du montant initial de la délégation, sont des modifications de contrats, et il convient de souligner deux éléments :**

- D'une part, les conditions d'extension du périmètre sont régies par les stipulations contractuelles. Ces dernières sont détaillées dans les fiches réseaux (Annexes 1 à 7),
- D'autre part, les limites tracées par la jurisprudence sont celles des modifications possibles d'une délégation en cours d'exécution ci-avant exposées en matière de possibilité d'export supérieur à 10% du montant initial de la délégation.

Pour l'export, s'agissant d'activité annexe, les limites tracées sont celles du risque que doit assumer le délégataire. A cet égard, le risque supporté par le délégataire doit être réel, sans être excessif. Etant précisé que la jurisprudence ne trace cependant pas de limite, a priori, en termes de pourcentage.

## SYNTHESE POUR LES RESEAUX

Le tableau ci-dessous résume les potentiels d'évolutions autorisés contractuellement pour chaque réseau de chaleur :



Réseaux	Périmètre	Extension possible	Exportation de chaleur	Importation de chaleur	Révision
SEVRAN BEAUDOTTES	Le périmètre de la concession figure sur le plan annexé (n°8) à l'avenant n°21 de la convention.	L'extension du périmètre du réseau peut être décidée en accord entre la Commune et le Fermier et peuvent être réalisées à la libre demande des parties.	<p>L'exportation de la chaleur est possible, avec accord de la Commune.</p> <p>Les conditions d'exportation sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'exportation ne doit pas porter aucune atteinte au bon fonctionnement du service affermé</li> <li>- Toutes les obligations importées au Fermier doivent être respectées</li> </ul> <p>L'exportation de chaleur au centre hospitalier intercommunal d'Aulnay sous-bois est expressément autorisée par l'article précité.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le Fermier s'est engagé à assurer cette fourniture aux mêmes conditions tarifaires que celles des abonnés de l'affermage</li> </ul>	SO	<p>Les cas d'ouverture d'une négociation pour la révision de la DSP sont limitativement énumérés par l'article 8 de l'avenant n°6 au Cahier des Charges, notamment en cas de modification du périmètre de la concession.</p> <p>L'avant dernier alinéa de l'article 8 prévoit également que la procédure de réexamen pourra être enclenchée « d'une manière générale, pour tout autre cause ayant pour effet de remettre en cause l'équilibre économique et financier de la convention ».</p> <p>Aussi, si l'article ne prévoit pas expressément l'hypothèse de révision en cas d'exportation de chaleur, un réexamen des tarifs de l'énergie calorifique et de leur indexation sera possible si cette exportation « a pour effet de remettre en cause l'équilibre économique et financier de la convention ».</p>
SEVRAN QUARTIER ROUGEMONT PERRIN CHANTELOUP	Fixé à l'annexe 1 de l'avenant n°4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'autorité délégante doit consulter le délégataire ;</li> </ul>	<p>L'exportation de chaleur est doublement conditionnée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le délégataire est tenu de réserver les droits du délégant en cas de retour des installations, soit en fin</li> </ul>	<p>L'importation est soumise plusieurs conditions :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Il faut l'accord de l'autorité délégante ;</li> </ul>	<p>Les cas d'ouverture d'une négociation pour la révision de la DSP sont limitativement énumérés par l'article, notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- S'agissant de l'évolution du périmètre de la délégation, celle-ci ouvre droit à révision lorsque la modification est de nature à</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Des considérations techniques ou économiques doivent justifier l'extension ou la diminution du périmètre concédé ;</li> </ul>	<p>de contrat soit par rachat ou déchéance ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le délégataire est tenu de recevoir les canalisations de distribution des autres services publics.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'importation doit être justifiée pour répondre aux besoins du service ;</li> <li>- La demande du délégataire doit être motivée et être accompagnée d'une étude d'impact et d'une analyse financière du projet ;</li> <li>- L'importation de chaleur ne doit pas engendrer une augmentation du coût global de la chaleur vendue aux abonnés.</li> </ul>	<p>remettre en cause l'équilibre du contrat (ou en bouleverse l'économie) (articles 9 et 78) ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- S'agissant des cas d'exportation ou d'importation de chaleur, la variation de plus de 20% de l'énergie ouvre droit de négociation d'une révision.</li> <li>- Respect des dispositions de l'article L3135-1 du Code de la commande publique.</li> </ul>
TREMBLAY-EN-FRANCE CENTRE VILLE	Fixé à l'annexe 1 de l'avenant n°1 au contrat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'autorité délégante doit consulter le délégataire ;</li> <li>- Des considérations techniques ou économiques doivent justifier l'extension ou la diminution du périmètre.</li> </ul>	<p>L'exportation de chaleur est doublement conditionnée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le délégataire est tenu de réserver les droits du Délégrant sur les ouvrages qu'il a réalisés et financés en cas de retour des installations soit au terme de la DSP, soit par rachat ou déchéance ;</li> <li>- Le délégataire est tenu de recevoir les canalisations ou câbles de distribution des autres services publics ;</li> <li>- L'exportation ne doit, en aucun cas, engendrer</li> </ul>	<p>L'importation est soumise plusieurs conditions :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Il faut l'accord de l'autorité délégante ;</li> <li>- L'importation doit être justifiée pour répondre aux besoins du service ;</li> <li>- La demande du délégataire doit être motivée et être accompagnée d'une étude d'impact et d'une analyse financière du projet ;</li> <li>- L'importation de chaleur ne doit pas engendrer une augmentation du coût</li> </ul>	<p>Les cas d'ouverture d'une négociation pour la révision de la DSP sont limitativement énumérés par l'article, notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- S'agissant de l'évolution du périmètre de la délégation, celle-ci ouvre droit à révision lorsque la modification est de nature à remettre en cause l'équilibre du contrat (articles 10 et 77) ;</li> <li>- S'agissant des cas d'exportation ou d'importation de chaleur, la variation de plus de 10% de l'énergie totale vendue par le délégataire lors de la révision précédente ou lors de la mise en service du réseau et ce, sur</li> </ul>



			une augmentation du coût global de la chaleur vendue aux abonnés.	global de la chaleur vendue aux abonnés.	une durée supérieure à 12 mois (articles 77 et 13) ;  - Respect des dispositions de l'article L3135-1 du Code de la commande publique.
BLANC-MESNIL NORD	Fixé à l'annexe 2 du contrat	Le périmètre du contrat peut être modifié aux conditions suivantes : - Le délégataire doit consulter le délégant et obtenir son accord ; - Des considérations techniques ou économiques doivent justifier l'extension ou la diminution du périmètre	Limites à l'exportation de la chaleur : - Information préalable du délégant ; - Le délégataire ne peut exporter que soit de l'énergie calorifique soit de l'énergie électrique produite par cogénération	L'importation est soumise plusieurs conditions : - Il faut l'accord formel du délégant ; - L'importation doit être justifiée pour répondre aux besoins du service.	Les cas d'ouverture d'une négociation pour la révision de la DSP sont limitativement énumérés par l'article.  - S'agissant de l'évolution des périmètres de la délégation, celle-ci ouvre droit à révision pour toute modification remettant en cause l'équilibre financier du cahier des charges ; La révision en cas d'exportation ou d'importation de chaleur, lorsque la variation des quantités de chaleur importées ou exportées excède 10% des quantités vendues est prévue à l'article 2.6 de la convention.
ADP LE BOURGET	REGIE				
ADP ROISSY CDG	REGIE				
VILLEPINTE	Fixé à l'annexe 1 du contrat	Le périmètre du contrat peut être modifié aux conditions suivantes : - Le délégataire doit consulter le délégant et obtenir son accord ;	L'exportation de chaleur est doublement conditionnée : - Le délégataire est tenu de réserver les droits du Délégant, par le biais d'une clause de substitution, en cas de terme de la	L'importation est soumise plusieurs conditions : - Il faut l'accord de l'Autorité Délégante ; - L'importation doit être justifiée pour répondre aux besoins du service ;	Les cas d'ouverture d'une négociation pour la révision de la DSP sont énumérés par l'article (liste non limitative) :  - S'agissant de l'évolution du périmètre de la délégation, celle-ci ouvre droit à révision lorsque la modification est telle qu'elle est



		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Des considérations techniques ou économiques doivent justifier l'extension ou la diminution du périmètre du service délégué.</li> </ul>	<p>concession si ce terme est antérieur à l'expiration des autorisations octroyées au titre de l'occupation des terrains occupés hors du périmètre délégué ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le délégataire est tenu de recevoir les canalisations des autres services publics. L'exportation ne doit pas engendrer une augmentation du coût global de la chaleur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La demande du délégataire doit être motivée et accompagnée d'une étude d'impact, notamment sur le plan financier.</li> </ul>	<p>susceptible de remettre en cause l'équilibre du contrat ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- S'agissant des cas d'exportation ou d'importation de chaleur, la variation d'au moins 20 % de l'énergie totale vendue par le Délégataire ouvre droit de négociation d'une révision. Cette variation doit s'apprécier par rapport à la négociation précédente ou par rapport à la date de mise en service du réseau, sur une période supérieure à 12 mois.</li> </ul>
GARONOR	REGIE				
AULNAY SOUS-BOIS QUARTIER GROS SAULE	Fixé à l'annexe 1 de l'avenant n°4	<p>Le périmètre du contrat peut être modifié à la condition suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Des considérations techniques ou économiques doivent justifier <u>l'extension</u> du périmètre ;</li> </ul>	SO	SO	<p>Aucun de ces cas d'ouverture de révision ne concerne soit l'évolution du périmètre de la délégation soit l'importation ou l'exportation de la chaleur.</p> <p>En revanche, le point 11 de l'article 43 permet à l'autorité délégante ou au délégataire de solliciter une révision « <u>pour d'autres motifs éventuels</u> » à condition que la demande soit justifiée, d'une part, et que le motif soit reconnu valable par l'autre partie, d'autre part.</p>
AULNAY SOUS-BOIS ROSE DES VENTS	Fixé à l'annexe n°1 aux Conditions Particulières (P1-P2)	L'acheteur peut supprimer un ou plusieurs immeubles compris au présent marché et donc modifier le périmètre du contrat.	SO	SO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les prix P1 sont révisés une fois par mois à chaque facturation</li> <li>• Les prix P2 et P3 sont révisés une seule fois à chaque début d'exercice, le 1<sup>ier</sup> juillet</li> </ul>







		Ces modifications doivent faire l'objet d'un avenant signé.			
GENYO Bobigny/Drancy	REGIE				

---

*L'audit des contrats montre que pour tous les réseaux en DSP, il est possible d'exporter de la chaleur ou d'étendre le périmètre, mais les dispositions contractuelles spécifiques à chaque réseau et les dispositions générales limitent les quantités d'énergies qui peuvent être exportées et l'extension du périmètre qui peut être réalisée.*

---



### 2.1.2.3 Les servitudes de passage des réseaux

---

Les servitudes sont de deux types :

- Les branchements qui passent sur le terrain d'un maître d'ouvrage (raccordé ou non au réseau) pour atteindre la sous-station d'un second maître d'ouvrage qui sera lui raccordé ;
- Les feeders qui traversent un terrain privé pour éviter d'avoir à faire un grand contournement

Néanmoins, il y a des cas particuliers qui n'ont pas pu être confirmés / vérifiés au cours de notre analyse :

- Nous n'avons pas eu le détail des propriétaires de chaque parcelle. Donc :
  - Les réseaux traversent certaines parcelles appartenant possiblement à des collectivités mais ne sont pas du domaine public. Si un réseau structurant traverse des parcelles appartenant à l'EPT ou à des communes, l'établissement d'une convention de servitude est obligatoire ;
  - Certaines antennes/certains branchements traversent plusieurs terrains avant d'arriver à une sous-station :
    - Si ces terrains appartiennent tous au même maître d'ouvrage, il n'y a pas besoin de servitude autre que celle prévue par la Police d'abonnement ;
    - Si ces terrains n'appartiennent pas tous au même maître d'ouvrage, les terrains uniquement traversés doivent faire l'objet de servitudes (c'est le cas par exemple pour Nord Chézine où, pour alimenter un groupe scolaire, il faut traverser le terrain d'une copropriété)
  - Dans les ZAC ou autres zones en cours d'aménagement, certaines parcelles privées seront rétrocédées par l'aménageur à la collectivité et intégrées au domaine public. Des conventions de servitudes temporaires avec l'aménageur peuvent être mises en œuvre pour plus de sécurité juridique.
- Il faut être vigilant autour des chaufferies mises à disposition pour réinjection dans le réseau / alimentation d'autres prospects :
  - Le feeder qui part de la chaufferie mise à disposition doit faire l'objet d'une servitude dans le cadre de la mise à disposition. Ce point doit être vérifié par les exploitants pour chacune d'entre elle ;
  - Les antennes, qui partent de cette chaufferie pour alimenter un bâtiment autre, devraient faire l'objet de conventions de servitudes ;





D'une manière générale, aucune convention de servitudes n'a été transmise par les exploitants. Un état des lieux de ces conventions pourra être réalisé, il devra prévoir :

- D'affiner le recensement avec les propriétaires des parcelles et les fonctions des réseaux (feeder, antenne, branchement)

- D'envisager une redéfinition de l'espace public, par exemple :

\* Autour de certaines voiries importantes, comme les voies métropolitaines qui parfois sont du domaine privé (appartenant à la collectivité) et pas du domaine public

\* Dans les grands ensembles pour lesquels la totalité du terrain est privatif, y compris les voies de circulation

- Reprendre ensuite le travail effectué ici et cibler avec l'exploitant les tronçons nécessitant des servitudes et les maîtres d'ouvrage des terrains à contacter

#### 2.1.2.4 Amortissement des biens mis en oeuvre

Les biens mis en œuvre par les opérateurs en contrat de DSP **sont pour la plupart amortis sur les durées des contrats**. Pour les RCU d'ADP et de GARONOR, la durée d'amortissement retenue actuellement est inconnue.

Sur ADP Roissy, l'analyse financière de mise en place de la géothermie a été réalisée avec un amortissement sur 18 ans (2023-2040).

**Certains contrats amortissent sur une durée plus longue que la durée restant des contrats, et prévoient donc une VNC (Valeur Nette Comptable) à reprendre en fin de contrat : c'est le cas du réseau d'Aulnay Gros Saule (avenant 8)**

RESEAUX	Sevran Beaudottes	Sevran - Quartier Rougemont Perrin Chanteloup	Tremblay- en-France Centre Ville	Blanc- Mesnil Nord	Plateforme ADP Le Bourget	Plateforme ADP Roissy en France	Villepinte	Aulnay Parc d'Activités GARONOR	Aulnay sous- Bois Quartier Gros Saule	Aulnay sous Bois - Aulnay 3000 / Rose des Vents	GENYO - EXTENSION DRANCY SEULE
Année fin d'amortissement	2026	2036	2043	2046	Inconnue	Inconnue	2043	Inconnue	2026	2028	2048
Durée (années)	49	25	30	44	Inconnue	Inconnue	30	12	27	12	29
VNC en k€HT									10 600		





Ces modalités d'amortissement seront à prendre en compte pour la suite de l'analyse.



## 2.1.3 Audit technique et énergétique

**NOTA :** Les données présentées dans ce rapport sont celles de l'année 2018 pour les réseaux en fonctionnement établi, car à la date de rédaction du présent rapport, certaines données de l'année 2019 sont manquantes. Les périmètres de desserte, les équipements des réseaux et la rigueur climatique de 2019 étant sensiblement les mêmes que pour l'année 2018, ces résultats seront globalement identiques (à la mise en service de nouveaux raccordements près). Pour l'extension du RCU de Bobigny vers Drancy, les données retenues sont celles pour Drancy seul, projetées pour l'année 2025 (régime établi) issues de l'étude de faisabilité du SIPPEREC de 2018. Sur ADP Roissy CDG, les données indiquées correspondent à 50% du réseau global et correspondent en première approche aux besoins sur le territoire de Tremblay (hors Roissy).

### 2.1.3.1 Les moyens de production

RESEAUX	Sevran Beaudottes	Sevran - Quartier RP Chanteloup	Tremblay- en-France Centre Ville	Blanc-Mesnil Nord	Plateforme ADP Le Bourget	Plateforme ADP Roissy en France	Villepinte	Aulnay Parc d'Activités GARONOR	Aulnay sous- Bois Quartier Gros Saule	Aulnay sous Bois - Aulnay 3000 / Rose des Vents	GENYO - EXTENSION DRANCY SEULE	TOTAL
Nombre de centrales de production	3	3	3	3	1	4	2	2	3	2	2	28
Source de chaleur	Biomasse Cogénération gaz Gaz	Biomasse Cogénération gaz Gaz	Géothermie Gaz	Géothermie PAC électrique Cogénération gaz Gaz	Gaz	Biomasse Gaz TFP Electrique	Géothermie Gaz	Cogénération gaz Gaz	Cogénération gaz Gaz	Cogénération gaz Gaz	Géothermie PAC électrique Cogénération gaz Gaz	
Puissance totale installée (MW)	58	43	42	42	18	177	39	1,20	38	34	114	605
Dont puissance cogénération gaz (MW thermiques)	17,0	5,1	0	7,5	0	0	0	1,20	8,6	8,1	15,0	62,4
Dont puissance Géothermie profonde (hors PAC)	0	0	13,8	15,5	0		11,0	0	0	0	25,2	65,4
Dont puissance Biomasse	12,0	7,5	0	0	0	14,0	0	0	0	0	0	33,5
Part de la puissance ENR&R	21%	18%	33%	37%	0%	8%	28%	0%	0%	0%	22%	16%

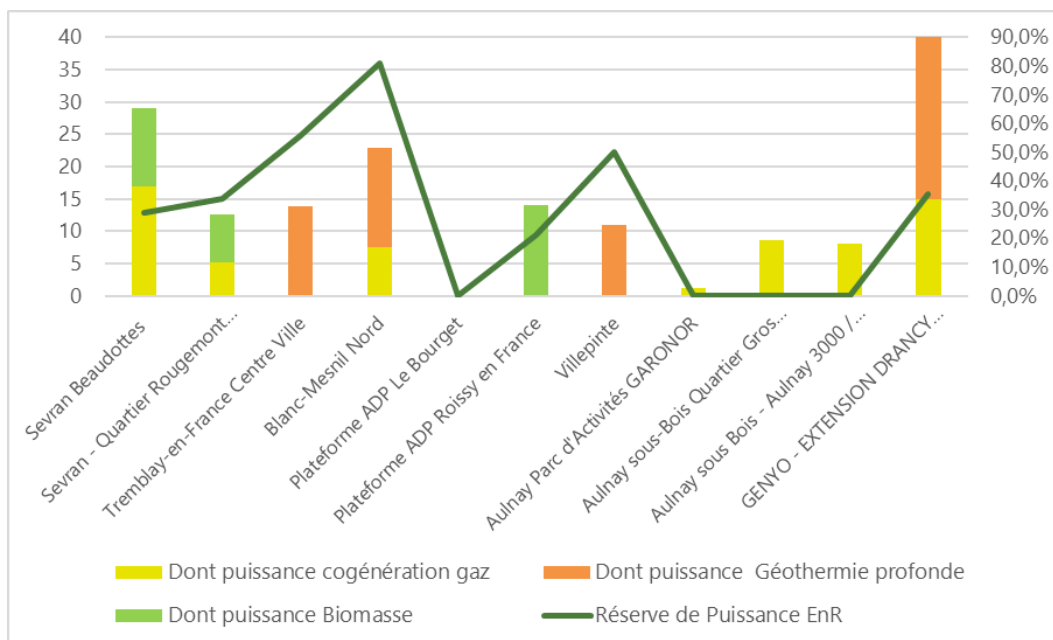


Chaleur totale consommée [MWh PCI]	125 097	75 012	54 154	64 697	10 959	145 028	46 092	9 098	101 948	93 182	75 709	<b>800 974</b>
Chaleur totale produite [MWhut]	82 578	44 520	49 383	38 193	10 530	131 612	43 766	4 587	51 547	47 292	71 070	<b>575 078</b>
Rendement de production thermique moyen (hors production électrique cogénérations)	66%	59%	91%	59%	96%	91%	95%	50%	51%	51%	94%	<b>72%</b>
Etat général du matériel	Nouvelle Chaufferie biomasse de 2018.	Chaufferie biomasse de 2015	Nouveau doublet géothermie de 2016	Nouveau doublet de géothermie + PAC de 2017. Chaufferie gaz Tilleuls rénovée en 1998	Chaudières gaz remplacées en 2020	Bon état (chaudières gaz de 2004, 2006, 2012 ou 2015 ; Chaudières biomasse de 2012	Nouveau doublet de géothermie en 2016 ; Chaudières gaz de 2014 et 1975	Cogénération rénovée en 2009	2 Chaudières gaz vétustes de 1983	Chaudières et cogénération gaz rénovées en 2016/2017	Déclassement du réseau de Bobigny en 2020 - Création du réseau sur Drancy 2020- 2022	



Les chiffres pour tous les réseaux de chaleur confondus sont :

- Nombre de centrales de production principales : 28, dont 7 avec une source de chaleur d'origine ENR&R
- Puissance totale ENR&R installée : 100 MW, dont 25 MW à venir avec le projet GENYO sur Bobigny/Drancy
- Energie totale consommée : > 700 GWh PCI en 2018, avec + 75 GWh à venir sur Drancy.
- Chaleur totale produite en sortie chaufferies : > 500 GWh en 2018, avec + 70 GWh à venir sur Drancy.



Puissance ENR&R et Cogénération par RCU

A noter que **3 projets de mise en place d'ENR&R supplémentaires** sont en cours d'étude plus ou moins avancé :

- **un projet de création de réseau de chaleur sur les Villes de Dugny et Le Bourget**, porté par l'EPT et la SPL Le Bourget Grand Paris, qui serait alimenté soit par une géothermie au Dogger soit par un Datacenter, permettant d'alimenter entre autres le Cluster des Médias des Jeux Olympiques 2024.

- **un projet de géothermie au Dogger privée, porté par CORIANCE et la Ville d'Aulnay** (via une SAS ENR), qui alimentera la zone « Val Francillia » sur l'ex-site PSA et le réseau AES Aulnay Gros Saule qui s'étendra fortement. Une convention tripartite de fourniture





*de chaleur a été approuvée en Conseil Municipal du 05/02/2020. Le début de fourniture de chaleur EnR est prévu pour mi-2022, pour 30 ans*

*- un projet de géothermie au Dogger, porté par ADP Charles de Gaulle, avec une étude de faisabilité réalisée en 2018, comprenant la création de 2 doublets au Dogger et un début de fourniture de chaleur EnR prévue début 2023. Un seul doublet serait réalisé dans un premier temps.*

---



### 2.1.3.2 Les réseaux de distribution

RESEAUX	Sevrans Beaudottes	Sevrans - Quartier Rougemont Perrin Chanteloup	Tremblay- en-France Centre Ville	Blanc- Mesnil Nord	Plateforme ADP Le Bourget	Plateforme ADP Roissy en France	Villepinte	Aulnay Parc d'Activités GARONOR	Aulnay sous-Bois Quartier Gros Saulle	Aulnay sous Bois - Aulnay 3000 / Rose des Vents	GENYO - EXTENSION DRANCY SEULE	TOTAL / MOYENNE
Longueur totale	11 100	7 100	10 000	4 505	2 500	40 000	8 100	5 000	8 040	4 000	17 200	117 545
Type de réseau	Eau chaude BP (T°<110°C)	Eau chaude BP (T°<110°C)	Eau chaude BP (T°<110°C)	Eau chaude BP (T°<110°C)	Eau chaude BP (T°<110°C)	Eau surchauffée & Eau chaude BP	Eau chaude BP (T°<110°C)	Eau chaude BP (T°<110°C)	Eau chaude BP (T°<110°C)	Eau chaude BP (T°<110°C)	Eau chaude BP (T°<110°C)	
Densité thermique (MWh livrés / ml)	6,87	5,40	4,47	7,90	3,79	3,01	4,80	0,88	6,08	11,35	3,80	4,49
Rendement de distribution moyen	92%	86%	90%	93%	90%	92%	89%	96%	95%	96%	92%	92%
Appoints d'eau (m3/an)	5 485	6 274	3 444	1 634	Inconnue	Inconnue	1 385	0	7 732	1 818	0	3 086
Appoints d'eau (m3/GWh produit)	72	164	77	46	Inconnue	Inconnue	36	0	158	40	0	66
Consommations électriques [kWhé/MWh produit]	21	19	47*	74*	Inconnue	Inconnue	47*	Inconnue	24	12	29	34
Etat général du réseau / fuites	Réseau vieillissant 9 fuites réseau en 2018	5 fuites réseau importantes en 2018	Réseau vieillissant 8 fuites réseau en 2018	3 fuites réseau en 2018	Réseau non adapté à la géothermie. Etude d'optimisation en cours	Réseau Eau chaude récent	2 fuites en 2018	5 fuites en 2018 (yc secondaires)	Réseau vieillissant Plusieurs fuites réseau en 2018	Etat très hétérogène en fonction des branches	Déclassement du réseau de Bobigny en 2020 - Création du réseau sur Drancy 2020- 2022	

\*Comprenant les consommations géothermies et pompe à chaleur, que n'ont pas les autres réseaux.





Pour rappel, la densité thermique d'un réseau de chaleur en Ile de France est considérée par l'ADEME comme :

- Bonne si elle est supérieure à 4,5 MWh/ml : c'est le cas de l'ensemble des réseaux existants ou en projet ;
- Correcte si elle est comprise entre 3 MWh/ml et 4,5 MWh/ml ;
- Faible si elle est inférieure à 4,5 MWh/ml ;
- Non subventionnable si elle est inférieure à 1,5 MWh/ml.



Le rendement des réseaux est lié à cette densité, les pertes étant fixes, proportionnellement à la longueur du réseau, aux matériaux isolants (âge et efficacité), au nombre de fuites et au diamètre du réseau. **Les rendements réseaux sont globalement satisfaisants, avec une moyenne annuelle à 92%**, et une valeur minimale à 86% pour Rougemont-Perrin, qui peut s'expliquer par le nombre de fuites importantes cette année-là.

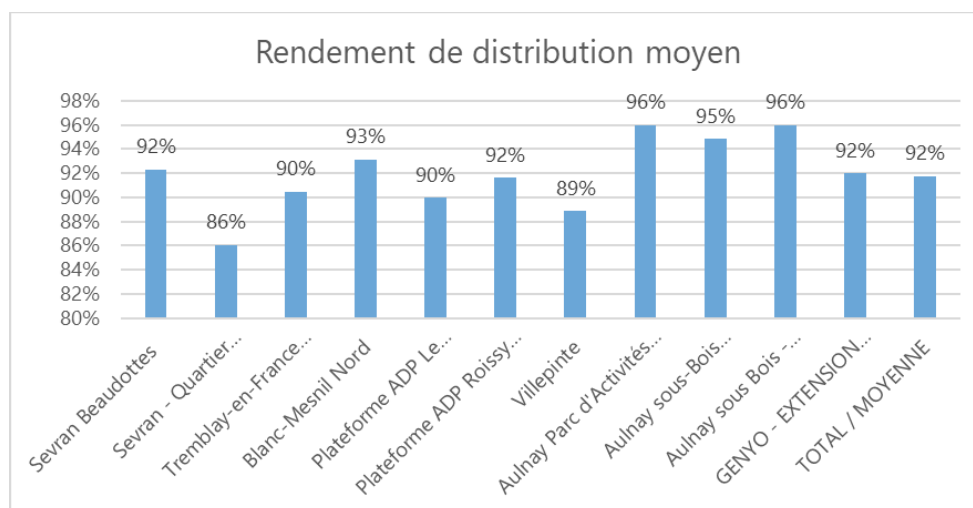


Figure 8 : Rendement moyen annuel des réseaux de chaleur du territoire de l'EPT

Concernant les consommations électriques, un ratio entre 15 et 25 kWh<sub>e</sub>/MWhproduit est courant pour les réseaux à majorité biomasse, entre 30 et 50 kWh<sub>e</sub>/MWh pour les réseaux Géothermie. Cette distribution se vérifie pour l'ensemble des réseaux où nous avons pu calculer le ratio

*Au global, en considérant les 17 km prévisionnels d'extensions du réseau Bobigny vers Drancy, la longueur totale des canalisations des réseaux de chaleur sur le territoire de l'EPT sera de près de 120 km, quasi-uniquement en basse pression. Le seul réseau en haute pression se situe sur ADP Roissy Charles de Gaulle, alimentant 17% des besoins totaux de la plateforme en 2018.*

*Ces réseaux sont dans l'ensemble en bon état, avec certains réseaux historiques vieillissants : Sevrans Beaudottes, Blanc Mesnil, Aulnay Gros Saule*

*Pour les parties historiques de ces réseaux, des remplacements ponctuels de tronçons en fonction des développements à venir devront être envisagés. Pour les autres tronçons, les provisions P3 suffiront à réparer les casses ponctuelles.*





### 2.1.3.3 Les sous-stations

RESEAUX	Sevrans Beaudottes	Sevrans - Quartier Rougemont Perrin Chanteloup	Tremblay- en-France Centre Ville	Blanc- Mesnil Nord	Plateforme ADP Le Bourget	Plateforme ADP Roissy en France	Villepinte	Aulnay Parc d'Activités GARONOR	Aulnay sous- Bois Quartier Gros Saule	Aulnay sous Bois - Aulnay 3000 / Rose des Vents	GENYO - EXTENSION DRANCY SEULE	TOTAL / MOYENNE
Nombre de sous- stations desservies	53	64	71	21	12	65	51	33	36	28	94	526
Puissance totale souscrite	53 338	33 545	38 123	19 068	6813	113 000	23 157	2434	22 641	27 000	40 560	379 679
Chaleur totale livrée (MWh sous-stations)	76 246	38 316	44 686	35 584	9 477	120 577	38 899	4 404	48 893	45 400	65 382	527 863
kWh consommés /PS kW	1 429	1 142	1 172	1 866	1 391	1 067	1 680	1 809	2 159	1 681	1 612	1 390
Etat des sous- stations	Nombreuses interventions en 2018	Rénovées 2014-2017	Principalement 2007 - maintenant	Correct	Inconnu	Inconnu	Remplacées en 2014 lors du passage en BP	Inconnue	Variable. Environ 20 SST avec échangeur > 20 ans	ECS instantané Etat correct	NON CONCERNE	
Limite de prestation exploitant	Brides avals échangeur(s) primaire(s)				Primaire+Secondaire		Brides avals échangeur(s)	Primaire+Secondaire	Brides avals échangeur(s)	Brides avals échangeur(s) primaire(s)		

Au global, en considérant le prévisionnel du projet GENYO d'extension en cours du réseau de Bobigny vers Drancy, les réseaux de chaleur alimenteront plus de 500 sous-stations et livreront plus de 520 GWh/an d'énergie, pour une puissance totale souscrite de 380 MW.





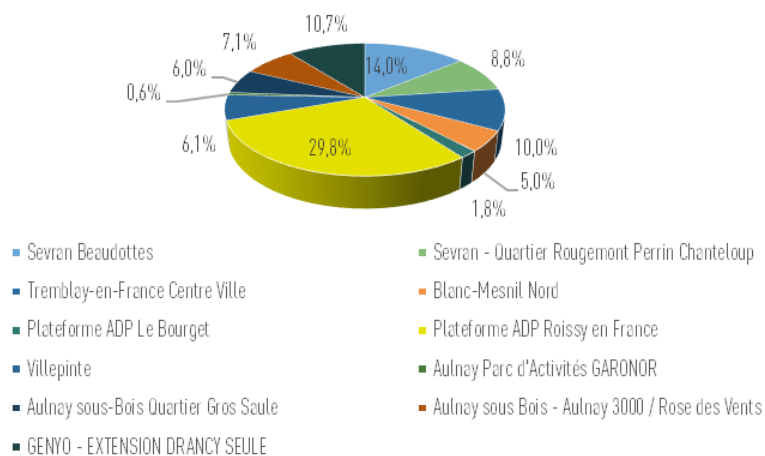


*Le réseau d'ADP Roissy CDG (partie localisée sur Tremblay uniquement) représente près d'1/4 de l'énergie totale livrée par les réseaux de chaleur du territoire de l'EPT.*

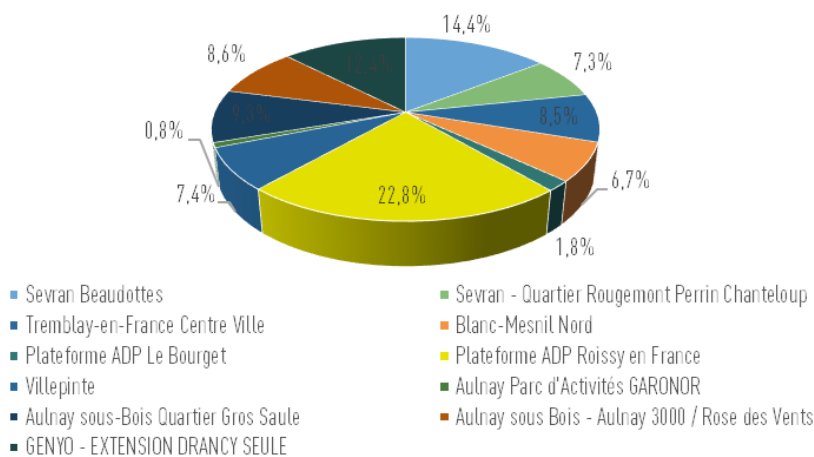
---



Répartition de la puissance souscrite totale %



Répartition de la chaleur livrée totale %



Répartition de la chaleur livrée hors ADP %

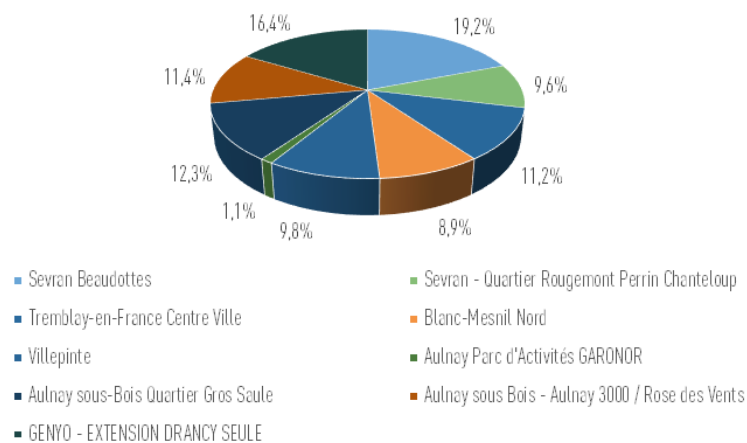


Figure 9 : Répartitions de la puissance et des besoins livrés par les réseaux de chaleur du territoire de l'EPT



### 2.1.3.4 Bilan énergétique et performance environnementale

RESEAUX	Sevrans Beaudottes	Sevrans - Quartier Rougemont Perrin Chanteloup	Tremblay- en-France Centre Ville	Blanc- Mesnil Nord	Plateforme ADP Le Bourget	Plateforme ADP Roissy en France	Villepinte	Aulnay Parc d'Activités GARONOR	Aulnay sous- Bois Quartier Gros Saule	Aulnay sous Bois - Aulnay 3000 / Rose des Vents	GENYO - EXTENSION DRANCY SEULE	TOTAL		
Rendement global du réseau = Production x Distribution	61%	51%	83%	55%	86%	83%	84%	48%	48%	49%	86%	67%		
Chaleur produite par la géothermie profonde[MWhut]	NON CONCERNE	NON CONCERNE	39 165	14 171	NON CONCERNE	NON CONCERNE	35 040	NON CONCERNE	NON CONCERNE	NON CONCERNE	34 303	122 679		
Chaleur produite par la PAC sur la géothermie (MWhut)			NON CONCERNE	7 009			NON CONCERNE				NON CONCERNE	NON CONCERNE	13 531	20 540
Consommation électrique de la PAC sur la géothermie (MWhé)				1 705									3 488	5 193
Chaleur produite par biomasse [MWhut]				NON CONCERNE									NON CONCERNE	35 535
Taux ENR	56%	55%	79%	51%	0%	27%	80%	0%	0%	0%	62%	42%		
Pour un taux ENR cible contractuel de :	50%	60%	80%	50%	0%	0%	64%	0%	0%	0%	62%			
Chaleur produite par cogénération [MWhut]	14 935	17 206		15 701				2 531	29 047	22 378		101 798		
Chaleur produite par énergie fossile (hors cogénération - MWhut]	21 323	2 643	10 218	1 312	10 530	94 761	8 726	2 056	22 500	24 913	23 236	222 218		
Emissions de CO2 (tonnes)	9226	3142	2413	3416	2521	25924	1885	1105	9143	9252	6080	74107		





Contenu CO2 [kgCO2/MWh livré]	121	82	54	96	266	215	48	251	187	204	93,0	140
Production électrique cogénération Mwhé/an	10 904	17 671		16 669				2 511	29 953	27 670	11 795	117173



**Le taux de couverture EnR&R global moyen des réseaux du territoire de l'EPT est de 42%. Pour rappel, les réseaux dont le taux d'EnR&R est inférieur à 50% ne peuvent bénéficier de la TVA réduite sur la facturation R1, et le Fonds chaleur depuis 2020 ne subventionne que les réseaux permettant d'alimenter de nouvelles extensions avec au moins 65% d'EnR&R.**

A titre de comparaison, le taux d'EnR&R moyen en France en 2018 selon l'enquête SNCU est de 57,1%, pour un contenu CO2 moyen de 0,116 kgCO2/kWhlivré : on constate que les réseaux de chaleur du territoire de l'EPT ont un taux de couverture EnR&R inférieur à la moyenne nationale.

**Les cogénérations fonctionnent souvent en priorité par rapport à l'EnR&R (pour atteindre les rendements minimums cogénérateur auprès d'EDF et ne pas perdre le contrat d'obligation d'achat d'électricité), ce qui limite parfois le taux de couverture EnR&R atteignable (cas sur Blanc-Mesnil, et les 2 réseaux de Sevran).**

**4 réseaux n'ont à ce jour pas de sources d'EnR&R, et fonctionnent au gaz naturel : les 3 réseaux d'Aulnay (avec chacun une cogénération gaz) et la plateforme d'ADP Le Bourget (chaudières gaz uniquement).**

La répartition de la production de chaleur par type d'énergie est la suivante à l'échelle du territoire :

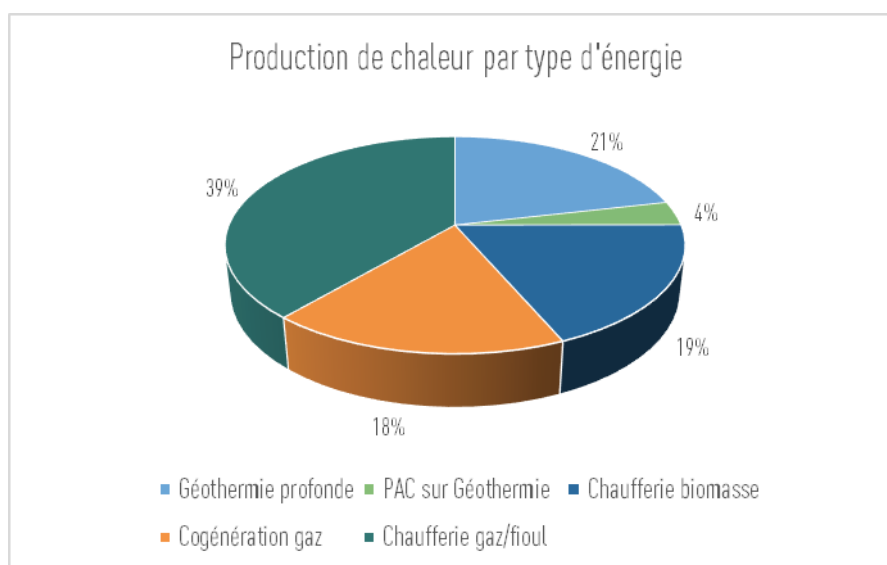


Figure 10 : diagramme de répartition des productions de chaleur par source d'énergie des réseaux de chaleur

**L'EPT ambitionne un taux d'EnR&R global des réseaux de chaleur sur son territoire de 71% en 2030, et de 100% à l'horizon 2050.**

Par rapport à cette cible à l'horizon 2030 :



- L'extension du réseau de Bobigny/Drancy, associé à la nouvelle géothermie profonde, sera mis en service en 2021, et les résultats énergétiques inclus ci-dessus seront constatables en 2022/2023 ;
- Le réseau d'Aulnay Gros Saule pourra bénéficier de la chaleur issue de nouvelle géothermie privée à partir de 2022. La Convention de fourniture de chaleur indique une fourniture minimale d'EnR de 50 280 MWh/an à compter de 2025, soit **environ 70% des besoins** du projet total prévu par la Ville d'Aulnay.
- Le projet de 2 doublets géothermiques d'ADP Roissy CDG permettra de porter le taux d'EnR&R du réseau de 27% à 66%.
- Le projet de création d'un réseau de chaleur géothermique sur les Villes de Dugny & Le Bourget permettraient d'alimenter environ 60 000 MWh avec 75% d'EnR&R, dont le RCU d'ADP Le Bourget.

**Avec ces 3 projets d'EnR&R supplémentaires, le taux d'EnR&R global des RCU pourrait atteindre 60% (à besoins de chaleur inchangés sur les autres réseaux existants : ni baisse, ni extensions). Il sera donc nécessaire de maximiser les productions EnR&R existantes sous valorisées, voire créer de nouveaux moyens de production EnR&R.**

- Sur les 2 réseaux avec chaufferie biomasse, le taux d'EnR&R atteint est fortement dépendant :
  - Des pannes,
  - Du minimum technique de la chaudière : si le développement du réseau n'est pas suffisant, que les mi-saisons sont très douces et/ou que la chaudière est surdimensionnée, le minimum technique n'est pas atteint suffisamment longtemps dans l'année pour atteindre les objectifs.

Pour ces réseaux, seule la fiabilisation du fonctionnement des chaudières biomasse et une meilleure gestion du minimum technique (par des développements par exemple) permettront d'atteindre les objectifs.

---

*En 2018, le taux ENR de seulement 6 réseaux de chaleur sur les 10 existants est supérieur à 50%, ce qui garantit une TVA à 5,5% sur la part R1 de la facture qu'à une partie des usagers du territoire.*

*Les Clients sur GARONOR et les plateformes d'ADP Le Bourget et Charles de Gaulle sont majoritairement des entreprises qui raisonnent en €HT et ne sont pas impactés par la*





*TVA réduite sur le R1. Cependant, ADP a des objectifs environnementaux et de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, qui l'incitent à réduire sa consommation de gaz et à développer les EnR&R.*

*Les émissions actuelles de CO<sub>2</sub> cumulées des réseaux de chaleur sont d'environ 75 000 tonnes (y compris prévisionnel de l'extension vers Drancy).*

*Les émissions de CO<sub>2</sub> évitées actuellement sur le territoire de l'EPT grâce aux EnR&R des réseaux de chaleur, par rapport à une solution conventionnelle 100% gaz naturel, sont d'environ **37 000 tonnes par an**, l'équivalent des émissions annuelles de CO<sub>2</sub> de plus de 18 000 voitures.*

---



### 2.1.3.5 Le patrimoine raccordé

RESEAUX	Sevran Beaudottes	Sevran - Quartier Rougemont Perrin Chanteloup	Tremblay- en-France Centre Ville	Blanc- Mesnil Nord	Plateforme ADP Le Bourget	Plateforme ADP Roissy en France	Villepinte	Aulnay Parc d'Activités GARONOR	Aulnay- sous-Bois Quartier Gros Saule	Aulnay- sous-Bois Aulnay 3000	GENYO - EXTENSION DRANCY SEULE	TOTAL / MOYENNE
Nombre de logements raccordés	4 569	3066	4 185	3 388	NON CONCERNE	NON CONCERNE	2 684	NON CONCERNE	5 134	3 868	4 973	<b>31 867</b>
Consommation des logements [MWh]	58 600	35 728	39 880	32 185			26 840		45 470	43 011	49 734	<b>331 449</b>
Consommation moyenne d'un logement [MWh/lgt]	12,8	11,7	9,5	9,5			10,0		8,9	11,1	10,0	<b>10,4</b>
Puissance souscrite des logements [kW]	36790	29184	32 786	16918			17 023		20 891	25579	32 381	<b>211 552</b>
Puissance souscrite moyenne d'un logement [kW/lgt]	8,1	9,5	7,8	5,0			6,3		4,1	6,6	6,5	<b>6,6</b>
Nombre d'équipements publics/tertiaire/indus raccordés	22	11	11	6	12	750	25	70	7	5	35	<b>954</b>
Consommation des équipements publics/tertiaire/indus [MWh]	17 646	2 588	4 806	3 396	9 477	120 577	12 059	4 404	3 423	2 389	15 648	<b>196 411</b>
Puissance souscrite des équipements publics/tertiaire/indus [kW]	16548	4 361	5337	2150	6813	113 000	6134	2434	1750	1421	8179	<b>168 126</b>





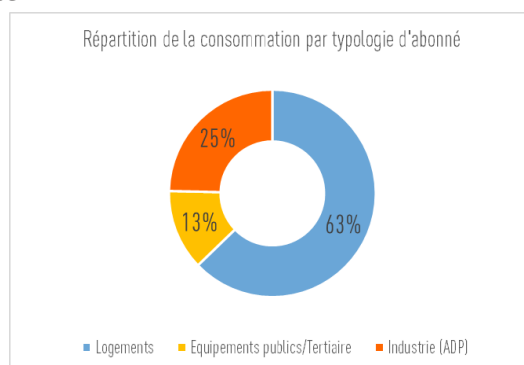
Part de la consommation des logements	77%	93%	89%	90%	0%	0%	69%	0%	93%	95%	76%	<b>63%</b>
Part de la puissance souscrite des logements	69%	87%	86%	89%	0%	0%	74%	0%	92%	95%	80%	<b>56%</b>



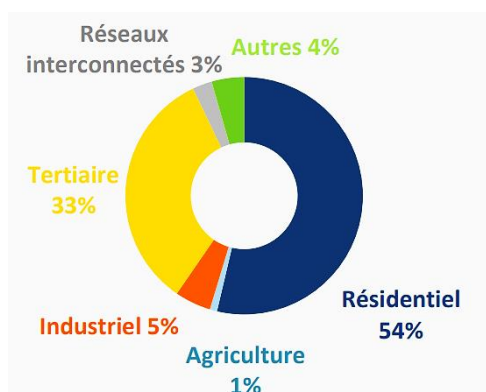
Les moyennes de consommations et puissances souscrites au logement seront reprises dans la suite de l'analyse pour le calcul de la facture énergétique moyenne.

On constate sur ces indicateurs que la consommation des logements représente 63% des besoins raccordés à un réseau de chaleur du territoire : cela s'explique par la part importante des réseaux d'ADP, qui n'aliment pas de logements compte tenu de leur activité caractéristique du territoire (logistique aéroportuaire). Le réseau de chaleur d'ADP Charles de Gaulle est de loin le plus important du territoire en nombre d'équipements industriels raccordés. Les autres réseaux ont une part de consommation des logements plus traditionnelle, comprise entre 69% (Villepinte) et 95% (Aulnay 3000).

Au global pour les réseaux sur le territoire EPT, la répartition entre équipements et logements est la suivante :



Pour comparaison, la répartition à l'échelle nationale suivant l'enquête SNCU 2018 est la suivante :



**La part de résidentiel raccordé sur les réseaux de chaleur du territoire est légèrement inférieure à celle sur les réseaux français. Par contre les réseaux de chaleur du territoire raccordent bien plus d'industriels que la moyenne française avec ADP. La part de tertiaire et d'équipements publics est, quant à elle, plus faible que la moyenne.**



---

*Au total (avec le projet d'extension vers Drancy), environ 32 000 logements et 200 équipements sont raccordés aux réseaux de chaleur du territoire de l'EPT.*

*Sur le territoire de l'EPT, l'INSEE a recensé un total de 135 000 logements : **environ 24 % des logements du territoire sont donc raccordés à un réseau de chaleur, soit bien plus que la moyenne nationale** qui s'établit en 2018 à moins de 4% des logements, d'après l'enquête SNCU, cela s'expliquant par l'urbanisme de grands ensembles dominant sur l'EPT Paris Terres d'Envol.*

---



## 2.1.4 Audit financier

Les données présentées dans ce rapport sont :

- Celles de l'année 2018 pour les réseaux en fonctionnement établi, pour les mêmes raisons que pour la partie technique et énergétique,
- Pour l'extension du réseau de Bobigny vers Drancy : celles du réseau prévisionnel établi pour 2025 (année fin du développement, régime établi). Comme pour les données techniques précédemment présentées, les données financières sont fournies au prorata des ventes prévues sur Drancy par rapport au total :
- A 50% du total pour ADP Roissy CDG

### 2.1.4.1 Les charges des réseaux de chaleur

RESEAUX	Sevran Beaudottes	Sevran - Quartier Rougemont Perrin Chanteloup	Tremblay- en-France Centre Ville	Blanc- Mesnil Nord	Plateforme ADP Le Bourget	Plateforme ADP Roissy en France	Villepinte	Aulnay Parc d'Activités GARONOR	Aulnay sous- Bois Quartier Gros Saule	Aulnay sous Bois - Aulnay 3000 / Rose des Vents	GENYO - EXTENSION DRANCY SEULE	TOTAL / MOYENNE
<b>Charges P1</b>	4 340 108 €	2 479 730 €	702 272 €	2 263 377 €	622 123 €	4 218 500 €	609 485 €	313 325 €	3 527 851 €	2 179 200 €	1 381 265 €	<b>22 637 236 €</b>
	56,9 €	64,7 €	15,7 €	63,6 €	65,7 €	35,0 €	15,7 €	71,2 €	72,2 €	48,0 €	21,1 €	42,9 €
<b>Charges P2 technique / entretien courant</b>	2 091 402 €	1 094 226 €	325 659 €	609 506 €	559 049 €	7 011 500 €	511 663 €	305 028 €	1 363 096 €	201 634 €	549 538 €	<b>14 622 301 €</b>
	27,4 €	28,6 €	7,3 €	17,1 €			13,2 €		27,9 €	4,4 €	8,4 €	27,7 €
<b>Charges P2 administratives (frais généraux ou de structure)</b>	849 514 €	720 619 €	632 146 €	460 405 €			344 271 €	Inclus ci- dessus	881 320 €	400 000 €	492 579 €	<b>4 780 854 €</b>
	11,1 €	18,8 €	14,1 €	12,9 €			8,9 €		18,0 €	8,8 €	7,5 €	9,1 €
<b>Charges P3 Gros entretien</b>	644 198 €	300 556 €	582 823 €	223 059 €	59,0 €	58,2 €	142 961 €	Inclus ci- dessus	340 746 €	72 456 €	271 800 €	<b>2 578 599 €</b>
	8,4 €	7,8 €	13,0 €	6,3 €			3,7 €		7,0 €	1,6 €	4,2 €	4,9 €
	7 925 222 €	4 595 131 €	2 242 900 €	3 556 347 €	1 181 172 €	11 230 000 €	1 608 380 €	618 353 €	6 113 013 €	2 853 290 €	2 695 181 €	<b>44 618 990 €</b>





<b>Charges totales d'exploitation</b>	103,9 €	119,9 €	50,2 €	99,9 €	124,6 €	93,1 €	41,3 €	71,2 €	125,0 €	62,8 €	41,2 €	<b>84,5 €</b>
<b>Amortissement et charges financières P4</b>	1 078 587 €	1 030 104 €	1 735 100 €	2 883 000 €	inclus ci-dessus	inclus ci-dessus	1 243 415 €	99 210 €	577 653 €	200 909 €	819 314 €	<b>9 667 292 €</b>
	14,1 €	26,9 €	38,8 €	81,0 €			32,0 €	22,5 €	11,8 €	4,4 €	12,5 €	<b>24,3 €</b>

Les coûts sont ramenés à chaque fois au MWh de chaleur vendu aux abonnés. Pour les réseaux de GARONOR et d'ADP (Le Bourget et Roissy), nous n'avons pas eu accès au détail des charges.

Les charges P1 dépendent des énergies et de la mixité énergétique de chacun des réseaux. Le ratio de charge P1 par rapport au nombre de MWh vendu s'établit à plus de 50 €HT/MWh pour les réseaux alimentés par bois + cogénération gaz (Sevrans), s'expliquant en grande partie par la cogénération, tandis que les réseaux disposant d'une part importante de chaleur géothermique présentent des charges P1 rapportées au MWh plus faibles en raison du faible prix de cette énergie (15 €HT/MWh pour Tremblay et Villepinte). Les réseaux avec cogénération gaz ont un cout P1 élevé ramené au MWh de chaleur : Blanc-Mesnil, Aulnay Garonor, Aulnay Gros Saule, Aulnay 3000, en raison de la consommation gaz importante de ce mode de production et de sa part importante dans le mix énergétique du réseau.

Les charges P2 (technique + administratif) s'établissent autour de 40 €HT/MWh, avec des écarts allant de 13 €HT/MWh pour le réseau Aulnay 3000 (les charges administratives sont gérées en direct par 1001 Vies Habitat), à 47 €HT/MWh pour le réseau de Sevrans Rougemont-Perrin ou Aulnay Gros Saule (redevances importantes).

L'analyse réalisée pour le P2 se vérifie aussi sur le P3, dont la moyenne pour l'ensemble des réseaux est de 4,0 €HT/MWh.

Enfin concernant les charges P4 (amortissement des investissements + subventions et charges financières), la moyenne s'établit à 19 €HT/MWh (hors ADP). Le ratio varie de 4 €HT/MWh pour Aulnay 3000 à 35 €HT/MWh pour Le Blanc Mesnil. Le montant reflète les investissements effectués, qui vont d'uniquement quelques extensions ou rénovation de chaufferie gaz réalisés ces dernières années (Aulnay 3000, la rénovation de la cogénération étant en majeure partie couverte par les ventes d'électricité) ; à des réseaux qui ont été profondément modifiés, avec des investissements lourds pour leur verdissement et pérennisation sur des périmètres de desserte faibles (nouvelle géothermie sur Blanc Mesnil).



### 2.1.4.2 Les recettes des réseaux de chaleur et leur résultat d'exploitation

RESEAUX	Sevran Beaudottes	Sevran - Quartier RP. Chanteloup	Tremblay- en-France Centre Ville	Blanc- Mesnil Nord	Plateforme ADP Le Bourget	Plateforme ADP Roissy en France	Villepinte	Aulnay Parc d'Activités GARONOR	Aulnay sous- Bois Quartier Gros Saule	Aulnay sous Bois - Aulnay 3000 / Rose des Vents	GENYO - EXTENSION DRANCY SEULE	TOTAL / MOYENNE
Frais de raccordement	0 €	Non précisé	139 000 €	0 €	0 €	0 €	9 261 €	0 €	0 €	0 €	0 €	148 261 €
Vente annuelle R1	3 634 237 €	1 118 688 €	820 765 €	694 061 €	622 123 €	4 218 500 €	864 955 €	345 348 €	2 260 812 €	2 179 200 €	1 501 825 €	18 260 514 €
Vente annuelle R2	2 599 144 €	1 334 128 €	2 961 008 €	2 316 601 €	559 049 €	7 011 500 €	2 697 274 €	305 028 €	2 027 182 €	274 090 €	2 811 625 €	24 896 630 €
Vente d'électricité cogénération	2 759 210 €	2 576 262 €		2 755 273 €				326 430 €	4 061 714 €	3 597 072 €		16 075 960 €
TOTAL RECETTES ANNUELLES	8 992 591 €	5 029 078 €	3 920 773 €	5 765 935 €	1 181 172 €	11 230 000 €	3 562 229 €	976 806 €	8 349 708 €	6 050 362 €	4 313 450 €	59 381 365 €
Résultat d'exploitation avant impôts (et hors P4)	1 067 369 €	433 947 €	1 677 873 €	2 209 588 €	0 €	0 €	1 953 849 €	358 453 €	2 236 695 €	3 197 072 €	1 618 269 €	14 762 375 €
Marge (R1+ventes Elec)/P1	147%	149%	117%	152%	100%	100%	142%	214%	179%	265%	109%	152%

<b>Marge R2/(P2+P3+P4)</b>	56%	42%	90%	55%	100%	100%	120%	75%	64%	31%	132%	<b>79%</b>
<b>Profitabilité du réseau (Ventes / Charges, hors Charges P2 Administratives)</b>	110%	103%	117%	96%	100%	100%	142%	136%	144%	228%	143%	120%

La marge « R1+Elec/P1 » des réseaux produisant de l'électricité via des unités de cogénérations ne tient pas compte des charges d'exploitation spécifiques aux cogénérations incluses dans les charges P2 et P3, ce qui explique la marge R1 importante et les faibles marges R2.

Pour les deux réseaux d'ADP, en l'absence d'information, les recettes ont été prises égales aux charges, ce qui explique la marge nulle. Le réseau d'Aulnay 3000 semble présenter une profitabilité importante, cependant les charges P4 ont été estimées à partir du montant du marché de travaux 2016-2028 sur la chaufferie et la cogénération gaz, sans inclure d'éventuels autres investissements réalisés restant à amortir.

---

*En 2018, les réseaux de chaleur sur le territoire de l'EPT ont généré un chiffre d'affaires total de près de 55 M€HT. En intégrant le chiffre d'affaires prévisionnel du réseau GENYO pour l'extension vers Drancy seul, le chiffre d'affaires total généré par les réseaux de chaleur sera proche de 60 M€HT.*

---



## 2.1.4.3 Le prix de la chaleur et la structure tarifaire

RESEAUX	Sevrans Beaudottes	Sevrans - Quartier RP Chanteloup	Tremblay- en-France Centre Ville	Blanc- Mesnil Nord	Plateforme ADP Le Bourget	Plateforme ADP Roissy en France	Villepinte	Aulnay Parc d'Activités GARONOR	Aulnay Quartier Gros Saulle	Aulnay sous Bois - Aulnay 3000	GENYO EXTENSION vers DRANCY SEULE
<b>R1 €HT/MWh</b>	45,57	29,1	18,37	19,5	59,08	32,05	22,24	78,43	46,24	54,04	22,97
<b>R2 €HT/kW</b>	48,73	29,1	77,43	1389,3	53,09	62,05	116,48	125,3	92,35	10,15	69,32
<b>Poids de la part R1</b>	58%	46%	22%	23%	53%	38%	24%	53%	53%	89%	35%
<b>Prix moyen de la chaleur [€HT/MWh]</b>	<b>81,75</b>	<b>63,41</b>	<b>84,63</b>	<b>84,64</b>	<b>112,17</b>	<b>85,33</b>	<b>91,58</b>	<b>147,69</b>	<b>87,81</b>	<b>54,04</b>	<b>65,80</b>
<b>Prix moyen de la chaleur [€TTC/MWh]</b>	<b>86,25</b>	<b>66,90</b>	<b>89,28</b>	<b>89,30</b>	<b>126,91</b>	<b>94,67</b>	<b>96,61</b>	<b>167,19</b>	<b>99,35</b>	<b>63,97</b>	<b>69,40</b>
<b>Facture moyenne pour un logement du réseau (€TTC/an)</b>	<b>838</b>	<b>631</b>	<b>1058</b>	<b>1112</b>	<b>Non concerné</b>	<b>Non concerné</b>	<b>1063</b>	<b>Non concerné</b>	<b>1093</b>	<b>704</b>	<b>763</b>
<b>TVA sur le R1</b>	5,5%	5,5%	5,5%	5,5%	20%	20%	5,5%	20%	20%	20%	5,5%

Pour GENYO/Extension vers Drancy, il s'agit des tarifs prévisionnels en régime établi, en valeur 2018, pour être comparables à ceux des autres réseaux.

Les prix moyens de la chaleur sont repris sur le graphique ci-dessous, et comparés au prix moyen de la chaleur sur l'ensemble des réseaux français pour la même année.

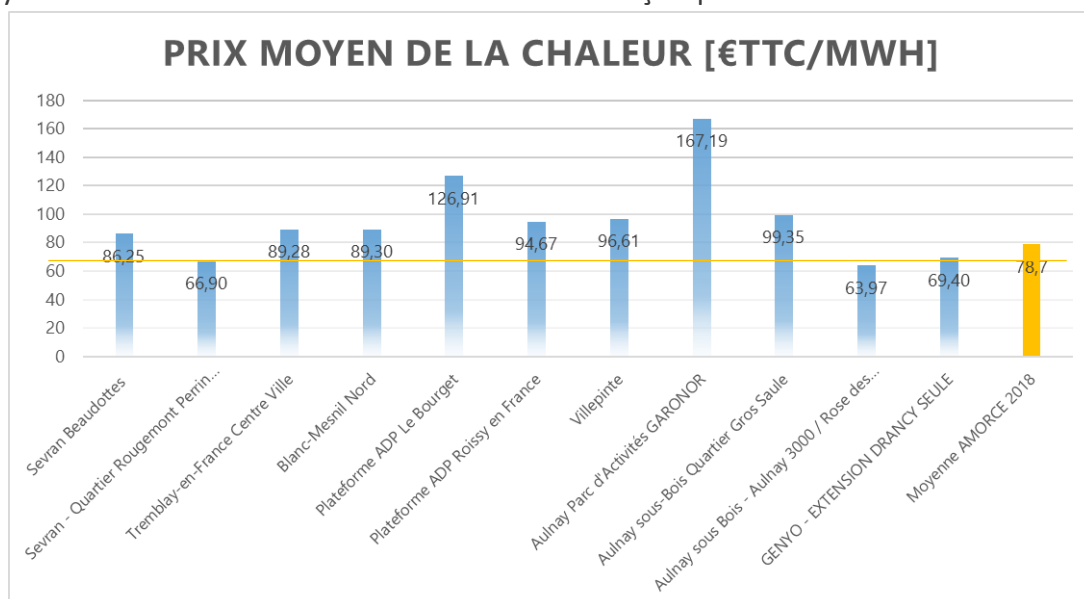


Figure 11 : prix moyen de la chaleur vendue par les réseaux de chaleur du territoire de l'EPT

Plusieurs réseaux ont un prix TTC supérieur à la moyenne des réseaux de chaleur français :

- La plupart des réseaux sans ou à moins de 50% d'EnR, ne bénéficiant pas de la TVA réduite sur le R1
- Les réseaux avec EnR majoritaire de Sevrans Beaudottes, Tremblay, Blanc Mesnil et Villepinte. Si pour ces 3 derniers réseaux la mise en place de nouvelles installations EnR&R lourdes (géothermie profonde) pour un périmètre de desserte relativement faible explique ce prix de la chaleur, pour Sevrans Beaudottes il s'agit plutôt de l'ancienneté du contrat qui peut expliquer ce prix élevé.

Seuls les 3 réseaux de Sevrans Rougemont-Perrin, Aulnay 3000 et le projet GENYO ont des prix de la chaleur inférieurs à la moyenne France 2018 d'AMORCE en €TTC/MWh.

Le R1 représente en moyenne 42 % du prix global de la chaleur (moyenne nationale suivant l'AMORCE : 57%), ce qui permet un bon équilibre entre abonnement et part variable, permettant, en cas d'efforts des abonnés pour maîtriser leurs consommations, d'avoir un impact relativement significatif sur la facture finale. Ce R1 représente entre 20 et 50% du prix global de la chaleur pour les réseaux disposant d'une alimentation en énergie à bas coûts ; et jusqu'à 90% pour les réseaux présentant une part EnR&R < 50% (donc une part importante du R1 sensible aux variations du prix des énergies fossiles).

La facture énergétique (R1 + R2) la plus élevée (> 1000 €TTC/lgt/an) pour un logement moyen raccordé sur le réseau se retrouve sur les réseaux d'Aulnay Gros Saule, Blanc Mesnil, Villepinte et Tremblay. Les autres réseaux de chaleur du territoire présentent des factures énergétiques (R1+R2), pour un logement moyen raccordé au réseau, compris entre 630 et 840 €TTC/MWh pour l'année 2018.

Pour comparer à d'autres modes de production de chauffage et aux autres réseaux français, il faut prendre en compte les logements types définis par l'AMORCE comme :

- Pour un logement du parc social moyen, une consommation annuelle de 9,5 MWh pour une puissance souscrite de 7 kW,
- Pour un logement RT 2005, une consommation annuelle de 7 MWh et une puissance souscrite de 5 kW.

RESEAUX	Sevrans Beaudottes	Sevrans - Quartier Rougemont Perrin Chanteloup	Tremblay-en-France Centre Ville	Blanc-Mesnil Nord	Villepinte	Aulnay sous-Bois Quartier Gros Saule	Aulnay sous Bois - Aulnay 3000 / Rose des Vents	GENYO - EXTENSION DRANCY SEULE	TOTAL / MOYENNE
---------	--------------------	--	---------------------------------	-------------------	------------	--------------------------------------	---	--------------------------------	-----------------

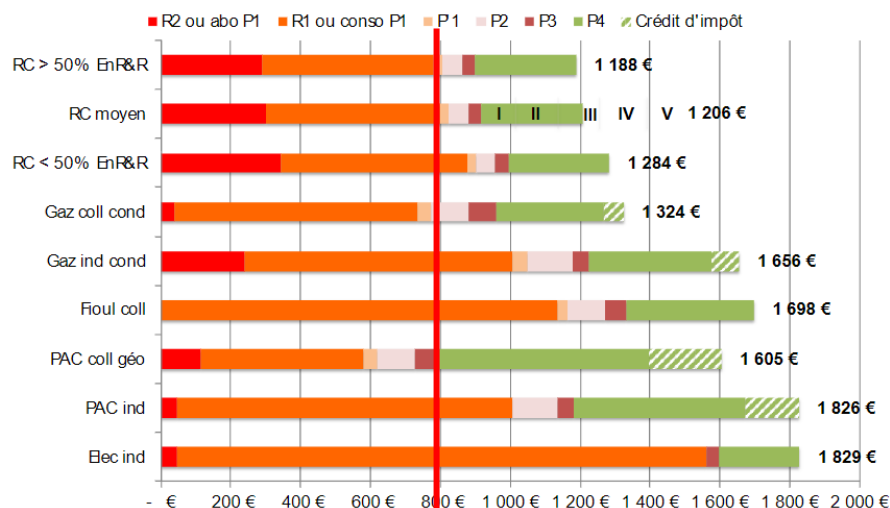


Facture pour un logement du parc social moyen (9,5 MWh ; 7 kW)	774 €	480 €	717 €	1 054 €	1 027 €	1 086 €	584 €	703 €	803 €
Facture moyenne pour un logement < 15 ans RT2005 (7 MWh, 5 kW)	563 €	349 €	516 €	757 €	738 €	785 €	429 €	507 €	581 €

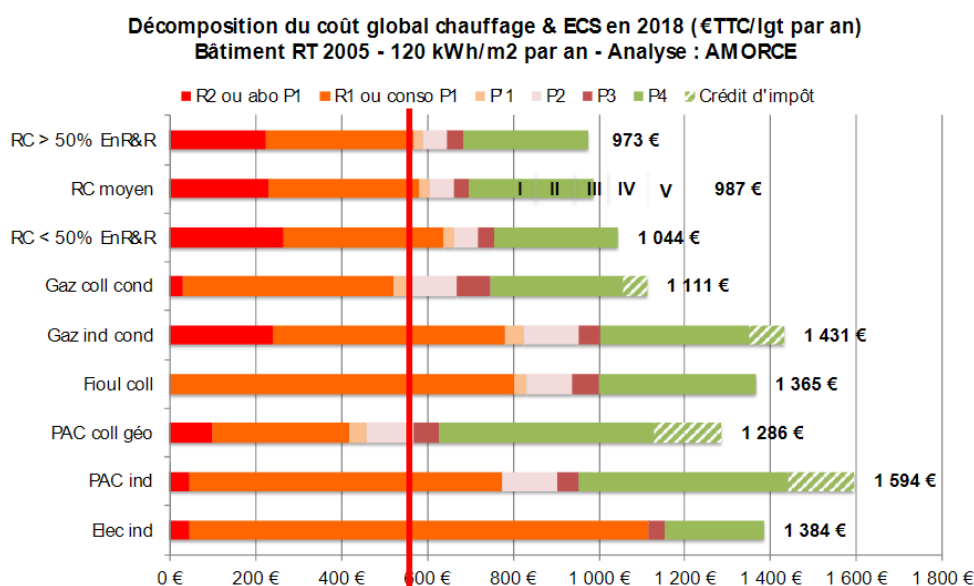
On constate une forte disparité des factures énergétiques pour des logements standardisés, quel que soit le type de logement, récent ou plus ancien. **La facture d'un logement du parc social moyen varie de 480 €TTC/lgt/an sur Sevrans Rougemont-Perrin, à 1 086 €TC/MWh sur Aulnay Gros Saule.**

A titre de comparaison, les factures énergétiques moyennes des autres modes de chauffage et des autres réseaux de chaleur en France (étude AMORCE 2018) pour un bâtiment type RT 2005 et pour un bâtiment du parc social moyen sont reprises ci-après :

Décomposition du coût global chauffage & ECS en 2018 (€TTC/lgt par an)  
Bâtiment parc social moyen - 170 kWh/m<sup>2</sup> par an - Analyse : AMORCE







Tous les réseaux du territoire EPT présentent une facture énergétique de logement standardisé moyenne comparable à celle des autres réseaux français (1 206 €TTC/MWh) et présentent un coût global de la chaleur compétitif par rapport à d'autres modes de chauffage mais pas forcément par rapport à des installations gaz collectif à condensation contre lesquelles les réseaux de chaleur sont en concurrence. Il en va de même pour l'analyse pour un bâtiment RT 2005 (987 €TTC/MWh).

*Les réseaux de chaleur du territoire de l'EPT sont moyenne compétitifs dans l'ensemble, par rapport aux autres réseaux de chaleur français et aux autres modes de production de chauffage + ECS. On constate cependant d'importants écart d'un réseau à l'autre, allant du simple au double.*

*Cette compétitivité par rapport aux autres modes de production est un facteur clé pour le développement des réseaux de chaleur, car elle permet une meilleure commercialisation de ces derniers, qui devra être maintenue pour atteindre les objectifs de réduction de CO2 de l'EPT.*



## 2.1.5 Focus sur les Cogénérations

Sur les 11 réseaux de chaleur du territoire, **7 disposent d'une installation de cogénérations** gaz bénéficiant, en 2020, d'un contrat de rachat de l'électricité par EDF de type C13 (2013 – rachat de l'électricité produite en continue du 01/11 au 31/03) ou C16 (2016 – rachat de l'électricité produite sur demande d'EDF ou demande de l'exploitant entre le 01/11 et le 31/03), pour une durée de 12 ans. Ces installations ont permis d'injecter en 2018 au total plus de 110 GWh<sub>élec</sub> dans le réseau électrique, pour des recettes électriques de plus de 16 M€HT.

Ces types de contrat très avantageux ont aujourd'hui disparu, et **les cogénérations ne pourront pas être renouvelées à l'identique à la fin des contrats de rachat**. La fin de ces contrats a des impacts techniques et financiers :

- Une diminution de la puissance disponible en période hivernale,
- Une meilleure valorisation des moyens de production EnR&R en mi-saison (Novembre et Mars), avec une cogénération qui « n'écrase » plus ces sources,
- Une diminution des recettes de l'opérateur : si ces recettes servaient à optimiser le prix de la chaleur, le changement de réglementation pourrait ouvrir droit à une clause de renégociation des tarifs pour les abonnés.

Sur les réseaux présentant des installations de cogénérations, les dates de fin de contrat de rachat de l'électricité par EDF et de fin du contrat d'exploitation ou de DSP en cours sont les suivantes :

RESEAUX	Sevrans Beaudottes	Sevrans - Quartier Rougemont Perrin Chanteloup	Blanc- Mesnil Nord	Aulnay Parc d'Activités GARONOR	Aulnay sous- Bois Quartier Gros Saule	Aulnay sous Bois - Aulnay 3000 / Rose des Vents	GENYO - EXTENSION DRANCY SEULE
Fin du contrat d'exploitation/DSP	30/06/2026	24/09/2036	31/08/2046	30/06/2021	26/06/2026	30/06/2028	01/01/2048
Fin du contrat d'OA EDF Cogénération	2023	2024	2028	2021	2025	2028	2026

**A compter de 2029, toutes les cogénérations gaz seront donc arrivées au terme de leur contrat avec EDF. Cela peut avoir un impact sur la rentabilité des projets.**

Sur les RCU suivants, le CEP du contrat est bâti avec cet arrêt à la date prévue, il n'y aura donc pas d'impact sur le tarif aux abonnés par rapport au tarif actuel :

- Sevrans Beaudottes
- GENYO Bobigny + Extension vers Drancy

Sur les RCU suivants en revanche, le CEP du contrat est bâti avec un renouvellement de la cogénération au terme du contrat (avec un renouvellement du contrat C13 ou C16 pour 12



ans supplémentaires), ce qui n'est plus possible aujourd'hui. Il y a donc un impact négatif à prévoir sur le tarif de vente de la chaleur aux abonnés à partir des dates ci-dessus, **si aucune solution n'est trouvée d'ici là** (c'est-à-dire une **augmentation du R1** car augmentation de la part produite par les chaudières gaz et plus de recettes électriques) :

- Aulnay GROS SAULE – A noter que l'arrêt de la cogénération est ici simultanément à la fin du contrat de concession, le prochain contrat devra donc prévoir cet arrêt
- Aulnay Rose des Vents – La fin du contrat de cogénération correspond à l'échéance du contrat d'exploitation
- Aulnay GARONOR
- Sevran Rougemont-Perrin
- Blanc-Mesnil – La fin du contrat de cogénération correspond à l'échéance du contrat d'exploitation

Les solutions qui peuvent être mises en œuvre sont les suivantes :

- Abandon de la cogénération : la puissance disponible disparaît, le local est vidé et peut éventuellement servir à une autre installation (par exemple un moyen de production EnR&R se substituant à la cogénération),
- Revente sur le marché libre : avec une forte diminution du prix de revente de l'électricité, qui passerait d'environ 130 – 150 €/MWh<sub>élec</sub> à 50 – 60 €/MWh<sub>élec</sub>. La revente sur le marché libre n'entraîne pas de gros investissements (pas de rénovation complète à prévoir), mais diminue fortement les recettes de l'opérateur qui pourrait être amené à demander une compensation,
- Passage sur un nouveau contrat (limité à 1 MWé) :
  - Contrat type C16 (15 ans), pour une puissance maximale de 1 MW<sub>élec</sub> par site
    - Obligation d'achat pour les sites de moins de 300 kW<sub>élec</sub>,
    - Complément de rémunération pour les sites entre 300 kW<sub>élec</sub> et 1 MW<sub>élec</sub>.

Ce contrat permet de maintenir, pour une part faible de la production, un tarif de rachat similaire ou légèrement supérieur à celui du contrat C13, mais implique un renouvellement complet des installations et donc un investissement substantiel. Ce contrat permet l'autoconsommation, et la vente d'électricité aussi en été (permettant ainsi de compenser une partie du volume perdu),

- Eventuel nouveau contrat qui pourrait être mis en place d'ici la fin des cogénérations existantes sur les réseaux, mais non défini à ce jour par EDF et l'Etat.



**A noter :** les premières estimations et études menées par SERMET conduisent à un impact de l'arrêt complet d'une cogénération compris entre +12 et +20 €/HT/MWh.



## 2.1.6 Synthèse qualitative

### LES DONNEES TECHNIQUES

RESEAUX	Sevran Beaudottes*	Sevran - Quartier Rougemont Perrin Chanteloup*	Tremblay- en-France Centre Ville	Blanc- Mesnil Nord*	Plateforme ADP Le Bourget	Plateforme ADP Roissy en France	Villepinte	Aulnay Parc d'Activités GARONOR*	Aulnay sous- Bois Quartier Gros Saule*	Aulnay sous Bois - Aulnay 3000 *	GENYO - EXTENSION DRANCY SEULE
Rendement de production (avec production électrique cogénérations)											
Densité thermique											
Rendement de distribution											
Rendement global du réseau (avec production électrique cogénération)											
Taux de fuites sur le réseau											
Consommations électriques			1	1			1				

\* : installations avec cogénérations expliquant le « faible » rendement de production

1 : Forte consommation électrique expliquée par la présence des géothermies qui consomment de l'électricité pour la production d'énergie.

**Rouge : Mauvais**

**Orange : Moyen**

**Vert : Bon**

### LES DONNEES ENVIRONNEMENTALES

RESEAUX	Sevran Beaudottes	Sevran - Quartier Rougemont Perrin Chanteloup	Tremblay- en-France Centre Ville	Blanc- Mesnil Nord	Plateforme ADP Le Bourget	Plateforme ADP Roissy en France	Villepinte	Aulnay Parc d'Activités GARONOR	Aulnay sous- Bois Quartier Gros Saule	Aulnay sous Bois - Aulnay 3000	GENYO - EXTENSION DRANCY SEULE
Performance environnementale (Taux ENR et contenu CO2)											



Capacité à  
augmenter les  
fournitures de  
chaleur sans baisse  
importante du  
taux ENR  
(Réserve de  
puissance ENR&R  
=  
PEnR&R/Pappelée)

Au total, à l'échelle des réseaux de chaleur du territoire EPT en 2018 :

- Le taux ENR&R moyen est de seulement **42 %**
- Les émissions de CO2 sont d'environ **100 000 tonnes**, soit une moyenne de **140 gCO2/kWh livré, pour 37 000 tonnes de CO**.

## LES DONNEES FINANCIERES

RESEAUX	Sevran Beaudottes	Sevran - Quartier Rougemont Perrin Chanteloup	Tremblay- en-France Centre Ville	Blanc- Mesnil Nord	Plateforme ADP Le Bourget	Plateforme ADP Roissy en France	Villepinte	Aulnay Parc d'Activités GARONOR	Aulnay sous- Bois Quartier Gros Saulle	Aulnay sous Bois - Aulnay 3000	GENYO - EXTENSION DRANCY SEULE
Prix TTC du réseau de chaleur											
Profitabilité du réseau pour l'exploitant											

Le chiffre d'affaire total généré par les réseaux de chaleur en 2018 a atteint **55 M€ (dont 16 M€ de vente d'électricité)**. Une fois le réseau de Bobigny étendu vers Drancy, le **chiffre d'affaires total sera d'environ 60 M€**.

## LA QUALITE DU SERVICE ET DU SUIVI DE L'EXPLOITANT

RESEAUX	Sevran Beaudottes	Sevran - Quartier Rougemont Perrin Chanteloup	Tremblay- en-France Centre Ville	Blanc- Mesnil Nord	Plateforme ADP Le Bourget	Plateforme ADP Roissy en France	Villepinte	Aulnay Parc d'Activités GARONOR	Aulnay sous- Bois Quartier Gros Saulle	Aulnay sous Bois - Aulnay 3000	GENYO - EXTENSION DRANCY SEULE
Taux d'interruption											



de fourniture d'énergie											
Qualité du suivi de l'exploitant et du reporting											

Les exploitants des réseaux de chaleur gérés en Régie ou en contrat d'Exploitation assurent un suivi et un reporting moins rigoureux que les exploitants des réseaux de chaleur en DSP, devant reporter à eux-même.

En effet, pour ces réseaux, toutes les données de suivi de l'exploitation ne sont pas répertoriées ou disponibles, notamment :

- Taux de fuite des réseaux,
- Analyse de la qualité de service et des interruptions de fourniture d'énergie
- Consommations électriques

En particulier, les 2 RCU d'ADP gérés en Régie ne font pas l'objet d'un rapport annuel public et les informations sont mises à disposition uniquement par ADP. Néanmoins, cela s'explique facilement par le caractère industriel de ce réseau, et non de service public.





## 2.2 Etat des lieux des consommateurs potentiels

### 2.2.1 Présentation de la démarche de l'étude

---

Pour réaliser l'état des lieux des consommateurs potentiels sur le territoire, les données utilisées ont été les suivantes :

- Le pré-diagnostic territorial réalisé par l'EPT en 2019 permettant de préparer le PLUi à l'échelle du territoire
- Les PRU et NPRU existants sur le territoire et communiqués par la DRU de l'EPT, pour identifier les zones qui feront l'objet d'un aménagement ou bien de constructions dans les années futures (sur Sevrans, Blanc Mesnil, Aulnay et Villepinte),
- Le recensement général de la population INSEE de l'année 2016 à la maille IRIS, pour identifier les zones à forte densité de population et conforter les données des autres sources,
- Les données de consommations cartographiques, pdf et Excel transmises par l'EPT, les 6 Villes et 14 bailleurs sociaux, permettant de recenser les bâtiments communaux, le parc social et les copropriétés existantes, pour identifier les zones densément bâties,
- Les données cartographiques des zones d'aménagement (ZAC et assimilés) fournies par l'EPT et disponibles sur le site de l'IAU d'IDF (<https://data-iau-idf.opendata.arcgis.com/datasets/projets-damenagement-en-ile-de-france/data?geometry=-2.830%2C48.037%2C7.624%2C49.307&orderBy=insee1>), pour identifier tous les projets d'aménagement en cours de réalisation ou bien à l'étude,
- Les dernières données de consommations de gaz de GRDF disponibles sur le territoire (année 2018) fournies par l'EPT, pour identifier les zones avec une consommation de gaz importante (résidentiel/tertiaire/industrie),
- Les études en cours de création ou modifications de réseaux de chaleur sur le territoire :
  - Etude 2019/2020 ENGIE ZAC Aerolians Le Colisée à Tremblay
  - Etude 2019/2020 S2T ZAC SOLIDEO & Etude 2019/2020 + SERMET RCU Dugny/Le Bourget
  - Etude 2019/2020 Géothermie privée Val Francifia – Ville d'Aulnay & CORIANCE AES



- Etude 2018 IThERM CONSEIL Projet GENYO Géothermie SIPPEREC Extension vers Drancy

- La base de données des ICPE (<https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees#/>), permettant de connaître les équipements installés (process, chaufferies gaz) pour certains gros industriels du territoire
- Les dernières listes d'abonnés au 31/12/2019 des RCU existants avec adresses et consommations énergétiques, pour bien les exclure du potentiel supplémentaire raccordable.

Toutes ces données ont été traitées, analysées et complétées grâce à des recherches complémentaires et des entretiens avec différents interlocuteurs au sein de l'EPT, du groupe MANERGY (en charge du suivi de certains RCU existants du territoire), des exploitants des RCU (DALKIA, ENGIE, CORIANCE) et de certains acteurs majeurs du territoire (ADP ; la société SMA gestionnaire des Parc Paris Nord 2, ViParis en charge des parc d'exposition Le Bourget et Villepinte...)

**NOTA : les données de consommations GRDF de l'année 2018 ont été retravaillées afin de conserver uniquement les consommations (PDL) supérieures à 200 MWh PCS par point de livraison. Ce choix permet d'éliminer :**

- Tous les sites avec de trop faibles besoins en chaleur pour envisager un raccordement aux réseaux de chaleur,
- Tous les quartiers pavillonnaires ou petits bâtiments de logements collectifs alimentés en chauffage par des chaudières gaz individuelles, non adaptés au raccordement à un réseau de chaleur.

Les données de consommations de gaz, exprimées en MWh PCS ont ensuite été converties en MWh utiles<sup>1</sup>, l'unité utilisée pour le cas des réseaux de chaleur (équivalent à la chaleur livrée).

Les consommateurs potentiels sont alors soit :

- Le patrimoine bâti existant non déjà raccordé à un RCU, qui fait l'objet de la première partie de l'analyse ;
- Le patrimoine à venir, qui correspond aux projets d'aménagement et non déjà prévu d'être raccordé à un RCU.

A partir de cette « photographie des besoins à fin 2019 » suite au recensement réalisé, nous avons identifié un certain nombre de « zones » de potentiel, intéressantes pour le

<sup>1</sup> Hypothèse de rendement moyen de 90% des appareils de production de chaleur (chaudières gaz en bon état)

développement des réseaux de chaleur, qui sont décrites dans les « fiches zones » et analysées dans la suite du rapport.

## 2.2.2 Les besoins de chaud du patrimoine existant et à venir

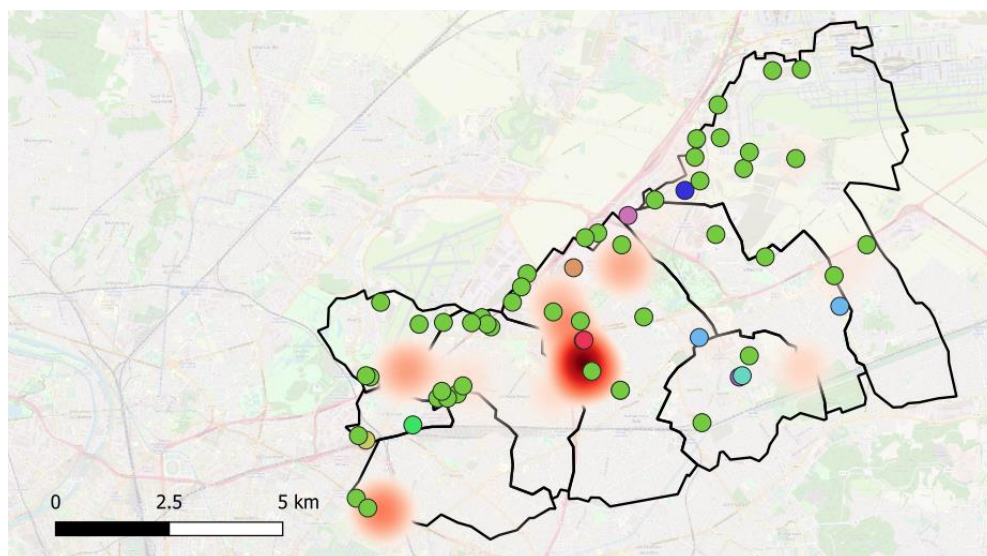
---

L'objectif de cette partie est de donner l'image la plus précise des besoins énergétiques du **patrimoine existant et à venir** sur le territoire de l'EPT dans son ensemble.



### 2.2.2.1 Recensement des industries

Le territoire de l'EPT dispose de plusieurs zones industrielles avec des besoins de chaleur pour le chauffage des locaux et pour le fonctionnement des process.



Légende :

- Ville EPT
- Commerce de détail d'habillement en magasin spécialisé
- Commerce de gros (commerce interentreprises) d'autres produits intermédiaires
- Découpage, emboutissage
- Entreposage et stockage non frigorifique
- Fabrication de parfums et de produits pour la toilette
- Fabrication de savons, détergents et produits d'entretien
- Production et distribution de vapeur et d'air conditionné
- Récupération de déchets triés
- Traitement et élimination des déchets non dangereux
- Non renseigné

Figure 12 : Carte de chaleur des principales industries (Données Base ICPE 2020) et consommations de gaz des industries [Données GRDF 2018]

Les secteurs d'activités des industries de l'EPT sont multiples : commerces de gros, fabrication (béton, parfums, peintures, produits d'entretiens). Néanmoins, ce territoire s'est fortement désindustrialisé au cours des dernières décennies.

D'après les données de consommations de gaz 2018 de GRDF, les principales industries du territoire (hors ADP Le Bourget et Roissy CDG, qui disposent déjà de leur RCU, et sont classées en « Activité » dans notre étude) consomment **environ 29 GWh PCS gaz par an**. Ces industries sont réparties sur plusieurs zones du territoire, les principales sont les suivantes :

Zone industrielle	Principaux secteurs représentés	Consommations de gaz
Aulnay - ZI LES MARDELLES + ZI LA GARENNE	Matériaux, chimie et plastique	25 GWh PCS



(dont SOPROREAL et GUERBET)		
Tremblay – IMPRIMERIE GROUPE FIGARO	Imprimerie	2,5 GWh PCS
Le Blanc Mesnil – ZI LA MOLETTE + AIR LIQUIDE	Chimie	1,5 GWh PCS
Le Blanc Mesnil – ZI Vaillant + ZI Cmdt Rolland (dont PAPREC IDF VALORISATION)	Traitement Déchets	Inconnue

*Nota : Ces besoins en énergie gaz représentent un minimum : certains industriels importants sont souvent raccordés directement au réseau de transport de gaz de GRTgaz, pour lesquels nous n'avons pas d'information.*

Les consommations de gaz indiquées dans le tableau regroupent la quantité totale de combustible utilisée pour le fonctionnement des industries, dont les process qui peuvent avoir des besoins en haute température (>110°C). Parmi les besoins de chaleur des industries, un réseau de chaleur urbain pourrait alimenter :

- Les process basse température (<65°C toutes l'année, <110°C en hiver),
- Le chauffage des locaux et besoins ECS éventuels.

### ***Focus sur la ZI LES MARELLES à Aulnay***

Cette ZI d'Aulnay comprend les 2 industriels consommant le plus de gaz naturel suivant le fichier GRDF 2018 : SOPROREAL et GUERBET. Les besoins de chaleur sont d'environ 25 GWhPCS/an, soit **19 GWhutile/an**

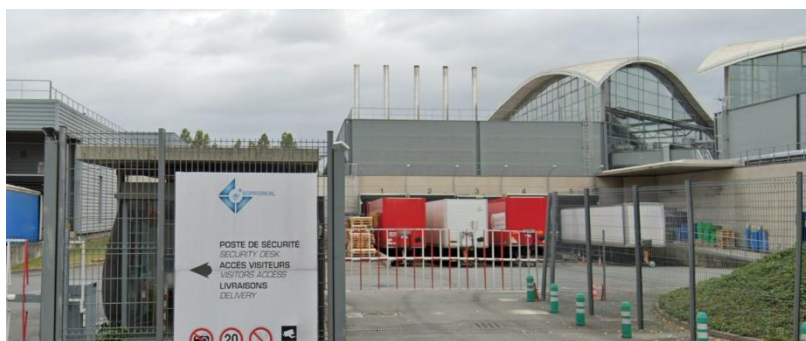
#### ***SOPROREAL***

L'usine L'Oréal d'Aulnay-sous-Bois est 137 située Rue Jacques Duclos. Elle était dédiée jusqu'en 2019 à la production de soins grand public : elle fabrique désormais des parfums. C'est le quatrième site industriel de L'Oréal Luxe en France

Cette usine est alimentée par une chaufferie gaz dédiée :







*Photo de la chaufferie gaz et de l'usine*

Les besoins utiles de l'usine sont estimés à 10 500 MWhutiles/an (sur la base de la consommation gaz du fichier 2018 GrDF)

Suivant l'arrêté préfectoral d'autorisation ICPE accordé en 2009 à SOPROREAL, la chaufferie gaz est composée de :

- 3 chaudières gaz produisant de la vapeur pour le process, de puissance unitaire de 2 100 kW
- 2 chaudières gaz produisant de l'eau chaude pour le chauffage de l'usine, de puissance unitaire de 2 900 kW

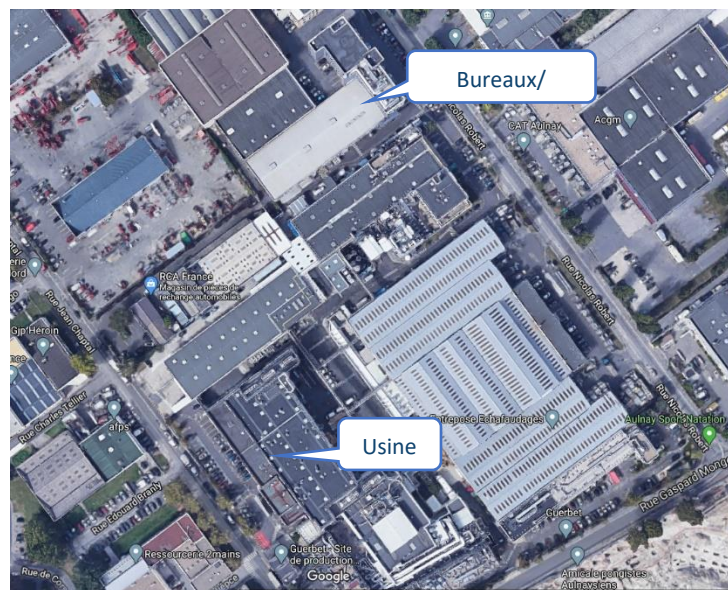
Les besoins de chauffage de l'usine pourraient donc être fournis par un RCU, le régime de température nécessaire étant à priori compatible avec la fourniture des RCU. Sur les 10 500 MWh/an totaux (process+chauffage), les besoins qui pourraient être couverts par un RCU peuvent être estimés à  $2,9 \text{ MW} \times 1\,500 \text{ h/an} = \mathbf{4\,350 \text{ MWh/an}}$

**A noter :** L'Oréal dispose d'un autre site à Aulnay, situé dans le quartier Rougemont (Campus L'Oréal). Ce site a été raccordé au réseau de chaleur de Sevrans Rougemont-Perrin-Chanteloup en 2019, pour les besoins en chauffage et eau chaude sanitaire collectif, d'environ 9 GWhut. Des installations vapeur process au gaz ont été maintenues.

### **GUERBET**

Le cœur de métier de cette société installée à Aulnay depuis 1968, et qui s'étend sur 15 500 m<sup>2</sup> dans la zone industrielle à l'est de la commune, consiste en la fabrication et au conditionnement de produits de pharmaceutiques, en particulier les produits de contraste utilisé pour les IRM.





Au Nord de l'usine se situent aussi le siège social (Bureaux tertiaire) de la société : la consommation de cet immeuble est estimée à **1 150 MWh/an** (sur la base de la consommation gaz du fichier 2018 GrDF). Ces besoins pourront être à priori alimentés par un RCU.

L'usine est alimentée par une chaufferie gaz. Les besoins totaux (process+ chauffage) utiles de l'usine sont estimés à **8 000 MWhutiles/an** (sur la base de la consommation gaz du fichier 2018 GrDF). La part chauffage de l'usine, estimée à **1 400 MWhutiles/an** ( $15\,500\text{m}^2 \times 90\text{ kWh/m}^2$  chauffage), pourra être aussi à priori alimentée par un RCU.



*Photo de la chaufferie gaz et de l'usine*

## FONCTIONNEMENT TECHNIQUE ET CONTRAINTES INDUSTRIELS

Les besoins de chaleur des industries sont très variables et dépendent principalement de leur type de process. Elles sont souvent alimentées en chaleur par des chaufferies gaz naturel, produisant de l'eau chaude ou de la vapeur. Les besoins de chaleur pour le process dépassent généralement  $110^\circ\text{C}$ .

## ENJEUX DU SECTEUR





Le secteur de l'industrie est le troisième plus gros consommateur d'énergie français, après les transports et le secteur résidentiel [Source : ADEME]. Depuis les années 1980, l'industrie s'est progressivement mobilisée afin de mieux maîtriser sa compétitivité énergétique (enjeu financier) et réduire son empreinte environnementale pour des raisons d'image et de responsabilité sociétale. Dans un contexte de plus en plus incitatif et contraignant, les industriels œuvrent, en agissant sur trois leviers complémentaires :

- L'amélioration de leur efficacité énergétique,

La récupération et valorisation de chaleur fatale (cf. 0 -



- La chaleur fatale),
- L'intégration d'énergies renouvelables, comme le raccordement à un réseau de chaleur.

De plus, le plan de relance suite à la crise sanitaire offre des avantages importants pour la décarbonation de leur production : subvention de fonctionnement, accompagnement spécifique, appels à projets, ...

## OPPORTUNITES POUR LES RESEAUX DE CHALEUR

Les industries (hors ADP) les plus consommatrices de chaleur se situent principalement à l'Ouest d'Aulnay.

Le site de L'Oréal Chanteloup (9 GWh/an) est alimenté depuis 2019 sur le réseau de chaleur de Sevrans Rougemont-Perrin.

Ce secteur représente un potentiel significatif pour le développement des réseaux de chaleur du territoire, sur des zones non desservies aujourd'hui ; et pour la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>.

## EVOLUTION DES BESOINS

L'évolution dans le temps de ce potentiel est principalement liée :

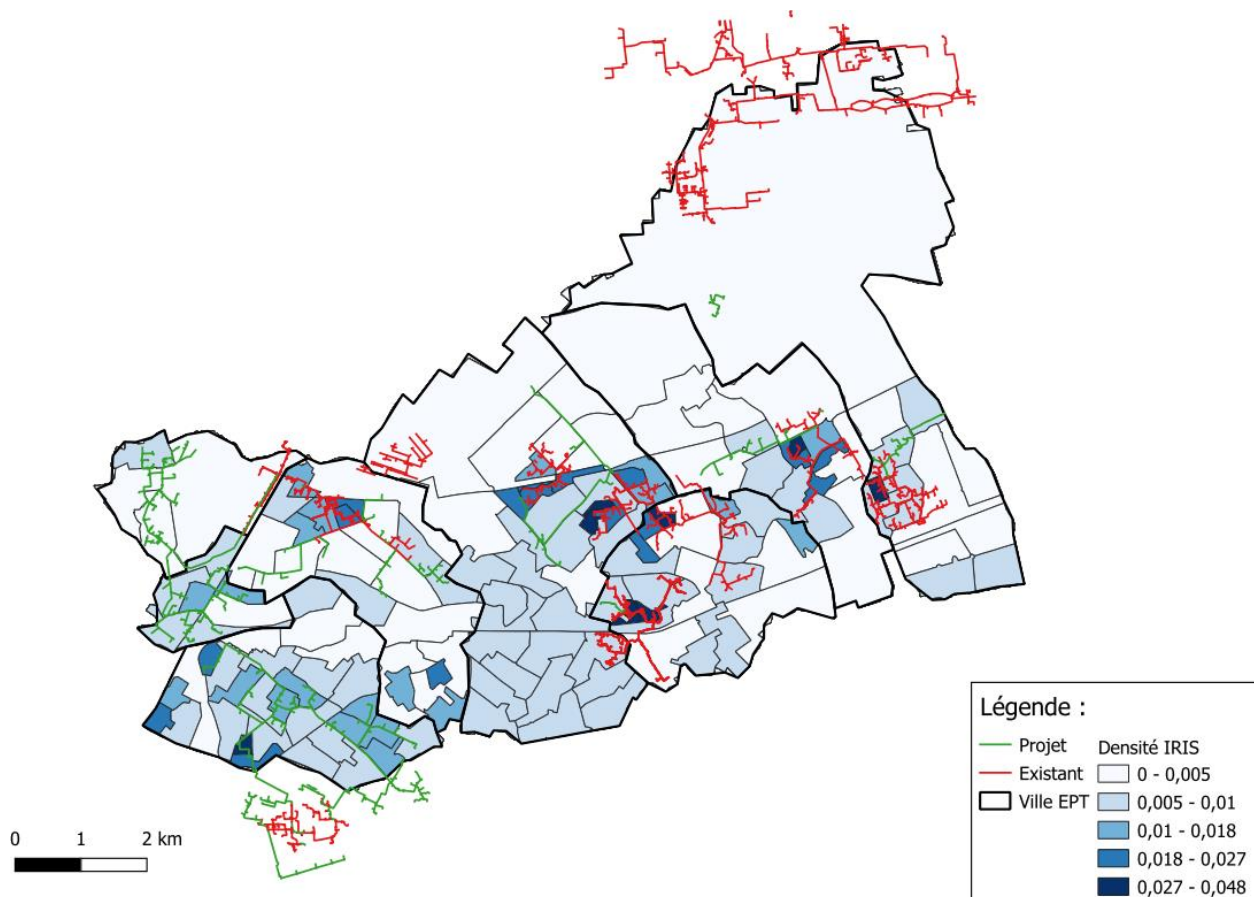
- Au contexte de désindustrialisation en cours, qui a tendance à voir les usines encore existantes en France disparaître. Néanmoins, ce constat pourrait être revu dans les prochaines années en fonction des évolutions faisant suite à la crise sanitaire de 2020,
- A l'optimisation de l'efficacité énergétique des installations : les industriels sont aussi soumis à des obligations d'audit qui devraient se durcir dans les prochaines années avec des objectifs de plus en plus forts.

Pour la suite de l'analyse, ces besoins pourront être estimés en diminution au cours des prochaines années.



### 2.2.2.2 Recensement des bâtiments résidentiels existants et à venir

La population du territoire de l'EPT s'élève à environ 356 000 habitants et 137 000 logements [Source INSEE 2016].



Ces données cartographiques montrent que la majorité des zones densément peuplées, se situent dans le périmètre d'un des réseaux de chaleur ou de leurs projets d'extensions prévues, au Sud du territoire EPT.

La carte suivante reprend l'ensemble des bâtiments résidentiels recensés sur le territoire, triés par combustible de chauffage : déjà raccordé à un RCU ; « A définir » car il s'agit de bâtiments neuf à créer ; qu'ils soient en chauffage collectif ou individuel, gaz, électrique, fioul... L'analyse ci-dessus se confirme avec cette carte.



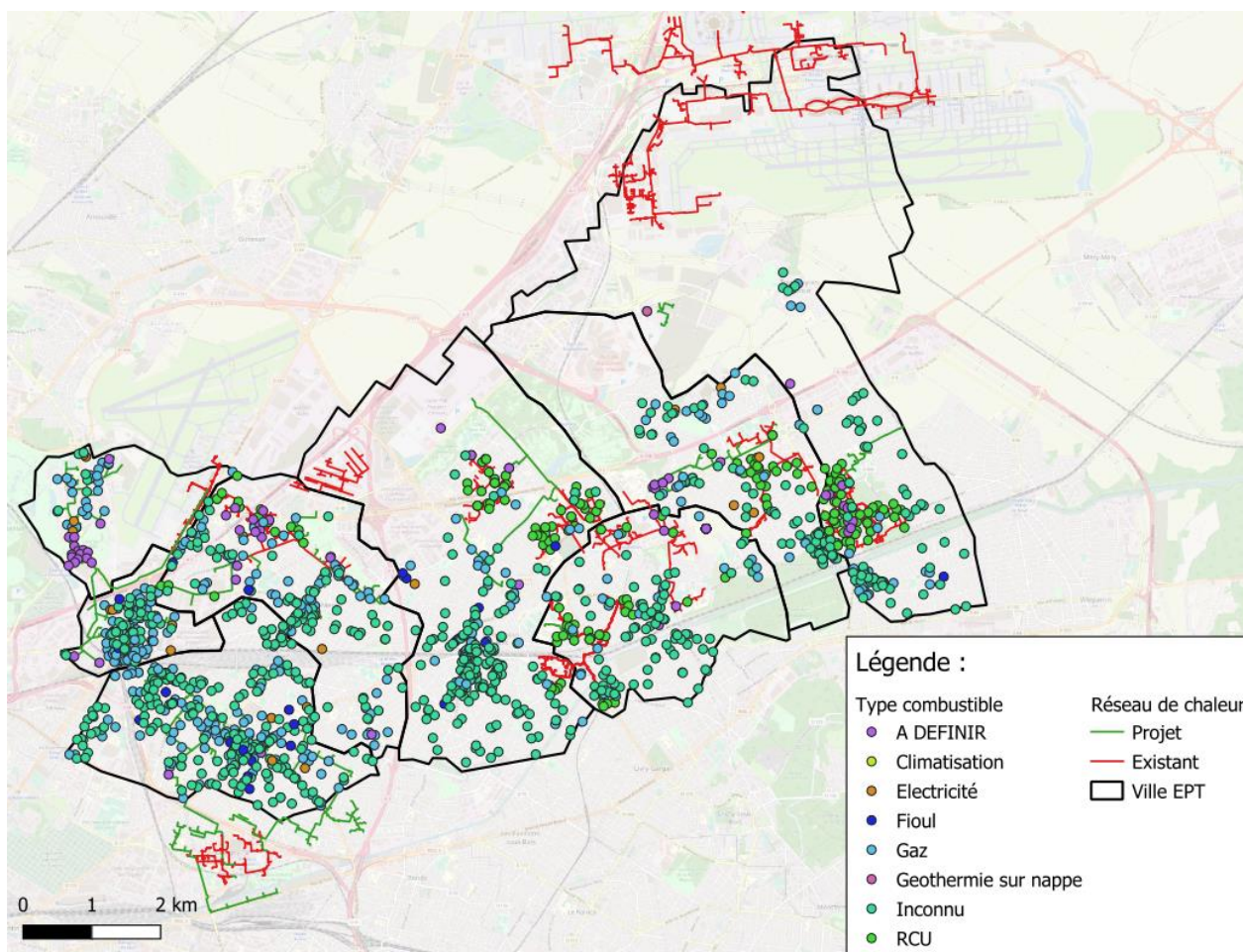


Figure 14 : Carte des bâtiments résidentiels sur le territoire de l'EPT (classés par type de combustible)



La carte suivante montre les bâtiments résidentiels non raccordés à un RCU, classés entre chauffage collectif et chauffage individuel. Pour les bâtiments neufs à créer, le mode de chauffage reste « à définir » :

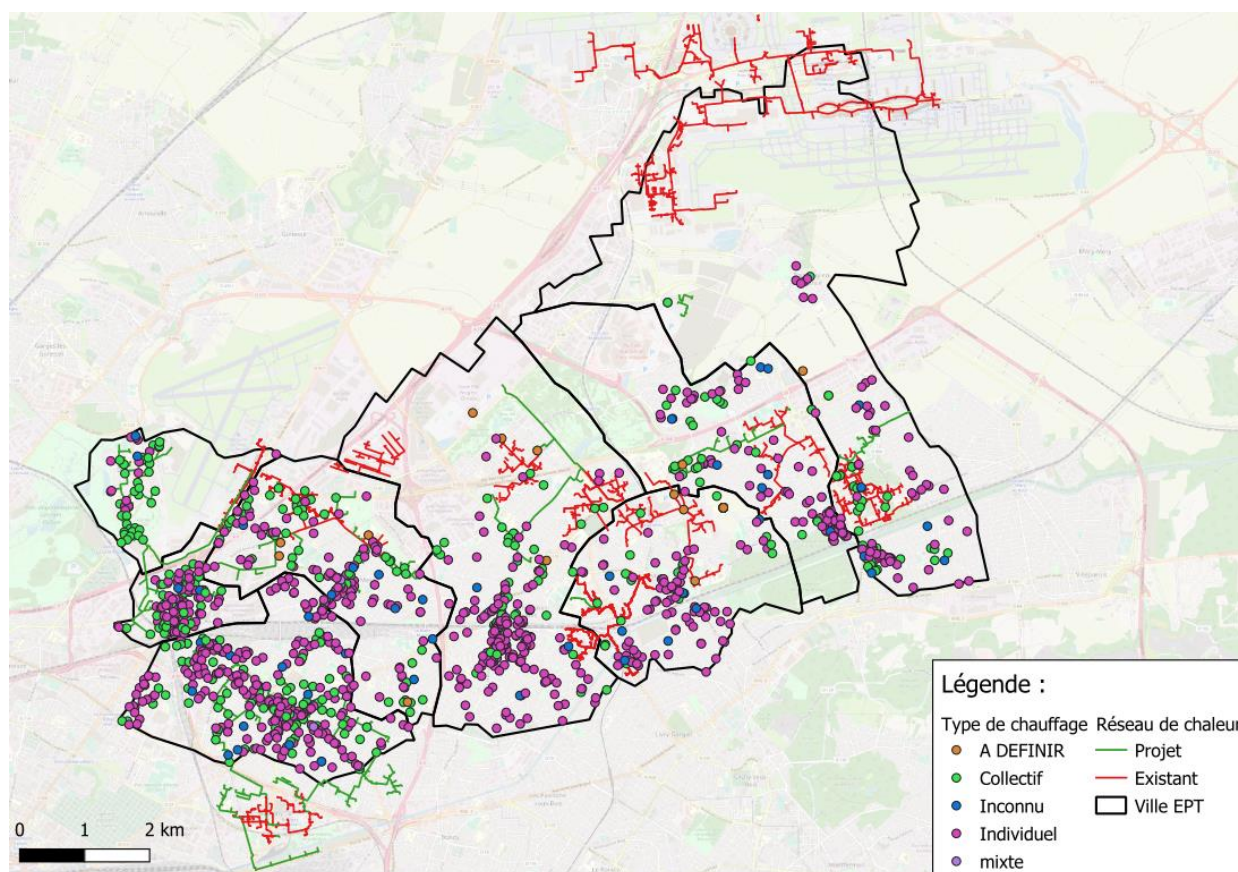


Figure 15 : Carte de chaleur des bâtiments résidentiels par mode de chauffage hors RCU (collectif gaz, individuel gaz,...)

**On constate sur le territoire une forte proportion de logements collectifs chauffés en individuel gaz ou électrique.** Une fois que la majorité des potentiels raccordable à un réseau de chaleur aura été raccordée, ces programmes seront le prochain levier de développement des réseaux de chaleur. Néanmoins, le raccordement au RCU de ces programmes nécessite des investissements lourds pour la mise en place d'une distribution de chaleur interne, estimé à :

- Environ 3 000 à 5 000 € par logement pour la mise en place d'ECS collective seule
- Environ 10 000 € par logement pour la mise en place d'ECS et chauffage collectif.

Néanmoins, lorsque les collectivités accompagnent des copropriétés dans leur démarches, il est important d'aborder et d'envisager ce sujet le plus en amont possible.



La carte suivante montre le potentiel total de bâtiments résidentiels raccordables au RCU : il s'agit des logements collectifs existants chauffés uniquement par des chaufferies collectives gaz ou fioul ; ou des logement neufs à venir dont le mode de chauffage est à définir. La distinction est faite entre bailleurs publics et copropriétés privées.

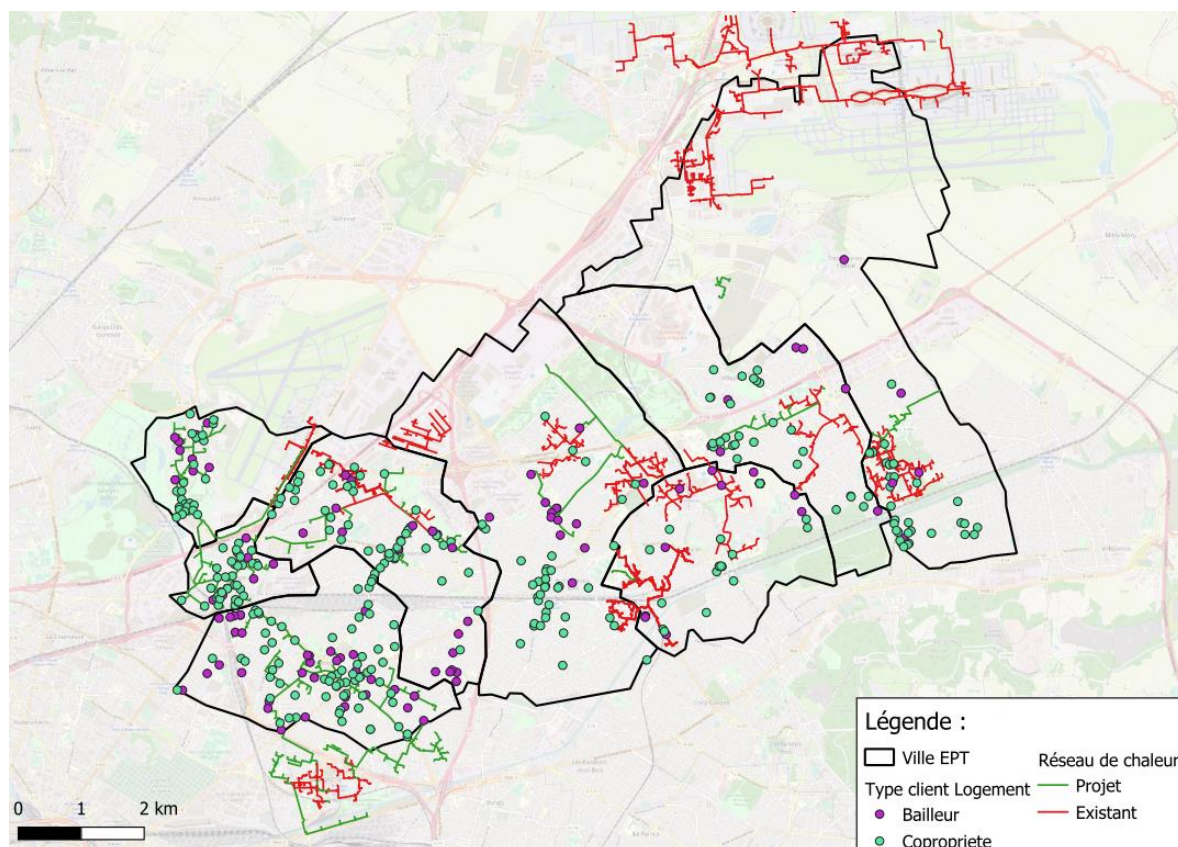
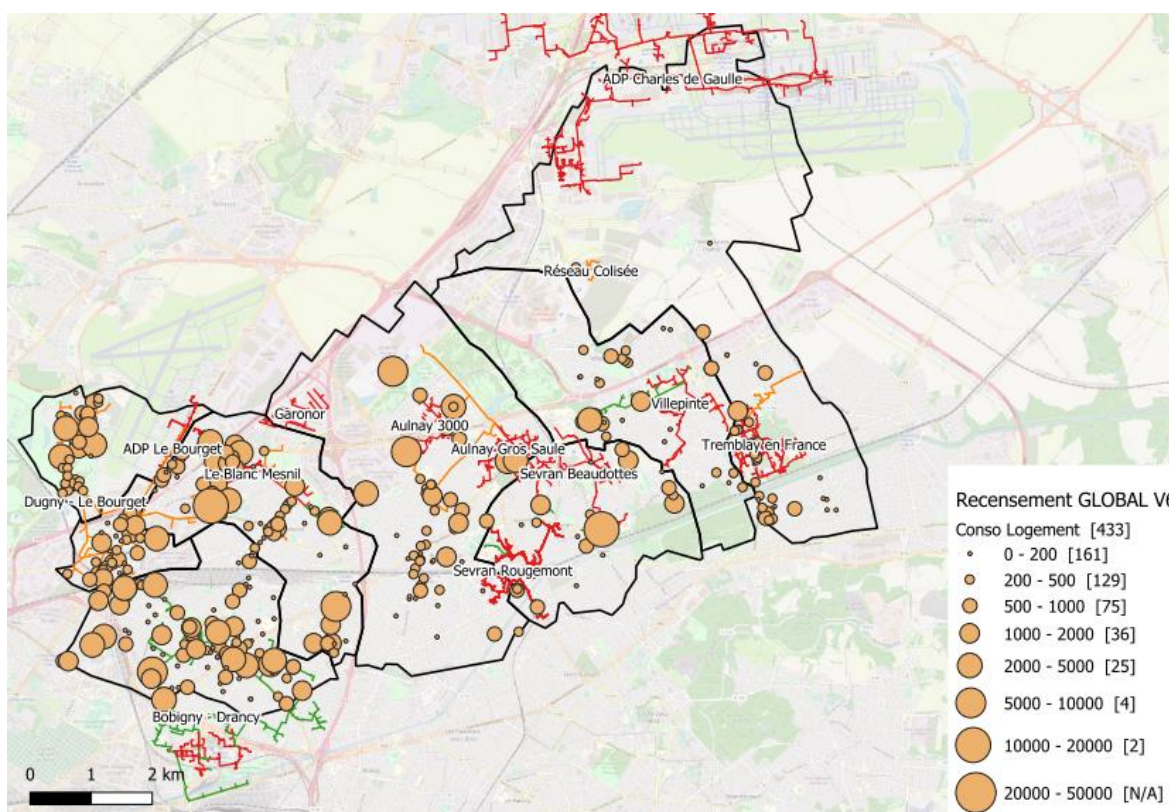


Figure 16 : Potentiel total de bâtiments résidentiels raccordables au RCU

La carte ci-dessous met en avant les points de la carte précédente en fonction de la consommation d'énergie par site :





*Nota : la maison d'arrêt de Villepinte et le projet de maison d'arrêt sur Tremblay sont inclus dans ces besoins.*

Les consommations d'énergie de ces bâtiments résidentiels collectifs existants et à venir représentent un potentiel raccordable d'environ 127 GWh utiles par an, dont :

- 71 GWh/an, dans 22 « zones de développement » des réseaux de chaleur existants, définies par SERMET (voir plus loin pour la définition de ces zones, et en annexe)
- 41 GWh/an, en densification des réseaux existants, situés à proximité immédiate des tracés.
- 15 GWh/an, de besoins « diffus » hors des zones de développement et densification ci-dessus, donc sur des zones plus éloignées des réseaux existants et moins denses (ce qui rend plus difficile leur raccordement à un RCU) ou à un horizon plus lointain.

Ce potentiel est à ajouter aux projets d'extensions ou de création de RCU actés (extensions prévues aux contrats de DSP et leurs avenants), ou en cours d'étude (RCU Dugny/Le Bourget, RCU Géothermie Val Francilia + extension RCU Gros Saule d'Aulnay), qui représentent +160 GWh/an de raccordements résidentiels, par rapport à 2018/2019. Ces besoins représentent +30 % des besoins actuellement desservis par les RCU.





Au-delà des projets de création ou d'extension/densification de RCU actés, en cours ou en étude, il existe donc encore un potentiel réaliste de +71+41 = 112 GWh/an de développement résidentiel supplémentaire des RCU sur le territoire de l'EPT à l'horizon 2030, ce qui représente + 20% des besoins actuellement desservis.

## FONCTIONNEMENT TECHNIQUE ET CONTRAINTES

Les bâtiments résidentiels collectifs existants consomment de la chaleur pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire. Les besoins en température pour le chauffage sont de :

- 80°C maximum en hiver pour les bâtiments anciens, faiblement isolés,
- 60°C maximum en hiver pour les bâtiments neufs. Dans le cadre d'une politique d'optimisation des réseaux de chaleur et des pertes thermiques en général, les besoins en températures peuvent être abaissés à 50/55°C.

Les besoins en température pour l'ECS sont similaires pour tous les bâtiments, avec un minimum de 58°C au départ du réseau secondaire du bâtiment.

Ces bâtiments ne présentent aucune réelle contrainte technique au raccordement au réseau de chaleur.

## ENJEUX DU SECTEUR

Selon l'Office National de la Précarité Énergétique (ONPE), le phénomène de précarité énergétique<sup>2</sup> touche près de 5 millions de ménages et 12 millions d'individus en France.

La précarité est associée à :

- Une précarité économique et sociale,
- Un parc de logements vieillissant et inadapté,

Le principal enjeu pour le secteur résidentiel concerne donc la facture énergétique des logements, liée à leur consommation et au prix de la chaleur. Dans le cadre du raccordement à un réseau de chaleur, c'est donc le prix de la chaleur qui est le sujet déterminant, mais aussi sa stabilité, qui permet une moindre dépendance au prix des énergies fossiles et donc une moindre variabilité dans le temps.

<sup>2</sup> Source ADEME : « la précarité énergétique, à la lumière de l'enquête Nationale Logement 2013 »

La TVA réduite sur la part consommation R1, pour les réseaux alimentés à plus 50% par des énergies renouvelables (55% à partir de 2023 et 60% à partir de 2030) est le premier levier d'optimisation, la faible part de la facture variant en fonction du prix des énergies fossiles en est un autre.

## OPPORTUNITES POUR LES RESEAUX DE CHALEUR

A ce jour, la majorité des bâtiments collectifs des bailleurs sociaux situés à l'intérieur du périmètre d'un réseau de chaleur est raccordée au réseau. Sur l'ensemble du territoire, 56% des logements sociaux sont déjà raccordés à un réseau de chaleur.

En revanche, il est plus difficile pour les opérateurs de convaincre les copropriétés de se raccorder à leur réseau, principalement pour des raisons :

- Economiques : vision à court terme dans un contexte de prix du gaz bas ;
- Comportementales : volonté de rester « indépendant » ;
- De communication : la méconnaissance des réseaux de chaleur entraîne une frilosité à l'égard de ce système « nouveau » ou « à la mode ».

**L'audit des réseaux de chaleur existants (cf. partie dédiée) a montré que leur prix était plus ou moins compétitif par rapport à des solutions de chauffage conventionnelles type chauffage collectif gaz.** Le prix du gaz a cependant diminué depuis 2018 et la compétitivité des réseaux de chaleur est encore réduite.

Une solution d'optimisation pourrait être de « supprimer » ou « limiter » les frais et droits de raccordement pour inciter les ménages à se raccorder à un réseau. Il faudra toutefois s'assurer de l'égalité de traitement entre les abonnés.

Une campagne de communication grand public (avec par exemple des journées portes ouvertes annoncées sur les sites des villes, bulletins municipaux, ...) permettrait de mieux faire connaître ce service public vertueux.

De la même manière, les collectivités sont en mesure et disposent d'accompagnement des copropriétés en difficultés et peuvent être amenées à accompagner les copropriétés dans leurs démarches de rénovation énergétique. Il est nécessaire d'inclure l'étude de raccordement à un réseau de chaleur existant dans le cadre de ces accompagnements, afin de convaincre de l'intérêt de se raccorder à un réseau de chaleur.



## EVOLUTION DES BESOINS

L'évolution dans le temps des besoins des bâtiments résidentiels existants est principalement liée à la rénovation énergétique de ces bâtiments :

- Sur des zones ciblées, avec des efforts importants pouvant aller jusqu'à -50/-60% de consommations de chauffage, par exemple dans le cadre des plans de renouvellement urbain NPRU/ANRU (avec possiblement des démolitions / reconstructions / relocalisations),
- De manière plus diffuse avec des efforts au cas par cas de rénovations énergétiques, en particulier pour les copropriétés.

Pour la suite de l'analyse, ces besoins existants seront estimés en diminution de -20 à -40% sur le chauffage à l'horizon 2030 (en fonction de scénarii) et constants pour les besoins d'ECS. Il s'agira de piste d'évolutions pour la prochaine phase.

### 2.2.2.2.1 Focus sur les besoins de chaud du patrimoine résidentiel à venir (ZAC, NPRU, ...)

La carte ci-dessous localise et classe par nature d'activité les zones d'aménagements du territoire de l'EPT (ZAC, ANRU, NPRU), sur lequel des bâtiments sont à venir (à l'étude ou en cours de développement) :

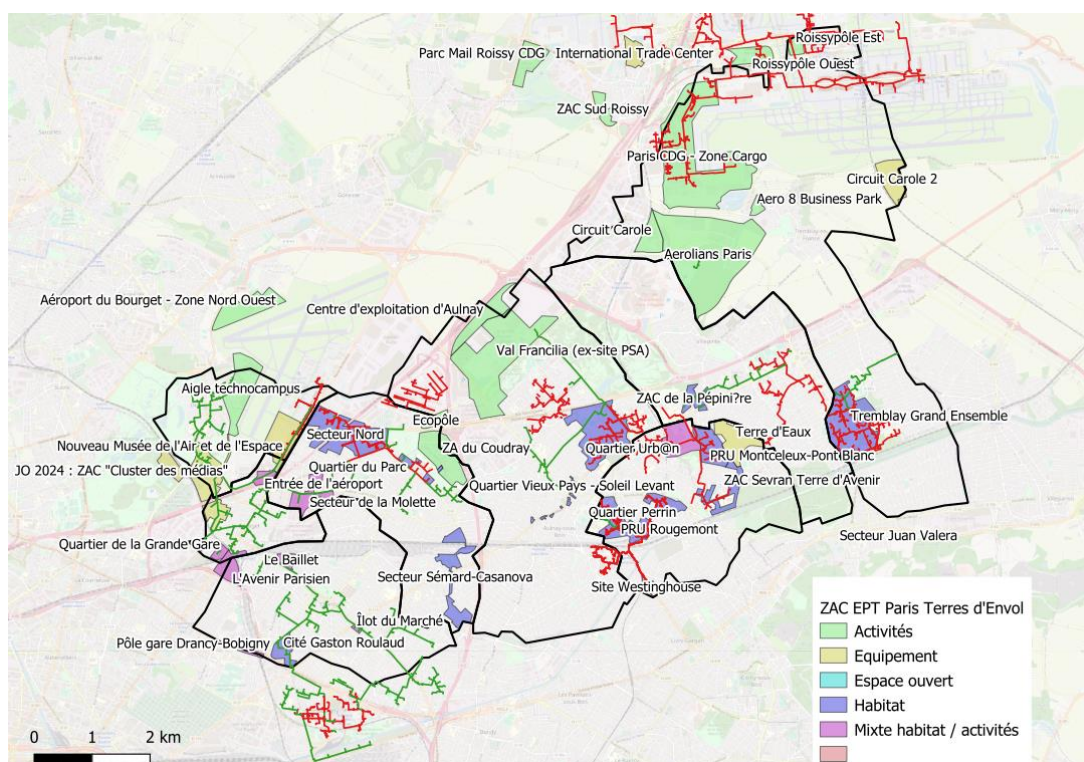


Figure 17 : Carte des ZAC et Projets d'aménagement du territoire





La carte ci-dessous distingue les bâtiments résidentiels existants des bâtiments neufs à venir recensés sur le territoire de l'EPT. Certaines zones résidentielles à venir sont déjà en cours de développement alors que d'autres sont encore en phase d'étude. **Ces besoins de chaud à venir sont inclus dans les chiffres précédemment présentés : nous les détaillons ici.**

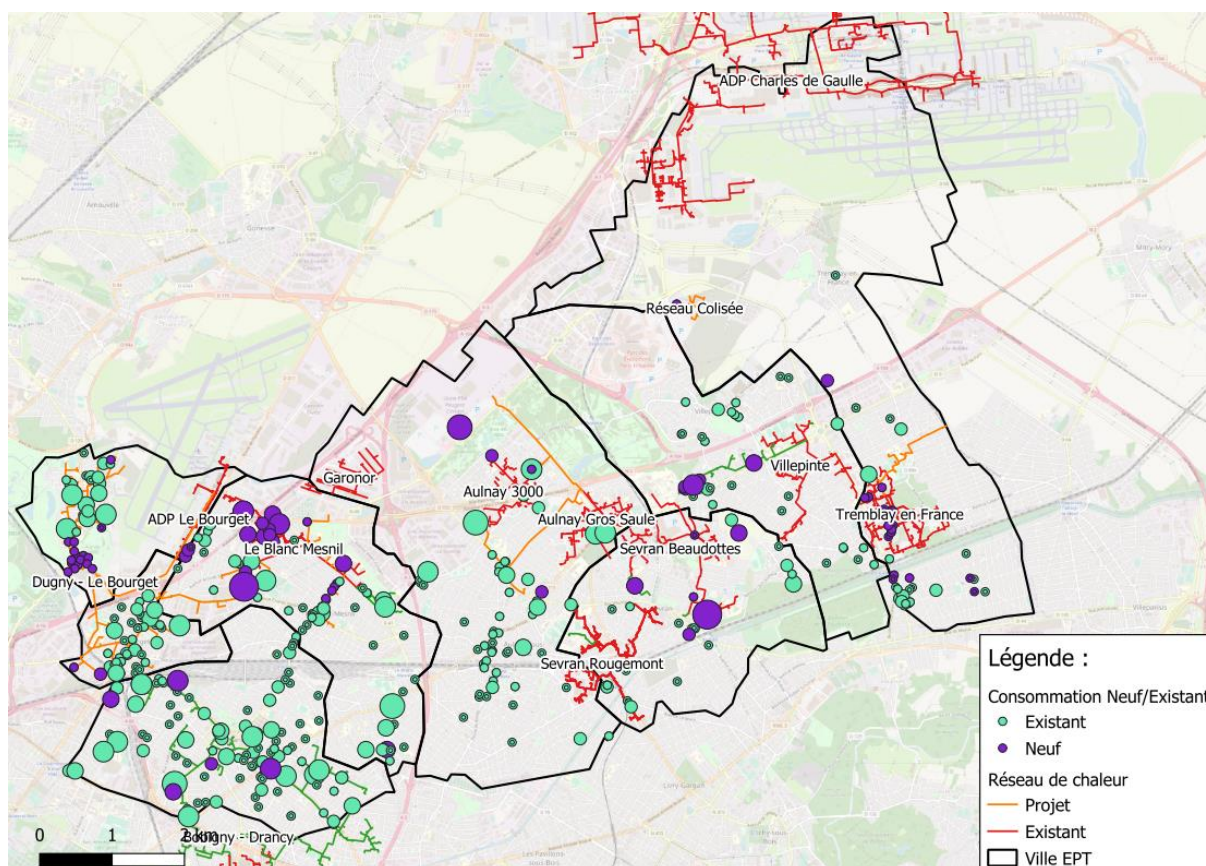


Figure 18 : carte des bâtiments résidentiels existants et à venir (neuf)

Sur les 112 GWh/an de potentiel résidentiel total raccordable identifiés dans les zones de développement et de densification, **15 GWh/an correspondent à des bâtiments résidentiels à venir sur des ZAC ou des projets d'aménagement, dont principalement le projet de la Molette à Blanc-Mesnil.**

Sur les 160 GWh/an résidentiels, de projets d'extensions, de création de RCU actés (extensions prévues aux contrats de DSP et leurs avenants), ou en cours d'étude, **54 GWh/an correspondent à des bâtiments résidentiels à venir, notamment sur :**

- ZAC Val Francilia
- ZAC Terre d'Eau / Terre d'avenir
- ANRU Blanc Mesnil et les nouvelles constructions diffuses sur la Ville
- ZAC de la pépinière à Villepinte
- Cluster des médias à Dugny et Le Bourget.

Sur les 15 GWh/an de besoins résidentiels « diffus », existants et à venir, **2 GWh correspondent à des bâtiments résidentiels à venir.**



Les caractéristiques des zones d'aménagement sont détaillées dans les « fiches zones » en Annexe.

## FONCTIONNEMENT TECHNIQUE ET CONTRAINTES

Le raccordement des ZAC au réseau de chaleur ne pose aucun problème : les bâtiments étant à construire, il est possible de dimensionner les installations internes au bâtiment suivant le mode de fonctionnement du réseau de chaleur. L'ensemble des besoins (chauffage, eau-chaude sanitaire, process éventuellement, voir même eau chaude de lave-vaisselles et machines à laver), peuvent être alimentés par un réseau de chaleur.

Des solutions d'alimentation mixtes en chaud et en froid peuvent aussi être nécessaire pour certaines zones (principalement zones de bureaux donc à vocations économiques ou mixtes).

Les bâtiments qui sont créés sur ce type de zones doivent respecter la réglementation thermique/environnementale en vigueur, qui se durcit de plus en plus. Les consommations sont donc très faibles (quasi-uniquement de la production d'ECS pour les bâtiments qui suivront la RE2020) sur ces zones, avec des densités énergétiques faibles, mais des besoins de puissance assez importants. Néanmoins, la prédominance de l'ECS permet de valoriser au mieux les installations EnR&R car ces besoins représentent une base constante tout au long de l'année.

## ENJEUX DU SECTEUR

Pour l'ensemble des ZAC existantes ou à venir, il est impératif que la problématique de l'alimentation énergétique soit prise en compte au plus tôt (pour les ZAC déjà lancées) ou dès les études pré-opérationnelles (pour les ZAC à venir). Ces études doivent être menées impérativement :

- A une échelle plus large que la ZAC : la création d'un réseau de chaleur spécifique à une ZAC étant rarement une solution technico-économique viable, il est impératif que l'étude se penche aussi sur :
  - Un éventuel raccordement à un réseau existant plus ou moins éloigné ;
  - La création d'un nouveau réseau avec des bâtiments existants à proximité ;



- Par un bureau d'étude spécialisé et indépendant (de manière à ne pas avoir les pressions des fournisseurs traditionnels d'énergie) et suivant une méthodologie identique ou proche pour l'ensemble des ZAC.
- Sans a priori sur une solution : les réglementations thermiques et environnementales actuelles et à venir favorisent peu le taux ENR&R des systèmes de production de chauffage et d'ECS mais valorisent le raccordement à un réseau de chaleur vertueux sur le plan des émissions de CO<sub>2</sub>. En effet, ils permettent de bénéficier des modulations suivantes du CEP<sub>MAX</sub>, pour tous les bâtiments des arrêtés du 26 Octobre 2010 et du 28 Décembre 2012 :
  - +30%  
pour les réseaux dont le contenu CO<sub>2</sub> est inférieur ou égal à 50g/kWh
  - +20% pour les réseaux dont le contenu CO<sub>2</sub> est supérieur à 50g/kWh et inférieur à 100g/kWh
  - +10% pour les réseaux dont le contenu CO<sub>2</sub> est supérieur à 100g/kWh et inférieur à 150 g/kWh

Cette possibilité offerte par la réglementation thermique, souvent retenue et valorisée en commercialisation des réseaux et par les promoteurs n'est néanmoins pas forcément souhaitable, car autorisant à « plus » consommer, alors que la meilleure énergie est celle évitée.

**Une communication en amont entre le porteur de la ZAC, les services urbanismes des villes, et les services de l'EPT est impératif pour s'assurer que les conclusions soient pertinentes et prises en compte par l'ensemble des acteurs.**

Sur la phase opérationnelle, le raccordement d'une ZAC à un réseau de chaleur :

- Evite la création du réseau gaz interne à la ZAC ;
- Evite la mise en place d'une chaufferie par bâtiment et donc réduit la surface des lots techniques et les investissements à réaliser ;
- Permet de mutualiser les investissements pour la mise en place d'une solution d'alimentation à fort taux d'EnR&R locales, solution qui n'est pas possible pour les autres vecteurs énergétiques (gaz, électricité) ;
- Peut-être long dans le temps et subir de nombreux retards.

Il est donc impératif, pour équilibrer un projet :

- Qu'une partie des coûts de mise en place du réseau de chaleur dans la ZAC soit porté par l'aménageur, au même titre que les autres services publics (électricité, gaz, eau, télécom, ...) ;



- D'envisager des scénarios de mise en œuvre optimistes (suivant le planning de la zone prévu) et pessimistes (doublement de la durée de déploiement) ;
- D'envisager éventuellement un portage public ou partiellement public du projet de réseau de manière temporaire pendant la phase de construction, pour éviter les décalages importants entre investissements et recettes, qui pèsent très lourd pour un opérateur privé.

## OPPORTUNITES POUR LES RESEAUX DE CHALEUR

Le raccordement d'une ZAC peut être l'occasion :

- De diminuer les températures retour du réseau lorsque celle-ci est positionnée de manière optimale sur le réseau et ainsi mieux valoriser certaines énergies renouvelables (chaleur fatale ou géothermie mieux valorisées ou économiseur sur biomasse par exemple) ;
- De créer une nouvelle chaufferie déportée sur le bout d'une antenne, qui permet ainsi des développements sur du potentiel de raccordement existant mais non possibles initialement en raison de la structure du réseau ;
- De mettre en place de nouvelles sources d'EnR&R sur un réseau nécessitant une nouvelle production ;
- De créer un nouveau réseau sur une zone dont la densité était trop faible / les prospects trop peu nombreux

Ces zones sont donc des atouts importants pour les réseaux de chaleur (et réciproquement), il est impératif de mener la réflexion le plus en amont possible, et de la manière la plus objective possible.

## EVOLUTION DES BESOINS

A l'avenir, les zones d'aménagements devraient voir les besoins énergétiques, à nombre de logement identique, diminuer suivant l'évolution de la réglementation thermique/environnemental (RE 2020, RE 2030 ?). Néanmoins, ces besoins devraient atteindre un plancher assez rapidement avec l'alimentation uniquement des besoins en eau chaude sanitaire.

Les consommations de ce type de zone devraient donc rester constantes au cours des prochaines années, les hypothèses prises en compte étant conforme à la prochaine réglementation (RE2020)

### Focus sur les Programmes ANRU/NPRU de Rénovation urbaine »





De nombreuses Villes du territoire sont engagés dans des programmes de rénovation urbaine avec l'Etat (ANRU/NPRU), qui impliquent des démolitions et des reconstructions de bâtiments :

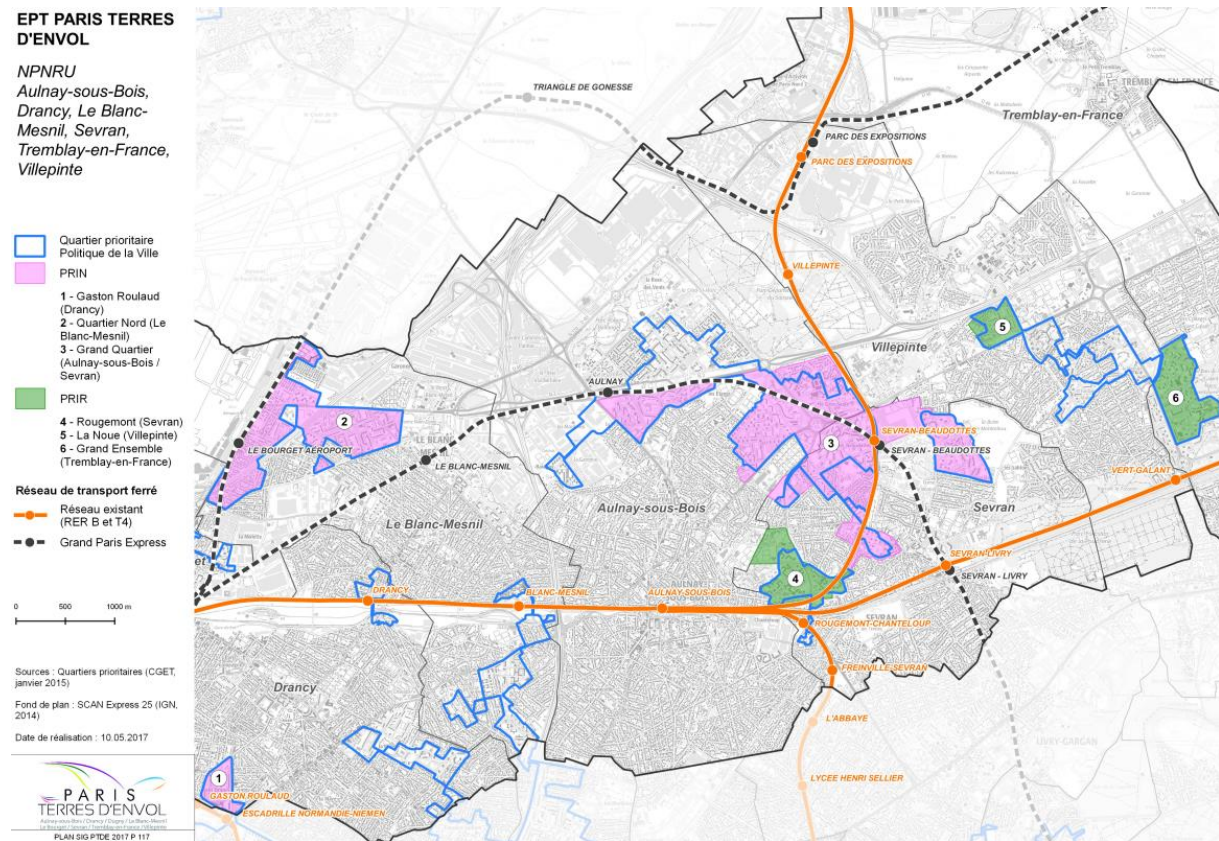


Figure 19 : Carte des programmes ANRU/NPRU du territoire

Le tableau ci-dessous détaille les principaux ensembles résidentiels concernés, avec le nombre de logements prévus d'être démolis entre 2020 et 2030 :

	Somme de Nb logts	Somme de Nbre de lgts démolis
Aulnay-sous-bois	<b>1242</b>	<b>-640</b>
106 Logts	106	-106
Aulnay 5	265	-105
OPH SAVIGNY 9 Genets	180	-91
SST 11 - 12 - T16 - Rés. La Brise	353	-80
SST 15 - Rés. Aquilon	200	-120
SST Barre du Galion logts LF	138	-138
Drancy	<b>811</b>	<b>-700</b>
Gaston Roulaud + Tour Pena	811	-700
Le Blanc-Mesnil	<b>2566</b>	<b>-848</b>
Cité Aviation - Floréal	431	-64
Cité des Tilleuls	1145	-544
La Lutece - BM 06	520	-134
Vallée de Seine - BM 04	470	-106
Sevran	<b>403</b>	<b>-369</b>
OSICA SST 9	105	-71
SST 51 Belle Aurore	210	-210
SST 56BOETIE C	88	-88
Villepinte	<b>757</b>	<b>-84</b>
STT 54 PARC DE LA NOUE	757	-84
Total général	<b>5 779</b>	<b>-2 641</b>

En retenant un ratio habituel de 10 MWh/lgt/an (chauffage+ECS), cela représente une baisse de besoins résidentiels d'environ 26 400 MWh.

En terme de reconstructions résidentielles, sur ces Villes, le nombre de logements est supérieur au nombre de démolitions et est évalué à près de 8 000 (hors ZAC):

Étiquettes de lignes	Somme de Nb logts
Aulnay-sous-bois	<b>1840</b>
Drancy	<b>508</b>
Le Blanc-Mesnil	<b>4278</b>
Sevran	<b>903</b>
Villepinte	<b>405</b>
Total général	<b>7934</b>



Sur la base d'un logement neuf consommant 5 MWh/an (chauffage+ECS), la consommation de ces nouveaux bâtiments représente près de 40 000 MWh, soit un besoin supérieur aux démolitions prévues.

Sur ces périmètres ANRU/NPRU les enjeux majeurs sont les suivants :

- -Accompagner l'évolution patrimoniale avec des démolitions qui entraîneront des baisses de consommations et des reconstructions ou réhabilitations moins énergivores, et anticiper les impacts sur l'économie du contrat
- Obliger au raccordement au réseau des nouvelles constructions (Classement du réseau) dans des conditions favorables à la géothermie, principale ressource du territoire (ECS + Régime secondaire chauffage 60/40 °C maximum)
- Favoriser lors des réhabilitations le passage en ECS collective des patrimoines sur lesquels ce n'est pas le cas.
- Lors des évolutions des espaces public (voirie), il pourraient être à prévoir:
  - des dévoiements de réseaux
  - des déplacement d'équipement utile au service (chaufferies, sous-tations)
- Lors des travaux de voirie, 2 sujets sont à prendre en compte:
  - risque de fatigue des canalisations
  - possibilité de mutualisation des travaux réseaux pour réduire les coûts

**Tout comme pour les ZAC, il est donc important d'inclure les Délégués des RCU le plus en amont possible dans une démarche coordonnée avec les Service énergie / Service RU des Villes et Collectivités.**



### 2.2.2.3 Recensement des autres bâtiments existants et à venir

---

Pour les autres bâtiments hors résidentiel et industries (existants et à venir), les principales typologies prises en compte dans l'étude sont les suivantes :

- Les bâtiments tertiaires de bureaux,
- Les bâtiments d'activité (stockage, logistique, commerces, centres d'exposition,...)
- Les bâtiments d'enseignement (écoles, lycées, collèges,...)
- Les équipements sportifs (gymnases, piscines, ...)
- Les équipements de santé (centres hospitaliers et EHPAD)

La carte ci-dessous montre l'ensemble des autres bâtiments existants et à venir (hors résidentiel et industries), en fonction **de leur combustible actuel** :





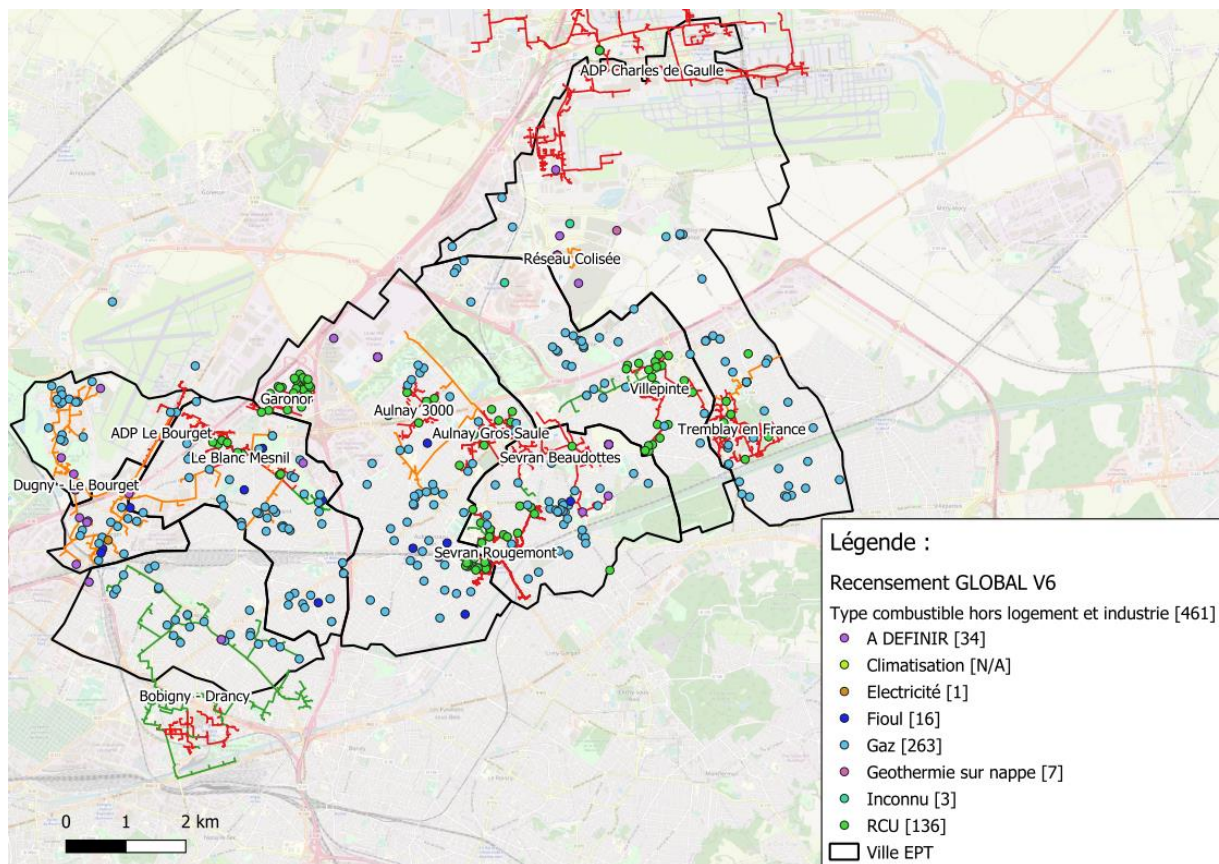


Figure 20 : Carte du type de combustible actuel pour autres bâtiments existant et à venir (hors résidentiel et industrie)

On constate qu'une partie importante des bâtiments actuellement chauffés au gaz sont prévus d'être raccordés à une extension de RCU existant ou à un projet de RCU ; mais aussi qu'il reste quelques bâtiments à proximité de RCU existants qui pourraient être raccordés en densification.

La carte ci-dessous montre ces bâtiments en fonction de leur **mode de chauffage** (collectif ou individuel), hors ceux déjà raccordés à un RCU :

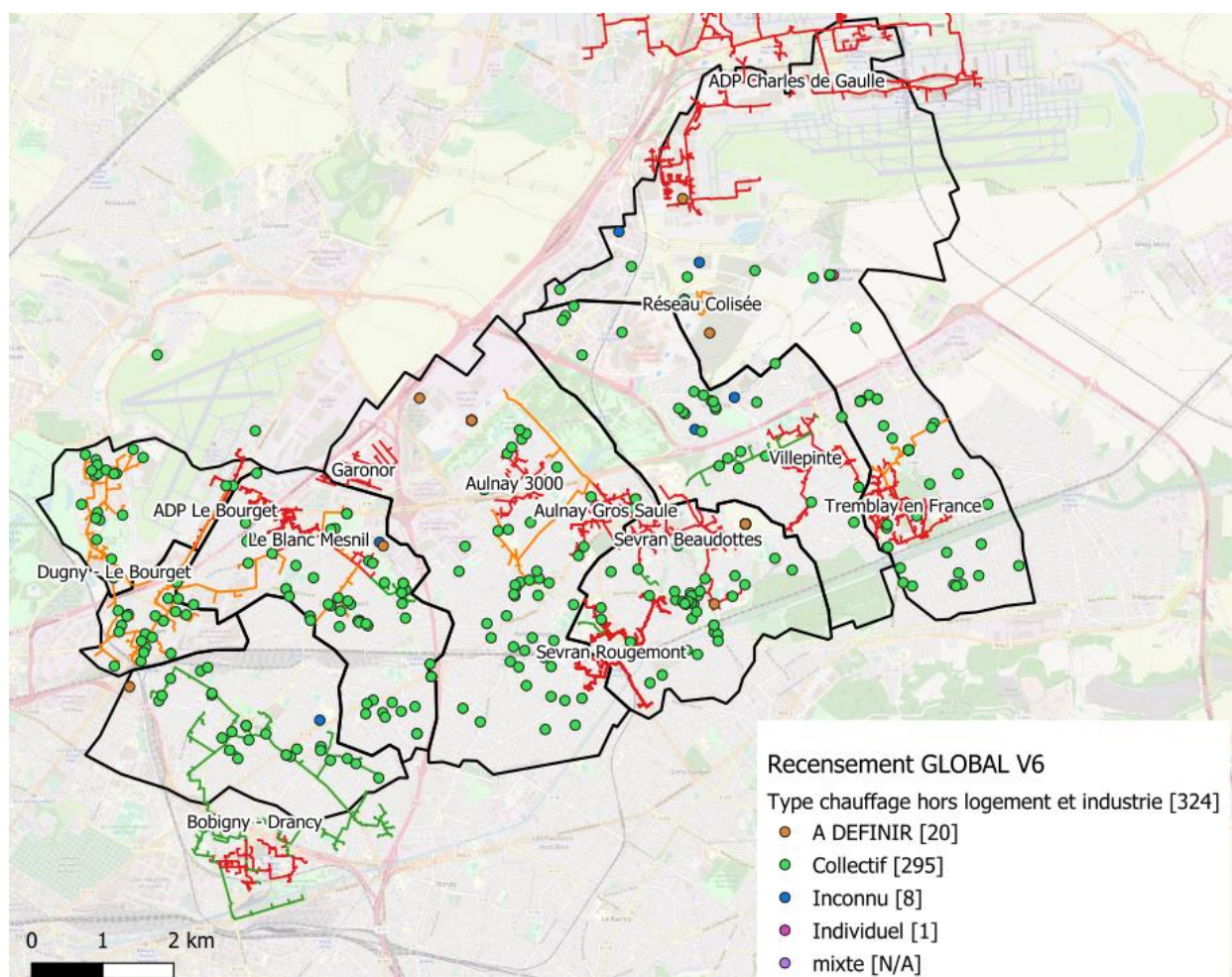


Figure 21 : Carte des modes de chauffage actuels des autres bâtiments existant et à venir (hors résidentiel et industrie)

La carte ci-dessous montre la typologie d'usage de ces bâtiments qui sont alimentés par des chaufferies collectives gaz naturel (hors RCU, individuel gaz, et électrique) :



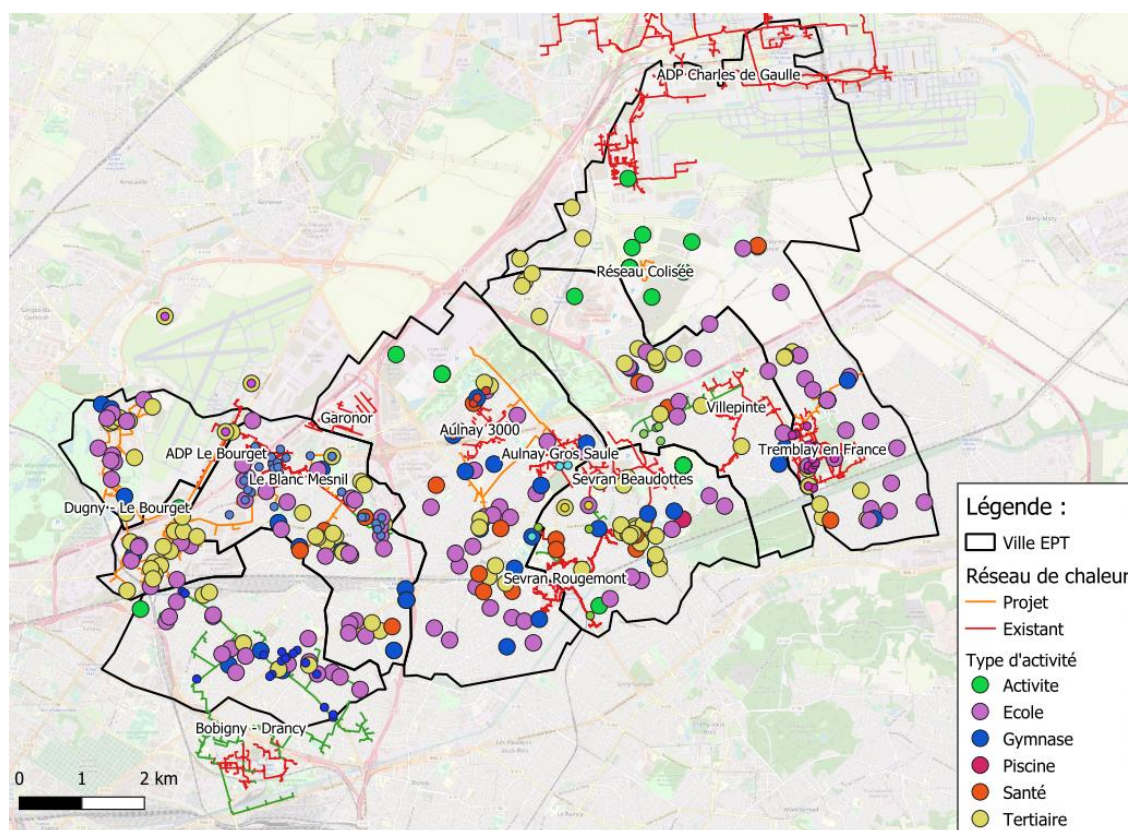
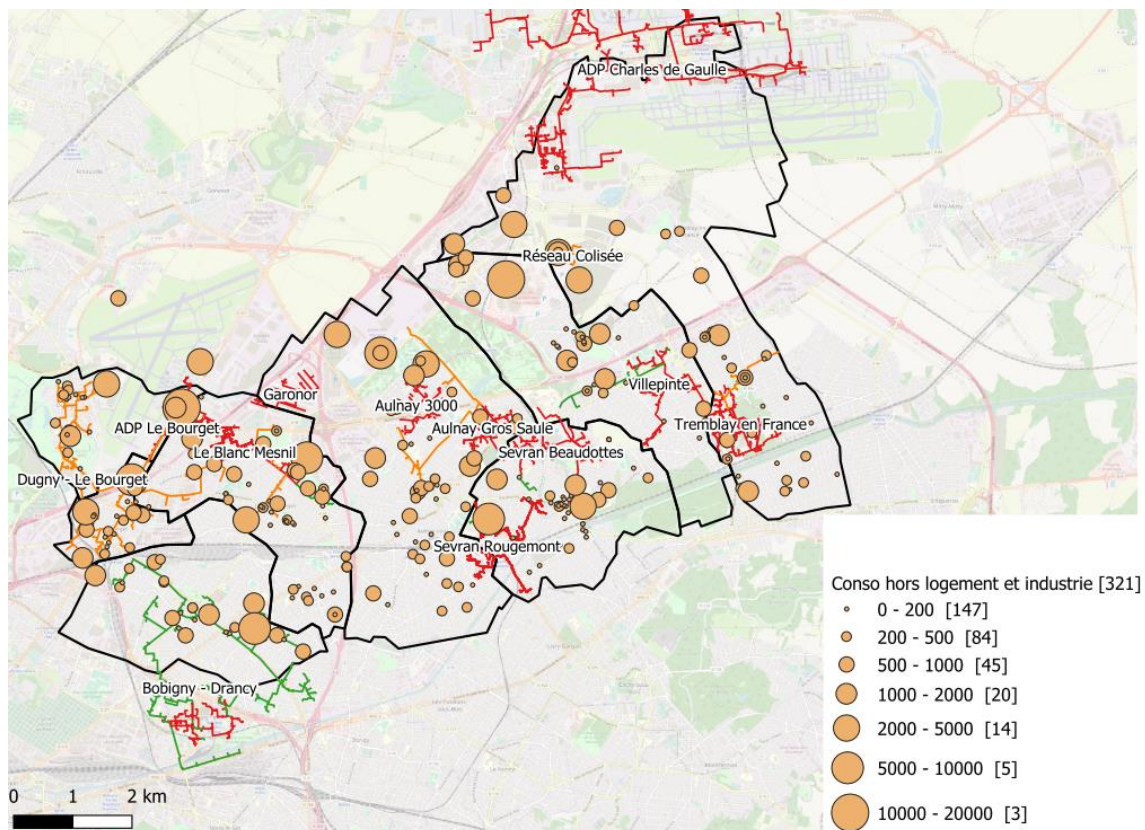


Figure 22 : Carte par typologie des autres bâtiments hors résidentiel et industrie

La carte ci-dessous montre les besoins énergétiques des autres bâtiments de la carte précédente, en fonction de leur taille : il s'agit de l'ensemble du potentiel raccordable aux RCU existants, ou aux projets actés ou en cours d'étude :



Les consommations d'énergie de ces autres bâtiments existants et à venir représentent un potentiel raccordable d'environ **123,5 GWh utiles** par an, dont :

- **96 GWh/an**, dans les 22 « zones de développement » définies par SERMET (voir plus loin pour la définition de ces zones, et en annexe). Ce volume plus important que pour le résidentiel est lié au fait que le développement des RCU se fait historiquement sur ces besoins, et beaucoup moins sur les bâtiments de bureaux/entreprises et le tertiaire. On citera notamment :
  - Parc des expositions Villepinte + parc d'activités/Bureaux Paris Nord 2 + Projet extensions Parc expo : 24 GWh
  - ZAC Aerolians existant + restant : 17 GWh
  - ZA Coudray : 9 GWh
- **15 GWh/an**, en densification des réseaux existants, situés à proximité immédiate des tracés.
- 12,5 GWh/an, hors zones de développement, donc sur des zones plus diffuses et plus éloignées des réseaux existants et de leur périmètre de développement, moins denses (ce qui rend plus difficile leur raccordement à un RCU) ou à un horizon plus lointain



Ce potentiel est à ajouter aux besoins hors résidentiel des projets d'extensions ou de création de RCU actés (extensions prévues aux contrats de DSP et leurs avenants), ou en cours d'étude (RCU Dugny/Le Bourget, RCU Geothermie Val Francilia d'Aulnay, Extensions RCU ADP), qui représentent 96 GWh/an de raccordements par rapport à la situation actuelle.

A ce chiffre s'ajoute les extensions d'ADP Roissy CDG (Zone cargo, Terminal T4,...) qui représentent 66 GWh/an.

Au-delà des projets de création ou d'extension/densification de RCU actés, en cours ou en étude, il existe donc encore un potentiel réaliste de  $96 + 15 = \underline{111 \text{ GWh/an}}$  de développement supplémentaire des RCU lié aux autres bâtiments existants et à venir, hors résidentiel et industries, sur le territoire de l'EPT à l'horizon 2030.

## FONCTIONNEMENT TECHNIQUE ET CONTRAINTES

La majorité des bâtiments recensés ci-avant, a des besoins de chaleur compatibles avec les températures de distribution des réseaux de chaleur ( $< 90^{\circ}\text{C}$ ). La chaleur consommée est essentiellement utilisée pour le chauffage des locaux et la production d'eau chaude sanitaire. Il n'existe donc pas de contrainte technique majeure pour le raccordement de ces bâtiments à un réseau de chaleur.

Cependant, une part non négligeable de ces besoins sont soit :

- Spécifiques avec des appels de puissances très importants pour des besoins faibles, comme c'est par exemple le cas sur les salles d'exposition (le Parc de Exposition de Villepinte représente à lui seul 10 GWh/an) : la structure tarifaire des réseaux de chaleur peut alors être contraignante pour trouver un équilibre technico-économique. Une structure tarifaire adaptée doit être envisagée pour ce type d'utilisateurs (puissance souscrite inférieure à la puissance installée, r2 spécifique, ...)
- Des zones de bureaux avec des besoins de froid en parallèle (besoins de froid aggravés par les importantes surfaces vitrées des bureaux, comme par exemple sur le Parc d'Activité Paris Nord II) mais des besoins d'ECS quasi nuls. Dans cette optique, les maîtres d'ouvrage de patrimoine installent donc fréquemment des pompes à chaleur réversibles permettant de chauffer en hiver et refroidir en été. Il est donc nécessaire de leur apporter une solution commune.

Ces besoins ne sont donc pas aussi simples à envisager en raccordement à un réseau de chaleur classique que des programmes résidentiels par exemple.

## ENJEUX DU SECTEUR



En fonction des usages des bâtiments, les enjeux peuvent être différents mais le principal identifié concerne le prix de la chaleur ainsi que sa stabilité.

Un autre enjeu du secteur concerne le Décret Tertiaire publié en 2019 et dont les arrêtés d'application ont été publiés au premier semestre 2020, avec des objectifs de forte diminution des consommations pour arriver à -40% de consommations d'ici à 2030 (par rapport à une année de référence entre 2010 et 2020), et -60% d'ici à 2050 dans un objectif de neutralité carbone.

Dans cette optique, la prise en compte des énergies renouvelable des réseaux de chaleur, pas encore connu à ce jour, pourra être un levier (si le taux d'EnR&R des réseaux est bien reconnu par le décret) ou un frein (si le taux d'EnR&R d'un réseau de chaleur n'est pas reconnu) pour le développement des réseaux sur ce type de patrimoine.

## EVOLUTION DES BESOINS

L'évolution dans le temps des besoins des bâtiments tertiaires existants est principalement liée à la rénovation énergétique des bâtiments, comme pour le résidentiel, avec des objectifs chiffrés plus fort liés aux obligations découlant du décret tertiaire.

Pour la suite de l'analyse, ces besoins seront estimés en diminution entre -20 et -40% sur le chauffage à l'horizon 2030. Il s'agira de piste d'évolutions pour la prochaine phase.



### 2.2.2.3.1 Focus sur les autres bâtiments à venir

La carte ci-dessous distingue les autres bâtiments existants des bâtiments neufs à venir recensés sur le territoire de l'EPT.

Certaines zones à venir sont déjà en cours de développement alors que d'autres sont encore en phase d'étude.

**Les besoins de chaud à venir sont inclus dans les chiffres précédemment présentés.**

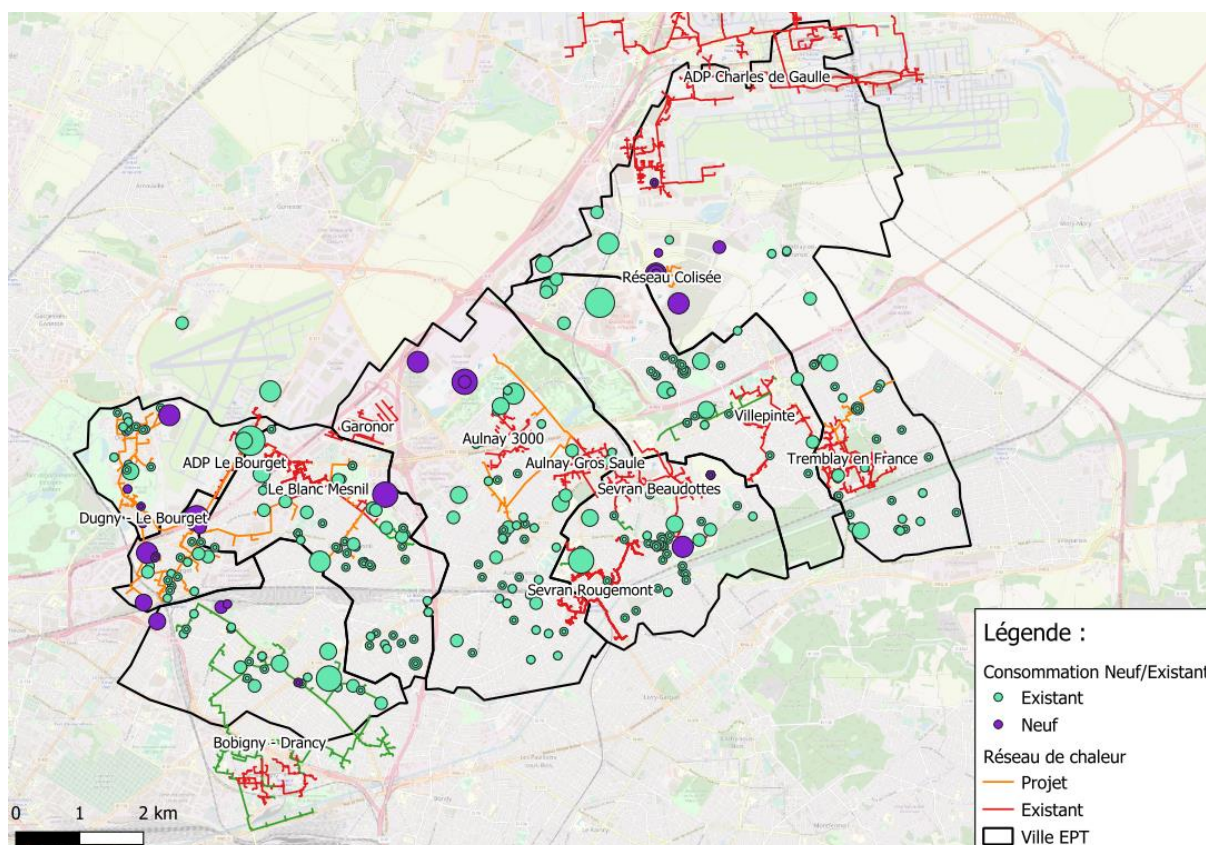


Figure 23 : carte des autres bâtiments existants et à venir (neuf)

Sur les 96 GWh/an de potentiel d'autres bâtiments raccordable identifiés dans les 22 zones de développement définies par SERMET, **28 GWh/an** correspondent à des bâtiments à venir. On citera notamment l'extension prévue du Parc des Expositions Paris Nord Villepinte sur la ZAC Aerolians (jusqu'à 60 000 m<sup>2</sup> à l'horizon 2030 – possiblement remis en cause par la crise sanitaire de 2020).

Sur les 12,5 GWh/an de besoins autres existants et à venir, hors périmètre des RCU existants ou en projet et hors zones de développement définies par SERMET, 6 GWh correspondent aux bâtiments autres du projet d'Entrée de l'Aéroport, au Bourget.

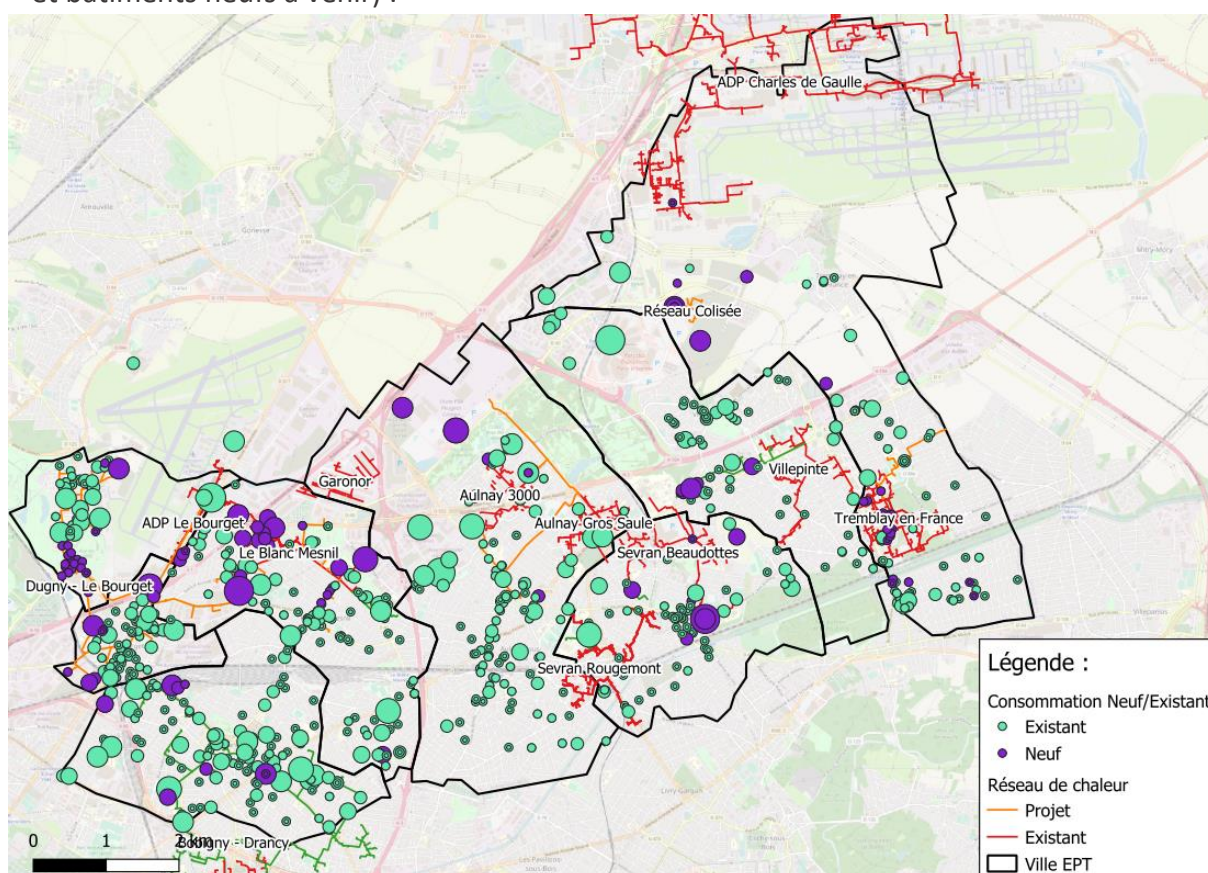
Les caractéristiques des zones d'aménagement sont détaillées dans les « fiches zones » en Annexe.





### 2.2.2.4 Synthèse de l'analyse des besoins totaux existants et à venir

La carte ci-dessous représente l'ensemble du potentiel raccordable à un RCU sur le territoire de l'EPT (bâtiments existants en collectif gaz ou fioul, non déjà raccordés à ce jour à un RCU ; et bâtiments neufs à venir) :



Cette analyse globale permet de montrer que de nombreux bâtiments proches des RC existants ne sont pas encore raccordés à ce jour aux réseaux de chaleur existants.

Au global, le potentiel total sur le territoire (existant + à venir à l'horizon 2030), avant baisse de consommations, et sans considération des contraintes de raccordement à un réseau de chaleur (difficulté d'accès, éloignement réseau, refus de se raccorder, besoins couplés chaud + froid, ...) est estimé à plus de **500 GWh/an**, dont 256 GWh déjà considéré par des extensions actées ou des projets de RCU en cours (hors Extension d'ADP Roissy CDG : + 63 GWh) :



Secteur	Industries (avec process)	Résident iel	Autres bâtiments	TOTAL
Potentiel prévu en <u>projets d'extensions</u> RCU existant ou en projet de RCU, actés ou à l'étude	0	160	96	256
Potentiel de <u>densification</u> des réseaux existants		41	15	56
Potentiel retenu dans les 22 <u>zones de développement</u> identifiées par SERMET	21	71	96	188
Potentiel restant diffus, hors des périmètres ci-dessus	0	15	12	27
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>287</b>	<b>219</b>	<b>≈ 527 GWh</b>

### 2.2.3 Détail des zones de développement identifiées

Parmi tout le potentiel de consommations analysé sur le territoire de l'EPT, certaines zones sont plus favorables au développement des réseaux de chaleur de par leur densité de besoins. Des « fiches zones » répertoriant **22 zones de développement comprenant des consommations énergétiques importantes**, présentant un potentiel de développement des réseaux de chaleur, sont fournies en Annexes.

Ces zones peuvent se distinguer en :

- zones à l'intérieur ou à proximité immédiate des périmètres des réseaux de chaleur existants, permettant de densifier ou d'étendre ces réseaux,
- zones plus éloignées des réseaux, avec un potentiel de développement important, pouvant soit :
  - Faire l'objet d'un raccordement à un réseau existant,
  - Faire l'objet d'une création d'un réseau de chaleur dédié à la zone.

Les zones sont synthétisées par le plan et le tableau suivants :



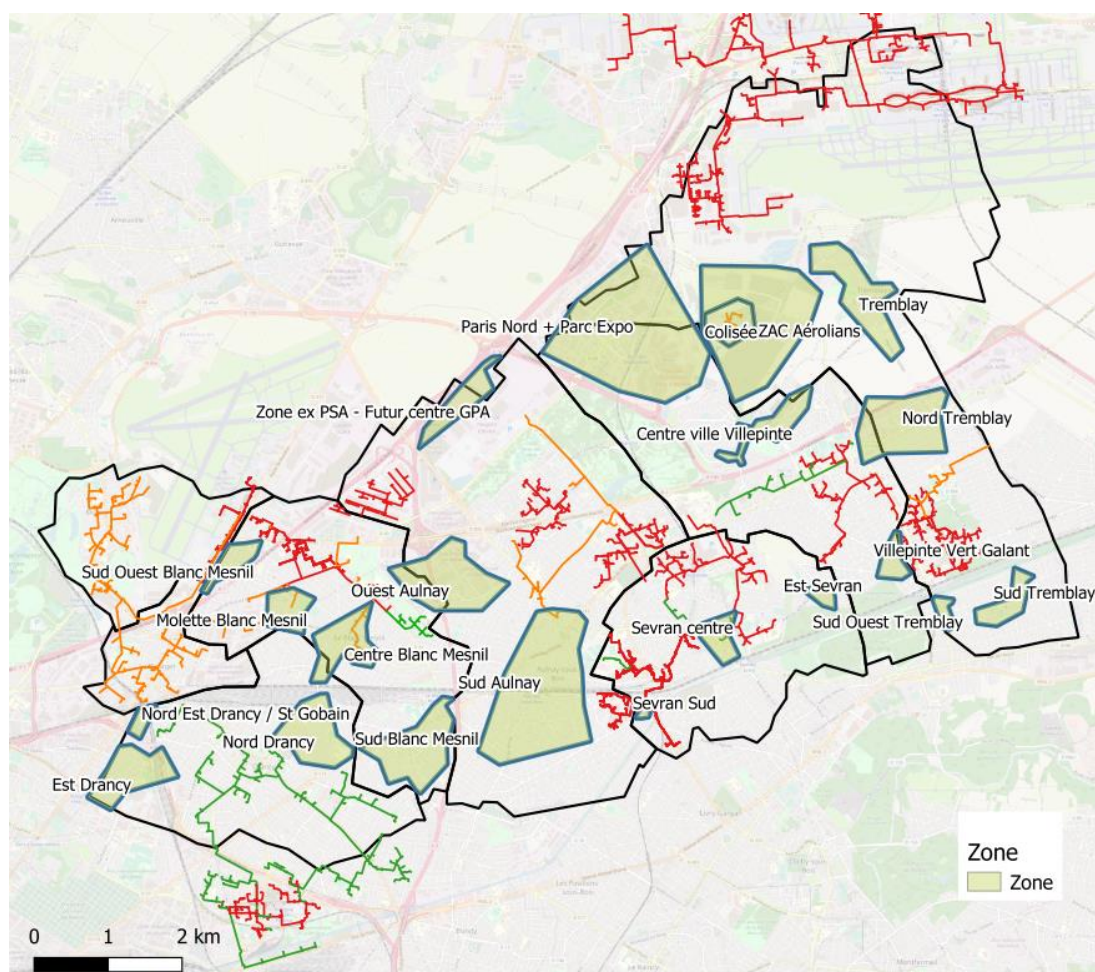


Figure 25 : carte des zones de développement identifiées et définies dans le cadre du schéma directeur

MWh/an	Activité	Industrie	Logement	Autres (Tertiaire, Santé,...)	TOTAL
Aerolians	17 471	0	0	0	17 471
Centre Blanc Mesnil	0	0	5 149	2 391	7 540
Centre ville Villepinte	0	0	2 620	5 581	8 201
Colisée	1 085	0	498	4 652	6 235
Est Drancy	0	0	10 360	0	10 360
Est Sevrans	0	0	2 440	592	3 032
Molette Blanc Mesnil	0	0	11 254	1 361	12 615
Nord Drancy	0	0	1 437	1 878	3 315
Nord Tremblay	0	2 530	3 114	2 872	8 516
Ovest Aulnay	0	18 415	306	12 448	31 169
Paris Nord + Parc Expo	14 400	0	0	9 753	24 153
Sevrans Centre	0	0	16	2 640	2 657
Sevrans Sud	0	0	1 012	0	1 012
Sud Aulnay	0	0	6 887	5 498	12 385



Sud Blanc Mesnil	0	0	13 636	3 384	<b>17 020</b>
Sud Ouest Blanc Mesnil	0	0	4 421	1 044	<b>5 465</b>
Sud Ouest Tremblay	0	0	4 476	1 712	<b>6 188</b>
Sud Tremblay	0	0	1 033	1 381	<b>2 414</b>
Tremblay	0	0	160	1 457	<b>1 617</b>
Villepinte Vert Galant	0	0	630	444	<b>1 074</b>
Zone ex PSA - Futur centre GPA	2 820	0	0	0	<b>2 820</b>
N-E Drancy/St Gobain	1 050	0	2 014	0	<b>3 064</b>
<b>TOTAL ZONES</b>	<b>36 826</b>	<b>20 945</b>	<b>71 462</b>	<b>59 089</b>	<b>188 322</b>

Caractéristiques et besoins par zone en MWh/an

En Phase 2, un classement des zones sera réalisé selon leur faisabilité de création de réseau de chaleur ou de raccordement à un réseau de chaleur existant, en tenant compte de plusieurs paramètres :

- Situation géographique :
  - Proximité par rapport à un réseau existant,
  - Infrastructures types voies ferrées ou routières qui impacteraient le passage des réseaux ;
- Densité énergétique, avec et hors besoins industriels ;
- Typologie de bâtiments sur la zone : les bâtiments résidentiels collectifs, d'enseignement, sportifs et culturels sont privilégiés au regard de leur besoins en chaleur (température, profils de consommations...), les maitres d'ouvrage privés étant en revanche plus compliqués à convaincre de l'intérêt de se raccorder à un réseau.

---

*Au global, le potentiel de consommations des zones est évalué à environ **188 GWh** dont 21 GWh de besoins industriels, y compris process.*

---





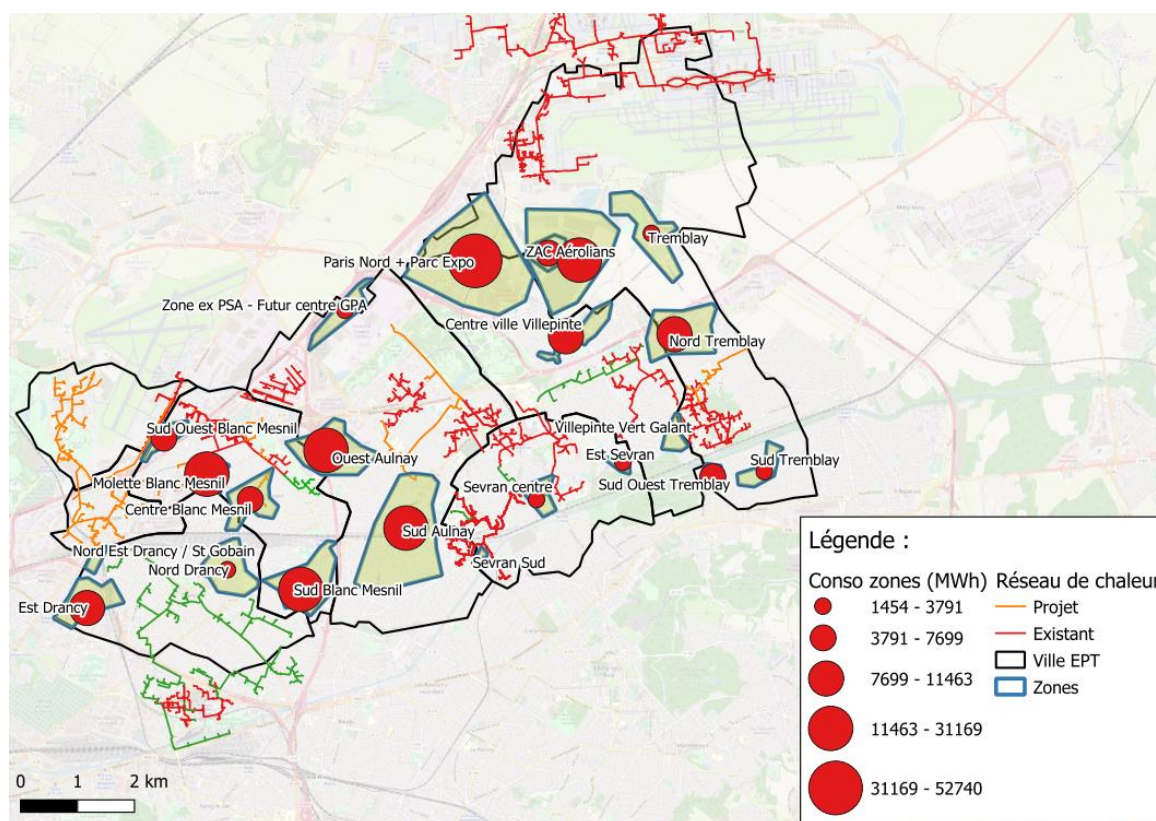


Figure 26 : Carte présentant la synthèse des besoins en MWh/an des "fiches zones"

## 2.2.4 Détail des densifications identifiées

Les sites de densification identifiés correspondent à des bâtiments situés à proximité immédiate des tracés des réseaux de chaleur existants, qui pourraient être facilement raccordables. Le détail par réseau est le suivant :

Consommation_MWhut	Activite	Ecole	Gymnase	Industrie	Logement	Piscine	Santé	Tertiaire	Total général
Densification - RCU Aulnay 3000		934	2057				191		3 182
Densification - RCU Sevrans Rougemont					1 690				1 690
Densification RCU - ADP Le Bourget								4 293	4 293
Densification RCU - Aulnay Gros Saule			375		5 064				5 439
Densification RCU - Blanc Mesnil		2 463	294		20 892		756	622	25 026
Densification RCU - Bobigny/Drancy					8 377				8 377
Densification RCU - Sevrans Beaudottes		185						1 204	1 389



Densification RCU - Tremblay		1 079		3 352		284	<b>4 715</b>
Densification RCU - Villepinte				1 197			<b>1 197</b>
<u>TOTAL</u>							<b><u>55 308</u></b>

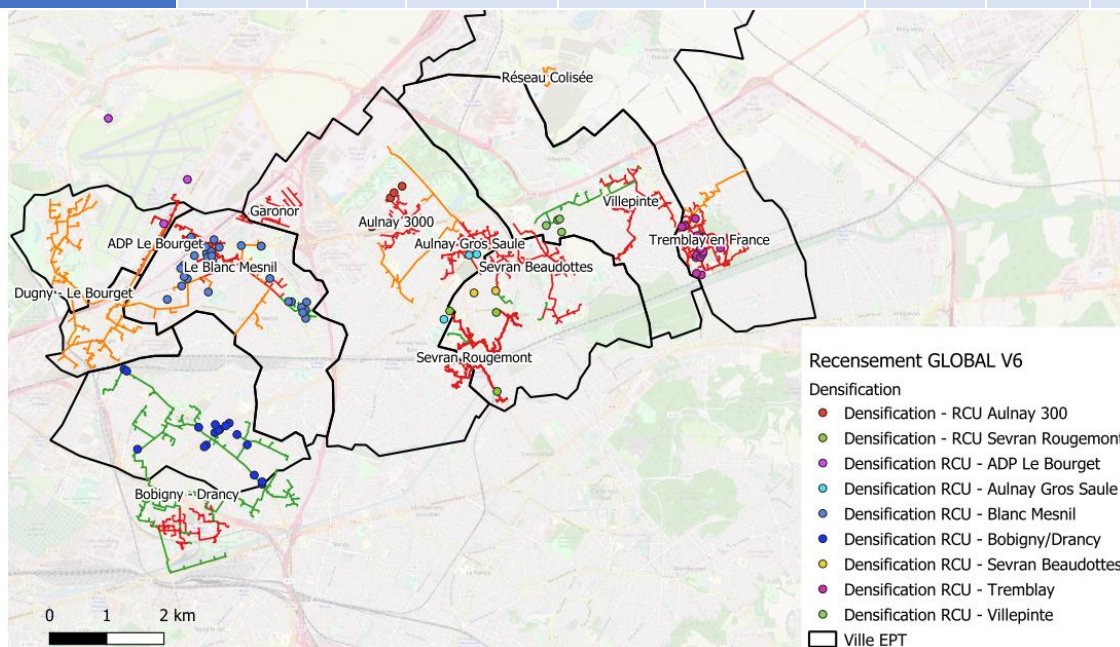


Figure 27 : Carte des sites de Densification des RCU existants

Une importante partie des densifications (25 GWh/an d'ici 2030) se situe sur le RCU de Blanc-Mesnil, en raison d'importants programmes ANRU/NPRU avec démolitions et reconstructions :

DENSIFICATION RCU BLANC MESNIL Nom du site	Type d'activité	Existant / neuf	Année Livraison ou Rénovation	MOA/Client	Adresse	Consomma- tion MWh/an
SDC RESIDENCE GUYNEMER	Logement HT	Existant		CABINET LAMBERT	7 av de la justice	<b>187</b>
20, rue du Capitaine Dreyfus	Logement HT	Existant		Toit et Joie	20, rue du Capitaine Dreyfus	<b>323</b>
Serres municipales	Tertiaire	Existant	<1975	Ville de Blanc- Mesnil	242 avenue Descartes	<b>477</b>
Serre municipales Bureau	Tertiaire	Existant	2000	Ville de Blanc- Mesnil	242 avenue Descartes	<b>145</b>
Gymnase Cotton	Gymnase	Existant	1980	Ville de Blanc- Mesnil	8 Ae du Docteur Calmette	<b>294</b>
Maternelle Jules Guesde	Ecole	Existant	1957	Ville de Blanc- Mesnil	Rue du Capitaine Fonck	<b>178</b>
Maternelle Anne Franck	Ecole	Existant	1978	Ville de Blanc- Mesnil	Rue Charcot	<b>174</b>
Groupe Scolaire Édouard Vaillant	Ecole	Existant	1933	Ville de Blanc- Mesnil	75 A Normandie Niemen	<b>439</b>



Collège A&E Cotton	Ecole	Existant		CD93	4 Rue du Dr Albert Calmette	<b>726</b>
Résidence Timbaud	Logement HT	Existant		Copropriété	8 Allée des Dahlias	<b>3 080</b>
Collège Jacqueline de Romilly	Ecole	Existant		CD93	80 Avenue Aristide Briand	<b>946</b>
Maison de retraite G. Monmousseau	Santé	Existant		Privé	9 Rue Gaston Monmousseau	<b>756</b>
Résidence Monmousseau	Logement HT	Existant		Copropriété	6 Rue Gaston Monmousseau	<b>361</b>
Résidence Parc-sous-Coudray	Logement HT	Existant		Copropriété	3 Rue du Dr Albert Calmette	<b>1 694</b>
Résidence Sous-Coudray	Logement BT	Existant		CDC Habitat	13 rue Charcot	<b>2 240</b>
Résidence Maria Valtat	Logement HT	Existant	1982	Ville de Blanc-Mesnil	27 bis Avenue Marcel-Alizard	<b>645</b>
Logt de fonction J. Macé / Crèche	Logement HT	Existant	1960	Ville de Blanc-Mesnil	Allée Salomon de Brosse	<b>191</b>
Résidence privée	Logement neuf	Neuf	2026	Copropriété	127 Av Descartes (Ex Leclerc)	<b>1 463</b>
Résidence privée 4-1 Allée le Vau	Logement neuf	Neuf	2030	Copropriété	4-1 Allée le Vau	<b>1 066</b>
Résidence privée Georges Braque	Logement neuf	Neuf	2030	Copropriété	7-1 Rue Georges Braque	<b>2 223</b>
Résidence privée	Logement neuf	Neuf	2030	Copropriété	Allée Soufflot	<b>1 294</b>
Résidence privée Mansart	Logement neuf	Neuf	2026	Copropriété	Allée Mansart	<b>1 268</b>
PRU 142 Igts sociaux Tilleuls	Logement neuf	Neuf	2024	Bailleur	2 Rue Gabriel	<b>923</b>
PRU 127 Igts sociaux Audin	Logement neuf	Neuf	2024	Bailleur	12-8 Rue Maurice Audin	<b>826</b>
PRU 103 Igts privés Chalgrin	Logement neuf	Neuf	2024	Copropriété	5-1 Place Chalgrin	<b>670</b>
Villa Elégance	Logement neuf	Neuf	2020	BOUYGUES	180 Avenue Descartes	<b>312</b>
PRU COGEDIM remplace EMMAUS	Logement neuf	Neuf	2022	COGEDIM	1-7 Rue Guillaume Apollinaire	<b>2 126</b>

Ce recensement est bâti à partir du plan de rénovation urbain connu à l'été 2020. Les consommations indiquées ci-dessous n'intègrent pas les impacts (démolitions/rénovations) des programmes ANRU/NPRU en cours.

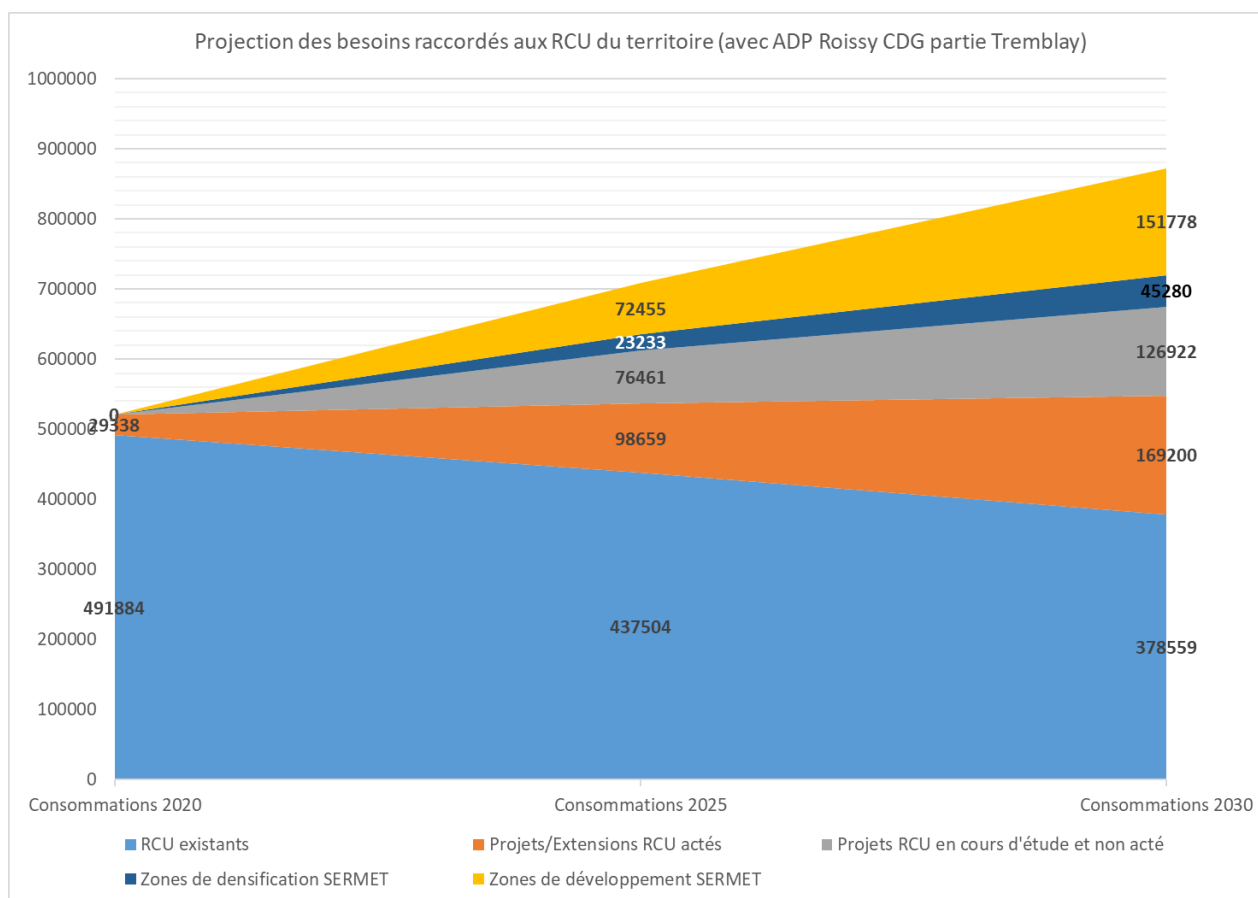
## 2.2.5 Synthèse des besoins en chaleur – Projection 2030

A partir de l'ensemble des données précédentes, nous pouvons définir une première évolution des besoins de chaud à l'horizon 2030, **en considérant -30% de baisse des besoins chauffage** (cette hypothèse pourra être adaptée en Phase 2 de l'étude) sur les bâtiments existants :

GWh/an	Consommations 2020	Consommations 2025	Consommations 2030
--------	-----------------------	-----------------------	-----------------------



RCU existants	491 884	437 504	378 559
Projets/Extensions RCU actés	29 338	98 659	169 200
Projets RCU en cours d'étude et non acté	0	76 461	126 922
Densification SERMET	0	23 233	45 280
Zones de développement SERMET	0	72 455	151 778
<b>TOTAL</b>	<b>521 222</b>	<b>708 312</b>	<b>871 739</b>



On constate que si l'on considère l'ensemble de ces besoins, le volume raccordable à l'horizon 2030 pourrait être de 872 GWh/an, soit une valeur bien supérieure à l'objectif 2030 du PCAET (~500 GWh/an vendus), et légèrement supérieur l'objectif 2050 (~800 GWh/an vendus – sans prendre en compte les diminutions de besoins entre 2030 et 2050).

## 2.2.6 Les besoins de froid

Dans le cadre de cette étude, seuls les bâtiments pouvant prétendre à une aide à l'investissement au titre du Fonds Chaleur de l'ADEME, ont été considérés pour étudier le développement des réseaux de froid sur le territoire.





Les grandes orientations et modalités 2020 du Fonds Chaleur indiquent que « les usages de froid sont éligibles selon les modalités suivantes :

- Les usages de froid doivent être considérés comme « nécessaires », quand ils répondent aux besoins de bâtiments « reconnus » :
  - Locaux avec froid spécifique hors champs d'application de la RT 2012 : musées, CHU, laboratoires, piscines, process industriels...
  - Bâtiments avec locaux de type CE2<sup>3</sup>,
- ... »

La catégorie « CE1 » regroupe les constructions qui peuvent être conçues sans être climatisées. Une partie de bâtiment est dite de classe CE2 si elle nécessite, de par sa conception, un système de climatisation pour maintenir une température intérieure conventionnelle inférieure à la valeur de référence, selon la RT 2012.

La catégorie CE2 correspond aux constructions avec plus de contraintes (hôpitaux, bureaux en zone de bruit et en zone climatique très chaude, Immeubles de Grande Hauteur...) et nécessitant dans la plupart des cas d'être climatisées. Dans ce cas, la RT 2012 prévoit que le local ne sera donc pas soumis aux exigences de confort d'été (Tic).

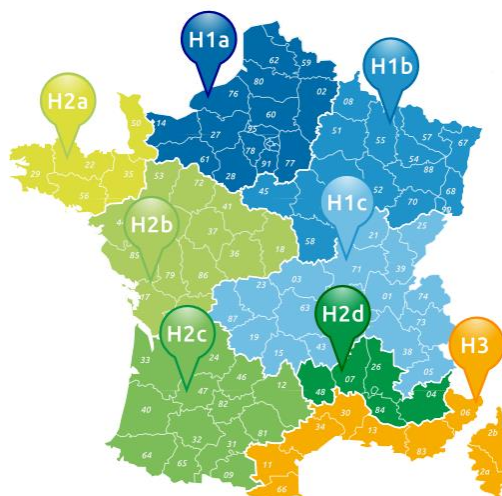
Zone à usage	Baies exposées aux zones de bruit	Zones climatiques											
		H1a	H1b	H1c < 400 m	H1c > 400 m	H2a	H2b	H2c < 400 m	H2c > 400 m	H2d < 400 m	H2d > 400 m et < 800 m	H2d > 800 m	H3 < 400 m
Habitat Enseignement	BR1	CE1											
	BR2												
	BR3												
Bureaux	BR1	CE2											
	BR2												
	BR3												
Autres concernées par RT 2012	BR1	CE2											
	BR2												
	BR3												

Par exemple, un immeuble de bureaux sera en **classement CE2** si une des conditions suivantes est remplie :

- Baies exposées au bruit BR2 ou BR3,
- Bâtiment situé en zone climatique H1c ou H2c à moins de 400m d'altitude,
- Bâtiment situé en zone climatique H2d ou H3 à moins de 800m d'altitude.

<sup>3</sup> La catégorie « CE1 » regroupe les constructions qui peuvent être conçues sans être climatisées. Une partie de bâtiment est dite de classe CE2 si elle nécessite, de par sa conception, un système de climatisation pour maintenir une température intérieure conventionnelle inférieure à la valeur de référence, selon la RT 2012. Les bâtiments de type CE2 peuvent bénéficier du droit à consommer plus d'énergie que les autres, classés en CE1.

Les zones climatiques définies par la Réglementation Thermique sont les suivantes :



Donc en région parisienne, seuls les bureaux en zones de bruit BR2 et BR3 pourraient être concernés. Ces zones sont définies baies par baies de la manière suivante :

I. SITUATION DU BÂTIMENT CONDUISANT À UN CLASSEMENT DE CES BAIES EN BR1		
Catégorie d'infrastructure de transport terrestre	1	Distance supérieure à 700 m
	2	Distance supérieure à 500 m
	3	Distance supérieure à 250 m
	4	Distance supérieure à 100 m
	5	Distance supérieure à 30 m
Aérodrome		Hors zone du plan d'exposition au bruit

II. SITUATION DE LA BAIE (INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT TERRESTRE)							
Infrastructure	Distance de la baie à l'infrastructure de transport terrestre						
Catégorie 1	0-65 m	65-125 m	125-250 m	250-400 m	400-550 m	550-700 m	> 700 m
Catégorie 2	0-30 m	30-65 m	65-125 m	125-250 m	250-370 m	370-500 m	> 500 m
Catégorie 3	-	0-25 m	25-50 m	50-100 m	100-160 m	160-250 m	> 250 m
Catégorie 4	-	-	0-15 m	15-30 m	30-60 m	60-100 m	> 100 m
Catégorie 5	-	-	-	0-10 m	10-20 m	20-30 m	> 30 m
Vue de l'infrastructure de puis la baie							
Vue directe	BR3	BR3	BR3	BR3	BR2	BR2	BR1
Vue partielle ou masquée par des obstacles peu protecteurs	BR3	BR3	BR3	BR2	BR2	BR1	BR1
Vue masquée par des obstacles très protecteurs	BR3	BR3	BR2	BR2	BR1	BR1	BR1
Vue arrière	BR3	BR2	BR2	BR1	BR1	BR1	BR1

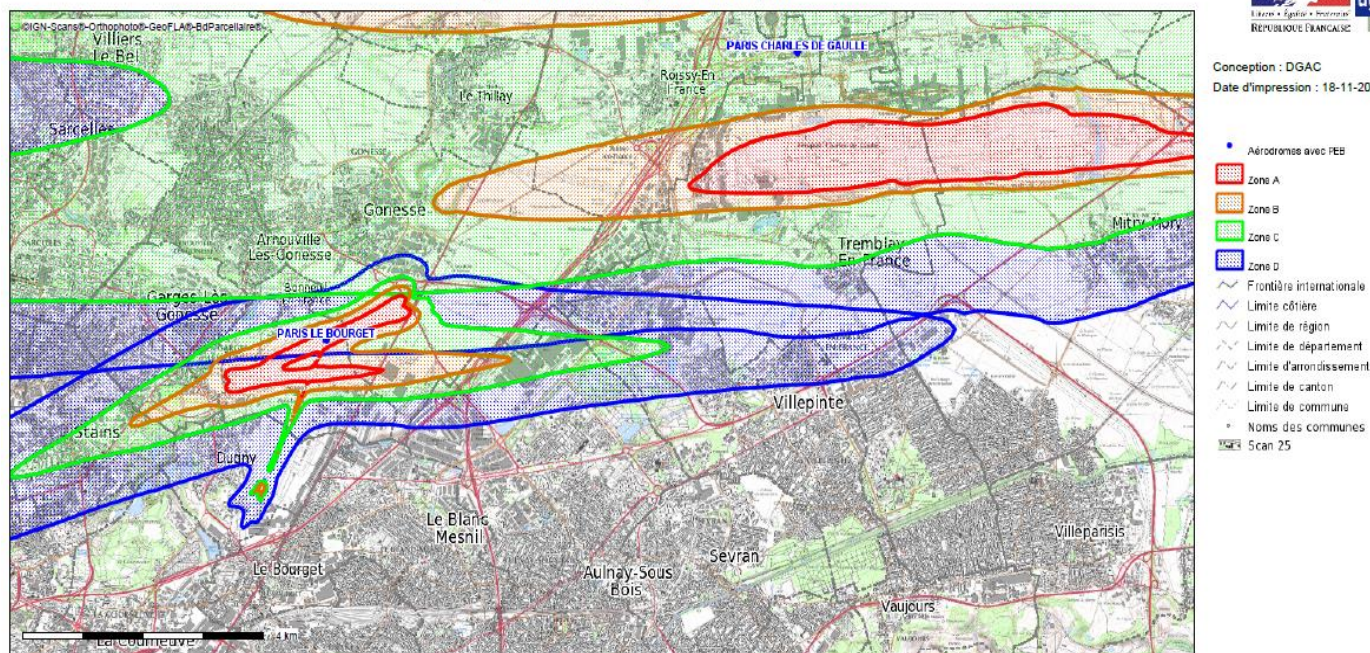
III. SITUATION DE LA BAIE (BRUIT DE L'AÉRODROME)					
	Zone A	Zone B	Zone C	Zone D	Hors zone
Toutes vues	BR3	BR3	BR3	BR2	BR1

Il n'a pas été trouvé de cartographie existante pour les transports terrestres. Pour les transports aériens, le territoire de l'EPT comportant 2 aéroports majeurs, les zones concernés par les Plans d'Expositions au Bruit aéronautiques sont les suivantes :





Plan d'Exposition au Bruit (PEB) / France métropole



En zone D et moins, l'ensemble des bâtiments sont considérés en zone BR2, les bureaux et autres établissements hors logements situés dans ces zones sont donc « Reconnus » au sens de l'ADEME. **On constate en particulier que toute la ville de Dugny ainsi que la frange Nord du territoire sont situées en zone D et donc BR2 au sens de la RT 2012.**

Le tableau et la carte suivants répertorient les principaux sites avec des besoins de froid « reconnus » et « non reconnus » (hors ADP froid existant) :

Nature	Bâtiments avec des besoins spécifiques de froid (estimation)	Estimation MWhf/an besoins froid
Projet Le Colisée	Sportainment	500
	Bureaux	1 765
	Hôtel 4*	192
	Colisée	342
Hôpitaux /EHPAD	Hôpital Avicienne, R. Ballanger	641
	Hôpital Muret	188
	Hôpital privé du 93 - Ramsay Santé	171
	Hôpital privé du Vert-Galant	116
	EHPAD CAMILLE ST SAENS ANTIN	68
	EHPAD ARPAVIE PETRONILLE ANTIN	27
	Etablissement Hospitalier Sainte Marie	68
Commerces	CC Beausevrain	6 570
	ZAC Terre d'Eau - Commerces	770



	CC Patrimonia SST 14	64
	CC Charcot SST 17	52
	Centre Commercial Tilleul	281
	ZAC Aerolians, partie commerces/hotels	4 684
Activité	Parc des Expo Le Bourget	15 939
	Paris Nord - Parc des expositions Villepinte	4 800
Tertiaire	Paris Nord 2 – Existant	1 402
	Paris Nord 2 - Existant 1 à 4	1 934
	Paris Nord Villepinte- Parc des expositions Projet d'extension 2030	1 800
<b>TOTAL FROID</b>		<b>42 400 MWhf</b>

Les sites surlignés en gras représentent les besoins reconnus par l'ADEME (Hôpitaux, Santé). A ces sites il est possible d'ajouter l'ensemble des zones d'activités situées dans les zones A, B, C et D des Plan d'Exposition au Bruit aéronautiques.

On constate **que la zone Paris Nord 2, avec le parc des expositions, pourrait faire l'objet d'un réseau de chaleur froid permettant de mutualiser la production de froid (avec le Colisée par exemple) et d'envisager l'introduction d'EnR&R pour ces besoins, avec ou sans production simultanée de chaud**. La faisabilité technique vis-à-vis des installations de production et distribution de froid actuelles reste cependant à confirmer.

*A noter qu'une étude de 2013 pour ENGIE avait regardé la possibilité de créer un réseau de froid 10 MW / 8 000 MWh avec l'alimentation de Paris Nord 2. Nous ne sommes pas parvenus à obtenir à ce jour les résultats de cette étude.*

En plus de ces besoins, **le territoire dispose de 2 réseaux de froid** : sur ADP Roissy Charles de Gaulle et ADP Le Bourget, seul le réseau de Roissy CDG constituant de par son volume un réseau de froid à proprement parlé. Il s'agit par ailleurs du 2<sup>ème</sup> plus gros réseau de froid en France, après le réseau de Froid de la Ville de Paris (Climespace), et devant celui de la Défense :

	ADP Roissy CDG	ADP Le Bourget
MWh froid vendus / an (2017)	<b>107 000 (TOTAL)</b>	<b>290</b>
Longueur de réseau	43 km	500 m
Production de froid	98% compression élec ; 2% EnR&R par TFP Capacité : 70 MW froid	100% Compression élec





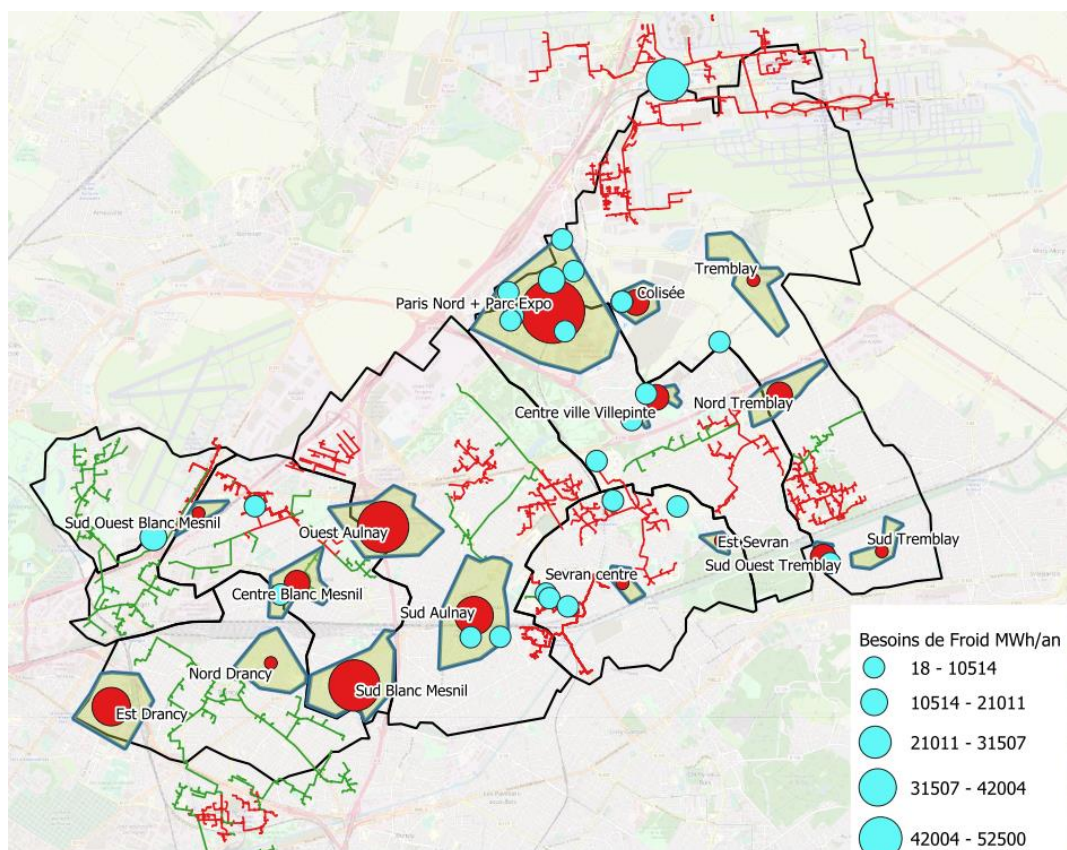


Figure 28 : Carte des bâtiments présentant des besoins en froid (reconnus et non reconnus)

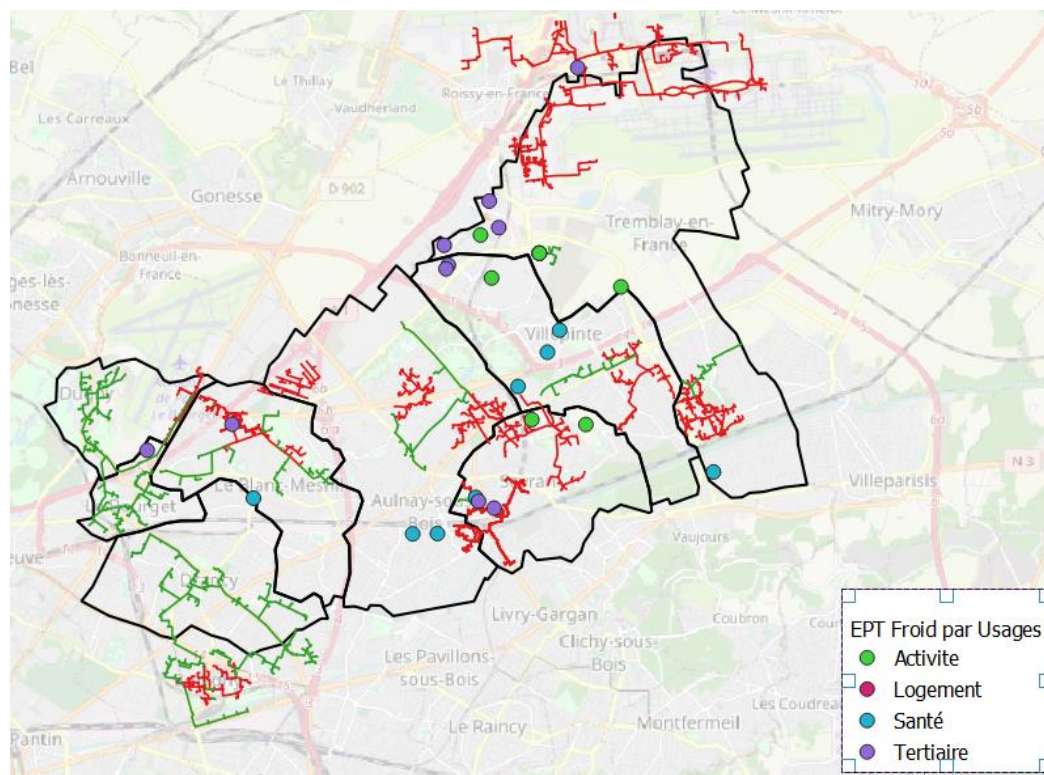


Figure 29 : Carte des bâtiments présentant des besoins en froid par typologie d'usage (hors industrie)



## 2.3 Etat des lieux des sources de chaleur

### 2.3.1 Le contexte et les attentes de l'EPT Paris Terres d'Envol

---

#### 2.3.1.1 Contexte général

---

Dans le cadre du présent schéma directeur des réseaux de chaleur et de froid, un état des lieux des sources de chaleur (et de froid) sur le territoire de l'EPT est réalisé dans le but de :

- Mutualiser les équipements existants, en envisageant des interconnexions entre les réseaux de chaleur,
- Améliorer la valorisation des EnR&R, en utilisant des sources d'énergie déjà existantes.

Dans le cadre de sa politique d'accompagnement énergétique auprès des différents acteurs du territoire Métropolitain (collectivités territoriales, aménageurs publics ou privés), l'ADEME a développé un outil méthodologique et d'information afin de guider les décideurs dans leurs orientations énergétiques. Cet outil d'aide à la décision a été baptisé « EnR'Choix ».

Le premier volet de ce guide vise à réduire les consommations énergétiques grâce à la sobriété et l'efficacité énergétique :

- La sobriété énergétique correspond à la suppression ou la limitation des consommations d'énergie superflues par un meilleur usage du bâtiment et de ses équipements,
- L'efficacité énergétique désigne les technologies et pratiques permettant de diminuer la consommation d'énergie tout en maintenant un niveau de service équivalent. Elle s'applique aux équipements et à l'enveloppe du bâtiment.

Nous prenons en compte ce volet dans l'analyse en considérant des diminutions de consommations de chauffage sur les besoins recensés.

Le deuxième volet consiste à mutualiser les besoins via le développement des réseaux de chaleur et de froid existant. La stratégie développée vise à mettre en commun les ressources, en mettant l'accent sur :

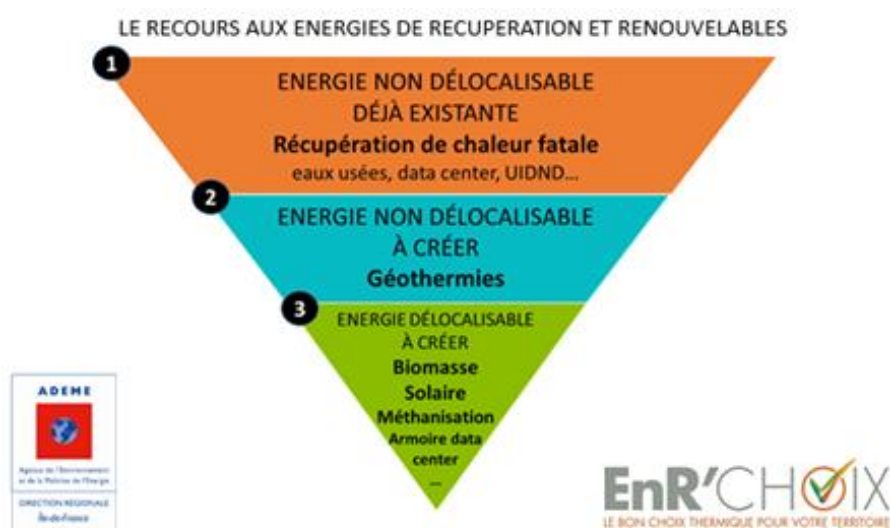
- La diminution globale des besoins des bâtiments,
- L'interconnexion des réseaux de chaleur pour mutualiser les installations,
- L'augmentation de la part des EnR&R dans le bouquet énergétique,



- L'augmentation du nombre de bâtiments ayant recours aux réseaux de chaleur.

Le troisième volet correspond à l'optimisation du choix de la source de chaleur en vue d'alimenter un réseau de chaleur, en favorisant les énergies locales et non délocalisables. Cela consiste à prioriser les ENR&R de la façon suivante :

- Valoriser les énergies de récupération et favoriser la génération de ces énergies en commun sur le territoire (chaleur fatale)
- Encourager le développement et l'exploitation durable des géothermies
- Assurer une utilisation plus cohérente de la biomasse énergie sur le territoire, avec des systèmes de dépollution performants



La suite de cette partie présentera l'état des lieux des sources EnR&R du territoire de l'EPT, en priorisant les ressources suivant le schéma ci-dessus, et en fonction des objectifs de l'EPT.

### 2.3.1.2 Les enjeux et les objectifs de l'EPT

Dans le cadre de son PCAET, l'EPT a des ambitions fortes en matière de développement des énergies renouvelables et de récupération dans tous les secteurs :

- Réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) ;
- Renforcement du stockage de carbone sur le territoire (végétation, sols et bâtiments notamment) ;
- Maîtrise de la consommation d'énergie finale ;
- **Production et consommation des énergies renouvelables, valorisation des potentiels d'énergies de récupération et de stockage ;**



- **Livraison d'énergie renouvelable et de récupération par les réseaux de chaleur ;**
- Productions bio sourcées à usages autres qu'alimentaires ;
- Réduction des émissions de polluants atmosphériques et de leur concentration ;
- Évolution coordonnée des réseaux énergétiques ;
- Adaptation au changement climatique.

Les réseaux de chaleur (énergie thermique) sont un vecteur important pour le développement des ENR&R, avec une multitude de ressources disponibles. Le développement des ENR&R dans le secteur des transports est plus difficile à mettre en œuvre.

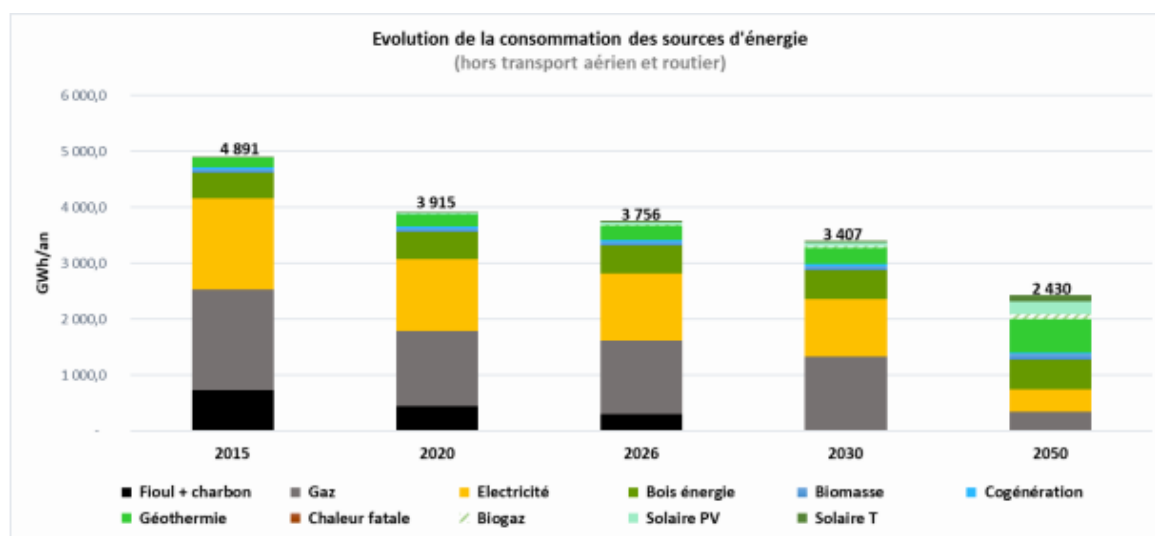
L'EPT base donc sa stratégie de développement des ENR&R sur les principes suivants :

- La suppression dès 2030 de la consommation de fioul et de charbon sur le territoire.
- Le développement et le verdissement des réseaux de chaleur, alimentés principalement par des sources d'énergies renouvelables et de récupération locales à 2050.
- La réduction de la consommation du gaz et d'électricité grâce à la rénovation thermique du secteur résidentiel et tertiaire. Cette baisse des consommations d'énergies fossiles et fissiles est réalisée notamment au profit de l'énergie des réseaux de chaleur alimentés par les énergies renouvelables.
- Un développement fort des filières locales : la géothermie, le solaire PV et thermique la valorisation des gisements d'énergie fatale dans les réseaux de chaleur.

Les objectifs chiffrés du PCAET en termes de développement des EnRR sont les suivants :







	2015	2020	2026	2030	2050
<b>Consommation finale (GWh)</b>	4 891	3 915	3 756	3 407	2 430
<b>ENR&amp;R (GWh)</b>	1 025	1 406	1 468	1 500	1 861
<b>Part des ENR&amp;R dans le mix final</b>	21%	36%	39%	44%	77%
<b>Part des ENR&amp;R locales</b>	6%	8%	10%	13%	22%

Figure 30 : Objectifs EnR&R du PCAET

Ainsi, les ENR&R à privilégier pour alimenter les réseaux de chaleur sont :

1- La chaleur fatale, 2- Les géothermies, 3- La biomasse, 4- Le solaire thermique.

Le biogaz et l'électricité d'origine renouvelable produits sur le territoire seront utilisés en priorité pour le verdissement des autres réseaux énergétique et de la mobilité.



## 2.3.2 La chaleur fatale

### 2.3.2.1 Contexte et principe

En France, l'industrie est le 3<sup>ème</sup> secteur consommateur d'énergie après le secteur Résidentiel et le Transport. Les combustibles, essentiellement importés et d'origine fossile (ENR&R  $\approx$  6% suivant l'ADEME), représentent la principale énergie pour la production de chaleur dans l'industrie.

La chaleur fatale correspond à la chaleur générée lors du fonctionnement d'un procédé qui n'en constitue pas la finalité première, et qui n'est pas récupérée.

**NOTA : la chaleur issue de la cogénération gaz n'est pas considérée comme une chaleur de récupération car son but premier est de produire simultanément de la chaleur et de l'électricité à partir de combustibles fossiles.**

#### PROVENANCE DE LA CHALEUR FATALE

La récupération de chaleur fatale doit s'inscrire dans une démarche cohérente à travers les axes suivants :

1. Réduire le besoin de chaleur et la consommation de combustibles,
2. Valoriser la chaleur fatale en interne,
3. Valoriser la chaleur fatale en externe.

Dans le cadre du schéma directeur des réseaux de chaleur, seule la valorisation de chaleur fatale en externe, sous forme de chaleur, est étudiée.

Pour valoriser en externe la chaleur fatale, plusieurs critères doivent être analysés :

- La source de chaleur fatale doit être à proximité d'un réseau de chaleur ou d'un utilisateur potentiel,
- Le niveau thermique du rejet doit être adapté au besoin de l'utilisateur potentiel ou bien du réseau de chaleur à proximité (cf. partie précédente).

Dans l'étude sur la chaleur fatale en Ile de France réalisée en 2017, l'ADEME a identifié quatre cibles de gisements :

- Les Usine d'Incineration des Ordures Ménagères UIOM,
- Les Data Centers,
- Les Stations d'Épuration des Eaux Usées (STEP) et réseaux d'assainissement



- Les industries : raffineries, agro-alimentaire, métallurgie, industrie automobile, production d'électricité...

La chaleur fatale peut aussi provenir d'Hôpitaux ou d'autres sites tertiaires...

## LES ENJEUX DE RECUPERATION DE LA CHALEUR FATALE A L'ECHELLE DU TERRITOIRE

Au niveau du territoire de l'EPT, les enjeux de la récupération de la chaleur fatale sont multiples :

- Créer une synergie économique et environnementale avec le tissu industriel existant. Il s'agit dans notre cas de créer des synergies de substitution de ressources avec des échanges de flux de matières et d'énergie entre structures : des déchets, sous-produits, effluents ou énergies pour se substituer aux flux habituellement utilisés.
- Répondre à un besoin en chaleur d'un bassin de population.
- Limiter les Gaz à Effet de Serre et contribuer à la lutte contre le réchauffement climatique, notamment dans le cadre du Plan Climat Energie Territorial (PCAET), en valorisant au mieux les énergies utilisées.

## LES ORIGINES ET CARACTERISTIQUES DE LA CHALEUR FATALE

La chaleur fatale est caractérisée suivant 2 aspects : sa forme et sa température.



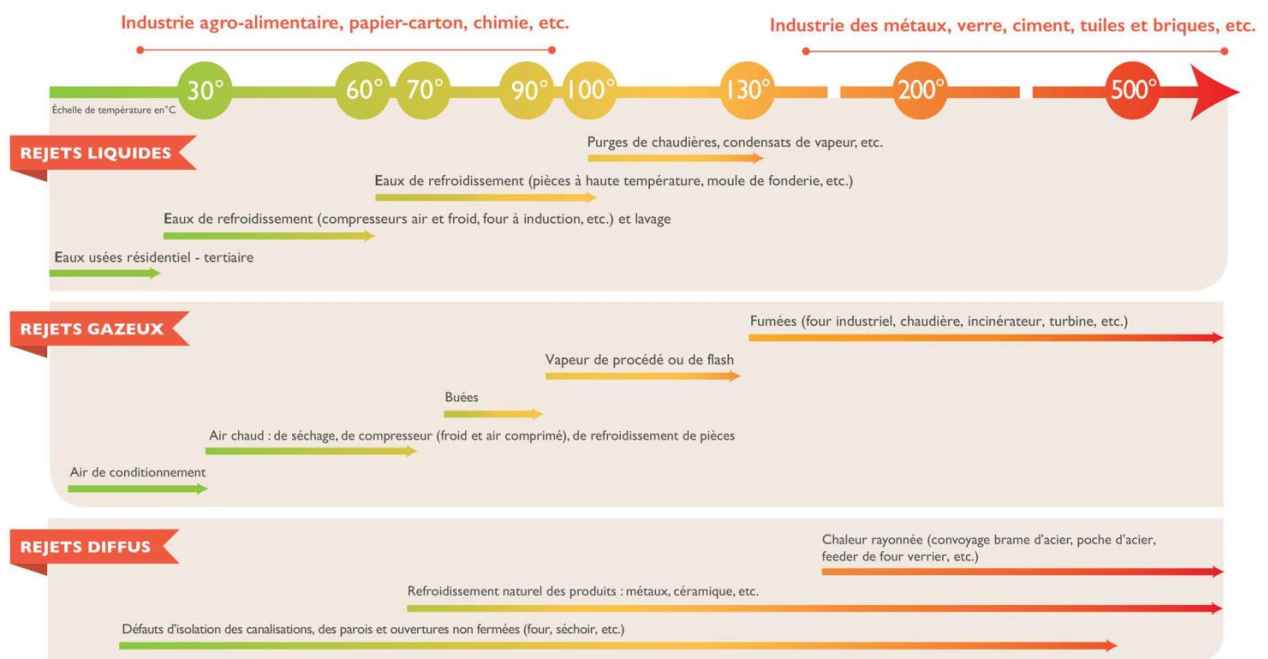


Figure 31 : Graphique représentant les secteurs origines et les caractéristiques des rejets thermiques, données à titre indicatif [Source : ADEME]

- Les différentes formes de chaleur fatale :

Les rejets de chaleur fatale peuvent être gazeux, liquides ou diffus. Le captage de ces rejets est plus ou moins facile : les rejets liquides sont les plus faciles à capter alors que les rejets diffus sont logiquement les plus difficiles à capter.

- Le niveau de température de la chaleur fatale :

La température de la chaleur fatale est une caractéristique essentielle de la stratégie de valorisation à mettre en œuvre. Dans la pratique, les niveaux de températures varient entre 20°C (eaux usées) et 500°C (gaz de combustion).

## LA VALORISATION DE LA CHALEUR FATALE

La chaleur fatale peut être valorisée sous deux formes :

- La chaleur :

Cette chaleur peut être utilisée pour répondre à des besoins internes à l'entreprise ou bien pour répondre à des besoins d'autres entreprises ou bâtiments situés à proximité (possiblement via un réseau de chaleur urbain).

- L'électricité :

La chaleur peut également être utilisée pour produire de l'électricité pour répondre à des besoins internes ou bien des besoins collectifs externes. Il faut alors des besoins très haute



température, qui peuvent ensuite être valorisés en chaleur (exemple des incinérateurs de déchets avec Groupe Turbo-Alternateur et valorisation sur réseau de chaleur).

Les niveaux de températures requis pour ces deux formes de valorisation sont différents : la température requise pour produire de l'électricité doit être supérieure à 150°C alors que celle utilisée pour alimenter un réseau de chaleur est inférieure. Ces deux formes de valorisation sont complémentaires.

## ➔ Valorisation

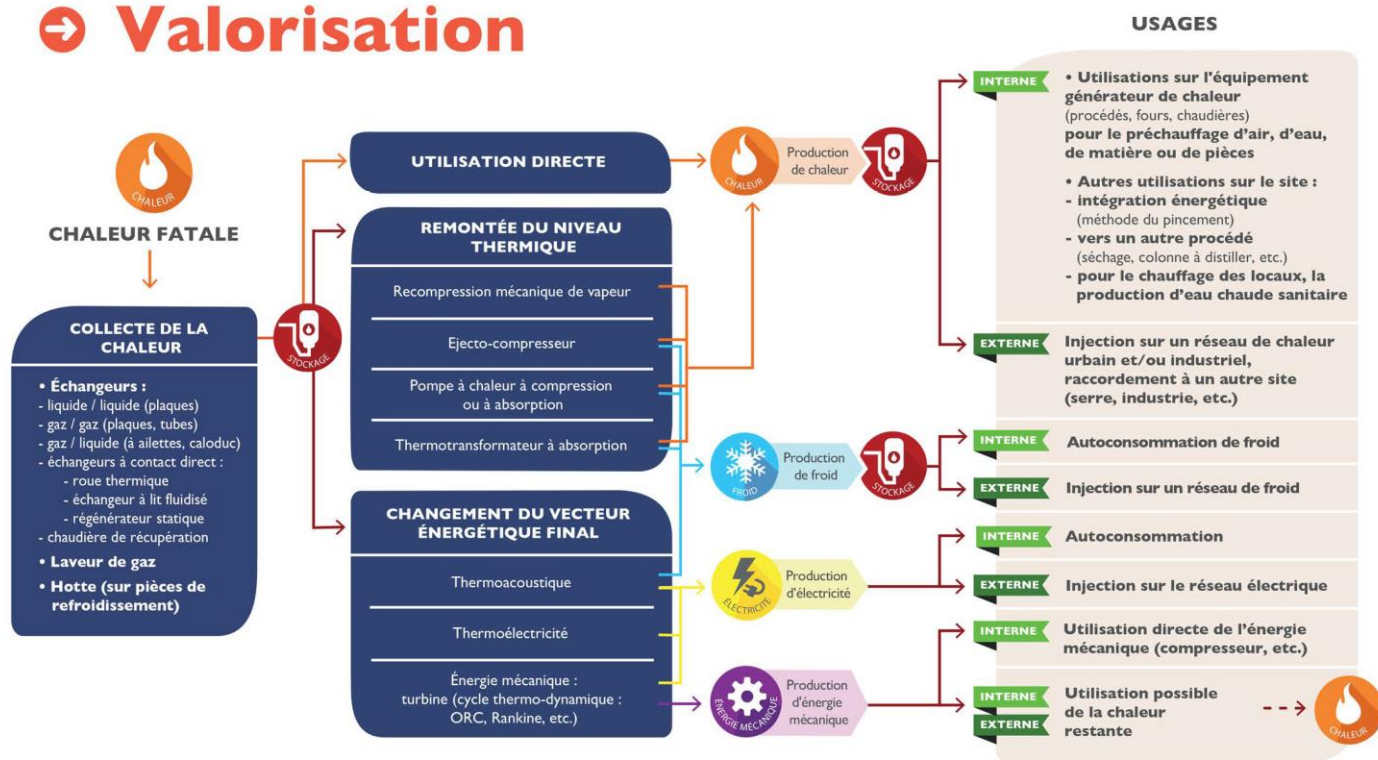


Figure 32 : Schéma des différents principes de valorisation de la Chaleur Fatale et des technologies utilisés [Source : ADEME]

Pour pallier une éventuelle discontinuité de la ressource de chaleur fatale et pouvoir la valoriser de façon optimale, un système de stockage de chaleur (voir partie 2.3.7 Le stockage thermique) peut être mis en place.

### LA VALORISATION DU GISEMENT SUR UN RESEAU DE CHALEUR

La chaleur fatale sera valorisée de différente manière suivant sa température. Trois régimes de températures sont distingués pour la valorisation des gisements de chaleur.

#### Les gisements de chaleur supérieurs à 90°C :





En mettant de côté la partie en Eau Surchauffé Haute Pression du réseau d'ADP Roissy CDG, tous les réseaux de chaleur du territoire EPT fonctionnent des régimes de températures proches de 90°C en eau chaude basse pression. Par conséquent, tout gisement de température supérieure à 90°C peut être valorisé sur les réseaux de chaleurs, sans élévation de température. Parmi les sources de chaleur fatale supérieures à 90°C, il existe :

- Rejets liquides : purges de chaudières, condensats de vapeur...
- Rejets gazeux : vapeur de procédé ou de flash, fumées généralement supérieures à 150°C (fours industriels, chaudières, incinérateur, turbines...)

### **Les gisements de chaleur entre 70°C et 90°C :**

Pour exploiter des gisements de chaleur fatale compris entre 70°C et 90°C deux solutions sont envisageables :

- > 70°C : Utiliser directement la chaleur sur des réseaux où les régimes de température des émetteurs sont compatibles
- Entre 60 et 70°C : utiliser une pompe à chaleur (PAC) haute température pour élever la température du gisement de chaleur fatale à une température proche de celle du réseau de chaleur existant et adaptée aux besoins des bâtiments. Cette solution est d'autant plus pertinente que l'écart de température à combler est faible.

Parmi les sources de chaleur fatale basse température, il existe :

- Rejets liquides : eaux de refroidissement de pièces haute température, moules de fonderie...
- Rejets gazeux : Buées

### **Les gisements de chaleur inférieurs à 60°C :**

Les gisements de chaleur dont la température est inférieure à 60°C peuvent être valorisés de deux manières :

- Via une boucle d'eau tempérée. Un réseau unique achemine de l'eau à très basse température (30/40°C) jusqu'à des pompes à chaleur eau/eau décentralisées, généralement en pied de bâtiments ou d'ilots, qui élèvent ou abaisse la température pour répondre aux besoins de chauffage, d'eau chaude sanitaire et éventuellement de froid des bâtiments, parfois simultanément.



- Via un réseau de chaleur basse température, dont la température des gisements de chaleur a été relevée grâce à un système de pompe à chaleur en centrale de production. La chaleur élevée en température alimente ensuite un réseau de chaleur de type basse température.

Les sources de chaleur fatale très basse température sont multiples :

- Rejets liquides : eaux de refroidissement des compresseurs et fours à induction, eaux de lavage, eaux usées.
- Rejets gazeux : air de conditionnement, air chaud de séchage, de compresseurs (froid et air comprimé) et de refroidissement de pièces.

Le graphique suivant résume les adéquations possibles ressource/demande pour la chaleur fatale :

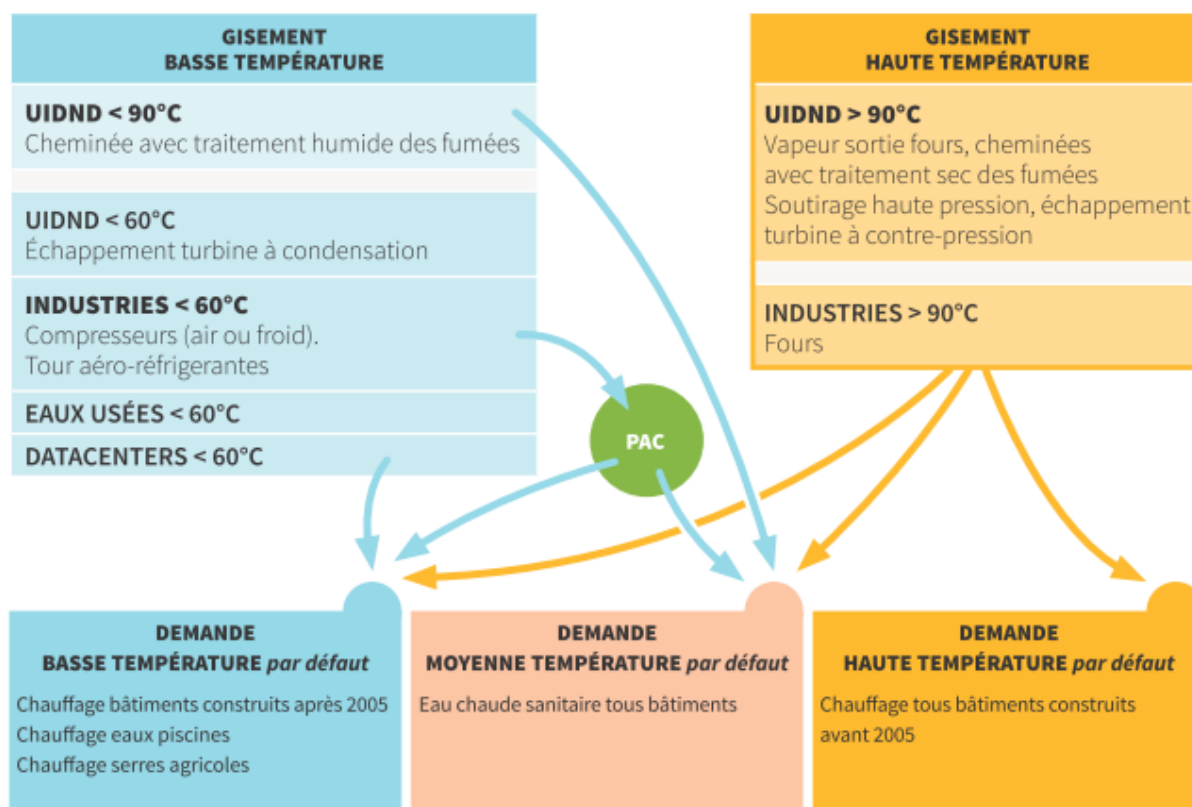


Figure 33 : Schéma des différents possibilités de valorisation de chaleur fatale [Source : ADEME]

### 2.3.2.2 Les UIOM (CTVD / UVE)

---

**L'EPT ne dispose pas sur son territoire de Centres Techniques de Valorisation des Déchets** (CTVD ou Unité de Valorisation Energétique -UVE, ex-UIOM).

- Le CTVD le plus proche est celui de Saint Ouen (93), géré par le SYCTOM, qui valorise déjà de la chaleur en électricité, et en chaleur pour le réseau de la ville de Paris (CPCU) et ses filiales. Une exclusivité entre le SYCTOM et la CPCU ne permet pas d'envisager de valorisation de cet incinérateur.
- SIGIDURS, à Sarcelles (situé à +/- 10 km de Val Francilia), valorise actuellement sur le réseau de Garges Sarcelle à hauteur de 150 GWh/an. Suivant le schéma directeur de Tremblay (2017), il y aurait un potentiel restant à valoriser d'environ **60 GWh/an**. Cela représenterait une densité maximale de chaleur valorisée de 6 GWh/ml
- SIETREM, à St Thibault des Vignes (situé à +/-12 km du Sud de Tremblay) valorise uniquement la chaleur en électricité pour le moment. Une étude de création de RCU à Lagny et environs (CC Marne & Gondoire) a été réalisée en 2020. La capacité de valorisation de chaleur fatale pourrait être de 27 MW, soit environ 80 GWh/an (avec un NHFPP de 3000 h/an). Le projet de RCU consommerait environ 34 GWh/an de chaleur fatale, laissant **46 GWh/an** de disponible. Cela représenterait une densité maximale de chaleur valorisée de 3,8 GWh/ml.

**Ces densités relativement faibles ne font pas de cette chaleur fatale une priorité sur le territoire, d'autres sources étant disponible plus à proximité ( Usine Placoplatre notamment).**

Sur ces installations de valorisation énergétique des déchets, un enjeu majeur dans les années à venir est l'augmentation de la TGAP (Taxe Générale sur les Activités Polluantes) prévue par le projet de loi finance 2019 et confirmé en 2020, qui évoluera au cours des années à venir. Cette TGAP est fortement diminuée en fonction :

- Du taux de valorisation énergétique de l'installation
- Des émissions de NOx ou du système de management de l'énergie mis en œuvre



Sécuriser une valorisation énergétique de plus de 65 ou 70% est donc un des enjeux majeurs pour ces installations, les réseaux de chaleur étant le principal moyen de valorisation (avec la production d'électricité, qui présente un moins bon rendement mais une moindre saisonnalité).

Désignation des installations de traitement thermique de déchets non dangereux concernées	Unité de perception	Quotité (en euros)						
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	A partir de 2025
Installations non autorisées	tonne	125	125	130	132	133	134	135
A. – Installations autorisées dont le système de management de l'énergie a été certifié conforme à la norme internationale ISO 50001 par un organisme accrédité	tonne	12	12	17	18	20	22	25
B. – Installations autorisées dont les valeurs d'émission de NOx sont inférieures à 80 mg/Nm3	tonne	12	12	17	18	20	22	25
C. – Installations autorisées réalisant une valorisation énergétique élevée dont le rendement énergétique est supérieur ou égal à 0,65	tonne	9	9	14	14	14	14	15
D. – Installations relevant à la fois des A et B	tonne	9	9	14	14	17	20	25
E. – Installations relevant à la fois des A et C	tonne	6	6	11	12	13	14	15
F. – Installations relevant à la fois des B et C	tonne	5	5	10	11	12	14	15
G. – Installations relevant à la fois des A, B et C	tonne	3	3	8	11	12	14	15
H. – Installations autorisées dont le rendement énergétique est supérieur ou égal à 0,70 et réalisant une valorisation énergétique des résidus à haut pouvoir calorifique qui sont issus des opérations de tri performantes	tonne	–	–	4	5,5	6	7	7,5
I. – Autres installations autorisées	tonne	15	15	20	22	23	24	25

Figure 34. Tableau des coûts unitaires de TGAP en fonction de l'installation. Source : PLF 2019.

### 2.3.2.3 Les Data Centers

Ces bâtiments sont des gros consommateurs d'énergie puisqu'approximativement 2,5 kW/m<sup>2</sup> sont nécessaires à leur bon fonctionnement. A titre de comparaison, un Data Center aussi grand qu'un terrain de football consommerait autant d'électricité qu'une ville de 60 000 habitants.

Un Data Center nécessite d'être refroidi en permanence via des groupes froids, qui consomment une grande quantité d'énergie (plus de la moitié de la consommation totale du centre, mais en diminution forte avec l'amélioration des technologies). La chaleur dégagée par ces groupes froids est habituellement évacuée sous forme d'air chaud. Cette chaleur fatale peut donc être récupérée et valorisée sur un réseau de chaleur.





Les températures de rejets sont, en fonction de la technologie du Data Center, comprises entre 10°C (pour les plus anciens Data Center) et 30°C (pour les plus récents). Couplés à une pompe à chaleur, ces rejets peuvent permettre d'alimenter un réseau de chaleur jusqu'à des besoins de 75/80°C.

## LES DATA CENTERS PRESENTS SUR LE TERRITOIRE

La carte suivante répertorie les datacenter sur le territoire de l'EPT et à proximité immédiate :

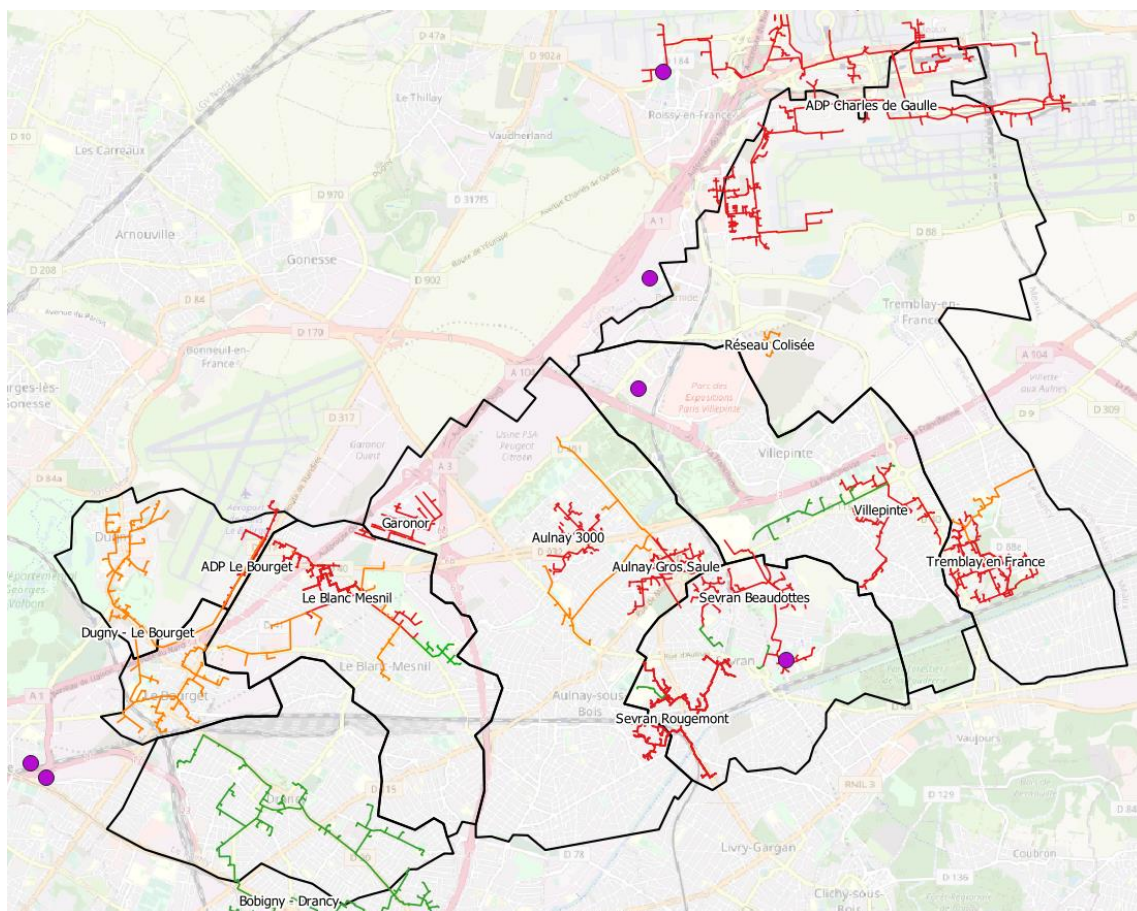


Figure 35. Carte des Datacenters sur et proches du territoire. Source : Base ADEME 2020 et <https://www.france-datacenter.fr/>

On compte 2 sites de datacenters sur le territoire et 4 à proximité immédiate, dont 2 en projet :

Entreprise propriétaire	Ville
Projet sur ZAC Terre d'Avenir	SEVRAN
TeliaSonera International Carrier	VILLEPINTE
Equinix	ROISSY-EN-FRANCE





<b>Existant + Projet Interxion PAR-7</b>	<b>LA COURNEUVE</b>
Equinix PA 1 Roissy	ROISSY-EN-FRANCE

Le potentiel de récupération de chaleur des Datacenters dépend surtout de la puissance des PAC mis en place pour la remontée en température, et donc des besoins des réseaux de chaleur sur lesquels la valorisation est envisagée.

Le tableau suivant indique les cas où la valorisation de chaleur issue d'un Datacenter est pertinente :

DATACENTER Réseau	Neuf	Existant
Neuf	Concertation et anticipation dès la conception Pérennité et capacité de la ressource Faisabilité du projet : <b>Adhérente</b>	Compatibilité des régimes de température Pérennité et capacité de la ressource Faisabilité du projet : <b>À étudier</b>
Existant	Technologie de refroidissement Pérennité et capacité de la ressource Faisabilité du projet : <b>À étudier</b>	Technologie de refroidissement Compatibilité des régimes de température Pérennité et capacité de la ressource Faisabilité du projet : <b>Complexifiée</b>

Dans le cadre de l'étude de création d'un RCU sur les Villes de Dugny & Le Bourget, une des solutions étudiées est d'alimenter le RCU à partir du projet de Datacenter en cours de construction par INTERXION sur la Courneuve. Situé sur le territoire de Plain Commune et du SMIREC, le datacenter d'INTERXION livrerait la chaleur en limite de sa propriété au SMIREC, qui investirait dans des pompes à chaleur et dans un réseau de liaison de 2 km, pour livrer la chaleur à bonne température en centrale à Dugny pour le RCU.

La puissance à faible température (30°C) fournie par INTERXION pourrait être de 100 MW, mais compte tenu des besoins du RCU, la puissance des PAC prévue n'est que de 17 MWth maximum, ce qui permettra d'atteindre un taux de couverture des besoins du RCU compris entre 60 et 70% d'EnR&R suivant le régime de température du réseau de chaleur et du data center.

Les faibles/l'absence de garanties sur la puissance et la disponibilité de l'outil sur la durée apportées par le propriétaire du datacenter et l'absence de Fonds de garantie freinent le développement de la valorisation de la chaleur fatale sur ce type d'installation.



### 2.3.2.4 La récupération sur eaux usées, eaux grises et les stations d'épuration

Les eaux usées sont des eaux polluées (effluents) constituées de toutes les eaux susceptibles de contaminer le milieu dans lequel elles seraient déversées ; elles sont issues de l'utilisation anthropique (artisanale, agricole, industrielle...). La température de ces eaux est relativement constante sur l'ensemble de l'année, mais à très basse température (entre 12 et 20°C).

On parle d'eaux « grises » pour des eaux peu polluées d'origine domestique résultant de douches, de lavage de mains, de vaisselles ou les eaux pluviales. On parle d'eaux « noires » lorsque les matières qu'elles contiennent sont des substances plus polluantes.

#### LA RECUPERATION DE CHALEUR SUR EAUX GRISES

La récupération de chaleur sur eaux grises a lieu généralement à l'échelle d'un bâtiment, pour la production d'ECS.

Les eaux grises collectées dans des cuves sont utilisées comme source froide de pompes à chaleur assurant seules ou avec un appoint le réchauffage de ballons d'ECS.

Ces eaux grises sont filtrées en amont par un système autonettoyant ou bien au sein d'une cuve par un filtre décanteur. Les volumes de stockage des eaux grises et d'ECS sont relativement importants.

Un calorifugeage des réseaux d'évacuation est également nécessaire afin d'obtenir une température de source froide la plus élevée possible.

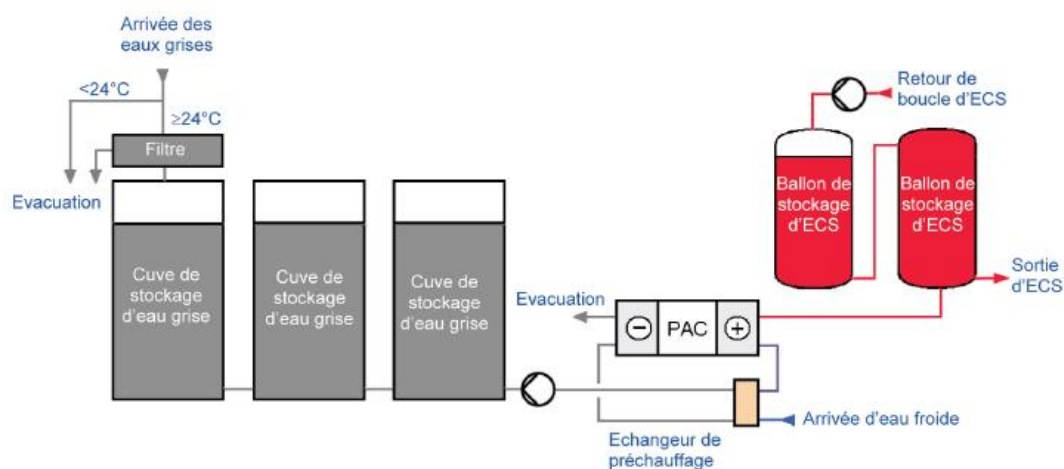


Figure 36 : Schéma de principe d'un système de récupération de chaleur sur les eaux grises pour la production d'ECS [Source RAGE]

Cette solution n'est donc pas adaptée pour les réseaux de chaleur de grande taille.





## LA RECUPERATION DE CHALEUR SUR EAUX USEES

L'EPT dispose d'un réseau de collecte des eaux usées important. Sur ce territoire d'étude, la récupération de chaleur sur eaux usées est possible :

- **Sur les collecteurs structurants du réseau d'assainissement :**

Plus le débit des collecteurs est élevé et meilleur sera le potentiel de récupération de chaleur. Dans les configurations de récupération sur collecteurs, une partie du débit est dévié en vue d'alimenter une pompe à chaleur qui permet de diminuer la température de ces effluents de 4 à 5°C et de remonter la température du réseau de chaleur.

Différentes technologies de récupération de chaleur sur eaux usées existent. Deux solutions sont décrites ci-après :

- **ENERGIDO® de Veolia :** Ce système dérive une partie (fonction de la puissance souhaitée et du débit minimum de fonctionnement du réseau d'assainissement) des eaux usées vers des échangeurs en surface. Les échangeurs transfèrent les calories issues des eaux usées au fluide caloporteur. Des pompes à chaleur utilisent ensuite l'énergie contenue dans le fluide caloporteur pour relever en température les retours du réseau de chaleur jusqu'à un maximum de 70°C. Le schéma de principe suivant décrit la technologie :

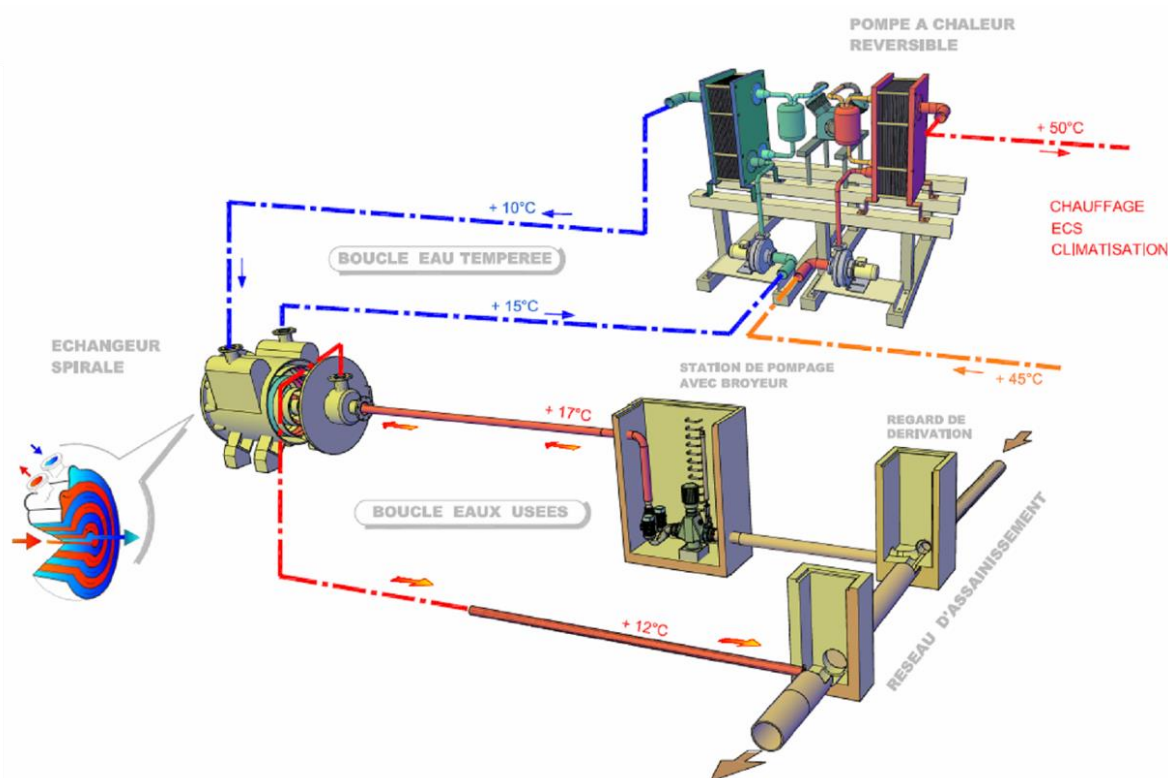


Figure 37 : Récupération de chaleur sur eaux usées. Process Energido. Source : Veolia.







- Degrés Bleus®, de Suez Environnement : un échangeur est rajouté à l'intérieur du collecteur pour en épouser la forme. Il n'y a pas besoins de dévier tout ou partie du débit, celui-ci circule normalement dans le collecteur et est refroidi au fur et à mesure de son avancement. La longueur de collecteur-échangeur à mettre en place dépend de la puissance souhaitée. Le fluide caloporteur circulant dans l'échangeur est ensuite remonté en surface pour alimenter la pompe à chaleur.

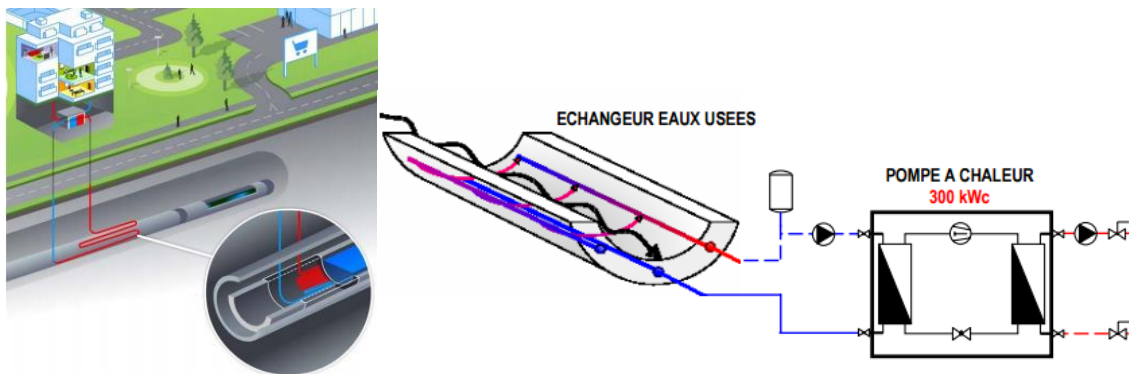


Figure 38 : Récupération de chaleur sur eaux usées. Process Degrés Bleus. Source : Suez Environnement.

La localisation des collecteurs structurants du réseau d'assainissement de l'EPT est fournie par le plan suivant :

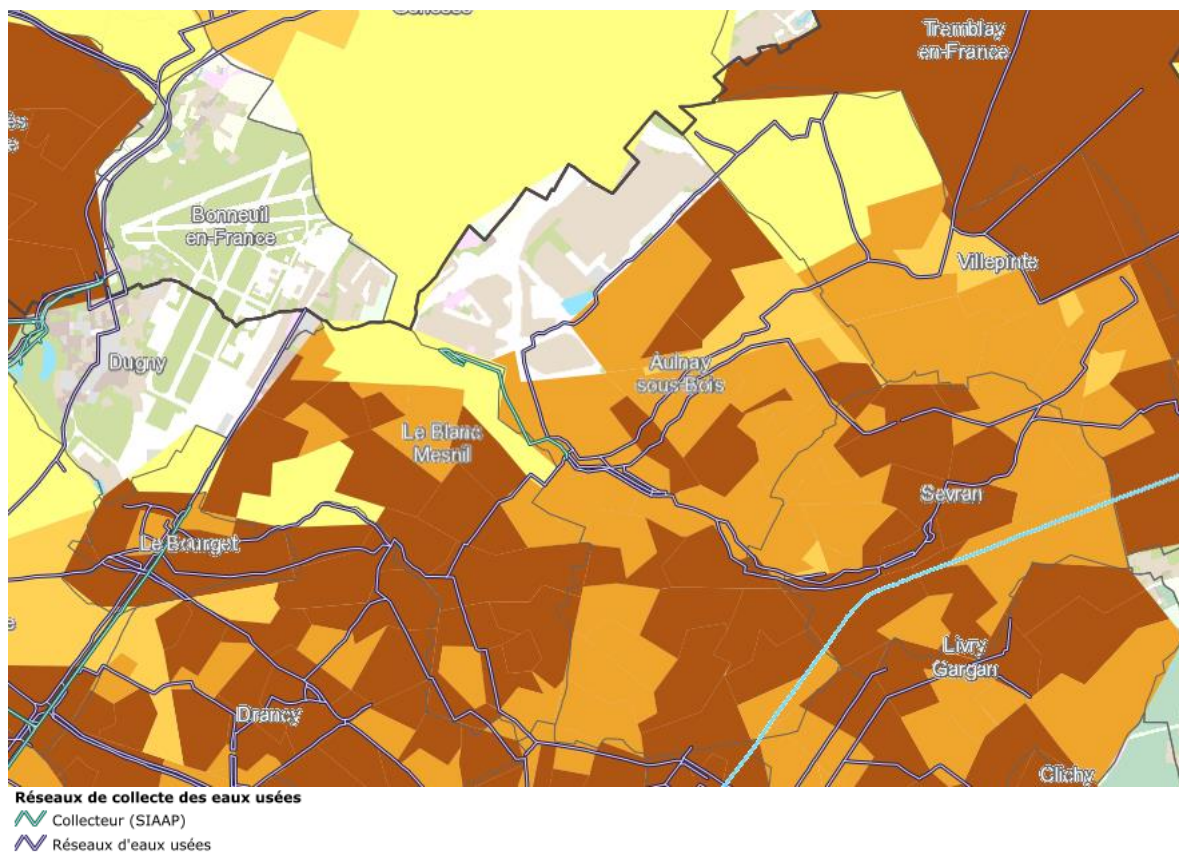


Figure 39 : Carte des collecteurs et réseaux d'eau usée Source : ENERGIF 2020



Le potentiel cumulé par Ville indiqué par la base de données ADEME au niveau des collecteurs est le suivant (cependant nous n'avons à ce stade pas le détail de leur Diamètres) :

Ville	Aulnay/Bois	Blanc Mesnil	Le Bourget	Drancy	Sevran	Tremblay	Villepinte	TOTAL
Potentiel théorique valorisable MWh/an	3 400	2 500	690	3 200	2 085	1 650	1 250	<b>11 575</b>

Ces valeurs restent relativement faibles par rapport aux besoins des RCU existants et aux potentiel raccordable identifié. Un projet est en cours de réalisation pour la Piscine d'Aulnay (90% d'EnR&R, avec complément par du solaire thermique)

- Au niveau des stations d'épuration :

Nous avons recensé :

- une seule station pour le traitement des eaux usées sur le territoire de l'EPT, située à Blanc Mesnil
- une station située à proximité immédiate, hors territoire, à Bonneuil-en-France



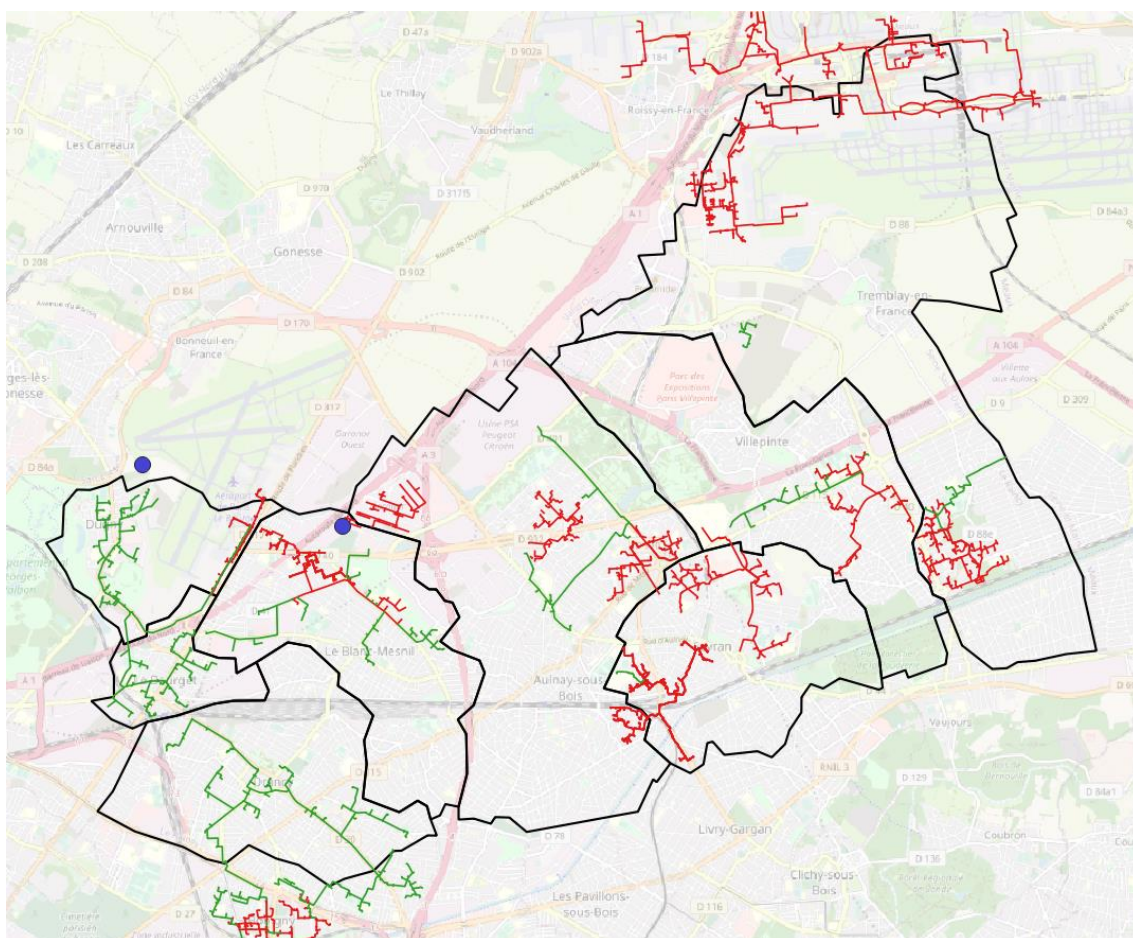




Figure 40 : Carte des stations d'épuration du territoire

Ces 2 stations d'épuration ont une capacité nominale de plus de 2 000 équivalents-habitants avec des potentiels intéressants pour le développement des réseaux de chaleur :

Station d'épuration	SEINE MOREE	BONNEUIL EN FRANCE
Ville	BLANC MESNIL	BONNEUIL EN FRANCE
Potentiel de valorisation chaleur	<b>22 500 MWh/an</b>	<b>14 600 MWh/an</b>
Gestionnaire	SIAAP Seine Morée	SIAH du Croult et du Petit Rosne
Zone de collecte des eaux usées	200 000 habitants Aulnay-sous-Bois, Sevran, Tremblay, Vaujours, Villepinte, et une partie de Blanc Mesnil et Aéroport CDG	240 000 habitants, extension jusqu'à 500 000 35 communes répartie sur le territoire SIAH, dont Bonneuil-en-France, Jagny-sous-Bois, Roissy-en-France et Villaines-sous-Bois
Volume d'eau usées capacité maxi	50 000 m <sup>3</sup> /j	55 500 m <sup>3</sup> /j
Volume d'eau usées réel traité	<b>16 000 m<sup>3</sup>/j (2015)</b>	<b>52 800 m<sup>3</sup>/j (2018)</b>
Année de mise en service	2014	1995, Extension en 2022





Valorisation des boues	Etude en cours par le SIAAP	Compostage Projet extension : Production Biogaz
Réseaux de chaleur à proximité	RCU de GARONOR à 100m de l'usine RCU de Blanc Mesnil (centrale géo. à 600m)	AUCUN EXISTANT PROJET RCU DUGNY/LE BOURGET
Photo de l'usine		

Source potentiel : Base de données ADEME 2020, site internet du SIAAP et du SIAH.

**Ce potentiel de récupération de chaleur sur ces 2 stations d'épuration peut se faire :**

- A basse température pour valoriser les effluents (avec Pompes à chaleur)
- A plus haute température en cas de présence ou de mise en place d'un incinérateur pour les boues (récupération sur les fumées).

**Actuellement, les boues produites par les STEP sont valorisées en compostage. Une étude multicritère technico-économique relative au traitement des boues de l'usine du SIAAP est en cours. Elle doit permettre de choisir la filière dans le cadre global des engagements et orientations stratégiques du SIAAP en matière de traitement et de valorisation des boues. L'extension de l'usine SIAH prévoit la production de biogaz pour réinjection sur le réseau GrDF.**

**Des études complémentaires en particulier sur l'usine Seine Morée du SIAAP permettraient de définir et de caractériser plus finement les possibilités de valorisation sur les réseaux existants.**



### 2.3.2.5 La chaleur fatale des industries

Dans son étude sur la chaleur fatale en Ile de France, publiée en 2017, l'ADEME a évalué l'origine du gisement de chaleur fatale en distinguant :

- Les Industries classées ICPE, hors blanchisseries
- Les blanchisseries classées ICPE 2340 (essentiellement les Hôpitaux)

**Les conditions de fonctionnement d'un site de production jouent dans le volume de la chaleur fatale disponible : les sites fonctionnant en 3 x 8, et sans arrêt le week-end, présentent le potentiel le plus élevé.**

#### FOCUS SUR LE GISEMENT INDUSTRIEL DU TERRITOIRE

Suivant les données ADEME, il existe **22 sites industriels** hors blanchisseries ; et **4 blanchisseries** disposant d'un gisement Basse Température (BT) ou Haute Température (HT) de chaleur, situés sur ou à proximité immédiate du territoire de l'EPT :

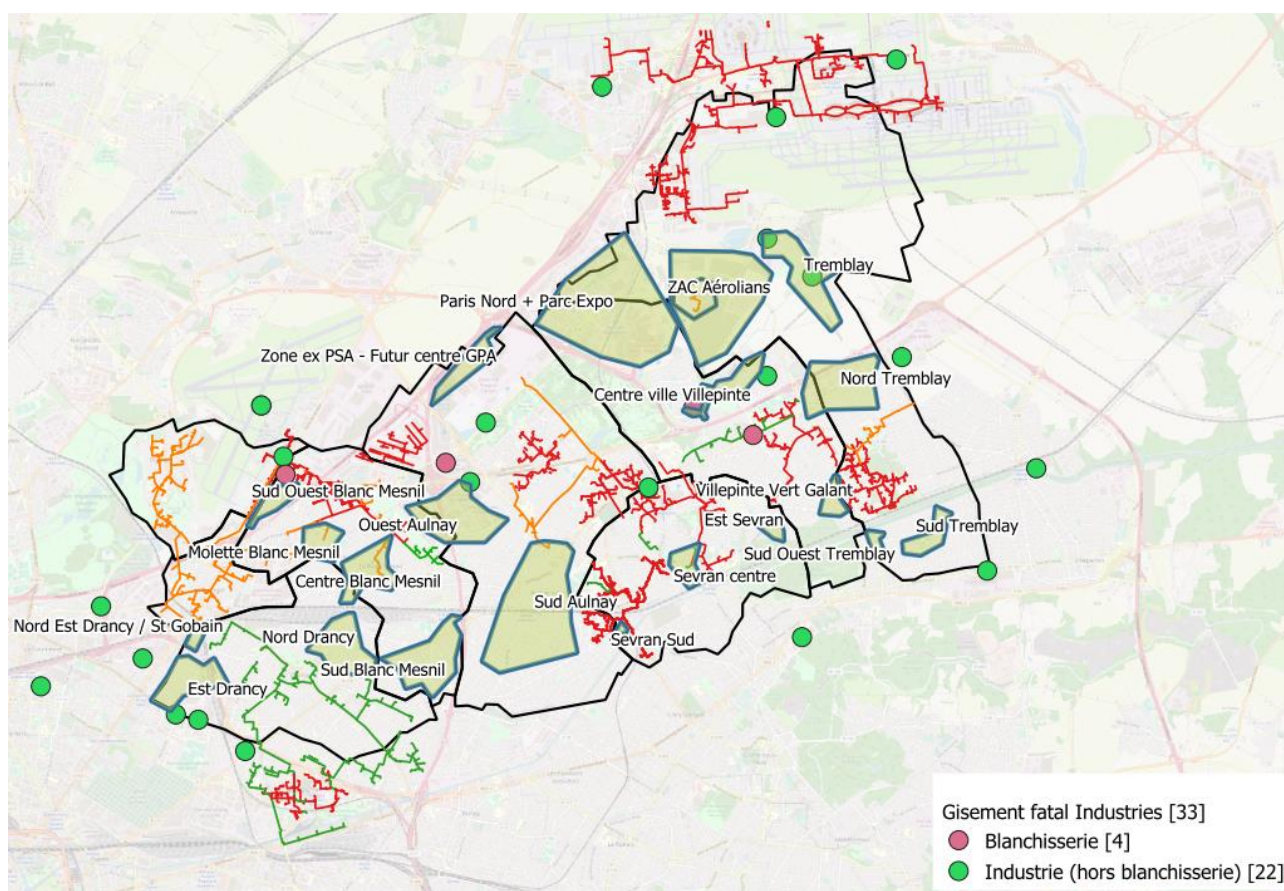


Figure 41 : Carte des principales industries et blanchisseries du territoire avec gisement de chaleur (Source : ADEME)



La majorité du potentiel de chaleur fatale industrielle HT & BT est répartie sur 3 zones/industriels :

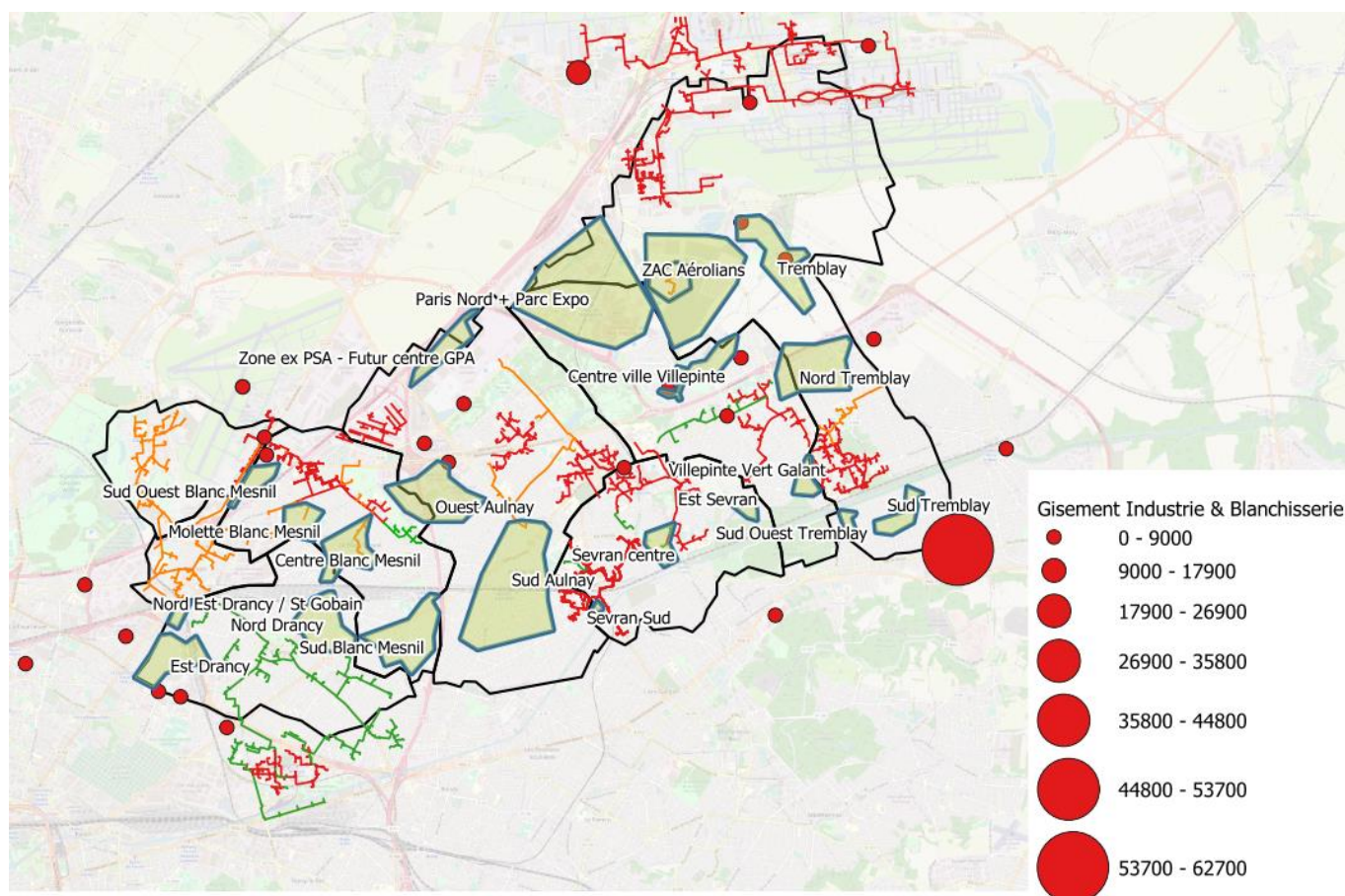


Figure 42 : Carte du potentiel de chaleur HT & BT en MWh/an (Source : ADEME)

Etablissement	Ville	Activité	Source chaleur fatale	Potentiel de chaleur fatale valorisable HT MWh/an	Potentiel de chaleur fatale valorisable BT MWh/an
UNITE PLACOPLATRE	VAUJOURS	Fabrication de plâtre	Air chaud saturé en eau	55 495	7 186
AIR FRANCE INDUSTRIES	ROISSY	Maintenance des avions	Inconue	1 051	15 020
HERMES	BOBIGNY	Fabrication maroquinerie	Inconue	854	1 336

L'essentiel du potentiel de chaleur fatale HT se situe au niveau de l'usine **PLACOPLATRE de Vaujours**, qui pourrait alimenter à minima le Sud de Tremblay.



### Focus sur l'usine PLACO PLATRE de Vaujours

Situé sur la commune de Vaujours (Seine-Saint-Denis), en limite de Tremblay en France au nord et de Villeparisis (Seine-et-Marne) à l'est, le site de Vaujours est à l'origine de la plaque de plâtre en France, avec une production dès 1949.



Photo du site (Source : PLACOPLATRE)

**Des premières réflexions de valorisation de chaleur fatale sur ce site ont été réalisées en 2016 par IDEX et le bureau d'étude GTA, en vue d'alimenter le Sud de Tremblay-en-France. Elles n'ont pas été retenues à l'époque, une alimentation par la géothermie existante nécessitant un franchissement des voies ferrées du RER B et du Canal de l'Ourcq. Au vu de la complexité de ce franchissement, ces réflexions mériteraient d'être davantage étudiées, compte tenu du potentiel important de chaleur disponible.**

La solution envisagée était la suivante (extrait de l'étude de 2016) :

*« L'usine de la société Placoplatre se situe dans la commune de Vaujours, au sud du réseau de chaleur, plus de 2 km sépare la centrale géothermique et l'usine. Dans son process, Placoplatre consomme environ 450 GWh de gaz et rejette une importante quantité d'énergie sous forme d'air chaud saturé en eau.*

*Nous proposons de mettre en place deux échangeurs de chaleur :*

- *L'échangeur 1 sur les fumées évacuées en cheminée*
- *L'échangeur 2 à la sortie des brûleurs gaz.*



*Le premier échangeur permet de récupérer de l'énergie dite fatale, car elle provient des fumées à 70°C évacuées en cheminée. Cet échangeur air/eau permet d'élever la température du réseau de chaleur aux alentours de 65°C (échangeur SCHAUCH). Une énergie considérable peut être récupérée (plusieurs MW) sur ces fumées car les niveaux de température permettent de bénéficier de l'énergie de condensation.*

*La température de 65°C étant faible au vue des besoins des clients du réseau de chaleur, nous proposons de rajouter un deuxième échangeur en aval des brûleurs de l'usine Placoplatre, afin d'augmenter la température d'eau envoyée sur le réseau. Cette énergie n'est pas considérée comme récupérable, car elle doit être produite en plus par l'usine Placoplatre, elle ne découle pas du procédé dit « normal » de fabrication de plaque de plâtre (énergie gaz)*

*Nous proposons de limiter la température aller du réseau à 80°C, afin de ne pas passer sous la barre des 50% d'EnR. L'impact de l'échangeur 2 devra être discuté avec l'usine Placoplatre afin de s'assurer de la stabilité du process de fabrication de plaque ».*

## PLAN D'ACTION A L'ECHELLE DE L'EPT

Il est important de noter que, depuis le 1<sup>er</sup> Janvier 2015, les installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) d'une puissance totale thermique supérieure à 20 MW **ont obligation de réaliser une étude « coût-avantages »** pour la valorisation de la chaleur fatale sur réseau de chaleur, en cas de rénovation substantielle ou d'installations nouvelles.

A l'échelle de l'EPT, il serait intéressant de :

- **Participer aux groupes de travail qui pourraient exister ADEME / DRIEE** et y inclure les responsables énergies / développement durable des principaux industriels du territoire identifiés pour caractériser (température, dispo temporelle, état liquide/gazeux) précisément les sources de chaleur fatale sur le territoire
- **Encourager et accompagner les industriels dans leur démarche d'audit énergétique de leurs installations** : mise en place d'un référent Energie Industrielle au sein de l'EPT, avec dans cette optique une valorisation obligatoire du surplus de chaleur fatale (après autoconsommation) pour l'alimentation des RCU. En particulier, l'EPT doit être lien entre les consommations (RCU et potentiel RCU) et les industriels.

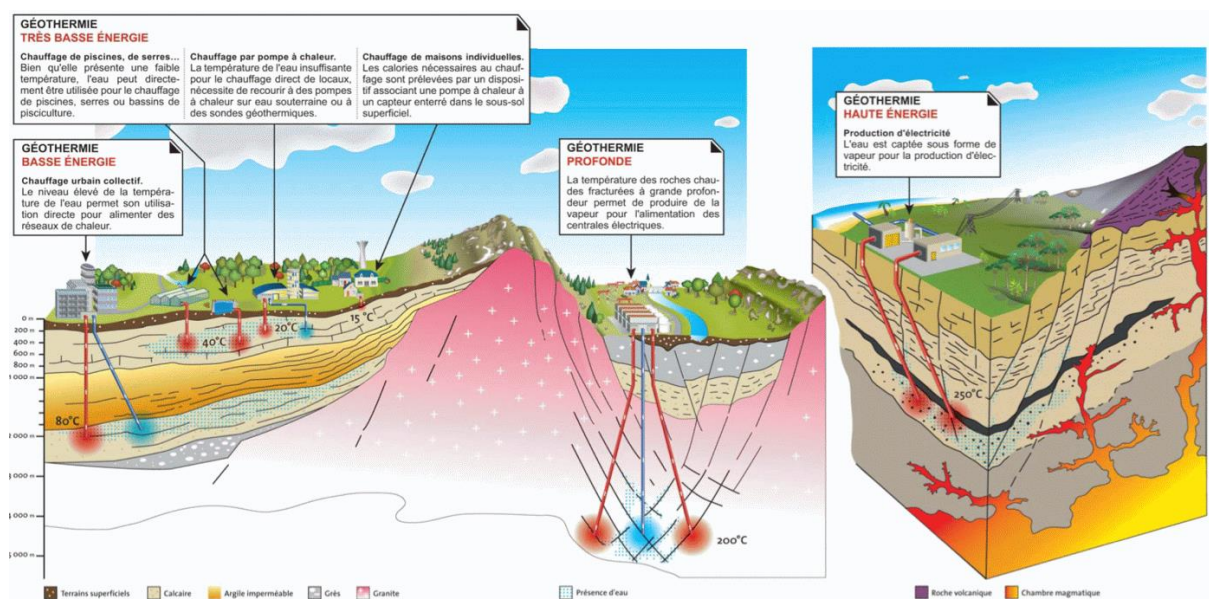




## 2.3.3 Les géothermies

### 2.3.3.1 Introduction à la géothermie en région Ile de France

La géothermie est l'exploitation de la chaleur de la terre grâce à un fluide circulant dans une formation géologique ciblée (aquifère), dont on utilise les calories en fonction de la température, soit directement par un échangeur de chaleur, soit par transformation thermodynamique dans une pompe à chaleur ou une turbine, soit via un mixte de ces différentes solutions.



Les trois grands types de géothermie qui existent sont les suivants :

- La géothermie très basse énergie (10 à 40 °C) et à faible profondeur. Cette énergie peut être soit utilisée directement pour les besoins de chaleur nécessitant de très faibles températures, soit couplée à une pompe à chaleur en vue d'une utilisation à des températures plus élevées.
- La géothermie basse énergie, qui est habituellement utilisée dans le cadre du chauffage urbain. Ce type de géothermie est particulièrement développée dans la Région Parisienne avec l'exploitation du Dogger, aquifère situé entre – 1 500 et – 2 000m de profondeur, à une température comprise entre 55 et 80°C.

- La géothermie haute énergie, dénommée profonde ci-dessus, permettant d'alimenter en vapeur des centrales de production d'électricité.

La grande particularité du bassin parisien est d'offrir une très bonne coïncidence entre les ressources géologiques et la demande de chauffage, puisque de nombreuses agglomérations sont situées au droit d'aquifères exploitables (géothermie basse énergie).

D'autres aquifères, situés entre 600 et 2 000 m de profondeur, présentent un potentiel intéressant mais sont peu exploités. Les aquifères superficiels (à moins de 200 m de profondeur) sont utilisés mais nécessitent un recours important aux pompes à chaleur, leur température étant inférieure à 30°C (géothermie basse énergie).

La géothermie en Île-de-France représente ainsi :

- La plus grande densité d'opérations au monde.
- Plus de 2/3 de la production géothermique nationale.
- 36 doublets géothermiques.
- Plus de 200 000 équivalents logements, soit plus de 240 000 t CO<sub>2</sub> évitées annuellement.

La coupe hydrogéologique du bassin parisien est présentée ci-dessous :

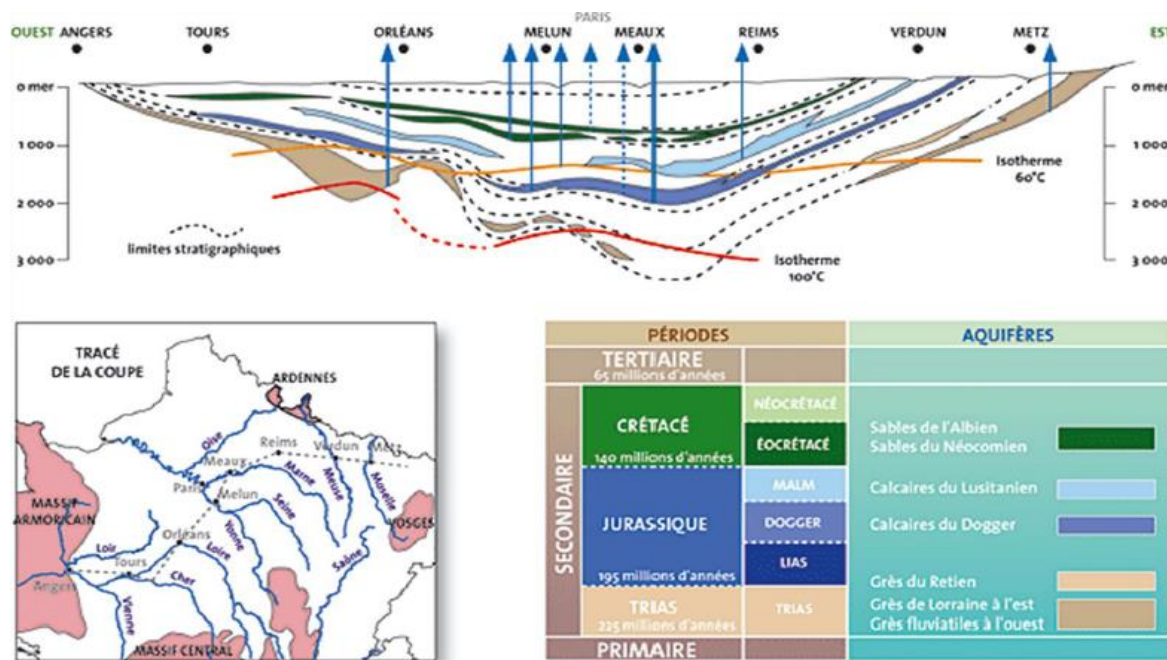


Figure 43. Coupe hydrogéologique du bassin parisien. Source : BRGM

Quelle que soit la ressource géothermale utilisée, les contraintes environnementales ou réglementaires imposent l'exploitation géothermique des aquifères avec un **doublet géothermique**. Il s'agit de créer au minimum un puits de production et un puits de réinjection permettant de réintroduire la quantité de fluide extraite du puits de production dans son réservoir d'origine en vue de pérenniser la ressource.





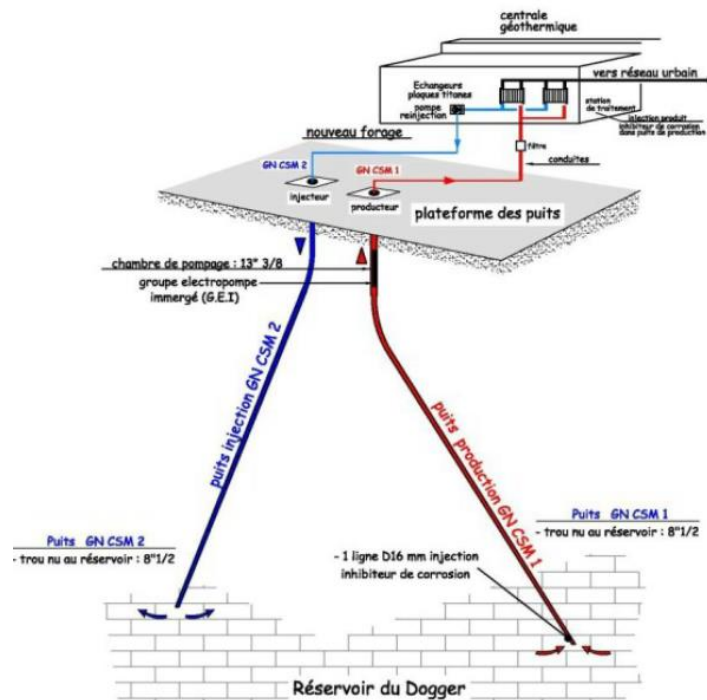


Figure 44. Schéma de principe d'un doublet géothermique au Dogger associé à un réseau de chaleur. Source : CFG Services

Le point de prélèvement dans le réservoir et le point de réinjection dans ce même réservoir doivent être suffisamment espacés, afin de ne pas dégrader, au cours de la durée d'exploitation, la température au puits de production par la venue d'une bulle froide en provenance du puits de réinjection (phénomène de percée thermique).

La boucle géothermale, c'est-à-dire de l'eau prélevée au sous-sol, est constituée :

- d'un puits de production dans lequel une pompe d'exhaure immergée assure le débit de production ;
- d'un système de traitement de l'eau (filtres + injection de produit de traitement) ;
- d'un système de prélèvement de chaleur (échangeur géothermique) ;
- d'une ou plusieurs pompes de réinjection pouvant pousser le fluide géothermique « froid » vers le puits de réinjection ;
- du puits de réinjection véhiculant le fluide « froid » dans l'aquifère.

Par rapport à d'autres énergies renouvelables, la géothermie profonde (haute et basse énergie) a l'avantage de ne pas dépendre des conditions atmosphériques (soleil, pluie, vent). Elle est de plus disponible 24h/24 toute l'année. C'est donc une source d'énergie quasi-continue car elle est interrompue uniquement par des opérations de maintenance sur la boucle géothermale, la centrale géothermique ou le réseau de distribution d'énergie. Les



gisements géothermiques, en fonction de leur dimensionnement, ont une durée de vie de plusieurs dizaines d'années (plus de 30 ans en moyenne).

Au début des années 1980, la géothermie basse énergie a connu un rapide démarrage sous les effets des chocs pétroliers et de la mise en place de politiques incitatives. Une cinquantaine d'opérations, en majorité dans le Bassin parisien, sont alors réalisées jusqu'en 1985. A cette date, des problèmes économiques (cours du pétrole), techniques (corrosion et dépôts dans les tubages) et financiers (prêts contractés avec des taux élevés en période d'inflation vite révolue) stopperont net le développement de la filière.

En 2007, après 12 ans sans forage géothermique profond, la réalisation d'un nouveau doublet à Orly « Le Nouvelet » marque le début de la reprise de la filière. Il sera suivi par la conversion en triplet du doublet de Sucy-en-Brie et par la première opération de géothermie profonde de Paris, Porte d'Aubervilliers avec un fonctionnement pour production de chaud et de froid.

Début 2010, Aéroport de Paris fait réaliser un nouveau doublet à Orly, et plusieurs doublets ont depuis été forés (Tremblay-en-France, Blanc-Mesnil, Bagneux, Rosny-sous-Bois, Arcueil, Bobigny pour le réseau Bobigny/Drancy,...).

**La majorité des exploitations actuelles se concentre sur l'aquifère du Dogger, mais l'exploitation d'autres aquifères est en pleine essor, en particulier l'Albien, moins profond, qui fait à ce jour l'objet de quelques réalisations sur des ZAC, telles que Paris Clichy-Batignolles, Fort d'Issy-les-Moulineaux, Paris-Saclay.**

### 2.3.3.2 Ressources et aquifères disponibles en Ile de France

Les aquifères présentés ici, du moins profond au plus profond, représentent les principaux potentiels géothermiques du bassin parisien :

- Les aquifères superficiels multicouches de l'Eocène (supérieur, moyen et inférieur), et de l'oligocène s'étendent très largement au Nord de la Seine et occupent au droit de l'Ile-de-France une surface de 4 000 km<sup>2</sup>.
- L'aquifère superficiel de la Craie, présent sur toute l'étendue de la région parisienne ;



- Le réservoir de l'Albien, ressource stratégique d'eau potable en région parisienne, peut assurer le chauffage et la climatisation ;
- Les réservoirs du Néocomien et du Lusitanien sont peu exploités et donc méconnus, bien que leurs ressources ne soient pas négligeables ;
- Le Dogger est le réservoir le plus connu et le plus exploité en Ile-de-France pour la géothermie. Ce réservoir carbonaté, qui s'étend sur 15 000 km<sup>2</sup>, offre une ressource avec une température variant de 40 à 80°C sur le territoire de l'Ile-de-France. De nombreuses exploitations sont aujourd'hui en fonctionnement en Ile-de-France ;
- Un dernier réservoir, potentiellement intéressant pour la géothermie, est présent dans le Bassin parisien. Il s'agit du réservoir, plus profond, du Trias. Cette formation détritique est constituée de grès et de sables intercalés d'argile. Etant plus profonde, son potentiel thermique est plus intéressant en termes de températures attendues. En région parisienne, les zones les plus favorables se situent le long de la Vallée de la Basse Seine et dans la région de Mantes, la température pouvant dépasser les 85°C. Ce réservoir n'est pas exploité à l'heure actuelle pour la géothermie, du fait notamment des difficultés d'exploitation rencontrées lors des premiers essais dans les années 1980. Ces problèmes d'exploitation venaient de difficultés de réinjection dans le réservoir argilo-gréseux. Dans la mesure où des technologies nouvelles permettraient de s'affranchir de ces difficultés, une exploration de cette ressource pourrait être envisagée à plus long terme.

La suite du rapport présente plus en détail les potentiels de ces aquifères et leur mode de valorisation sur le territoire de l'EPT.

### 2.3.3 Aquifères superficiels d'Ile de France

#### CARACTERISTIQUES ET USAGES

Type de technologie	Pompe à chaleur géothermique sur aquifère superficiel
Objet	Chauffage, refroidissement et/ou préchauffage d'eau sanitaire
Applications et cibles	Bâtiments ou quartiers de taille moyenne à grande (≈ 2 000 à 20 000 m <sup>2</sup> )
Type de ressource naturelle exploitée	Eau tempérée (≈ 12-20 °C) contenue dans le sous-sol, des 200 premiers mètres de la croûte terrestre



<b>Potentiel de développement</b>	Bon potentiel, à nuancer fortement selon les zones géologiques et géographiques
<b>Fréquence et maturité de la technologie</b>	Très courant

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Un système de PAC sur eau souterraine (EST), couramment appelée PAC sur aquifère ou encore PAC sur eau de nappe, consiste à pomper de l'eau située dans le sous-sol par l'intermédiaire d'un forage pour l'acheminer (via un échangeur) jusqu'à la PAC afin d'en prélever l'énergie, avant de réinjecter l'eau dans le sous-sol par l'intermédiaire d'un second forage.

La PAC permet alors de transférer la chaleur prélevée dans l'eau vers le bâtiment à chauffer (mode chauffage) ou d'injecter de la chaleur en provenance d'un bâtiment vers l'eau (mode rafraîchissement). L'eau peut également être utilisée simplement par un échangeur comme source de rafraîchissement sans avoir recours aux PAC : on parle alors de « geocooling » ou « freecooling ».

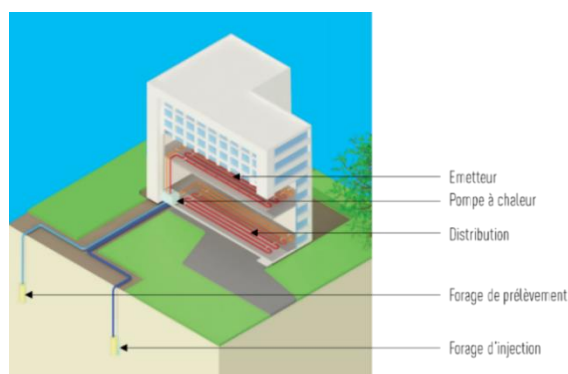


Figure 45 : Schéma d'un bâtiment avec un doublet géothermique

En fonction du potentiel de la ressource, ce système peut également alimenter un groupe de bâtiments ou un quartier.

## POTENTIEL SUR LE TERRITOIRE

La carte ci-dessous présente le potentiel de ressource géothermale sur aquifères superficiels (nappes) du territoire de l'EPT :



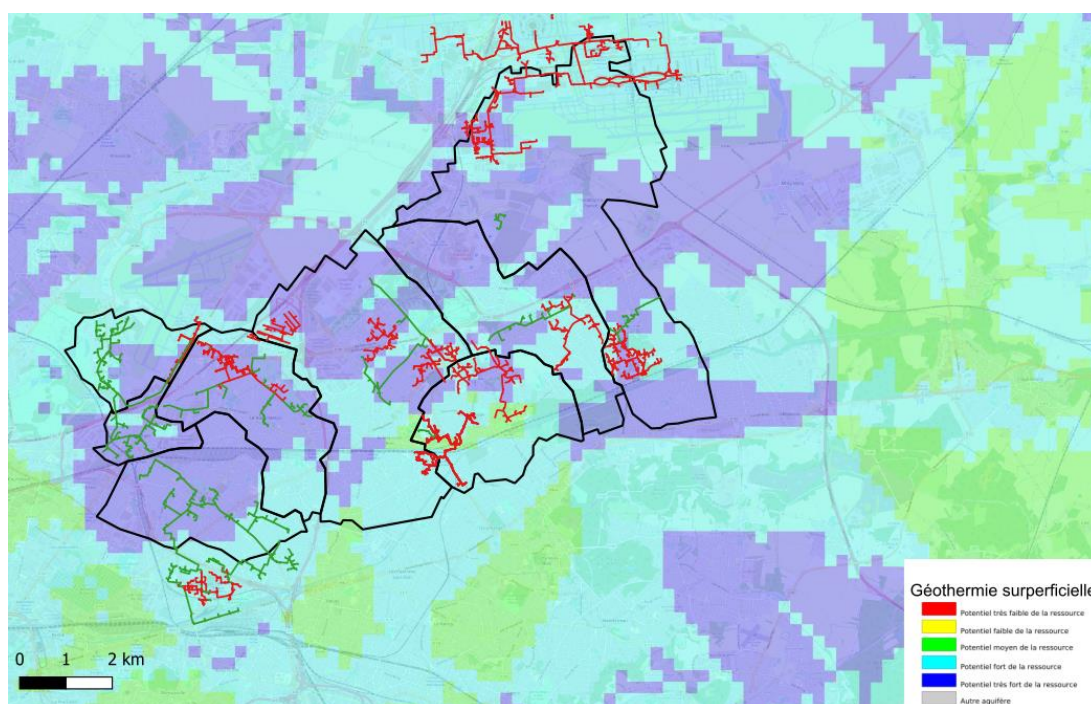


Figure 46 : Ressource géothermale des aquifères superficiels (Source BRGM <https://www.geothermies.fr/viewer/>)

On constate que la quasi-totalité du territoire dispose d'un potentiel fort, voire très fort de cette ressource. On citera par exemple le projet de ZAC du Colisée à Tremblay qui prévoit la valorisation de ce potentiel via réseau de chaleur chaud & froid et des pompes à chaleur montée en thermofrigopompe.

**On pourrait aussi imaginer d'utiliser cette ressource pour un nouveau réseau de chaleur dédié à Paris Nord 2 et au Parc des expositions de Villepinte.**

#### 2.3.3.4 Aquifères moyenne profondeur d'Ile de France

##### CARACTERISTIQUES ET USAGES

Type de technologie	Pompe à chaleur géothermique sur Aquifère
Objet	Chauffage, refroidissement et/ou préchauffage d'eau sanitaire
Applications et cibles	Bâtiments ou quartiers de taille moyenne à grande ( $\approx 2\,000$ à $20\,000\text{ m}^2$ )
Type de ressource naturelle exploitée	Eau chaude Albien/Néocomien : $\approx 30\text{-}35\text{ }^{\circ}\text{C}$ , entre 650 et 750 mètres Lusitanien : $\approx 50\text{-}55\text{ }^{\circ}\text{C}$ , entre 1 150 et 1 350 mètres
Potentiel de développement	Bon potentiel, à nuancer fortement selon les zones géologiques et géographiques





**Fréquence et maturité de la  
technologie**

Faible, peu exploités, méconnus

A noter : ces dernières années, de nombreuses expériences ont été menées en Ile de France sur :

- L'Albien : Clichy Batignolles, Cœur d'Issy, Paris Saclay, ...
- Le Néocomien : Le Plessis Robinson

**L'usage est peu concluant pour le moment avec des problèmes techniques de fonctionnement** (pompage / réinjection dans des sables compliquées), et la technologie doit encore être améliorée et approfondie pour que ces installations soient éprouvées d'un point de vue technique et que leur utilisation puisse être massifiée.

**PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT ET CONTRAINTES TECHNIQUES**

Le principe de valorisation est similaire aux aquifères superficiels, et fait appel aux pompes à chaleur.

Certains de ces aquifères, en particulier l'Albien, présentent une eau qui est potable au contraire du Dogger dont l'eau est saumurée. Il s'agit donc de ressources stratégiques pour sécuriser l'approvisionnement en eau potable de l'Ile de France, et des contraintes supplémentaires fortes sont imposées dans le cadre du SDAGE.

**POTENTIEL SUR LE TERRITOIRE**

Les cartes ci-dessous présentent le potentiel de ressource géothermale sur aquifères moyenne profondeur (Albien/Néocomien ; et Lusitanien) du territoire de l'EPT



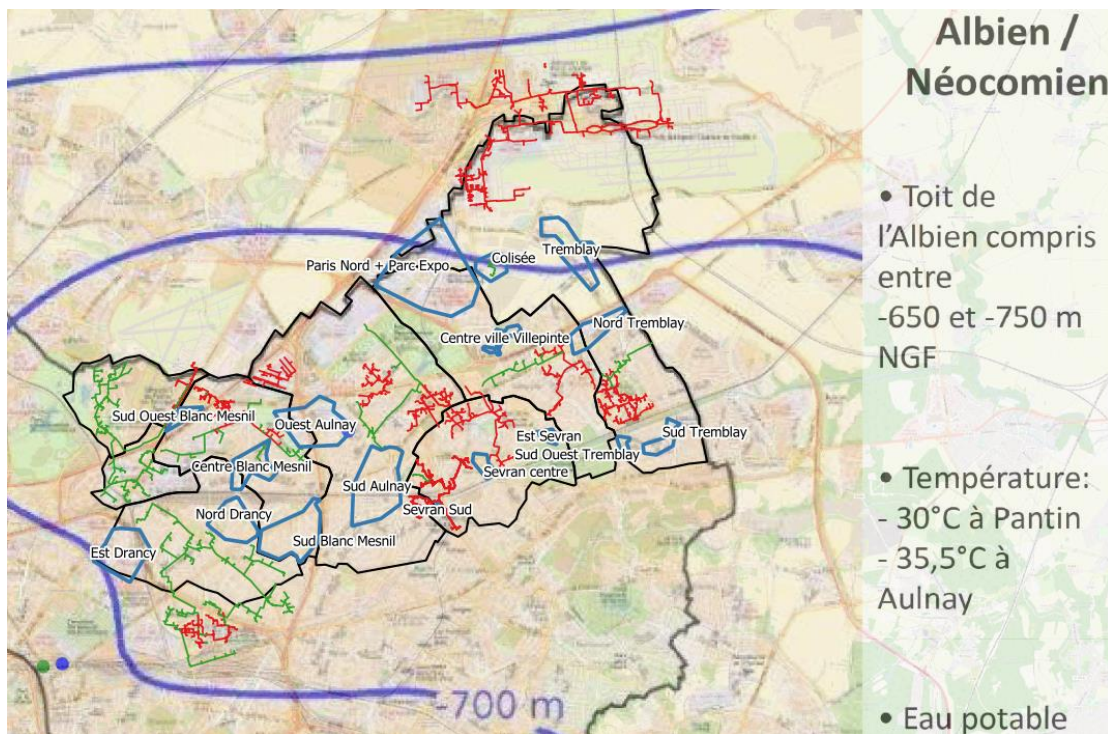


Figure 47 : Ressource géothermique moyenne profondeur Albien /Néocomien

**La ressource sur le territoire de l'EPT est de l'ordre de 35°C et située à 700m de profondeur.**

On peut citer les usages suivants de l'Albien & du Néocomien :

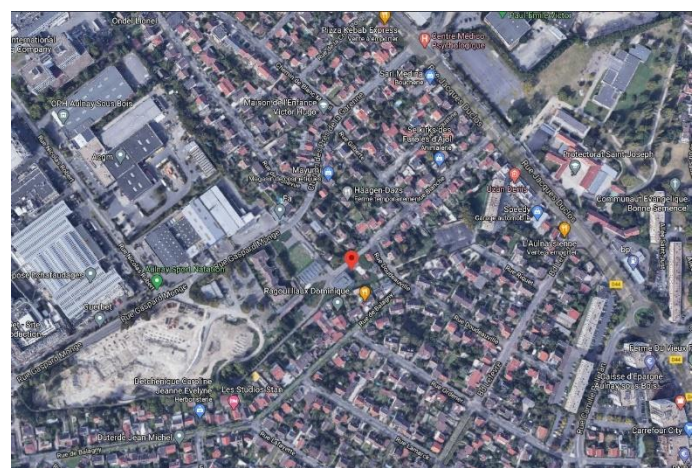
- Alimentation en eau potable (SAGEP à Paris, SEDIF)
- Eaux industrielles (blanchisseries)
- Géothermie avec PAC : Radio France, Tour Mirabeau

### **Focus sur le Puits du SEDIF à Aulnay-sous-Bois**

A Aulnay sous-bois, il existe une usine, rénovée en 2016, avec un puit à l'Albien, exploitée par le SEDIF, afin d'assurer l'approvisionnement en eau potable en cas de crise majeure.

Ce puit pourrait fournir 2,5 MW de puissance, en mettant en place une PAC pour remonter en température, soit environ 10 GWh/an.

L'usine est située 29 rue Doudeauville, à proximité immédiate du nouveau Centre Aquatique d'Aulnay qui ouvrira en 2021.





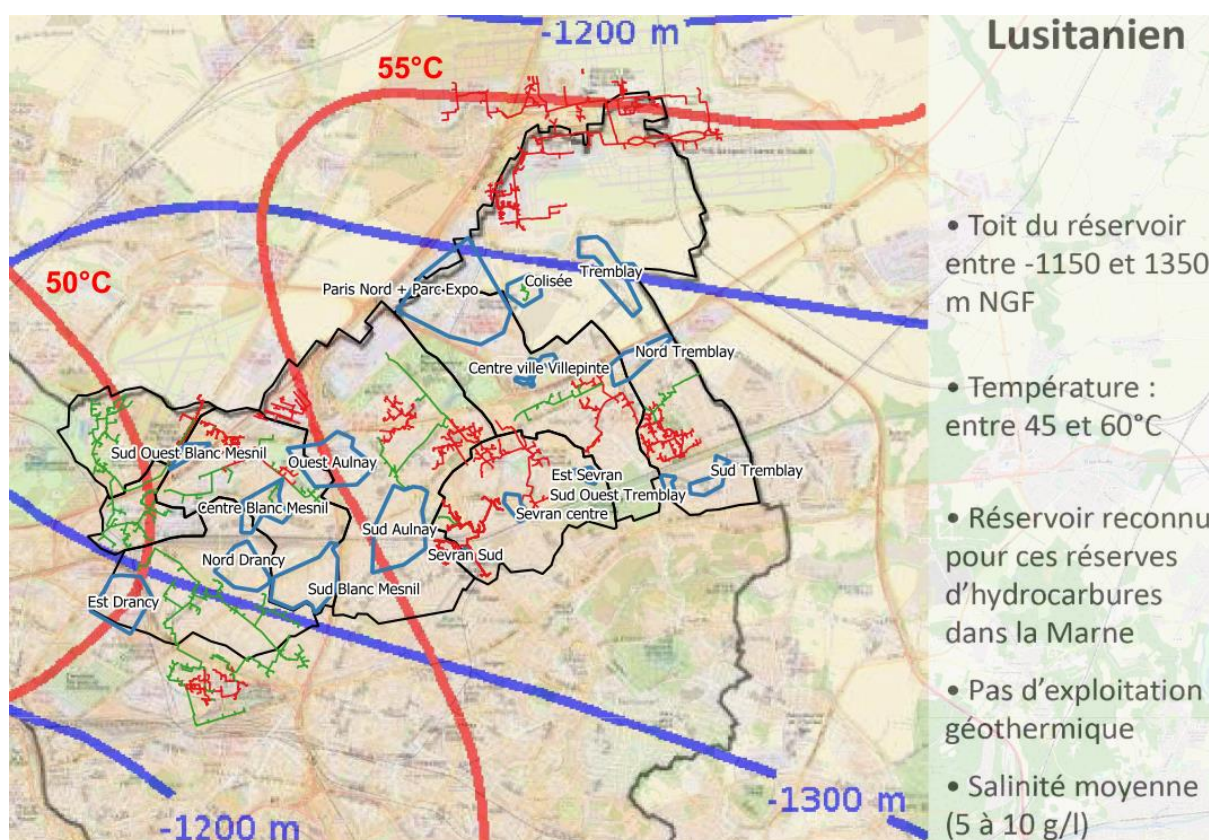


Figure 48 : Ressource géothermale moyenne profondeur Lusitanien

**La ressource sur le territoire de l'EPT est de l'ordre de 50-55°C et située à 1 300 m de profondeur.**

*En conclusion, les ressources disponibles en aquifères superficiels ou moyenne profondeur montrent qu'il peut être pertinent de lancer une étude de faisabilité au cas par cas pour la mise en place de réseaux de chaleur sur certaines zones du territoire de l'EPT, mais uniquement dans le cadre d'un projet de construction de bâtiment(s) ou de ZAC avec des besoins de chaleur adaptés à la ressource, ne dépassant donc pas 65°C. Les contraintes techniques et la faible maturité de la technologie pourront être un frein à la mise en œuvre.*

### 2.3.3.5 Aquifères profonds d'Ile de France

#### 2.3.3.5.1 Le Dogger

#### CARACTERISTIQUES ET USAGES

Type de technologie	Sans ou avec Pompe à chaleur géothermique
Objet	Ressource privilégiée pour les Réseaux de chaleur en IdF pour des besoins > 60 GWh/an
Applications et cibles	Quartiers, Villes entières
Type de ressource naturelle exploitée	Eau chaude Dogger : $\approx 57$ à $74^{\circ}\text{C}$ , entre 1 500 et 1 650 mètres ; débit: 300 à 400 m <sup>3</sup> /h <b>ENTRE 60°C ET 72°C SUR LE TERRITOIRE EPT</b>
Potentiel de développement	Bon potentiel sur l'ensemble du territoire
Fréquence et maturité de la technologie	Forages nombreux et fort taux de réussite, aquifère bien connu, débits élevés

#### PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT



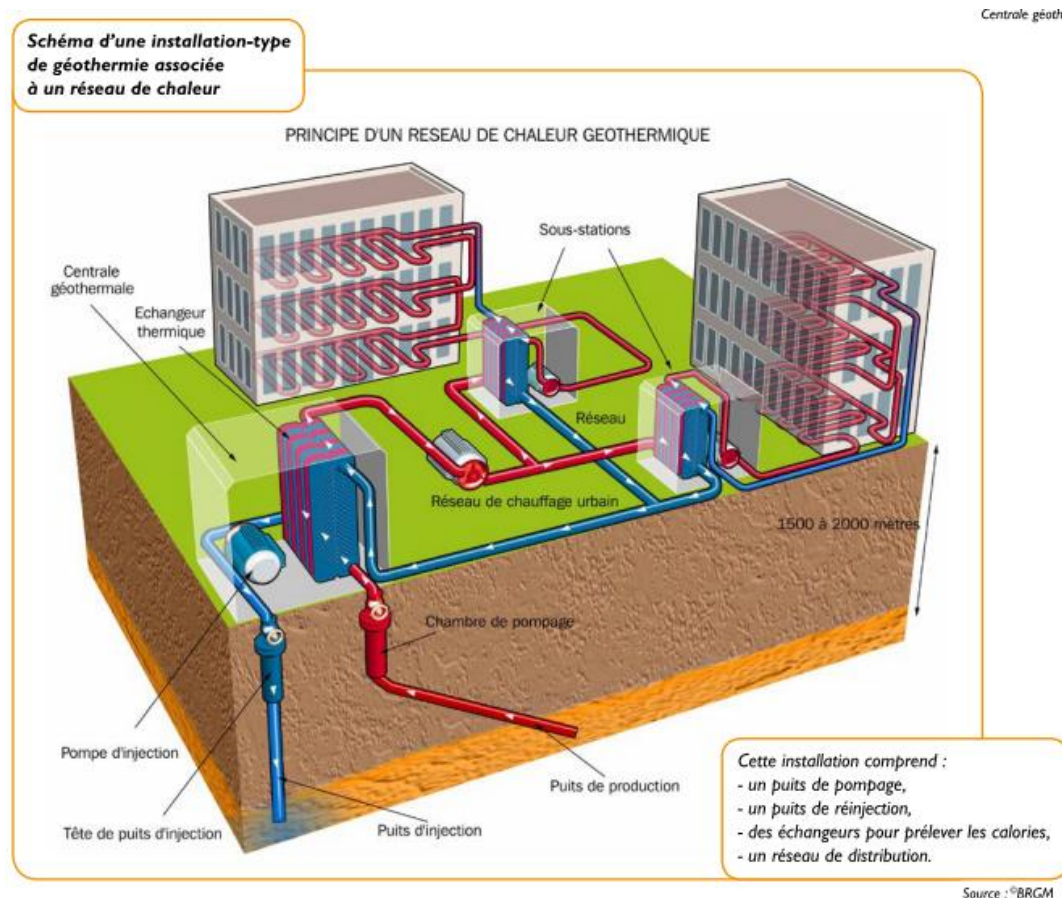


Figure 49 : Principe d'un doublet au Dogger associé à un réseau de chaleur

L'eau de l'aquifère est prélevée à sa température naturelle par un forage appelé "puits de production". À ces profondeurs (1500 - 2000 m), l'eau étant fréquemment salée ou chargée en sulfures, il est interdit de la rejeter en surface. Il est alors nécessaire de forer un second puits, dit "puits de réinjection", pour réinjecter l'eau dans l'aquifère originel. Afin que l'eau refroidie réinjectée ne parvienne pas trop rapidement au puits de production, les deux forages doivent être installés à environ 1 km l'un de l'autre, ou bien avoir une trajectoire déviée dans le sous-sol. L'ensemble de ces deux puits est appelé "doublet géothermique" et la France est le premier pays à en avoir généralisé la technique.

La chaleur de l'eau extraite du sous-sol est transmise, via un échangeur thermique en surface, au réseau de chaleur, au sein duquel circule un fluide. Après passage dans l'échangeur de chaleur, l'eau issue de l'aquifère retourne directement dans le puits de réinjection. Le fluide réchauffé du réseau alimente chaque bâtiment raccordé, grâce à une sous-station qui joue le rôle de chaudière et où la chaleur est transférée aux installations du bâtiment via un deuxième échangeur.

**Lorsque l'eau de l'aquifère n'a pas une température suffisamment élevée pour les besoins des bâtiments, il est possible de valoriser la géothermie avec l'utilisation d'une pompe à chaleur (PAC), qui permet d'élever la température initiale de l'eau issue du Dogger via une**





faible dépense d'énergie. C'est le cas des réseaux géothermiques à l'ouest du territoire (Blanc-Mesnil et Bobigny/Drancy). D'autres réseaux géothermiques à l'est du territoire (Tremblay et Villepinte) ont des besoins plus adaptés à la température de l'eau issue du Dogger, et n'ont pas de PAC.

## POTENTIEL SUR LE TERRITOIRE

La carte suivante montre les caractéristiques de l'eau issue du Dogger sur le territoire de l'EPT :

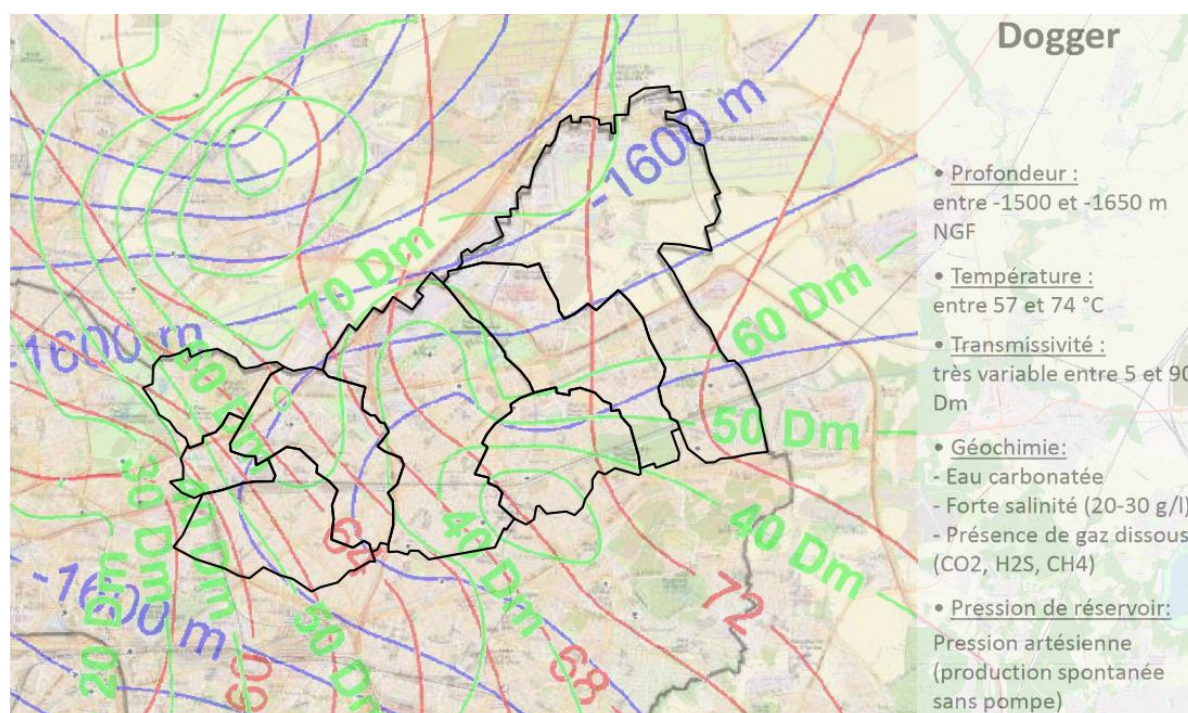


Figure 50 : Carte des caractéristiques de la ressource au Dogger sur le territoire – Température – Transmissivité – Profondeur  
(Source : BRGM)

On constate que les caractéristiques du Dogger varient d'Est en Ouest en température, avec une profondeur toujours autour de 1 600 m.

La température minimale de l'eau issue du Dogger est d'environ 60/62°C à l'Ouest (Projet Dugny/Le Bourget, en fonction du point d'impact du puit producteur), pour atteindre des maximums de 72/73°C à l'Est (Tremblay, Villepinte), voire 74°C à l'extrême Sud-Est ou Nord-Est. Les réseaux à l'ouest du territoire nécessitent donc des PAC pour rehausser en température, alors que les réseaux à l'Est n'en ont pas ou peu besoin.

Moins à l'Ouest du territoire, on trouvera des réseaux aux température du Dogger intermédiaires, entre 62 et 68°C (Blanc Mesnil, Bobigny-Drancy).

Au centre du territoire, le projet de géothermie au Dogger « Val Francilia » sur Aulnay-sous-Bois peut espérer obtenir une température de 69-70°C. sur l'ex-site PSA. Quant au projet de deux doublets de géothermie au Dogger d'ADP Roissy CDG, on peut espérer entre 70 et 72°C.

Les réseaux de chaleur d'Aulnay Gros Saule, Aulnay 3000 et Sevrans Beaudottes étaient historiquement alimentés par un doublet géothermique au Dogger. Ces exploitations ont toutefois été arrêtées entre 1989 et 1995.

La localisation de nouveaux doublets de production au Dogger est limitée par les « gélules » des doublets déjà existants, afin que 2 doublets ne viennent pas s'interférer entre eux au fil du temps et de l'exploitation (expansion de la bulle froide).

La carte suivante situe les gélules de géothermies existantes et en projet, permettant d'identifier les endroits possibles pour de nouveaux doublets (il est aussi possible de créer une nouvelle gélule sur un site arrêté), indépendamment des contraintes qui existent en surface (disponibilité de terrain pour le forage,...) :

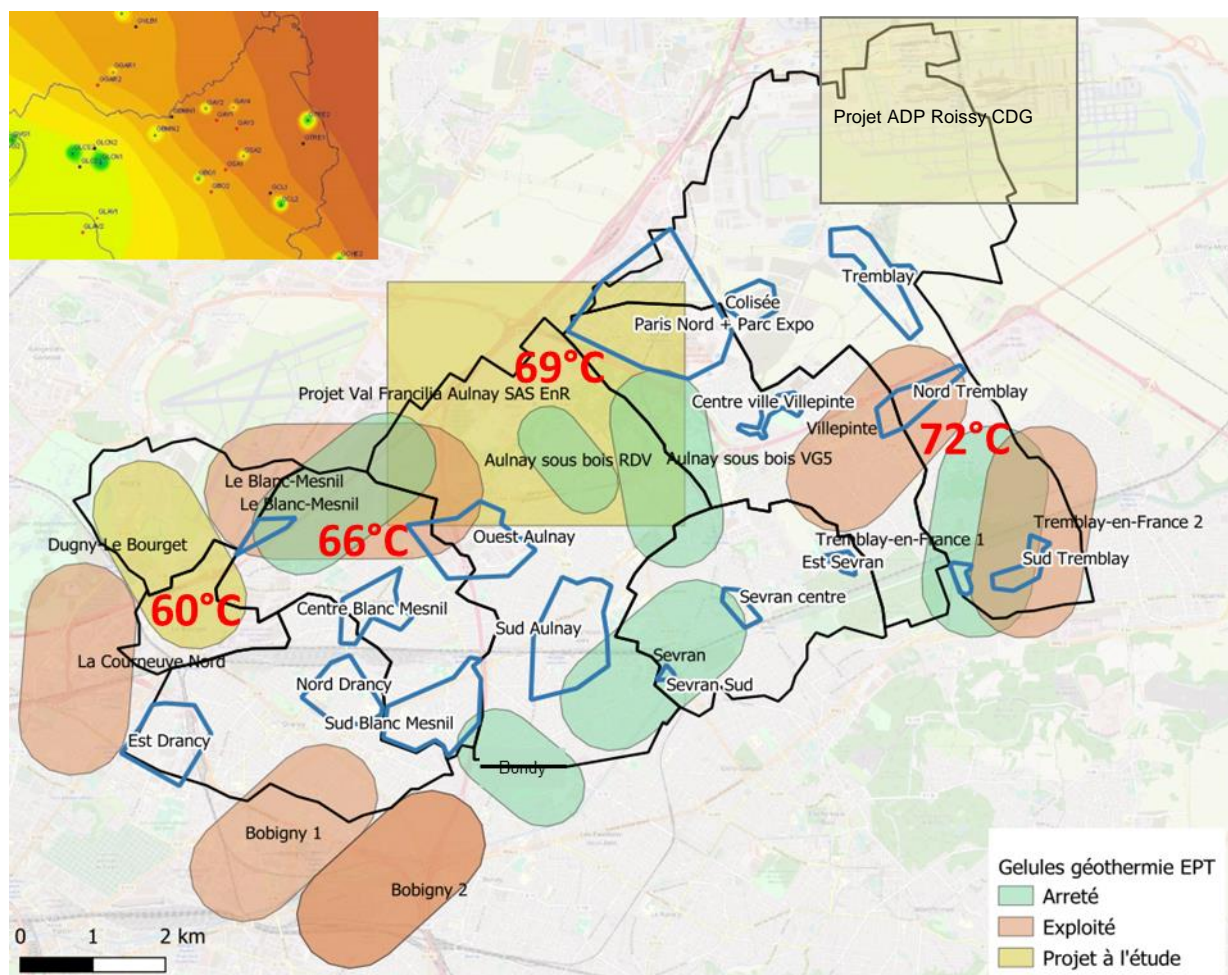


Figure 51 : « Gélules » des doublets de géothermies arrêtés, en exploitation et en projet sur le territoire (Source : BRGM, CFG, MANERGY)

### 2.3.3.5.2 Le Trias



## CARACTERISTIQUES ET USAGES

Type de technologie	Sans Pompe à chaleur géothermique
Objet	Ressource exploratoire pour les Réseaux de chaleur en IdF > 60 GWh/an
Applications et cibles	Quartiers, Villes entières
Type de ressource naturelle exploitée	Eau chaude Trias : $\approx 80$ à $90^{\circ}\text{C}$ , entre 1 950 et 2 100 mètres ; débit 1 doublet : 200 m <sup>3</sup> /h maximum <b>ENTRE <math>80^{\circ}\text{C}</math> ET <math>85^{\circ}\text{C}</math> SUR LE TERRITOIRE EPT</b>
Potentiel de développement	Très Bon potentiel
Fréquence et maturité de la technologie	Faible connaissance du réservoir (2 tentatives de forage à ce jour) Forages au stade exploratoire. Pas de puit en exploitation à ce jour Tentative en 2020 sur Bobigny/Drancy : échec => repli au Dogger Appels à projet ADEME Ile de France régulièrement lancés

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Si un doublet au Trias est un jour réalisé avec succès, son fonctionnement et sa valorisation seraient similaires aux puits au Dogger, mais sans besoin de PAC compte tenu des niveaux de températures élevés de la ressource permettant de fournir les besoins en chauffage de bâtiments même les plus élevés.

Les tentatives historiques d'exploitation de cet aquifère ont montré que des techniques de filtration et injection particulière seraient nécessaires.

## POTENTIEL SUR LE TERRITOIRE





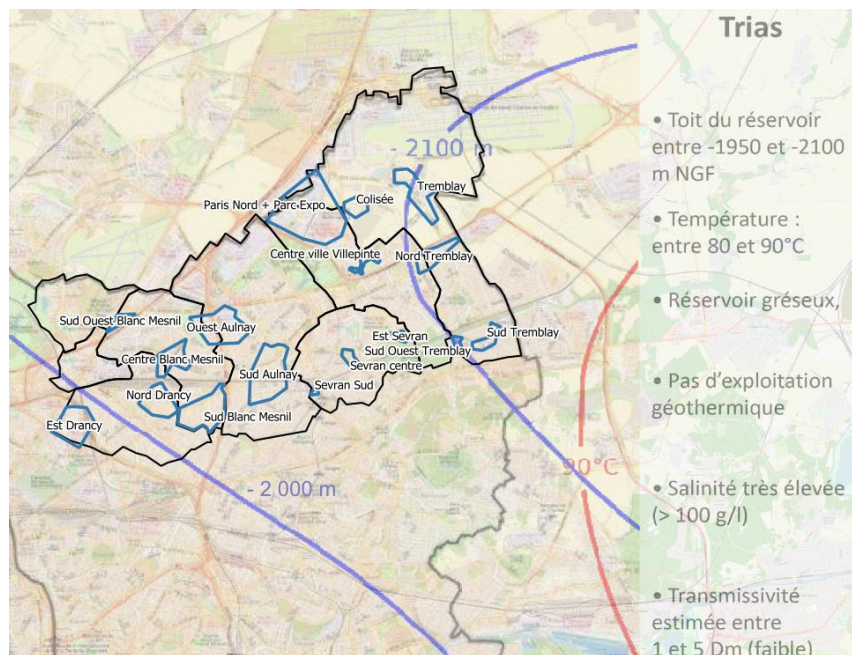


Figure 52 : Potentiel du Trias sur le territoire (Source : BRGM, MANERGY)

## 2.3.4 La biomasse et les Combustibles Solide de Récupération (CSR)

La matière première de la filière biomasse provenant de sources vivantes, celle-ci répond donc à un certain cycle de vie et de régénération. Pour que la ressource soit qualifiée de renouvelable, il ne faut pas que cette dernière soit surexploitée, ni que son exploitation bouleverse la biodiversité ou l'équilibre entre les différents usages des terres.

Cette énergie est donc considérée comme une énergie renouvelable à condition que les forêts bénéficient d'une gestion durable et que la somme des émissions de gaz à effet de serre liées aux transformations, aux transports et à la combustion puisse être absorbée lors de la croissance des arbres. La biomasse s'appuie donc sur le cycle du carbone et la capacité métabolique des arbres à réaliser la photosynthèse.

### 2.3.4.1 Principe de fonctionnement de la production de chaleur

Le principe de fonctionnement est simple mais impose des contraintes pour la livraison/stockage, pour le contrôle des émissions, pour le traitement des fumées ainsi que pour la récupération des cendres. Cette filière permet d'intégrer facilement une énergie renouvelable à l'ensemble des réseaux, qu'ils soient vapeur, eau surchauffée ou eau chaude.

Elle permet aussi une revalorisation des résidus cendreux issus de la combustion (en engrais) et même dans certains cas une revalorisation des fumées permettant ainsi un développement de l'économie locale avec l'apparition de nouveaux emplois.



Une fois livré, le combustible est stocké avant d'être inséré dans le foyer de la chaudière. Il subit alors différentes transformations lors du passage à travers les deux types d'échangeurs (radiatif et convectif) :

- L'eau contenue dans le combustible s'évapore grâce à la chaleur du foyer,
- Une fois l'eau évaporée, ce sont les gaz combustibles volatils qui sont libérés par pyrolyse. Cette partie sera ensuite brûlée en phase gazeuse,
- La fraction solide restante (résidus charbonneux) brûle vers l'aval du foyer, il ne reste alors plus que des cendres,
- Un traitement des fumées s'effectue ensuite par un dépoussiéreur multicyclones, un filtre à manches traite alors les poussières restantes les plus fines.

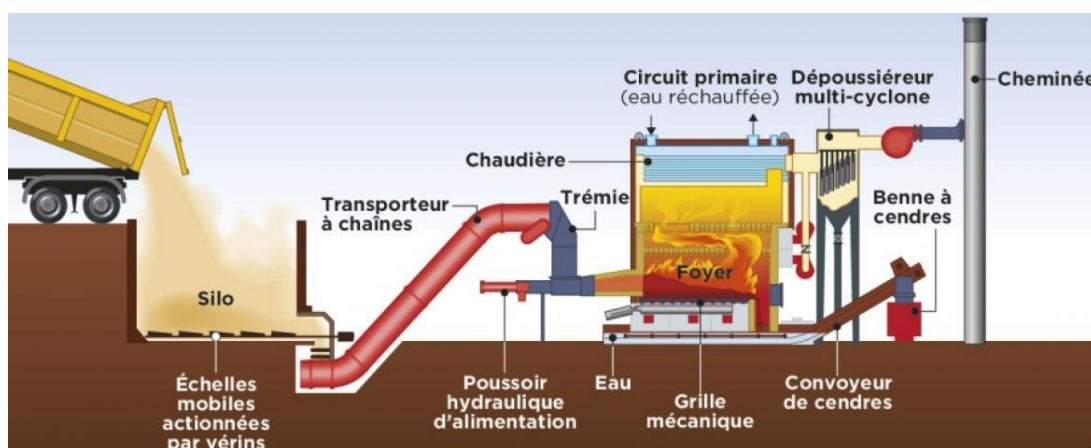


Figure 53 : Schéma de principe du fonctionnement d'une chaufferie biomasse [Source : IDé]

On distingue, selon les technologies et l'utilisation souhaitée, différents combustibles pour le chauffage au bois :

- Les produits connexes issus des industries du bois : sciures, copeaux, plaquettes et broyats, dosses, chutes de tronçonnage, éléments de charpentes...
- Les produits en fin de vie : palettes ou autres éléments de bois. Ces éléments sont majoritairement issus de la grande distribution, d'industries, de déchetteries ou encore de plateformes de construction.
- Les plaquettes forestières : obtenues à partir du broyage/déchiquetage de végétaux ligneux sur des peuplements n'ayant subi aucune transformation.

Sur les deux premiers produits, une classification a été faite en fonction de la qualité de la biomasse :

- Classe A : en majorité des palettes à usage unique et appelé bois propre est exempt de toutes peintures, plastiques, colle, traitement... Cette catégorie de bois est celle principalement utilisée dans les chaudières biomasse classique.





- Classe B : issu majoritairement des déchets du bâtiments ainsi que d'autres secteurs d'activités. Le bois de recyclage de catégorie B est composé de poutre, bois de démolition, bois pouvant être peint, vernis avec présence de colle, et nécessite donc un traitement des fumées plus approfondi.

Dans tous les cas, les paramètres jouant sur l'efficacité de ces combustibles sont l'humidité, la granulométrie, les taux des différents composés (azote, soufre, chlore, potassium), le taux de cendres ainsi que la température de fusion de ces cendres.

### Combustibles Solides de Récupération

A cette classification des combustibles d'origine exclusivement d'origine végétale peut s'ajouter les combustibles solides de récupération (CSR), qui se trouvent à la frontière entre la biomasse et le déchet (et donc la chaleur fatale) habituellement incinéré ou enfoui (dans une perspective de forte diminution de l'enfouissement au cours des prochaines années suivant les objectifs de la LTECV).

Il s'agit d'un combustible fabriqué à partir de déchets combustibles (refus de tri, encombrants, ordures ménagères résiduelles...), pour être brûlé dans des chaudières adaptées, sur le même principe que la biomasse. Ce CSR est issu du tri des déchets, et composé principalement :

- De bois, provenant par exemple de meubles déposés en déchetterie, de menuiserie de démolition, de déchets de chantier ou de palettes ;
- Des textiles ;
- Des plastiques, mousses, polystyrène ou élastomères ;
- De cartons et papiers ;
- De matière indésirables non combustibles (métaux, minéraux) qui se retrouvent, par imperfection du tri ;

La composition du CSR impose donc une plus grande robustesse des installations, et un traitement plus poussé des fumées en raison des différents composés. La valorisation de ce type d'énergie est considérée comme de la chaleur fatale (donc prioritaire sur le bois-énergie dans le cadre de la démarche EnR'Choix) mais plus proche techniquement de la biomasse, d'où son classement dans cette partie du rapport.

#### 2.3.4.2 Etat des lieux de la ressource et des chaufferies en Ile de France

Les différentes ressources de biomasse mobilisables peuvent être les suivantes :

- Plaquettes forestières ;



- Connexes de scierie ;
- Bois recyclé de classe A ;
- Bois d'élagage et de refus de criblage ;
- Anas de Lin ;
- Miscanthus.

Plusieurs chaufferies biomasse sont présentes sur le territoire ou à proximité immédiate :

- Hôpital Avicenne de Bobigny : 3 200 kW (mise en service 2014) ;
- Cité Gagarine – OPH Drancy : 900 kW (mise en service 2016) ;
- Centre technique intercommunal de Drancy : 300 kW ;
- Réseau de chaleur Rougemont – Perrin – Chanteloup : 7,5 MW (mise en service 2015) ;
- Réseau de chaleur Sevrans Beaudottes : 12 MW (mise en service 2017) ;
- ADP Roissy Charles de Gaulle : 14 MW (mise en service en 2014)

Ces installations de plus ou moins forte puissance commencent à créer une forte pression sur l'approvisionnement dans cette zone de l'Île-de-France et ajoutent un nombre important de camions sur les routes pour le transport de cette énergie, mais témoignent néanmoins des possibilités offertes. De manière générale, la fourniture doit se faire dans un rayon de moins de 100 km. Ceci est rendu possible, avec l'existence de nombreuses plateformes de distribution.

**Depuis plusieurs années, l'ADEME impose la démarche « EnR Choix » (présentée en début de rapport), qui donne la priorité aux ressources locales et non délocalisables comme la chaleur fatale ou la géothermie. Ainsi, un projet de chaufferie biomasse ne sera pas subventionné par le Fonds Chaleur si cette démarche n'a pas été respectée (démonstration que la mise en place d'une chaufferie biomasse est bien la dernière solution EnR&R possible).**

En cas de développement important des réseaux de chaleur du territoire, qui ne permettraient plus de garantir un taux d'EnR&R suffisant avec la géothermie et/ou la chaleur fatale (donc et à des échéances éloignées : 2030 et +), la reprise des constructions de chaufferies biomasse et leur intégration au mix énergétique des réseaux de chaleur sur le territoire pourra être envisagée.



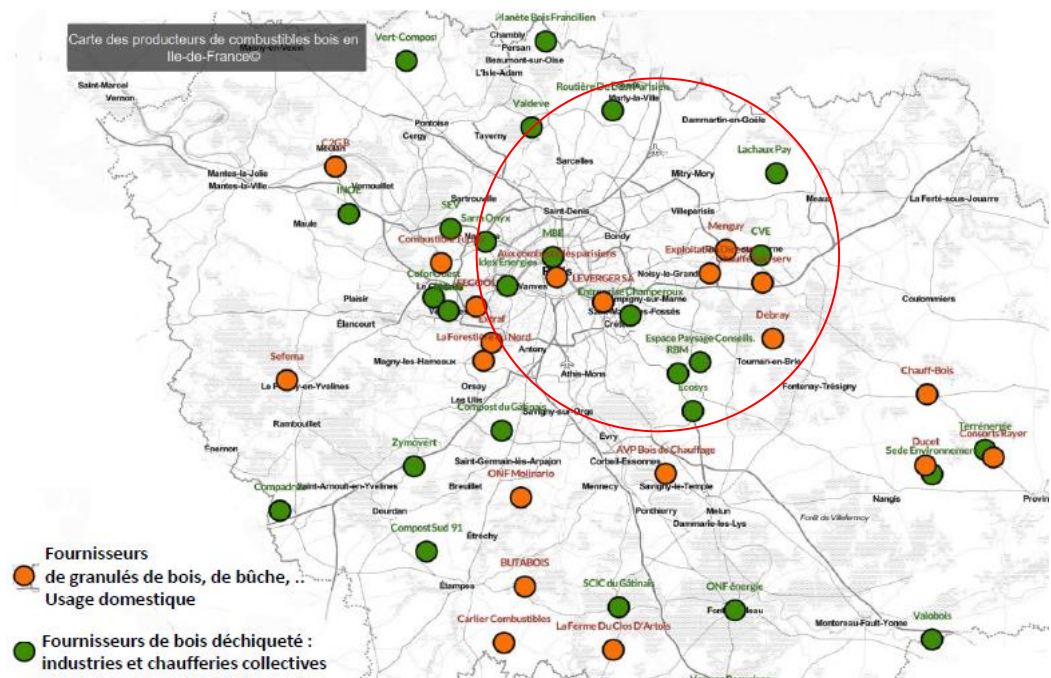


Figure 54. Carte des fournisseurs de biomasse en Ile-de-France. Sources : FrancilBois et Biomasse Energie Ile-de-

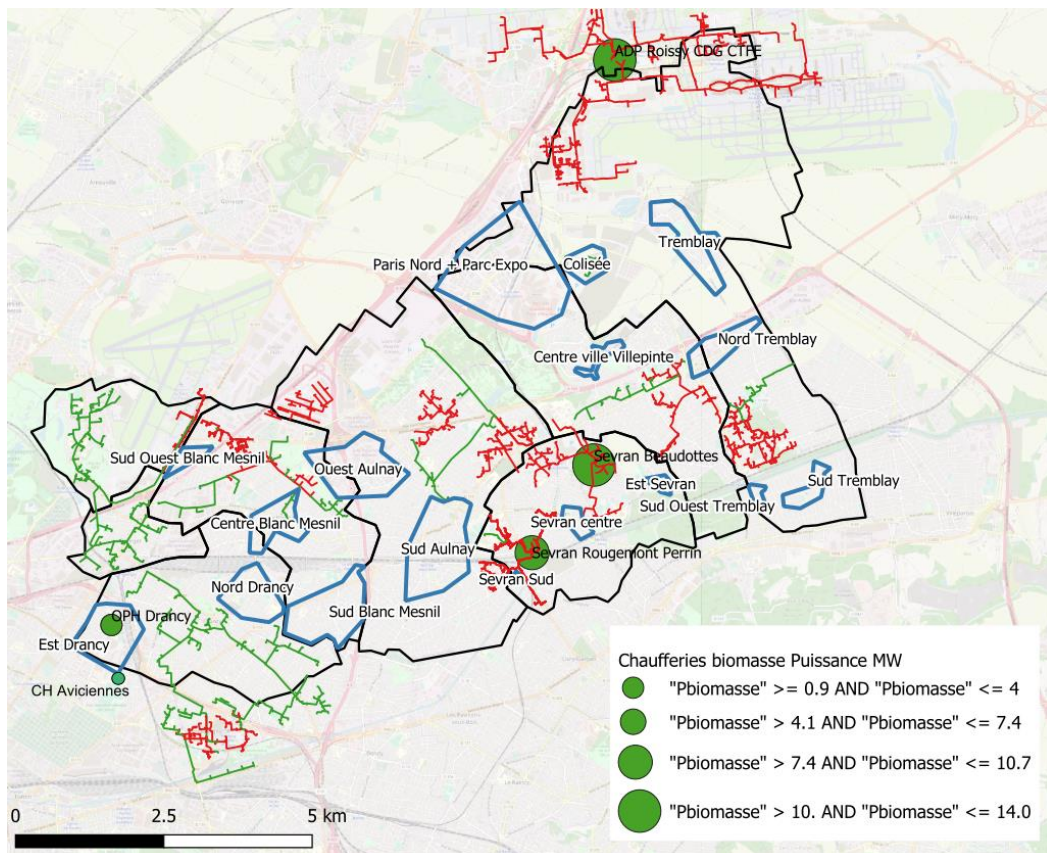


Figure 55. Carte des chaufferies biomasse existantes du territoire. Source : Biomasse Energie Ile-de-France.

## Combustibles Solides de Récupération

Au contraire de la biomasse, l'ADEME encourage fortement le développement de cette filière depuis plusieurs années dans le cadre du Fonds Economie circulaire, avec des Appel A Projets Energie CSR récurrents visant à l'installation d'environ 100 MW/an d'ici 2025 (soit 1,5 million de tonnes de CSR par an). L'objectif est de se servir de ce type d'installation pour diminuer la part d'enfouissement des déchets au cours des prochaines années dans une logique de substitution à l'énergie fossile pour les industriels ou les réseaux de chaleur.

Ces appels à projets visent à créer une filière durable d'approvisionnement et de traitement de ces combustibles solide de récupération depuis la filière de valorisation des déchets non recyclables, jusqu'à l'installation de chaufferies pour le valoriser en chaleur ou en électricité (cogénération). Pour plus d'information, il est possible de consulter la page du site de l'ADEME dédiée à l'appel à projet CSR 2020 : <https://appelsaprojets.ademe.fr/aap/ENERGIECSR2020-13 ?ref=ENERGIECSR2020-13>)

Les principales installations actuellement en service sont destinées aux cimenteries. Une installation dédiée pour un réseau de chaleur est en fonctionnement (à Laval, exploitée par le groupe Séché).

**A noter :** Pour verdir son réseau de chaleur avec un objectif de 75% d'EnR&R au plus tard en 2030 (actuellement à 51/52 % d'EnR&R), **la Ville de Paris envisage de nouer un partenariat territorial avec une collectivité du Grand Paris pour l'installation d'une telle installation de forte puissance (200 / 300 MW) pour son usage, ainsi que celui de la collectivité partenaire.**

Cette chaleur serait produite sous forme de vapeur et pourrait donc être valorisée :

- En tant que chaleur sur l'ensemble des réseaux du territoire, y compris sur la partie en Eau Surchauffée du réseau d'ADP Roissy CDG, ce qui est impossible avec des sources basse énergie (géothermie)
- Pour la production de froid par des pompes à chaleur à absorption (voir partie 0





- Le froid renouvelable) pour verdir le réseau de Froid d'ADP Roissy CDG et éventuellement créer un réseau de froid autour de la zone Parc des Expos de Villepinte / Paris Nord II / Colisée)

Une telle installation permettrait la création de 50 à 70 emplois directs, et d'autant d'emploi indirects et locaux (suivant *RECORD, Utilisation des CSR et des RDF en Europe. Synthèse bibliographique et situations administratives rencontrées sur le terrain, 2018, 393 p, n°16-0250/1A*).

Ce projet pourrait être mis en œuvre à l'horizon 2025/2026, dans le cadre du futur service public de la chaleur parisien suite à la fin de la concession de la CPCU (31/12/2024).

#### 2.3.4.3 Les contraintes au développement de la filière en Ile de France

Outre la démarche EnR Choix de l'ADEME, qui depuis quelques années limite la construction de chaufferies biomasse au strict nécessaire en Ile de France, les conditions d'implantation d'une chaufferie biomasse ou CSR sont relativement contraignantes.

En effet :

- Une emprise au sol importante est requise pour garantir l'implantation des zones de stockage, de manutention et les installations de combustion, par rapport aux chaufferies gaz,
- L'accès pour les livraisons de combustible doit être aisé (réseau routier, voies ferrées pour les plus grandes installations...),
- L'emplacement doit être pertinent vis-à-vis du tracé du réseau projeté ou à équiper. Pour les installations de très grande puissance, la création de réseau de transport de la chaleur sur plusieurs kilomètres peut néanmoins être imaginé.

Une chaufferie biomasse est une ICPE à plusieurs titres :

- En tant qu'installation de combustion, il s'agit d'une ICPE sous la rubrique 2910A soumise à déclaration si la puissance est supérieure à 1 MW et inférieure à 20 MW ou à autorisation si la puissance de la chaufferie est supérieure à 20 MW,





- En tant que dépôt de bois sec ou matériaux combustibles analogues, il s'agit alors d'une ICPE sous la rubrique 1532 soumise à déclaration.

Les chaufferies CSR sont quant à elles soumises à la réglementation ICPE sous la rubrique 2910 B et 2971 (Installation de production de chaleur ou d'électricité à partir de déchets non dangereux préparés sous forme de combustibles solides de récupération). Elles sont soumises à autorisation.

Les installations de préparation des CSR qui alimenteront l'unité de valorisation énergétique relèveront des rubriques ICPE 2714, 2716, 2731, 2782 et 2791.

L'ensemble des obligations réglementaires sont définies par la catégorie de classement. En exploitation, ces installations doivent faire l'objet d'un contrôle rigoureux :

- Des émissions, pour vérifier le bon traitement des fumées et de récupération des cendres, et ainsi éviter toute pollution atmosphérique.
- De gestion de l'approvisionnement.

Également, un projet de création d'une chaufferie biomasse ou CSR peut être perçu comme une source de nuisance supplémentaire par la population locale et les riverains (bruit, dégradation du paysage, pollution atmosphérique) et des contraintes supplémentaires peuvent venir s'ajouter lors de la mise en place d'un tel projet. Des solutions à ces nuisances peuvent être trouvées (pièges à son, enregistrement et mise à disposition en continu des enregistrements de qualité de l'air par exemple).



---

*En conclusion, 3 réseaux de chaleur sur le territoire EPT utilisent de la biomasse pour produire une partie de la chaleur livrée aux abonnés. La puissance biomasse totale installée est de 33 MW et permet de fournir environ 140 GWh/an aux abonnés des réseaux.*

*Le potentiel de développement de la filière de la biomasse en Ile de France est limité par les contraintes d'implantation et de qualité de l'air ; ainsi que par la priorité donnée par l'ADEME aux énergies renouvelables et de récupérations locales (chaleur fatale, géothermies).*

*Le développement d'installations de combustion de type CSR et la structuration de la filière amont présentent cependant un potentiel important pour de nouveaux projets à plus ou moins longue échéance, avec en particulier un projet de territoire très structurant qui pourrait être réalisé avec la Ville de Paris.*

---



## 2.3.5 Le solaire thermique

### 2.3.5.1 Le principe

L'énergie solaire thermique est la valorisation du rayonnement solaire sous forme de chaleur.

Les installations solaires thermiques usuellement installées pour la production d'eau chaude sanitaire sont performantes sur des régimes de températures de l'eau à chauffer entre 5 et 60°C et fonctionnent généralement avec des capteurs plans.

Les installations solaires peuvent être utilisées pour alimenter un réseau de chaleur. Dans ce cas, ces installations peuvent être classées en 2 grandes catégories :

- Les systèmes solaires centralisés,
- Les systèmes solaires décentralisés

#### INSTALLATION CENTRALISEE

Dans le cas d'une installation centralisée, le ou les champ(s) de capteurs solaires sont connectés à la branche principale du réseau de chaleur, idéalement proche de la chaufferie.

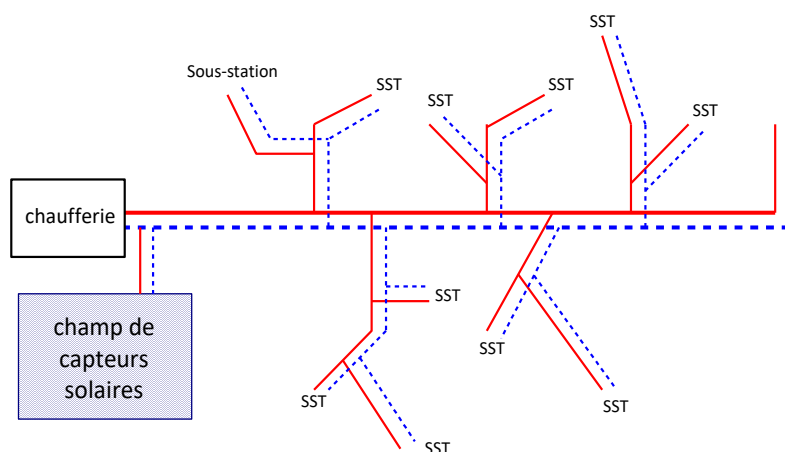


Figure 56 : Schéma de principe d'un système solaire centralisé sur réseau de chaleur

Le rayonnement solaire est intermittent et variable tout au long de l'année et la journée. Lorsque la production solaire n'est pas en phase avec les besoins il est nécessaire d'avoir recours à un stockage d'énergie thermique.

Ce stockage pourra être à court terme (échelle de la journée) ou à moyen-long terme (échelle de plusieurs jours, voire mois).



## INSTALLATION DECENTRALISEE / REPARTIE

Dans le cas d'une installation décentralisée, plusieurs champs de capteurs solaires sont connectés à différentes sous-branches du réseau de chaleur, généralement au niveau des sous-stations/bâtiments.

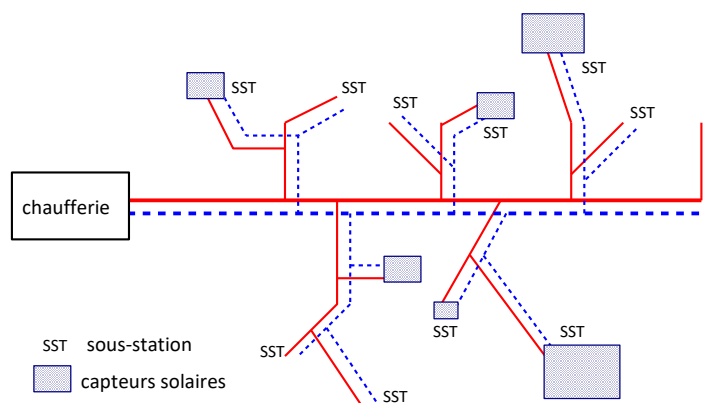


Figure 57 : Schéma de principe d'un système solaire décentralisé sur réseau de chaleur

Plusieurs configurations techniques sont envisageables :

- Pour le choix sur la valorisation de la chaleur produite :
  - La réinjection totale de la production solaire au réseau de chaleur,
  - La réinjection partielle de la production solaire avec autoconsommation à l'échelle du bâtiment.
- Pour le positionnement et le dimensionnement du stockage :
  - Stockage à court-terme (échelle de la journée) dans le réseau ou dans des ballons à l'échelle des bâtiments,
  - Stockage à moyen et long terme : l'énergie solaire réinjectée au niveau de chaque bâtiment est ainsi transportée par le réseau de chaleur pour être stockée dans un ballon centralisé.

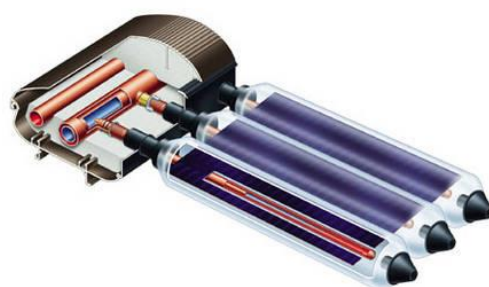
## LES TECHNOLOGIES DISPONIBLES SUR LE MARCHE

Il existe deux grandes catégories de capteurs solaires thermiques :

### Capteurs plans « haute température »



### Capteurs à tubes sous-vide



- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Technologie avec double couverture transparente : limitation des pertes en face avant</li> <li>- Montage : champ ou intégration</li> <li>- Surface unitaire : 2 à 30 m<sup>2</sup></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Technologie du tube : simple ou double paroi</li> <li>- Technologie de circulation du fluide : caloduc ou circulation directe</li> <li>- Montage : champ ou sur-toiture</li> <li>- Surface unitaire : 2-3 m<sup>2</sup>, voir champ monté sur site</li> </ul> |
|--|--|

### 2.3.5.2 Les réseaux de chaleur en France et le potentiel de développement sur l'EPT

#### LES RESEAUX DE CHALEUR SOLAIRE EN FRANCE

Le marché des réseaux de chaleur solaire thermique est encore embryonnaire en France.

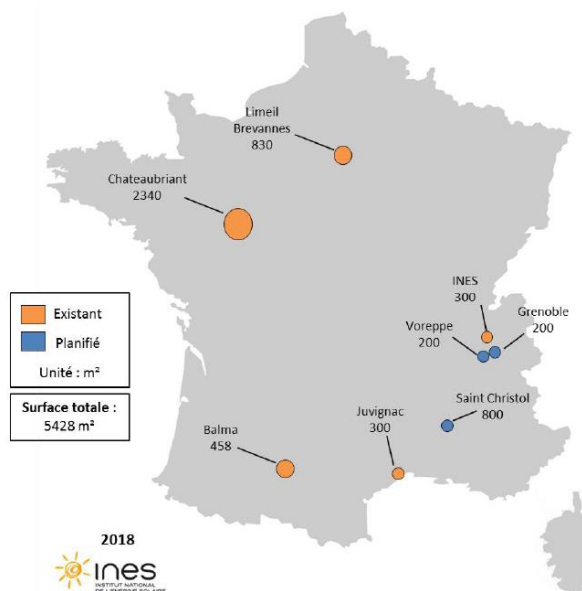


Figure 58 : Carte des réseaux de chaleur en France en 2018 [Source : INES]

En 2018, seulement 5 réseaux de chaleur solaire étaient en service et 3 étaient en projet de développement, pour un total de 5 428 m<sup>2</sup> de capteurs solaires.

#### LE NIVEAU D'ENSOLEILLEMENT ET L'IMPACT SUR LA PRODUCTION DE CHALEUR

La quantité de production de chaleur à partir de capteurs solaires est dépendante du niveau d'ensoleillement. Plus il est élevé et plus les capteurs solaires fourniront de l'énergie au réseau de chaleur.





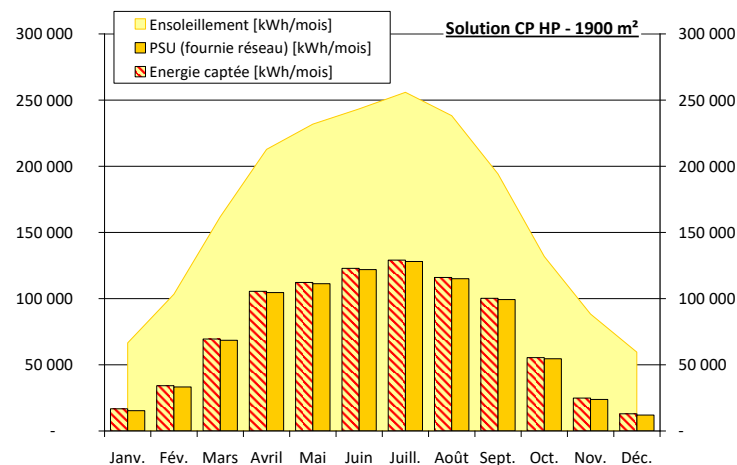


Figure 59 : Exemple d'histogramme de production de chaleur à partir de capteurs solaires en fonction de l'ensoleillement

En France, l'irradiation solaire directe varie entre 950kWh/m<sup>2</sup> et 2 000 kWh/m<sup>2</sup>.

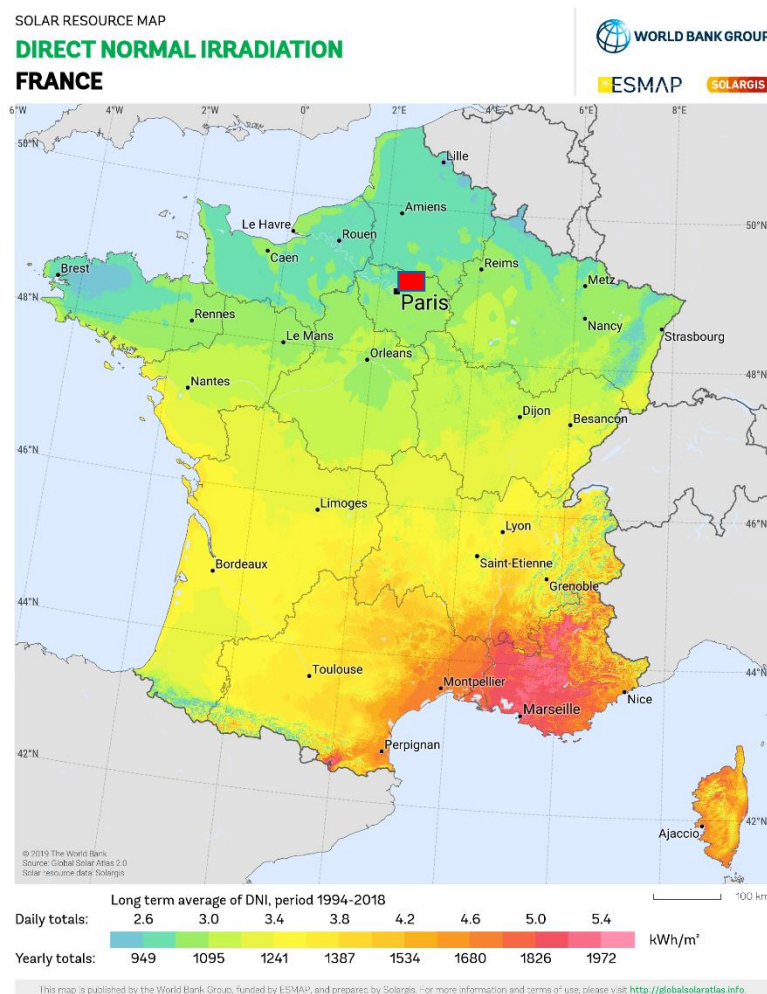


Figure 60 : Carte de France du niveau moyen d'irradiation solaire direct entre 1994 et 2018 [Source : SOLARGIS]



En région parisienne, l'irradiation solaire directe est d'environ 1 000 kWh/m<sup>2</sup>. Ce niveau d'ensoleillement faible n'est pas suffisant pour envisager une rentabilité à la création d'un réseau de chaleur à l'énergie solaire majoritaire sur le territoire de l'EPT.

### 2.3.5.3 Les conditions favorables à la mise en place de solaire thermique sur les réseaux de chaleur

---

Pour déceler les opportunités d'intégrer du solaire dans un réseau de chaleur, plusieurs sujets doivent être abordés et étudiés :

#### AVOIR UN RESEAU QUI FONCTIONNE TOUTE L'ANNEE

L'irradiation solaire est répartie de façon non uniforme sur l'année : la quantité et le nombre d'heures d'ensoleillement est plus important l'été. Pour maximiser la production solaire utile et minimiser les coûts, il convient qu'il y ait une adéquation entre la demande et la production.

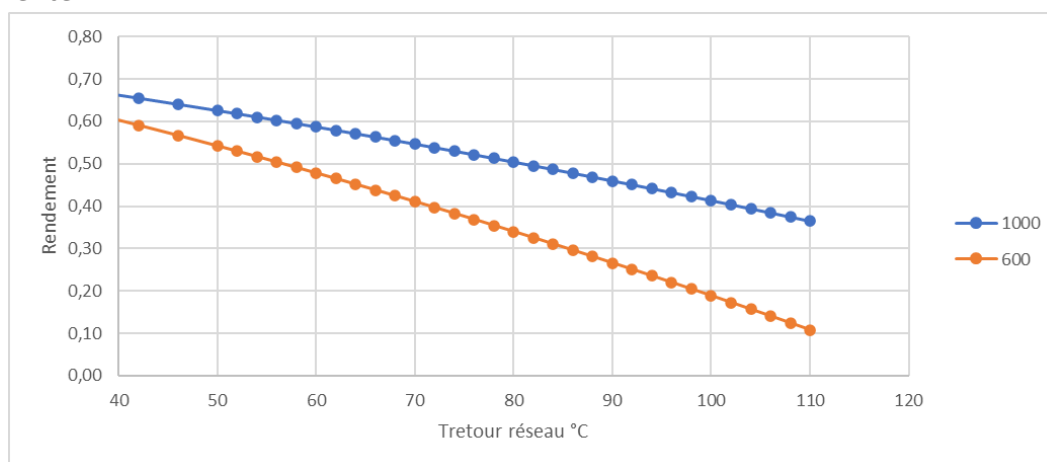


## AVOIR DES TEMPERATURES DE RETOUR LES PLUS BASSES POSSIBLES

Le solaire thermique cible en priorité les réseaux ayant des températures de fonctionnement inférieures à 100°C.

Des actions d'abaissement des températures de retour des réseaux permettent ainsi d'améliorer le rendement des installations solaires et de diminuer les pertes réseaux.

La température de retour au point de raccordement doit être la plus faible possible. En effet, le rendement des panneaux solaire diminue rapidement lorsque la température de retour augmente :



- A une puissance de 1 000 W/m<sup>2</sup>, le rendement des capteurs augmente de 5% tous les 10°C de baisse de la température de retour du réseau.
- A une puissance de 600 W/m<sup>2</sup>, le rendement des capteurs augmente de 7% tous les 10°C de baisse de la température de retour du réseau.

## LIMITER LA COMPETITION AVEC LES AUTRES ENER&R

Les réseaux disposant des types de production ci-après présentent moins d'intérêt que les autres, car le solaire aura du mal à présenter une compétitivité économique :

- Géothermie : les coûts d'investissement étant déjà élevés, il sera difficile d'investir dans du solaire, une solution coûteuse. Comme la géothermie, le solaire a beaucoup de CAPEX et peu d'OPEX, la balance R1/R2 est donc à trouver.
- Valorisation de chaleur de récupération sur UIOM : cette chaleur est souvent excédentaire en été, et très bon marché,

Les réseaux existants disposant des types de production ci-après présentent le plus fort intérêt :



- Réseaux chauffés au fioul ou au gaz sans autre source renouvelable, avec des besoins significatifs l'été (industriels)
- Réseaux dont la chaudière bois est arrêtée l'été : l'évolution des besoins énergétiques du réseau (densification, augmentation des consommations) ne doit pas remettre en cause l'équilibre et l'intérêt du solaire, il est donc à prendre en compte lors de l'étude de faisabilité.

## TROUVER UNE ZONE D'IMPLANTATION FAVORABLE

Il faut compter environ 3 m<sup>2</sup> de terrain pour 1 m<sup>2</sup> de capteurs, il faut donc d'importantes surfaces disponibles pour mettre en place un réseau de chaleur solaire.

- Pour le choix des terrains, il faut privilégier ceux non utilisables pour la construction : les friches industrielles, les terrains en bordure d'autoroute ou de voie de chemin de fer, les terrains à proximité de rivière, les anciennes décharges ou carrières... Les ombrières de parking peuvent être utilisées mais présenteront un coup de génie civil important, qui peut mettre à mal l'économie du projet.
- Il faut que le terrain n'ait pas de masques solaires, soit sans ombrages et permette l'orientation des capteurs au sud.
- La distance au réseau de chaleur et à la chaufferie doit être la plus faible possible et sera à considérer dans les calculs énergétiques et économiques.
- Il est possible d'utiliser plusieurs terrains proches entre eux pour faire plusieurs champs de capteurs reliés.
- Il faut privilégier des terrains faciles d'accès pour la pose l'entretien des capteurs solaires.
- Enfin les toitures peuvent être utilisées, celles de la chaufferie par exemple. L'utilisation des toitures des abonnés peut également être envisagée, pour des projets innovants avec des « consom-acteurs » par exemple, mais ce type d'installation n'a encore jamais été réalisé en France, faute de rentabilité économique.

## IDENTIFIER LES CONTRAINTES REGLEMENTAIRES

Il y a peu de contraintes réglementaires concernant la création de réseaux de chaleur solaires.

- Pour des implantations au sol, il convient de respecter les contraintes d'urbanisme et de protection de la nature (PLU, Zone classée,...),
- Pour des implantations en ville, il faut vérifier que la zone ne soit pas située en périmètre ABF,



- Une attention sera portée aux zones inférieures à 5 km d'un aéroport, à moins de 1km une étude d'éblouissement doit être réalisée,
- Pour toute nouvelle construction, un permis de construire doit être déposé.

## IDENTIFIER LE MONTAGE OPERATIONNEL

Différents montages peuvent être imaginés, l'installation solaire peut être :

- Intégrée dans le projet de réseau de chaleur ou d'extension, ce qui implique un financement, une réalisation et une exploitation de même format que celui du projet dans son ensemble,
- En achat d'énergie externe, l'installation solaire sera alors financée, réalisée et exploitée par un opérateur énergétique tiers (certaines entreprises sont spécialisées dans ce secteur d'activité).

	Maîtrise d'ouvrage complète	Achat de chaleur solaire	Délégation d'exploitation à l'opérateur du réseau
Qui investit ?	Maître d'ouvrage	Opérateur privé	Collectivité
Qui construit ?	Clé en main / marché de travaux	Opérateur privé Clé en main / marché de travaux	Collectivité Clé en main / marché de travaux
Qui exploite ?	Maître d'ouvrage	Opérateur privé	Opérateur du réseau
Exemple de projet	Balma, Juvignac, Limeil	NEWHEAT, SUNTI	Châteaubriant
Atouts	Maîtrise l'ensemble de la chaîne du projet et de l'interaction solaire/autres prod/réseau	Externalise les risques.	Taux de subvention des collectivités. Ne porte pas l'investissement.
Limites	Porte l'ensemble du risque. Garanties dispersées.	Très faible maîtrise du projet.	Garanties dispersées.
Points d'attention	S'entourer de professionnels qualifiés.	Conduite du réseau bois/solaire. Contrat à soigner.	Nécessite un suivi de la conception.

### 2.3.5.4 Les dispositifs de soutien au développement du solaire thermique

L'ADEME apporte un soutien aux projets d'installations supérieures à 25 m<sup>2</sup> de capteurs solaires thermiques, portés par les entreprises ou les collectivités. Les **projets inférieurs**





**pourront faire l'objet d'un soutien dans le cadre des Contrats d'objectifs territoriaux de développement des énergies thermiques renouvelables (COTER).**

Le **Fonds Chaleur** a permis de financer près de 1 800 installations solaires thermiques et environ 185 800 m<sup>2</sup> de capteurs entre 2009 et 2019. Alors que la grande majorité de ces installations sont des installations de petite et moyenne taille installées dans le secteur résidentiel et tertiaire, **une quinzaine d'opérations de grandes surfaces comprises entre 1 000 et 10 000 m<sup>2</sup> ont vu le jour.**

Les **installations de grande taille** ont plusieurs avantages : elles offrent des coûts de production compétitifs par des économies d'échelle. De plus, elles sont souvent intégrées à des systèmes de suivis fins qui permettent de garantir la production attendue. Plusieurs cibles peuvent bénéficier de l'énergie solaire thermique pour leur niveau élevé de consommation d'eau chaude ou leurs besoins de chaleur à moins de 110°C. C'est le cas par exemple de l'industrie (agro-industrie, industrie pharmaceutique) du tertiaire (hôpitaux, EPAHD, hôtellerie). Les réseaux de chaleur sont également des cibles indiquées pour la production de chaleur solaire, notamment en période estivale pour les besoins ECS.

**Pour les projets ayant une production annuelle > 700 MWh ou d'une surface de capteur > 1500 m<sup>2</sup>**, l'ADEME a mis en place un appel à projet national spécifique. Un certain nombre de critères sont à respecter pour pouvoir candidater, dont la performance de l'installation<sup>4</sup>. L'aide attribuée se fait au regard de l'analyse économique du projet et du taux d'encadrement fixé par l'Union Européenne, en fonction de la nature du porteur de projet. Les critères observés sont notamment le coût de revient de l'installation.

Pour les projets de taille inférieur, l'analyse du projet sera réalisée par l'ADEME dans le cadre du Fonds Chaleur.

---

<sup>4</sup> Voir : <https://appelsaprojets.ademe.fr/aap/AAPST2020-36>



### 2.3.5.5 Synthèse solaire thermique

---

Les atouts d'une installation solaire raccordée à un réseau de chaleur sont :

- **Pas d'émissions** de gaz à effet de serre et entièrement **renouvelable**,
- **Une disponibilité de la ressource localement** et pendant une durée infinie, améliorant l'autonomie énergétique, la sécurité d'approvisionnement et le développement local,
- Une compétitivité grâce à la **stabilité des coûts à long terme**, des coûts réduits et meilleure efficacité par rapport à des solutions individuelles.

La compétitivité d'une installation solaire thermique intégrée à un réseau de chaleur sera optimale lorsque les critères suivants seront respectés :

- Un réseau qui fonctionne toute l'année avec des températures de retour optimisées inférieures à 70°C,
- Des énergies d'appoint modulables (gaz, fioul),
- Un terrain disponible à proximité de la chaufferie du réseau ou d'une branche principale du réseau.

---

*Pour les réseaux de chaleur sur le territoire de l'EPT, la mise en place de solaire n'est pas envisageable pour les réseaux alimentés en base par la géothermie ou la biomasse, y compris en période estivale.*

*Les réseaux de chaleur sans EnR&R actuellement ont de faibles besoins estivaux (GARONOR) ou déjà un projet avec géothermie (Aulnay 3000, Aulnay Gros Saule).*

---



## 2.3.6 Le biogaz

### 2.3.6.1 Principe

C'est la décomposition de matières organiques qui crée le biogaz pouvant servir à la production de chaleur, ou d'électricité. Également appelé méthanisation, ce procédé consiste plus précisément en la digestion anaérobie des matières organiques par des micro-organismes. C'est une réaction biologique qui se produit naturellement dans certains sédiments, marais ou rivières. Elle peut alors être reproduite artificiellement dans des usines de méthanisation.

Le procédé utilisé dans les usines de méthanisation se résume par le processus suivant :

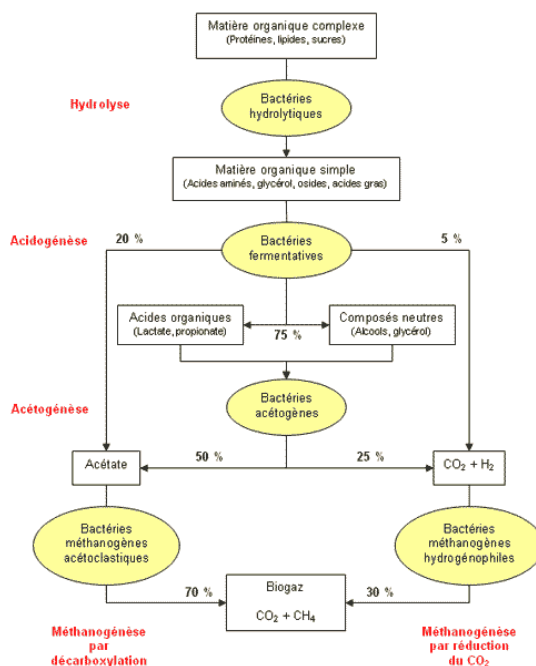


Figure 61 : Schéma des principales étapes de la méthanisation

Ce procédé consiste en une succession de dégradations faisant intervenir pour chaque étape des micro-organismes bien spécifiques. Contrairement au compostage, ce procédé est totalement dépourvu d'apport en oxygène. On obtient en sortie un biogaz généralement composé à 60% de CH<sub>4</sub>, 30% de CO<sub>2</sub> et 10% d'un ensemble de gaz (H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>S) et des résidus solides qui servent ensuite comme fertilisants.

Ce procédé présente de nombreux avantages et notamment :



- La réduction des odeurs et de la charge pathogène des matières traitées,
- La réduction des émissions de gaz à effet de serre par les fermes,
- L'utilisation de sous-produits de l'industrie alimentaire de source non agricole,
- L'amélioration de la valeur fertilisante du fumier,
- La réutilisation de la fraction fermentescible des déchets ménagers,
- La production d'énergie.

Ce procédé présente l'avantage d'être adaptable à des déchets liquides (effluents d'élevage, boues de STEP) ainsi qu'à des déchets solides (déchets alimentaires, emballages, textiles, déchets verts, déjections animales...etc.).



Il existe plusieurs modes de valorisation du biogaz :

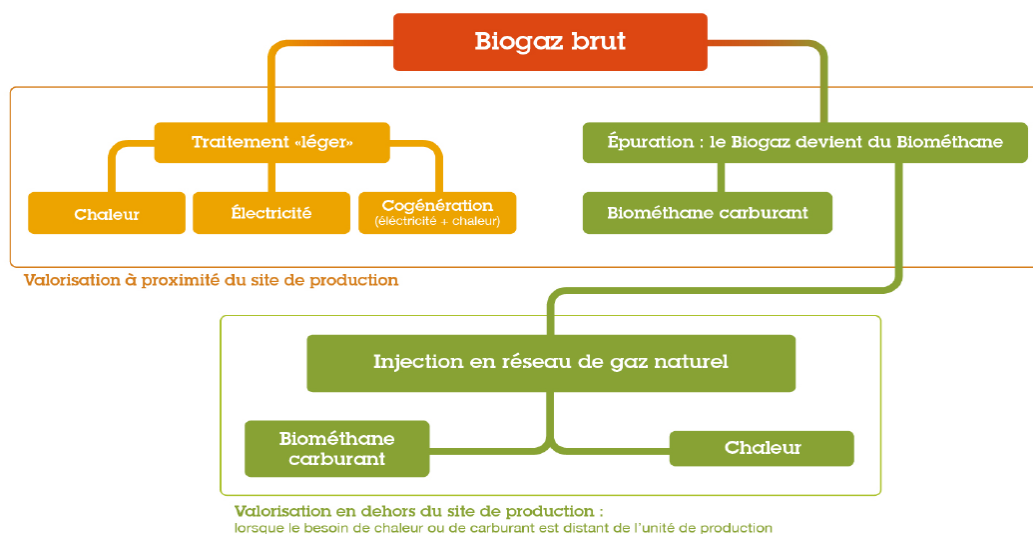


Figure 62 : Schéma du principe de valorisation du biogaz brut

L'injection du biométhane dans les réseaux de gaz naturel est désormais autorisée par les pouvoirs publics. Lorsque le biogaz est injecté dans le réseau, il se mélange au gaz naturel, il n'est alors plus possible de les distinguer. Il est donc nécessaire d'assurer sa traçabilité.

Pour cela, des certificats de Garantie d'Origine (GO) ont été mis en place. Chaque unité (MWh<sub>PCS</sub>) de biogaz injecté donne lieu à l'émission d'une garantie d'origine identifiée, grâce notamment à son lieu de production et aux déchets utilisés. Lorsque le consommateur souhaite consommer du biogaz, l'achat de GO lui assure que le gaz qu'il consomme correspond à une quantité de biogaz effectivement produite. Ces garanties d'origine sont disponibles sur un marché d'échange.

### 2.3.6.2 Contraintes

Cette voie de verdissement du réseau est prometteuse mais freinée de plusieurs façons :

- Encore trop méconnue du grand public,
- Le contrôle et la gestion des réactions chimiques requises sont contraignants,
- Il est primordial d'effectuer une très bonne maintenance des équipements,
- Répartition inhomogène sur l'année des apports organiques,
- Le pouvoir méthanogène des déchets varie énormément, des mélanges sont nécessaires pour assurer un rendement suffisant.

Les installations de méthanisation sont classées pour l'environnement sous la rubrique ICPE n°2781 – méthanisation de matière brute, effluents d'élevage, matières stercoraires, lactosérum et déchets végétaux d'industries agroalimentaires - et soumises, en fonction de





leur capacité de traitement et du type de déchets traités, à autorisation, à enregistrement ou à déclaration (décret du 6 Juin 2018) :

- Autorisation : quantité de matières traitées étant supérieure ou égale à 100t/j,
- Enregistrement : quantité de matières traitées étant compris entre à 30t/j et 100t/j,
- Déclaration : quantité de matières traitées étant inférieure à 30t/j.



### 2.3.6.3 Ressource locale

Sur le territoire de l'EPT, il n'existe pas d'unité de méthanisation à ce jour. Le seul projet de méthanisation en cours à proximité immédiate se situe sur la STEP du SIAH à Bonneuil (95).

#### **Focus sur l'usine du SIAH et le projet d'extension et de production de biogaz**

Le SIAH est un service public qui répond à deux objectifs : la lutte contre les pollutions des cours d'eau et la lutte contre les inondations. Le territoire d'action du SIAH, d'une superficie de 20.000 hectares, correspond aux bassins versants du Croult et du Petit Rosne sur lesquels se répartissent 35 communes.

Depuis plusieurs années, on observe une augmentation continue du nombre d'habitants dans l'est du Val d'Oise. Les communes, grandes et petites, s'agrandissent. De nouvelles zones pavillonnaires apparaissent, des zones d'activités économiques, ici et là, se développent et les projets fleurissent un peu partout. Cette situation se concrétise déjà depuis plusieurs années comme en témoignent les volumes d'eaux usées, mesurés à l'entrée de la station de dépollution, qui augmentent régulièrement tous les ans. De ce fait, la capacité de traitement de cet ouvrage arrive à saturation. Il devient donc nécessaire d'augmenter la capacité de traitement de la station de dépollution.

Depuis 23 ans à ce jour, la station de dépollution du SIAH réalise ce travail 24/24 heures et 7/7 jours. Les travaux d'extension de la station de dépollution vont permettre d'augmenter sa capacité d'un tiers supplémentaire et ainsi de répondre aux besoins croissants de cette partie du département.

**Une pompe à chaleur permettra de capter les calories apportées par les eaux usées pour chauffer les bâtiments de la station de dépollution. Cet aspect représente un point non négligeable quant à la consommation d'énergie du site pour le SIAH.**

**Le biométhane produit par la station de dépollution viendra alimenter le réseau de distribution GRDF à partir de 2022.**



Photo du chantier d'extension de l'usine du SIAH – Aout 2020. Source :  
<https://www.lastationdusiah.fr/>

*Pour conclure, il existe un potentiel de développement du biogaz sur le territoire et certains projets sont déjà en cours de développement ou à l'étude. Cependant, la priorité est de valoriser le biogaz produit en injection sur le réseau de gaz. Cette source d'énergie renouvelable n'est donc pas privilégiée pour verdir les réseaux de chaleur.*

## 2.3.7 Le stockage thermique

### 2.3.7.1 Principe et objectifs

Les besoins en énergie sont par nature intermittents, avec des pics de consommations (par exemple le matin sur les réseaux de chaleur). Il en va de même pour une partie des productions d'énergies renouvelables (solaire, éolien).

L'objectif est alors de stocker une énergie (de préférence renouvelable) lorsque la consommation du réseau est inférieure à la production possible de cette source d'énergie. Lorsque la consommation du réseau est supérieure à la production possible, l'énergie stockée (renouvelable) est réutilisée pour subvenir aux besoins du réseau.

Le stockage d'énergie et plus particulièrement de chaleur peut être :

- Intra-journalier : il s'agit de stocker à certains moments de la journée (la nuit par exemple) de l'énergie qui sera utilisée pour les passages de pic ECS du matin par exemple) ;
- Hebdomadaire : il s'agit de stocker de l'énergie quelques jours, par exemple pendant une période de mi-saison chaude avant un refroidissement brusque ;
- Inter-saisonnier : il s'agit d'un stockage entre saison, par exemple stocker de la chaleur fatale en période estivale pour l'utiliser en période hivernale.

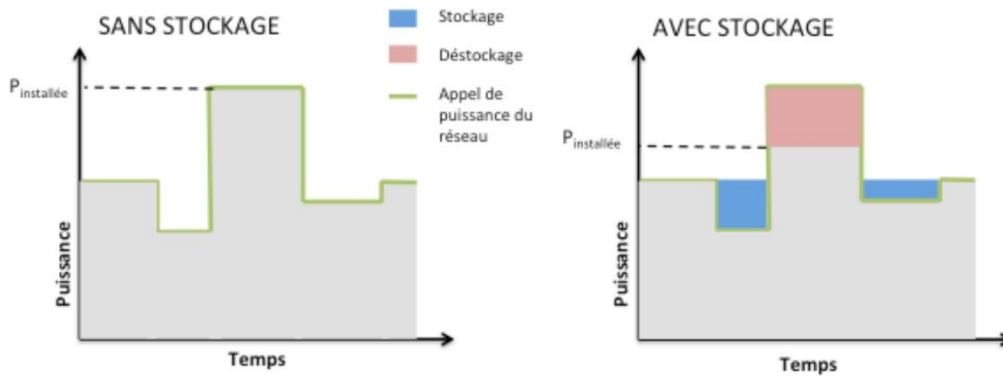
Il peut être réalisé de manière :

- Centralisé : le stockage est alors situé à côté de la production ;
- Décentralisé : par exemple avec des ballons de stockage primaire en sous-station qui permettent d'effacer la puissance nécessaire à la sous-station pendant les pics.

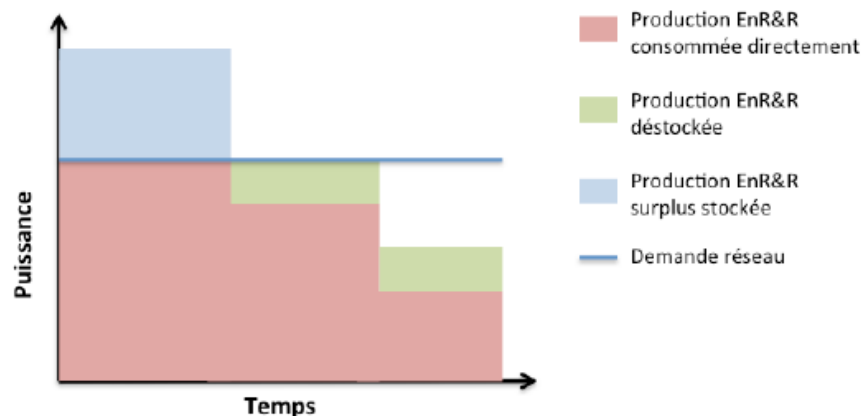


En réalisant ce stockage sur un réseau de chaleur il est alors possible de :

- Diminuer les appels de puissances sur le réseau, et donc la puissance installée en tête de réseau et/ou les canalisations (si stockage décentralisé)



- Maximiser la production d'EnR&R :



### 2.3.7.2 Technologies

Ce stockage peut être réalisé :

- Par élévation de température d'un matériau (stockage dit « sensible ») : c'est par exemple le cas dans les ballons d'eau chaude sanitaire qui permettent de passer les pointes d'appel d'ECS avec des puissances correctement dimensionnées,
- Par changement d'état d'un matériau (stockage dit « latent ») : les glaçons,
- Par réaction chimique entre plusieurs composés (stockage dit « thermochimique ») : les batteries.

Il est aussi possible d'envisager un stockage de combustible pendant la période de faible consommation de chaleur, combustible qui sera alors utilisé lors de besoins plus importants.



Cette possibilité est particulièrement intéressante pour les incinérateurs, qui peuvent mettre en balles les déchets en été pour une combustion sur la période hivernale. Cela nécessite des fours légèrement surdimensionnés par rapport à l'autorisation d'incinération, fours qui fonctionnent à faible charge en période estivale mais à pleine charge en période hivernale.

Les différentes technologies de stockage de chaleur sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Type		Durée (LT/CT/ mixte <sup>1</sup> )	Temp. de stockage	Volume	Densité (kWh/m <sup>3</sup> )	Coût <sup>2</sup>	Maturité
Cuve de stockage sensible	Eau (P <sub>atm</sub> )	CT	<100°C	•	35	€€	Indus.
	Eau sous pression	CT	>100°C	•	Jusqu'à 40	€€	Indus.
Sol	Sol/roche	LT	<90°C	••••	5-15	€	Indus.
Aquifère	Eau/sable	LT	≈ 5 à 50°C	••••	15-20	€€	Indus.
Fosse	Eau (P <sub>atm</sub> )	LT	<90°C	•••	Proche de 35	€€€	Indus.
	Eau/gravier ou Eau/sable	LT	<90°C	•••	15-25	€€€	Indus.
	Eau (P <sub>atm</sub> ou sous pression)	LT- Mixte	>100°C	••	35-40	€€€€	Indus.
Grand Réservoir	Classique	CT- Mixte	-	-	80 - 100	-	R&D
	Surfondu	LT	-	-	≈ 100	-	Faible
	Solide/solide	LT	-	-	≈ 100	-	Très faible
Thermochi mique	-	LT	-	-	300 - 500	-	Très faible

Figure 65. Synthèse des différentes technologies de stockage de chaleur (LT : Inter-saisonnier, CT : intra-journalier/hebdomadaire). Source : ADEME/AMORCE.

Chacune de ces technologies présente des avantages et des inconvénients. Pour plus détail, il est possible de consulter la publication RCT45 de l'AMORCE – « Le stockage thermique dans les réseaux de chaleur ».

A ce jour, les réseaux de chaleur en France sont très peu équipés de stockage thermique. Les expériences existantes concernent du stockage sensible sous forme d'eau à pression atmosphérique, en usage intra-journalier, pour stocker de la production biomasse ou solaire thermique.

C'est notamment le cas :

- A Limeil-Brévannes (94), avec un ballon de 80 m<sup>3</sup> pour stocker de la production bois et un stockage de 25 m<sup>3</sup> pour stocker la production solaire thermique
- A Brest (29), avec un stockage de 1 000 m<sup>3</sup>, permettant de stocker de la chaleur fatale de l'incinérateur et de la production biomasse.



Stockage thermique du réseau de chaleur de Brest. Source : Dalkia





A l'étranger, le stockage de chaleur est plus fréquent, en particulier en Allemagne et dans les pays scandinaves. Il s'agit principalement de stockage de chaleur sous forme latente :

- Stockage dans d'anciennes mines ou en aquifère,
- Stockage en cuve ou réservoir de grande capacité,
- Stockage dans le sol/la roche.

### 2.3.7.3 Les applications sur le territoire de l'EPT

Sur le territoire de l'EPT, les outils existants de production de chaleur renouvelable et de récupération sont de taille importante et disposés à différents endroits du territoire. **Ces outils de production sont utilisés en moyenne sur le territoire à 30 % de leur capacité maximale (Puissance besoins RCU / Puissance EnR disponible).**

Le stockage permettrait alors, avec les mêmes équipements, de développer les réseaux tout en maintenant un taux d'énergie renouvelable satisfaisant.

Du stockage thermique pourrait être envisagé, sous condition d'emprise suffisante, à une échelle intra-journalière :

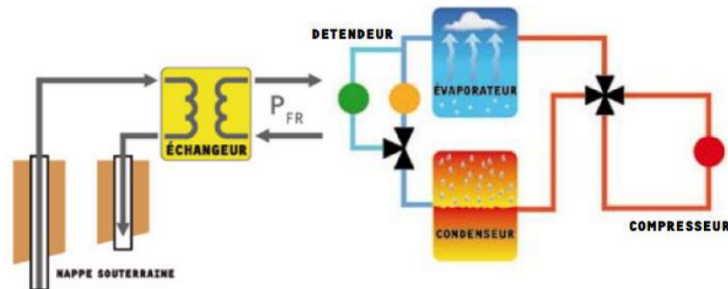
- Sur l'ensemble des sites de production biomasse des réseaux de chaleur, notamment à Sevrans ;
- N'importe où sur les réseaux existants, par exemple pour imaginer une extension qui ne pourrait pas être alimentée à plus de 65% d'EnR avec les moyens de productions existants sans stockage thermique



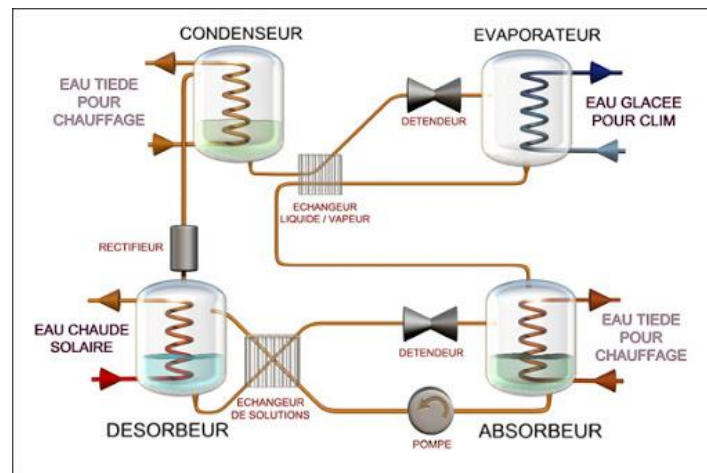
## 2.3.8 Le froid renouvelable

La production de froid est considérée renouvelable par l'ADEME lorsqu'elle provient de :

- Géothermie :
  - Rafraîchissement direct par « géocooling » ou freecooling,
  - Pompe à chaleur en montage thermo-frigopompe géothermique :



- SWAC (Sea Water Air Conditioning) : le territoire ne disposant pas de façade maritime et n'étant pas traversé par un fleuve ou une rivière au débit suffisant, cette solution est écartée d'emblée.
- Récupération de chaleur fatale :
  - Machine à absorption : on se sert ici de la chaleur fatale supérieure 80°C pour produire de l'eau glacée par un processus d'échange physico-chimique :



- Pompe à chaleur en montage thermofrigopompe (TFP).



Ces solutions se rencontrent de plus en plus pour alimenter des ZAC ou des projets d'aménagement mixtes résidentiel/tertiaire/activités, avec des besoins simultanés de chaud et de froid, de moins de 10 GWh/an de besoins.

Par exemple, le projet du Colisée proposé par ENGIE intègre une production simultanée de chaud et de froid, par PAC en montage thermo-frigopompe, alimentée par une géothermie sur nappe :

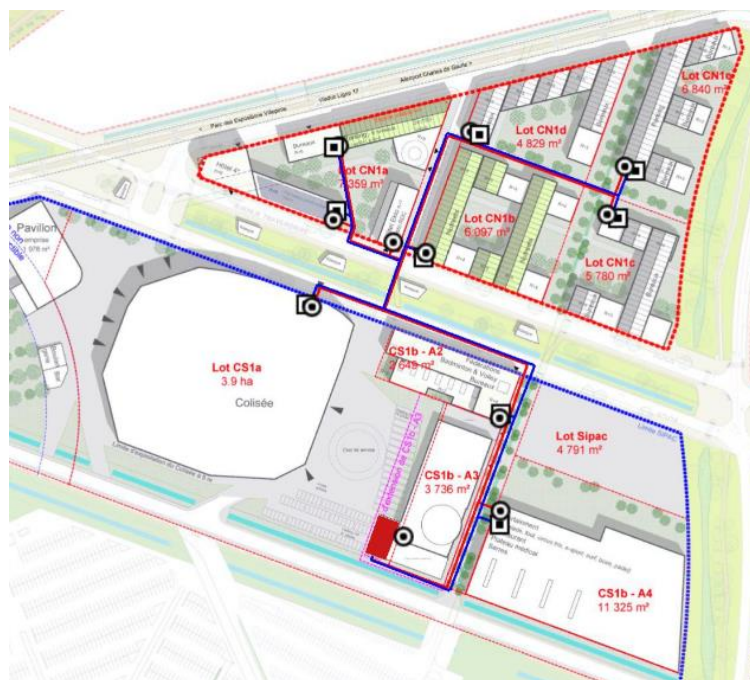


Figure 66 : Tracé des réseaux de chaud et de froid sur le projet du Colisée (ENGIE 2020)

On rencontre de plus en plus des productions de froid par absorption alimentées par de la chaleur fatale issue d'un UVE/CTVD et véhiculée par le réseau de chaleur, car la chaleur excédentaire en été est très bon marché (<10 €/MWh), et permet de compenser le coût élevé d'investissement des machines à absorption.

On citera par exemple les réalisations suivantes :

- Alimentation en chaud et froid de la Polyclinique Saint-Roch (groupe OC Santé) à Montpellier
- Alimentation en chaud et froid de la ZAC Cartoucherie (CORIANCE) à Toulouse

Contrairement au froid produit de façon traditionnelle (Groupes froid électriques), ces solutions de production de froid par EnR&R sont subventionnables par le Fonds Chaleur



ADEME/Région. Ces subventions sont nécessaires pour atteindre un cout de production du froid compétitif par rapport aux solutions traditionnelles.



### 3. GLOSSAIRE

---

**CVE / UVE** : Centre de valorisation énergétique / Usine de valorisation énergétique. Statut atteint par les incinérateurs d'ordure ménagère à partir d'un certain seuil de valorisation énergétique (électricité et chaleur), permettant de diminuer la taxe générale sur les activités polluantes.

**Densité thermique** : Quantité d'énergie thermique appelée par mètre de conduite du réseau de chaleur installée.

**Degré Jour Unifié (DJU)** : Différence de température entre la température extérieure et la température de 18°C (température intérieure des logements), multipliée par la durée de cette différence (en jours).

**DN** : Diamètre Nominal (d'une conduite)

**DSP** : Délégation de Service Public

**Durée équivalente à pleine puissance** : Voir taux d'utilisation équivalent à pleine puissance

**Echangeur de chaleur** : dispositif permettant de transférer de l'énergie thermique d'un fluide vers un autre sans les mélanger. Le flux thermique traverse la surface d'échange qui sépare les fluides. Ils sont souvent de type échangeurs à plaques (les surfaces d'échange sont des plaques de métal).

**ECS** : Eau Chaude Sanitaire

**EnR&R** : Energies nouvelles Renouvelables et de Récupération

**DOE** : Dossier des Ouvrages Exécutés

**FOL/FOD** : Fioul Lourd / Fioul Domestique

**GER** : Gros entretien et renouvellement

**GN** : Gaz naturel

**Gradient géothermal** : augmentation de température constatée dans le sous-sol à mesure que l'on s'éloigne de la surface.

**GTA** : Groupe Turbo-Alternateur – Installation visant à transformer l'énergie mécanique (rotation d'une turbine) en énergie électrique (courant alternatif).

**GTC** : Gestion Technique Centralisée

**ICPE** : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement. Dans le cas d'une chaufferie cela concerne les installations dont la puissance est supérieure à 2 MW.

**IRIS** : Ilots Regroupés pour l'Information Statistique. Découpage du territoire en mailles de taille homogène d'environ 2 000 habitants réalisé par l'INSEE.

**MWh<sub>ut</sub>** : MWh<sub>utile</sub>, quantité d'énergie ne nécessitant pas d'être transformée pour être utilisée. Par opposition aux MWh<sub>PCS</sub> et MWh<sub>PCI</sub> des énergies fossiles.

**PE TGAP** : Indicateur de valorisation énergétique (Performance Energétique) servant de base pour la détermination du montant de la TGAP.

**P1/P2/P3/P4** : Dénominations standards des charges d'exploitation dans le chauffage collectif correspondant respectivement à :

- l'achat de combustible,





- l'entretien courant,
- les charges de Gros Entretien et Renouvellement
- le financement.

**Rendement d'un réseau de chaleur** : Rapport entre la quantité de chaleur livrée en sous-stations et la quantité de chaleur produite en tête de réseau, permettant d'évaluer les pertes thermiques du réseau

**Réseau primaire** : Partie du réseau de chaleur située en amont des sous-stations, reliant celles-ci aux centrales de production de chaleur

**Réseau secondaire** : Réseau situé en aval des sous-stations, permettant de relier celles-ci aux locaux à chauffer. Le réseau secondaire ne fait pas juridiquement partie du réseau de chaleur géré par le délégataire.

**RT (2005/2012 ...)** : Règlementation Thermique

**Taux d'utilisation équivalent à pleine puissance** : Aussi appelé facteur de charge, il s'agit du ratio entre l'énergie effectivement produite par un moyen de production et l'énergie qui aurait été produite si ce moyen de production fonctionnait à pleine puissance en permanence. En multipliant ce taux par le nombre d'heure annuel, on obtient la durée équivalente à pleine puissance.

**TGAP** : Taxe Générale sur les Activités Polluantes.

**TICGN/TICPE** : Taxe Intérieure sur la Consommation de Gaz Naturel / de Produits Energétiques

**Température de base** : Température extérieure de référence pour la réalisation des bilans thermiques. Elle correspond à la température minimale (constatée au moins 5 jours dans l'année) d'un lieu donné.

**Sous-station** : Interface entre le réseau primaire et le réseau secondaire, la sous-station est le lieu où la chaleur est livrée par le fournisseur du service de chauffage urbain. Physiquement, il s'agit d'un échangeur thermique, situé en général en pied d'immeuble.

**STEP** : Station de traitement des Eaux Polluées

**UIDND, ex-UIOM** : Usine d'Incinération des Déchets Non Dangereux

**UVE** : Voir CVE

**VNC** : Valeur Nette Comptable, montant des biens restant à amortir à la fin de la délégation

