

SERMET

2019 – 2020

# SCHEMA DIRECTEUR

Réseau de chaleur à base  
géothermique d'ESSONNE HABITAT



ESSONNE HABITAT  
2, Allée Eugène Mouchot - BP 79  
91151 RIS-ORANGIS

## Destinataire

**Yannick GASCOING**

ESSONNE HABITAT  
2, Allée Eugène  
Mouchot-BP 79  
91151 RIS-ORANGIS

## Approbateur

**Coline HUARD**

SERMET  
1 rue Séjourné  
94000 CRETEIL  
Tél : 01 43 97 93 49

## Rédacteur

**Rémi DELPRAT**

SERMET  
1 rue Séjourné  
94000 CRETEIL  
Tél : 01 43 97 93 49

# SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION ET RENSEIGNEMENTS GENERAUX .....</b>	<b>5</b>
1.1 Objet du rapport.....	5
1.2 Feuille de route SNBC.....	6
1.2.1 Présentation.....	6
1.2.2 Budgets carbone.....	7
1.2.3 Objectifs Secteur résidentiel/tertiaire.....	8
1.2.4 Objectifs Secteur production d'énergie .....	9
<b>2. RENSEIGNEMENTS GENERAUX RELATIFS A L'ETUDE.....</b>	<b>11</b>
2.1 Maîtrise d'ouvrage – Le concédant.....	11
2.2 Le concessionnaire.....	11
2.3 Assistance à Maîtrise d'Ouvrage pour l'étude .....	12
<b>3. COMITE DE PILOTAGE .....</b>	<b>13</b>
<b>4. DIAGNOSTIC DU RESEAU ET EVALUATION DE LA QUALITE DE SERVICE FOURNI .....</b>	<b>14</b>
4.1 PRÉSENTATION DU RÉSEAU DE CHALEUR .....	14
4.1.1 Schéma et historique du montage juridique.....	14
4.1.2 Plan du réseau.....	16
4.1.3 Description des principales caractéristiques du réseau .....	17
4.1.4 Typologie des abonnés raccordés.....	20
4.1.5 Évolution de la puissance souscrite et des ventes de chaleur .....	22
4.2 INDICATEURS DE PERFORMANCE DU RÉSEAU.....	24
4.2.1 Assurer les besoins maximaux et ajuster en permanence la production aux besoins...24	
4.2.2 Préserver l'environnement et assurer la sécurité .....	27
4.2.3 Assurer la pérennité de la fourniture de chaleur, d'eau chaude sanitaire.....	29
4.2.4 Satisfaire les attentes de service des abonnés.....	30
4.2.5 Gérer la facturation du service dans le respect des obligations de service public .....	31
4.2.6 Relations de qualité entre l'autorité organisatrice, les citoyens et l'opérateur .....	31
4.3 CONTEXTE CONTRACTUEL .....	32
4.3.1 Les différents intervenants .....	32
4.3.2 Contrat de concession et avenants.....	33
4.3.3 Règlement de service .....	34
4.3.4 Police d'abonnement.....	34

4.3.5	Chaufferies mises à disposition .....	35
<b>4.4</b>	<b>AUDIT TECHNIQUE .....</b>	<b>36</b>
4.4.1	Les puits de géothermie.....	36
4.4.2	Boucle géothermale et centrale .....	40
4.4.3	Centrale de cogénération .....	41
4.4.4	Centrale d'appoint centralisée .....	41
4.4.5	Chaufferie décentralisée.....	41
4.4.6	Réseau de distribution .....	42
4.4.7	Principaux travaux de réparation et de renouvellement réalisés.....	43
4.4.8	Principaux travaux d'extension réalisés .....	44
4.4.9	Sous-stations .....	45
<b>4.5</b>	<b>AUDIT ENVIRONNEMENTAL .....</b>	<b>48</b>
4.5.1	Évolution du bouquet énergétique.....	48
4.5.2	Évolution du contenu en CO2.....	50
<b>4.6</b>	<b>AUDIT ÉCONOMIQUE.....</b>	<b>52</b>
4.6.1	Analyse du compte d'exploitation.....	52
4.6.1	Analyse des investissements.....	54
4.6.2	Structure tarifaire .....	54
4.6.3	Droit de raccordement.....	65
4.6.4	Régime fiscal du réseau de chaleur .....	66
4.6.5	Évolution du coût moyen de la chaleur.....	66
4.6.6	Positionnement du prix moyen de vente de la chaleur par rapport à d'autres réseaux 67	
4.6.7	Facture énergétique des usagers finaux pour un logement « type » .....	70
4.6.8	Analyse du compte de Gros Entretien et Renouvellement (GER/P3).....	71
<b>4.7</b>	<b>SYNTHÈSE DE L'AUDIT DE L'EXISTANT.....</b>	<b>72</b>
4.7.1	Synthèse sur le volet « Contractuel » .....	72
4.7.2	Synthèse sur le volet « Technique ».....	72
4.7.3	Synthèse sur le volet « Économique » .....	73
4.7.4	Synthèse sur le volet « Environnemental » .....	73
<b>5.</b>	<b>ETAT DES LIEUX DES SOURCES DE CHALEUR À PROXIMITÉ.....</b>	<b>74</b>
<b>5.1</b>	<b>RESEAUX PUBLICS ET PRIVÉS A PROXIMITÉ DU RESEAU .....</b>	<b>76</b>
5.1.1	Inventaire .....	76
5.1.2	Réseau de chaleur de la Zac Eco-Quartier du Val de Ris :.....	77
5.1.3	Synthèse .....	78
<b>5.2</b>	<b>SOURCES D'ÉNERGIES RENOUVELABLES ET DE RECUPERATION A PROMIXITÉ DU RESEAU.....</b>	<b>79</b>
5.2.1	UIOM .....	79
5.2.2	Géothermie profonde.....	80
5.2.3	Géothermie superficielle .....	81
5.2.4	Biomasse .....	81

5.2.5	Méthanisation .....	85
5.2.6	Data Center .....	87
5.2.7	Solaire thermique.....	88
5.2.8	Autres ressources énergétiques .....	88
5.2.9	Synthèse .....	88
<b>6.</b>	<b>EVOLUTIONS ET DEVELOPPEMENTS ENVISAGES .....</b>	<b>89</b>
6.1	PÉRIMÈTRE DE RÉFÉRENCE.....	89
6.2	POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT IDENTIFIÉ.....	91
6.2.1	Situation urbanistique actuelle .....	91
6.2.2	Situation urbanistique projetée.....	94
6.2.3	Résultat de la prospection.....	97
6.2.4	Procédures envisageables pour le raccordement des nouveaux abonnés.....	100
6.3	DEVENIR DE LA COGÉNÉRATION.....	101
6.4	PRISE EN COMPTE DE RÉNOVATIONS THERMIQUES.....	102
6.5	PRISE EN COMPTE DE LA RENOVATION DES RESEAUX SECONDAIRES D'ESSONNE HABITAT.....	103
6.6	CONSIDERATIONS SUR L'EXPORT DE CHALEUR .....	104
6.6.1	Principe général.....	104
6.6.2	Caractéristiques techniques.....	105
<b>7.</b>	<b>ETUDE DES SCENARIOS D'EVOLUTION.....</b>	<b>107</b>
7.1	ANALYSE TECHNIQUE .....	107
7.1.1	Sélection des scénarii .....	107
7.1.2	Scénario 1 – Production actuelle.....	109
7.1.3	Scénario 2 – Raccordement ZAC.....	112
7.1.4	Scénario 3 – Raccordement ZAC + Zone R4 .....	114
7.2	ANALYSE ÉCONOMIQUE .....	117
7.2.1	Procédure générale.....	117
7.2.2	Scénario 1 – État existant + export .....	120
7.2.3	Scénario 2 – Raccordement ZAC.....	121
7.2.4	Scénario 3 – Raccordement ZAC + R4.....	122
7.2.5	Rentabilité.....	123
<b>8.</b>	<b>SYNTHESE .....</b>	<b>124</b>
8.1	SYNTHESE TECHNIQUE .....	124
8.2	SYNTHESE ÉCONOMIQUE.....	124
8.3	PLAN D' ACTIONS .....	126

# 1. INTRODUCTION ET RENSEIGNEMENTS GENERAUX

---

## 1.1 Objet du rapport

---

Le réseau de chaleur d'Essonne Habitat, situé sur le plateau de la commune de Ris-Orangis, est alimenté par l'intermédiaire d'un triplet de géothermie au Dogger, d'une cogénération et de chaudières gaz. Le réseau est la propriété du bailleur social Essonne Habitat et géré par la société **ENRIS** (Energie Nouvelle de Ris - filiale à 100% de CORIANCE) qui en assure le financement, la conception, la construction et l'exploitation des équipements de production d'énergie et du réseau de chaleur sous la forme d'une convention de concession privée. D'une durée de 30 ans, elle prendra fin le 31 juillet 2043.

Le présent document a pour objectif de définir le potentiel d'évolution du réseau de chaleur d'Essonne Habitat à l'horizon 2030. Il sera articulé via les points suivants :

- Diagnostic historique, contractuel, technique, environnemental, économique et social du réseau actuel permettant de définir le scénario de référence,
- Développement du réseau à l'horizon 2030,
- Etude des scénarios d'évolution (technico-économique, contractuel),
- Synthèse et plan d'action.

Le présent schéma directeur s'inscrit dans une démarche d'assistance technique et économique auprès d'Essonne Habitat pour lui permettre d'arbitrer le potentiel de développement de son réseau de chaleur à l'horizon 2030 et l'évolution des outils des production.

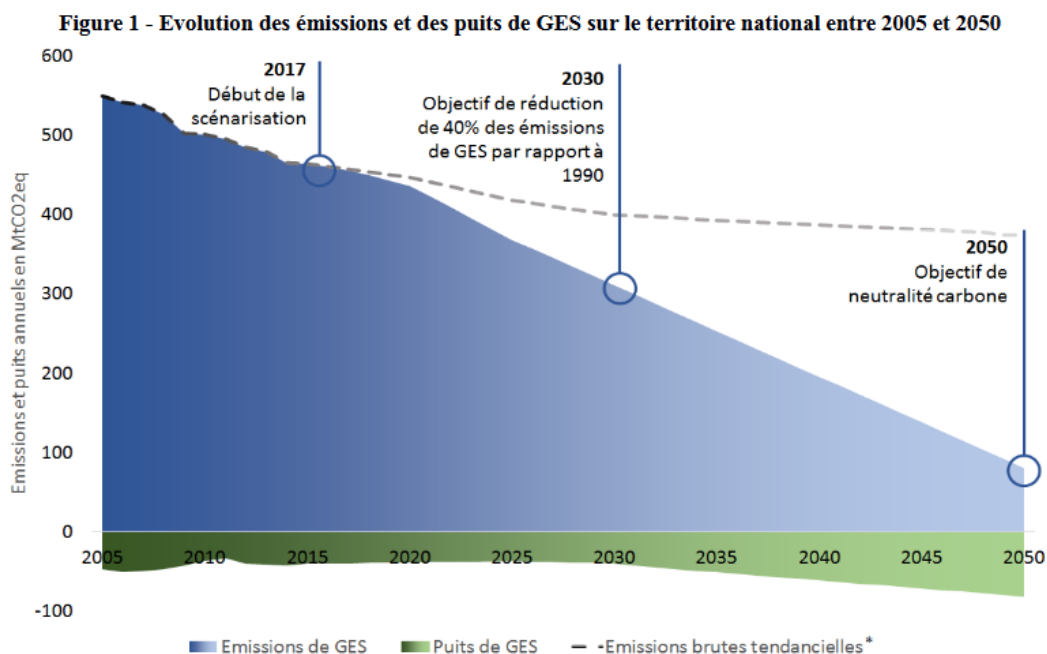
Le présent mémoire vise à rendre compte des éléments suivants sur le réseau de chaleur :

- Le diagnostic contractuel et technico-économique du réseau,
- Les évolutions et développements envisagés,
- L'analyse économique et l'évolution contractuelle des scénarii de développements.

## 1.2 Feuille de route SNBC

### 1.2.1 Présentation

**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.

La Stratégie Nationale Bas-Carbone constitue l'un des deux volets de la politique climatique française, au côté de l'autre volet qui est le Plan National d'Adaptation au Changement Climatique, spécifiquement dédié à la politique française d'adaptation.

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 national, régional et **intercommunal**.

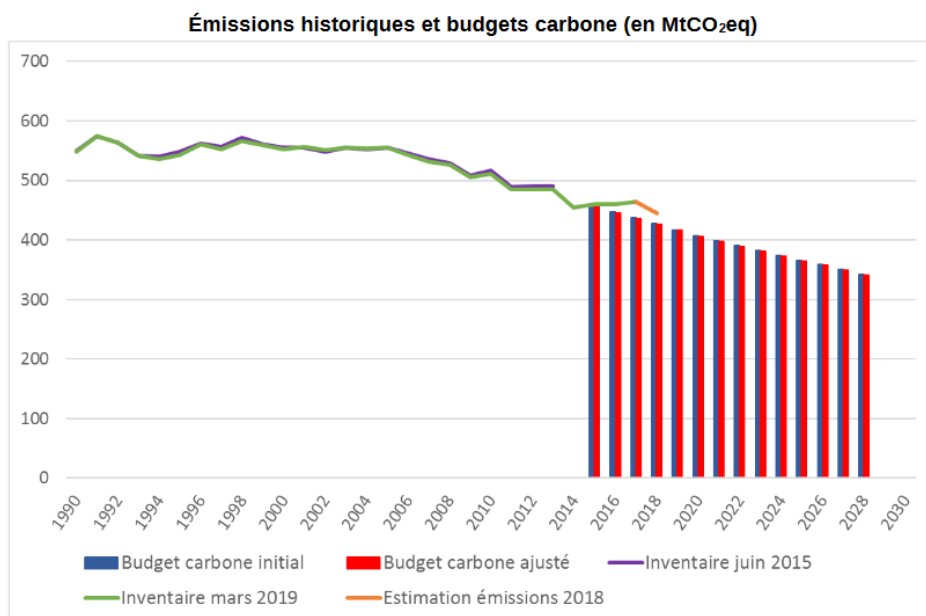
**Sont spécifiquement concernés** par la prise en compte de la Stratégie Nationale Bas-Carbone:

- **les documents de planification et de programmation qui ont des incidences significatives sur les émissions de gaz à effet de serre** (documents de politiques sectorielles et de planifications territoriales)
- depuis le 10 octobre 2017, les décisions de financement de projets publics, par des personnes publiques ou privées qui doivent prendre en compte, parmi d'autres critères, l'impact du projet en termes d'émissions de gaz à effet de serre.
- **dans le domaine énergétique, ce lien juridique est plus étroit pour la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) métropolitaine, qui doit être compatible avec la Stratégie Nationale Bas-Carbone et les budgets-carbone.**

## 1.2.2 Budgets carbonés

Les budgets-carbone sont des plafonds d'émissions de gaz à effet de serre à ne pas dépasser au niveau national sur des périodes de cinq ans. Ils définissent à court terme la trajectoire cible de réduction des émissions de gaz à effet de serre, en cohérence avec le scénario de référence et les engagements communautaires et internationaux de la France. Ils sont déclinés :

- par grands secteurs
- par grands domaines d'activité (transports, bâtiments résidentiels-tertiaires, industrie, agriculture, production d'énergie et déchets)
- et, à titre indicatif,
  - en tranches annuelles,
  - par gaz à effet de serre



Sources : inventaire CCNUCC, format Kyoto, soumissions du 15 mars 2019 et 29 juin 2015, budgets carbone adoptés en 2015 et budgets carbone ajustés provisoirement en 2019

**Au niveau des réseaux de chaleur, leurs émissions sont comptées dans deux de ces domaines d'activité : bâtiments et production d'énergie.**

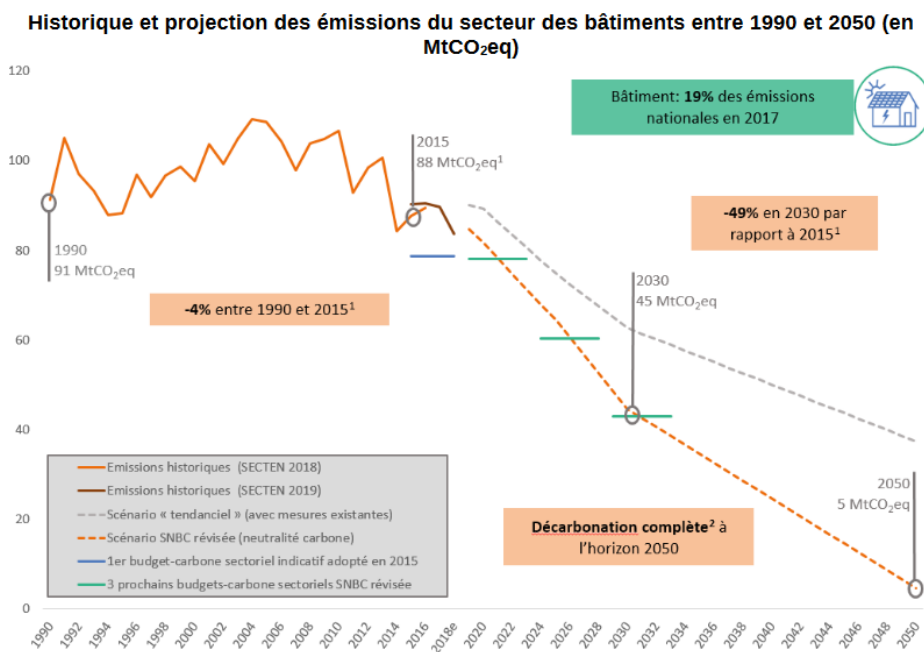
### 1.2.3 Objectifs Secteur résidentiel/tertiaire

Le secteur résidentiel/tertiaire a émis à hauteur de 83,7Mt CO<sub>2</sub>eq en 2018, soit 19% des émissions nationales.

Les émissions du secteur diminuent mais restent supérieures à la cible de 14,5%. La Stratégie Nationale Bas Carbone vise l'atteinte des objectifs suivants pour le secteur

- **Réduction de 49% des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015**
- **Une décarbonation complète du secteur à l'horizon 2050** pour permettre à la France de devenir neutre en carbone. Cela implique pour le secteur du bâtiment :
  - o des efforts très ambitieux en matière d'efficacité énergétique, avec une forte amélioration de la performance de l'enveloppe et des équipements, ainsi qu'un recours accru à la **sobriété**;
  - o de **réduire drastiquement la consommation** énergétique de ce secteur;
  - o de **ne recourir qu'à des énergies décarbonées** ;
  - o de maximiser la production des énergies décarbonées les plus adaptées à la typologie de chaque bâtiment;
  - o d'avoir d'avantage recours aux produits de construction et équipements les moins carbonés et ayant des bonnes performances énergétiques et environnementales, comme dans certains cas ceux issus de l'économie circulaire ou biosourcée, via des objectifs de performance sur l'empreinte carbone des bâtiments sur leur cycle de vie, à la fois pour la rénovation et la construction.

En 2018, les émissions pour le secteur bâtiment étaient à +14,5% par rapport à l'objectif.



<sup>1</sup>Les émissions utilisées pour l'année 2015 sont celles de l'inventaire CITEPA SECTEN 2018

<sup>2</sup>Ne tient pas compte des fuites résiduelles « Incompressibles » de gaz (gaz fluorés, gaz renouvelables).

e : estimation. Sources : inventaire CITEPA d'avril 2018 au format SECTEN et au périmètre Plan Climat ; Scénario AME et AMS 2018



Les différentes orientations préconisées sont les suivantes :

- Orientation B1 : guider l'évolution du mix énergétique sur la phase d'usage des bâtiments existants et neufs vers une consommation énergétique totalement décarbonée
- Orientation B2 : inciter à une rénovation de l'ensemble du parc existant résidentiel et tertiaire afin d'atteindre un niveau BBC équivalent en moyenne sur l'ensemble du parc
- Orientation B3 : accroître les niveaux de performance énergie et carbone sur les bâtiments neufs dans les futures réglementations environnementales
- Orientation B4 : viser une meilleure efficacité énergétique des équipements et une sobriété des usages

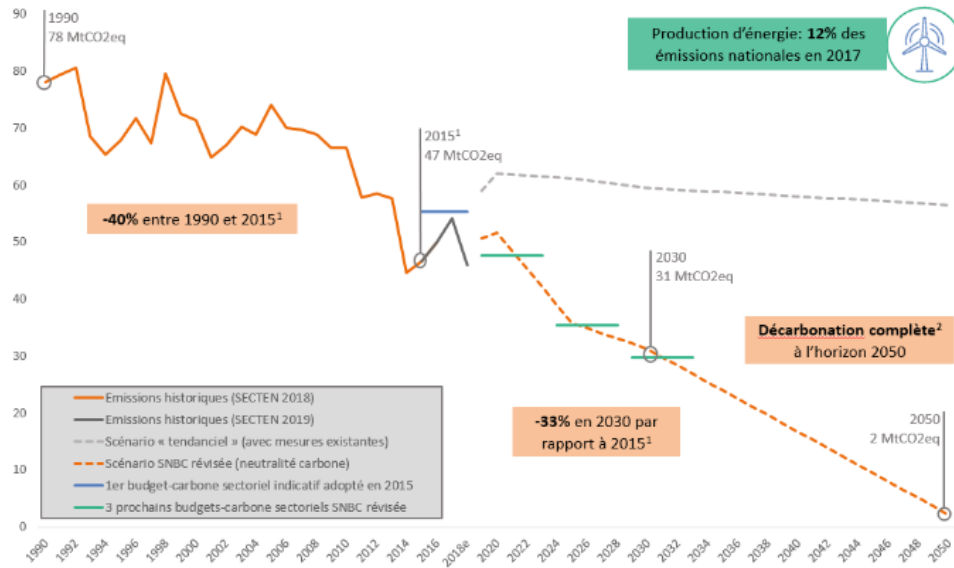
## 1.2.4 Objectifs Secteur production d'énergie

---

Les objectifs pour le secteur de production d'énergie sont les suivants :

- Une réduction de 33% des émissions en 2030 par rapport à 2015.
- En 2030: atteindre une part des énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie de 32%. Cet objectif est décliné par vecteur énergétique et est de 38% de la consommation finale de chaleur et de 10% de la consommation finale de gaz;
- Entre 2012 et 2030: multiplier par 5 la quantité de chaleur et de froid d'origine renouvelable dans les réseaux de chaleur.
- **Une décarbonation quasi-complète de la production d'énergie à l'horizon 2050.** Cela devra se traduire par :
  - des efforts très importants en termes d'efficacité énergétique et une sobriété accrue des consommateurs;
  - la massification de l'utilisation des énergies renouvelables et de la récupération de chaleur,
  - une attention particulière à la limitation des fuites de méthane et des fluides frigorigènes.
- **La génération d'émissions annuelles négatives** notamment, si les conditions peuvent être réunies, **grâce au couplage de technologies de stockage, capture et utilisation du carbone (CSUC) aux installations centralisées de combustion de biomasse** (biogaz, ou biomasse solide) pouvant conduire à la génération d'émissions annuelles négatives annuelles à horizon 2050 de l'ordre de grandeur de la dizaine de MtCO<sub>2</sub>.

### Historique et projection des émissions du secteur de la production d'énergie entre 1990 et 2050 (en MtCO<sub>2</sub>eq)



<sup>1</sup> Les émissions utilisées pour l'année 2015 sont celles de l'inventaire CITEPA SECTEN 2018

<sup>2</sup> Ne tient pas compte des émissions résiduelles constituées de carburants fossiles destinés à l'aviation et aux transports maritimes et des fuites résiduelles, notamment de méthane.

e : estimation. Sources : inventaire CITEPA d'avril 2018 au format SECTEN et au périmètre Plan Climat ; Scénario AME et AMS 2018

Les différentes orientations préconisées sont les suivantes :

- Orientation E1 : Décarboner et diversifier le mix énergétique notamment via le développement des énergies renouvelables (chaleur décarbonée, biomasse et électricité décarbonée)
- Orientation E2 : Maîtriser la demande via l'efficacité énergétique et la sobriété et lisser la courbe de demande
- Orientation E3 : préciser les options pour mieux éclairer les choix structurants de long terme, notamment le devenir des réseaux de gaz

## 2. RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX RELATIFS À L'ÉTUDE

### 2.1 Maîtrise d'ouvrage – Le concédant

Le Maître d'Ouvrage est Essonne Habitat.

Adresse principale : 2, Allée Eugène Mouchot-BP 79  
91151 RIS-ORANGIS

### 2.2 Le concessionnaire

Le Concessionnaire est **ENRIS**. Il s'agit d'une société dédiée au projet, créée par CORIANCE et filiale à 100%.

Adresse principale : ENRIS  
Chemin de Montlhéry  
91 130 RIS-ORANGIS

Les interlocuteurs sont les suivants :

<b>M. Stéphane QUEMENER</b>	<b>Chef d'agence opérationnel IDF</b>	<a href="mailto:stephane.quemener@groupe-coriance.fr"><u>stephane.quemener@groupe-coriance.fr</u></a>
<b>M. David ZAMET</b>	Directeur Régional IDF	<a href="mailto:david.zamet@groupe-coriance.fr"><u>david.zamet@groupe-coriance.fr</u></a>
<b>M. Laurent NOGUE</b>	Délégué Régional IDF	<a href="mailto:laurent.nogue@groupe-coriance.fr"><u>laurent.nogue@groupe-coriance.fr</u></a>
<b>M. Régis COTTIN</b>	Responsable opérationnel	<a href="mailto:regis.cottin@groupe-coriance.fr"><u>regis.cottin@groupe-coriance.fr</u></a>
<b>M. Jérôme TA</b>	Chargé d'affaires	<a href="mailto:jerome.ta@groupe-coriance.fr"><u>jerome.ta@groupe-coriance.fr</u></a>
<b>M. Vivien DELOUETTE</b>	Technicien d'exploitation	<a href="mailto:vivien.delouette@groupe-coriance.fr"><u>vivien.delouette@groupe-coriance.fr</u></a>

## 2.3 Assistance à Maîtrise d’Ouvrage pour l’étude

---

Le bureau d’études **SERMET**, spécialisé dans les réseaux de chaleur et la géothermie a été choisi par Essonne Habitat pour assurer le rôle d’assistance à la maîtrise d’ouvrage.

Adresse : 1 Rue Séjourné  
94 000 CRETEIL

Les interlocuteurs sont les suivants :

<b>M. Pierre BIGNON</b>	<b>Directeur d’agence</b>	<b>01 43 97 93 49</b> <b>pbignon@sermet.fr</b>
<b>Mme. Coline HUARD</b>	Chargée d’affaires	07 63 78 17 64 chuard@sermet.fr
<b>M. Rémi DELPRAT</b>	Ingénieur d’études	rdelprat@sermet.fr

# 3. COMITE DE PILOTAGE

---

L'élaboration du schéma directeur du réseau de chaleur d'ESSONNE HABITAT se fera dans la concertation de l'ensemble des acteurs suivants :

- **Essonne Habitat (autorité concédante) :**
  - Mme Céline DOURDAN,
  - M. Daniel FALLU,
  - M. Yannick GASCOIN,
  
- **Ville de Ris-Orangis :**
  - M. Stéphane RAFFALLI,
  - Mme. Isabelle LOCHE,
  - M. Stéphane LEBLANC,
  
- **ENRIS (Concessionnaire) :**
  - M. Frédéric TURIN,
  - M. Laurent NOGUE,
  - M. Arnaud ROBERT,
  - M. Jérôme TA,
  
- **SEER :**
  - M. Jean-Luc NICAISE,
  - M. Jean-François BRAUGE,
  
- **AMO SERMET :**
  - M. Pierre BIGNON,
  - Mme. Coline HUARD,
  
- **Représentante des locataires : Mme. Monique ADBOUN,**
- **GRAND PARIS SUD : Mme. Aude RAGUIDEAU,**
- **ADEME : Mme. Claire FLORETTE,**
- **Région IDF : M. Guillaume JOLY.**

# 4. DIAGNOSTIC DU RESEAU ET EVALUATION DE LA QUALITE DE SERVICE FOURNI

---

## 4.1 PRÉSENTATION DU RÉSEAU DE CHALEUR

---

### 4.1.1 Schéma et historique du montage juridique

---

Les objectifs d'Essonne Habitat pour le réseau de chaleur lors de la passation de la convention avec ENRIS étaient :

- Exploiter un réseau de chaleur vertueux,
- Assurer un taux de couverture EnR > 50%,
- Assurer la sécurisation de l'alimentation énergétique des abonnés,
- Assurer un coût de l'énergie compétitif pour l'utilisateur.

Le contrat de concession conclue entre Essonne Habitat et ENRIS a été signée le 22 juillet 2013. D'une durée de 30 ans non renouvelable, elle a pris effet le 1er août 2013.

La convention a pour objet le financement, la conception, la construction et l'exploitation de nouveaux équipements de production et de l'extension du réseau de chaleur associé.

En qualité de concessionnaire, la société ENRIS se doit d'assurer dans le respect du principe de continuité du service public les prestations suivantes :

- Etablissement et renouvellement des ouvrages nécessaires à la bonne utilisation du réseau de chaleur,
- Exploitation à ses risques et périls de la production thermique et du réseau de chaleur,
- Assurer l'équilibre du financement des investissements, de la distribution, de l'entretien du réseau de chaleur,
- Fourniture de combustible pour les chaufferies d'appoint-secours du réseau,

- L'exploitation, la maintenance et le gros entretien et renouvellement (P2, P3) pour les installations de production (productions centralisées, productions d'appoint-secours) et le réseau primaire,
- Le maintien d'un taux de couverture annuel en énergies renouvelables supérieur à 50% pendant toute la durée de la concession

ENRIS s'engage sur la fourniture de l'énergie nécessaire pour assurer les besoins en chauffage et en eau chaude sanitaire de l'ensemble des abonnés.

Les polices d'abonnement sont souscrites pour chaque site raccordé par un Abonné auprès d'ENRIS.

En 1984, la société d'Habitat à Loyer Modéré « ESSONNE HABITAT » a créé et mis en service un réseau de chaleur utilisant une centrale géothermique à Ris-Orangis (91).

Propriétaire des équipements, ESSONNE HABITAT a exploité le réseau de chaleur et les installations de géothermie avec sa régie « chauffage » jusqu'en 2001.

A cette date, un marché pour « la réalisation et l'exploitation d'une centrale énergétique » a été passé avec la société COFATECH SERVICES, devenue ensuite RIS ENERGIE SERVICES, en vue de la construction d'une centrale de cogénération et d'une chaufferie centralisée. L'exploitation de la géothermie et du réseau de chaleur associés, en plus de celle de ces équipements, était également prévue dans ce contrat. Ce contrat a été conclu en 1999 pour une durée de 12 ans à partir du 1er février 2001.

Après organisation d'une procédure de consultation, Essonne Habitat, en date du 27 juin 2013, a choisi de confier la gestion et l'exploitation du réseau de chaleur privé du plateau Ris-Orangis à la société ENRIS (Energie nouvelle de Ris), substitution de RIS ENERGIE SERVICES et filiale à 100% du groupe Coriance, pour une durée de 30 ans à compter du 1er août 2013, soit jusqu'au 31 juillet 2043. Dans ce contexte, ENRIS a le rôle du concessionnaire du contrat de concession de service du réseau de chaleur privé du Plateau de Ris-Orangis. ENRIS est ainsi le Maître d'Ouvrage pour l'ensemble des opérations liées aux équipements de distribution de chaleur et de production énergétique du réseau et a la responsabilité technique et financière des travaux d'extension dans le périmètre de concession.

Aujourd'hui, le réseau de chaleur du Plateau de Ris-Orangis alimente 3 abonnés (Essonne Habitat, la Ville de Ris-Orangis et la Communauté d'Agglomération Evry Centre Essonne devenue Grand Paris Sud Seine Essonne Sénart) et 17 sous-stations, ce qui représente environ 2 142 équivalent-logements.



## 4.1.2 Plan du réseau

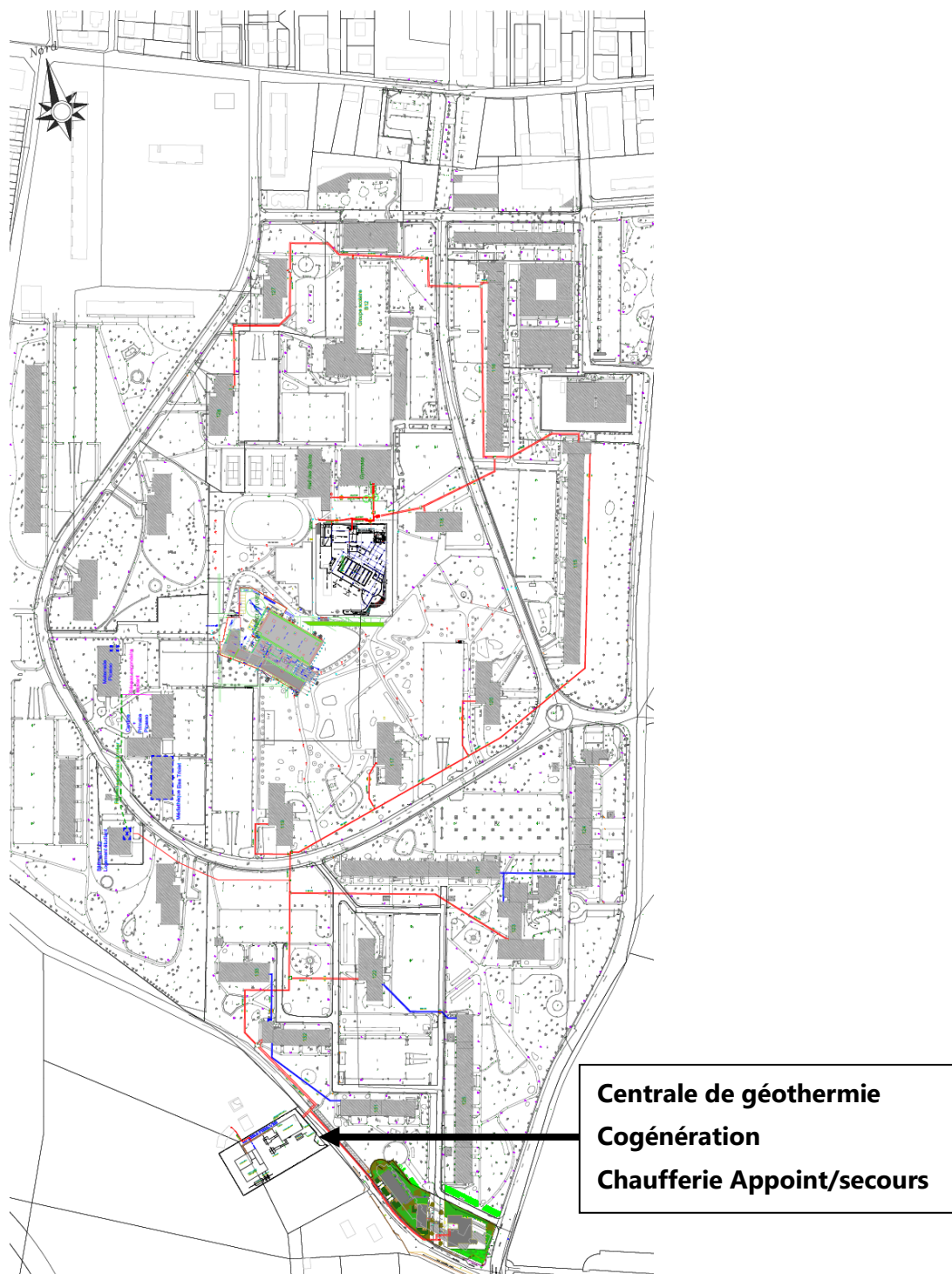


Figure 1 : Plan du réseau



## 4.1.3 Description des principales caractéristiques du réseau

### 4.1.3.1 Principales caractéristiques de l'appareil de production

Le réseau de chaleur d'Essonne Habitat au 31 décembre 2017 était composé de :

- Une centrale géothermale comportant 3 puits (2 puits d'injection GRO-1 et GRO-2 et un puits de production GRO-3),
- Une centrale de cogénération (comportant 1 moteur à gaz),
- Une chaufferie gaz d'appoint centralisée,
- Le secours est composé de 2 chaudières fioul mobiles (déconnectées) situées à côté de la chaufferie et de la chaufferie fioul de la sous-station n°132,
- La chaufferie de secours (non mise à disposition) du Groupe Scolaire Moulin à Vent.

Chaufferie réseau			
Lieu	Puissance réelle	Unité	Type
Chaufferie centrale "Monthléry" Principal	2x2 600	kW th	Gaz/Fioul
Chaufferie centrale "Monthléry" secours	2x2 200	kW th	Fioul
Géothermie			
Centrale	9 400	kW th	Géothermie
Cogénération			
Chaufferie "Monthléry"	5 205	kW th	Gaz
	4 960	kW él	
Chaufferie d'îlot			
Sous-station n°132	3x841	kW th	Fioul
GS Moulin à vent	2x840	kW th	Gaz

Tableau 1 : Unités de production du réseau de chaleur du Plateau de Ris-Orangis

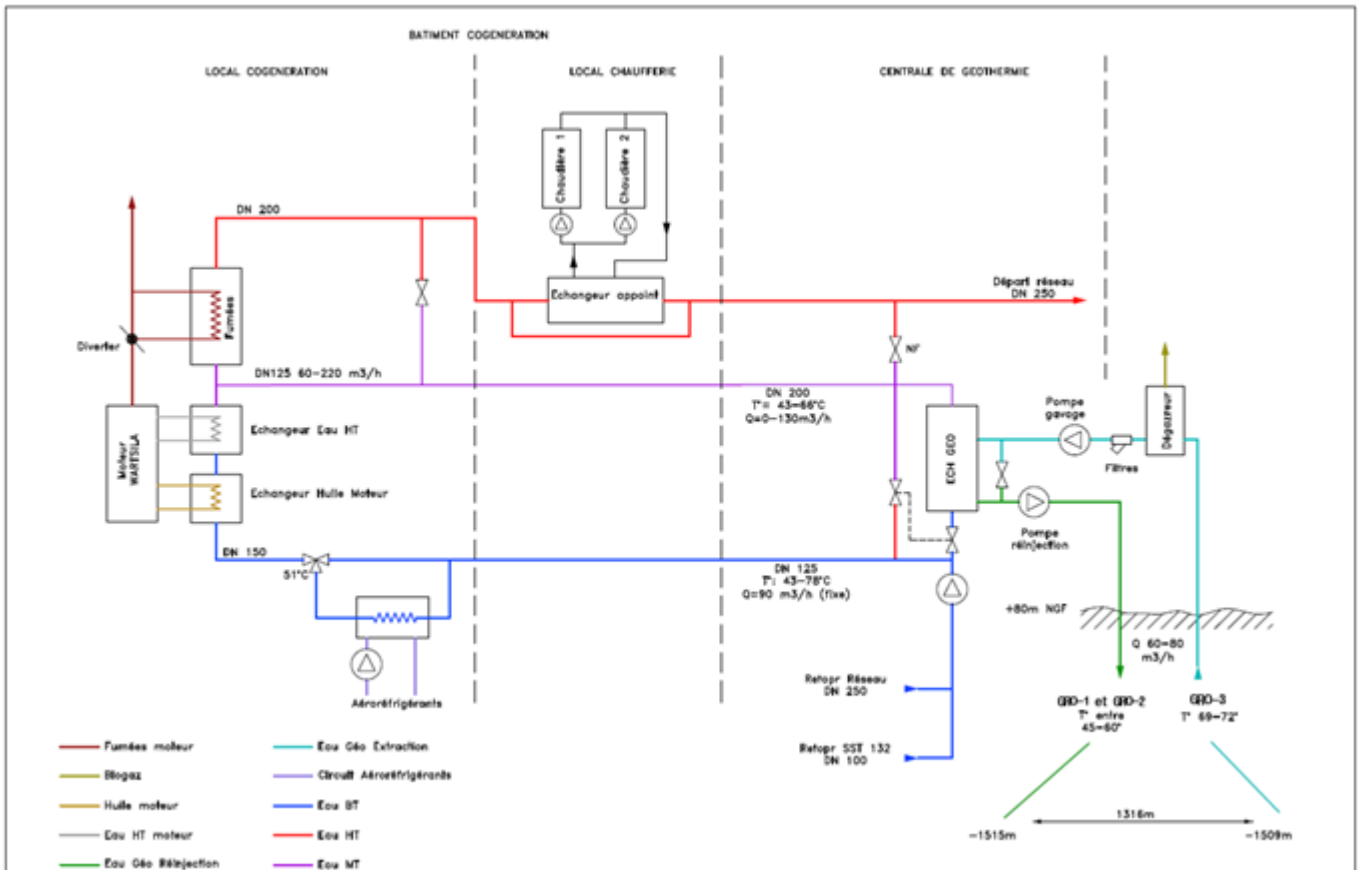


Figure 2 : Schéma de principe du fonctionnement du réseau de chaleur de Ris-Orangis

### Conduite des installations :

Il existe différents modes de fonctionnement selon les saisons. Les priorités de fonctionnement des installations de production thermique sont les suivantes :

- Géothermie,
- Chaufferie d'appoint,
- Cogénération (optionnel).

L'unité de cogénération fonctionne en mode M.D.S.E (Mise à Disposition du Système Electrique), soit si EDF procède à une demande pour assurer l'équilibre du réseau électrique.

Les moyens de production sont enclenchés de façon à assurer une température de départ réseau en fonction de la température extérieure grâce à une Gestion Technique Centralisée située à la centrale géothermique. Le réseau de chaleur dessert ensuite l'énergie calorifique vers les sous-stations et alimentent celles-ci soit directement via des vannes de régulation deux voies soit par l'intermédiaire d'échangeurs de séparation chauffage et/ou ECS.

### 4.1.3.2 Principales caractéristiques du réseau

Les caractéristiques principales du réseau sont résumées dans le tableau suivant.

<b>Descriptif du réseau Ris-Orangis au 31 décembre 2018</b>	
<b>Longueur du réseau de tranchée</b>	2,575 km
<b>Nombre d'abonnés</b>	3
<b>Nombre de sous-stations</b>	17
<b>Nombre d'équivalent-logements pour les consommations de référence</b>	2 142
<b>Puissance souscrite</b>	12 521 kW
<b>Ventes totales livrées en 2018</b>	20 954 MWh
<b>Taux d'EnR</b>	77,7 %
<b>Contenu CO2</b>	0,031 kg/kWh utile
<b>Densité globale du réseau</b>	8,13 MW/ml

Tableau 2 : Caractéristiques du réseau du Plateau de Ris-Orangis (à la fin de l'exercice 2018)

### 4.1.3.3 Principales caractéristiques du bouquet énergétique

La répartition des quantités d'énergies à la production pour l'année 2018 du réseau de chaleur d'Essonne Habitat est présentée dans le tableau suivant.

<b>Réseau Existant - périmètre 2018</b>	<b>Total chaleur produite (MWh)</b>	<b>Taux de couverture (%)</b>
<b>Bilan réel (2215 DJU)</b>		
<b>Géothermie</b>	18 414	77,7%
<b>Cogénération</b>	2 626	11,1%
<b>Chaufferies GAZ</b>	2 667	11,2%
<b>Chaufferies FOD</b>	0	0,0%
<b>Total</b>	27 707	100%

Tableau 3: Mixité énergétique du réseau d'Essonne Habitat (exercice 2018)

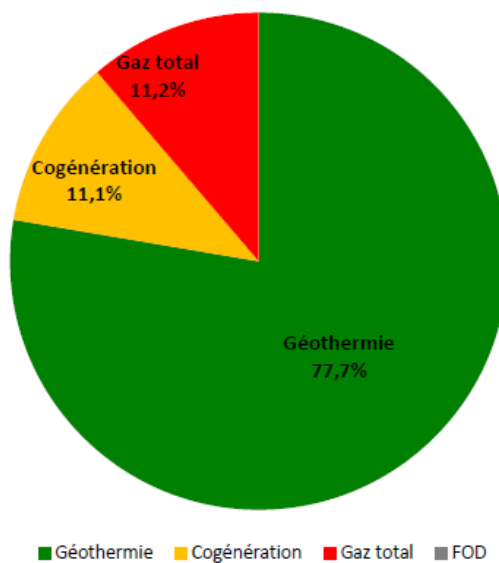


Figure 3: Graphique en secteur de la mixité énergétique 2018

Remarque : la Figure 3 montre le taux de couverture des différentes sources énergétiques.

Comme la couverture de la géothermie est 100% EnR, ce taux correspond au taux d'Énergies Renouvelables et de Récupération (EnR&R), qui est utilisé par l'ADEME et le service des impôts pour la fixer le taux de TVA de la facturation demandée aux abonnés.

Durant l'année 2018, une panne du transformateur alimentant le puits de géothermie a créé une coupure importante d'un mois sur la géothermie. Durant ce mois, de décembre, la cogénération a été mise en continue pour subvenir aux besoins du réseau.

#### 4.1.4 Typologie des abonnés raccordés

Le réseau alimente essentiellement trois types d'abonnés : des logements sociaux, des équipements publics et des bâtiments d'enseignement sur la commune de Ris-Orangis.

En 2018, le réseau alimentait environ 2 142 équivalent-logements répartis tel qu'indiqué dans le tableau ci-dessous.

Type d'abonnés	Nombre d'équivalent-logements	Part (%)
Logements sociaux	1 886	88%
Enseignement	76	4%
Equipement	177	8%
Autre	3	0%
<b>Total</b>	<b>2 142</b>	<b>100%</b>

Tableau 4: Répartition des abonnés par type

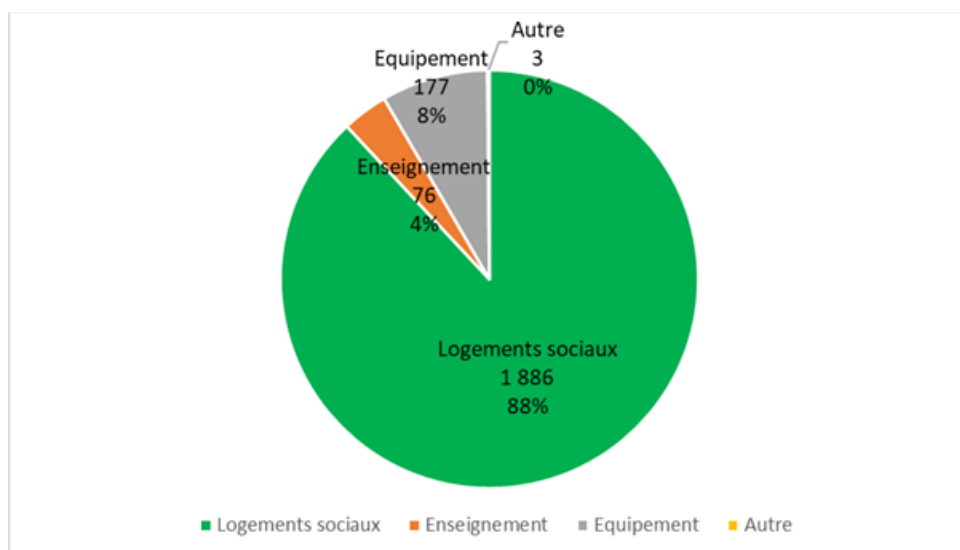


Figure 5 : Graphique en secteur sur les types d'abonnés raccordés

Une liste des sous-stations avec le type d'abonné, les consommations de références, les puissances souscrites ainsi que le nombre d'équivalent logement est donnée en Annexe 3.

Le tableau et le graphique montre que les logements sociaux représentent la majeure partie des abonnés avec 88% de la puissance souscrite totale. Le reste des abonnés est partagé entre des équipements publics et des bâtiments d'enseignement.

Cette situation est liée au fait qu'il s'agit d'un réseau privé développé par le bailleur social Essonne Habitat principalement pour les bâtiments de son patrimoine.

## 4.1.5 Évolution de la puissance souscrite et des ventes de chaleur

Le réseau de chaleur du Plateau de Ris-Orangis a peu évolué au cours des cinq dernières années passant de 12 501 kW de puissance souscrite à la fin de l'année 2013 à 12 521 kW au 31 Décembre 2018 (soit une augmentation de 0,2%). Durant cette période, seuls les Jardins Familiaux ont été raccordés et mis en service le 1er mars 2016.

Le tableau ci-dessous présente l'évolution, sur les 5 dernières années, du nombre d'abonnés, de la rigueur climatique et des consommations de chaleur.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Nombre de sous-stations	16	16	16	17	17	17
Nombre d'abonnés	3	3	3	3	3	3
Nombre d'eq-logement	2 128	2 128	2 128	2 142	2 142	2 142
Nombre DJU [°C]	2 419	1 880	2 135	2 329	2 215	2 170
<b>Puissance souscrite</b>	<b>12 501</b>	<b>12 501</b>	<b>12 501</b>	<b>12 521</b>	<b>12 521</b>	<b>12 521</b>
<b>Chaleur livrée (MWh)</b>	<b>25 616</b>	<b>20 059</b>	<b>21 188</b>	<b>23 892</b>	<b>22 160</b>	<b>20 954</b>
Consommation chauffage (MWh) **	17 292	13 034	14 488	16 276	15 832	14 970
Consommation ECS (MWh) **	8 324	7 025	6 700	7 616	6 328	5 984
<b>Consommation totale ramenée à 2385 DJU* (MWh)</b>	<b>25 256</b>	<b>25 447</b>	<b>23 669</b>	<b>24 466</b>	<b>23 861</b>	<b>23 030</b>
Longueur réseau (ml)	2175	2175	2175	2515	2515	2515

\*2385 DJU correspond à la moyenne trentenaire des DJU à la station d'ORLY.

\*\*La répartition des consommations de chauffage et d'ECS est estimée

**Tableau 5 : Evolution du réseau depuis 2013**

Il est à noter que la distinction entre la consommation de chauffage et d'eau chaude sanitaire (ECS) ne peut être mesurée directement pour tous les abonnés car, comme nous le verrons par la suite, différentes configurations de comptage sont employées sur le réseau d'Essonne Habitat dont certaines ne distinguent pas ces deux valeurs.

Dans le tableau précédent, nous avons utilisé la méthode suivante :

- L'été, la consommation de chauffage est nulle et la consommation totale mesurée correspond à la consommation ECS mensuelle. Pour une meilleure estimation, la consommation ECS mensuelle est estimée en prenant la moyenne des consommations des mois de juin, juillet et août. Cette consommation est supposée constante sur la totalité de l'année,
- La consommation de chauffage est alors calculée en soustrayant la consommation mensuelle d'ECS estimée aux ventes totales (données ENRIS).

Bien que cette méthode ne soit pas exacte, elle permet de donner une bonne idée de la répartition des différentes consommations.

Le graphe suivant présente l'évolution de la consommation de chauffage et d'ECS ainsi que de la puissance souscrite du réseau depuis 2013.

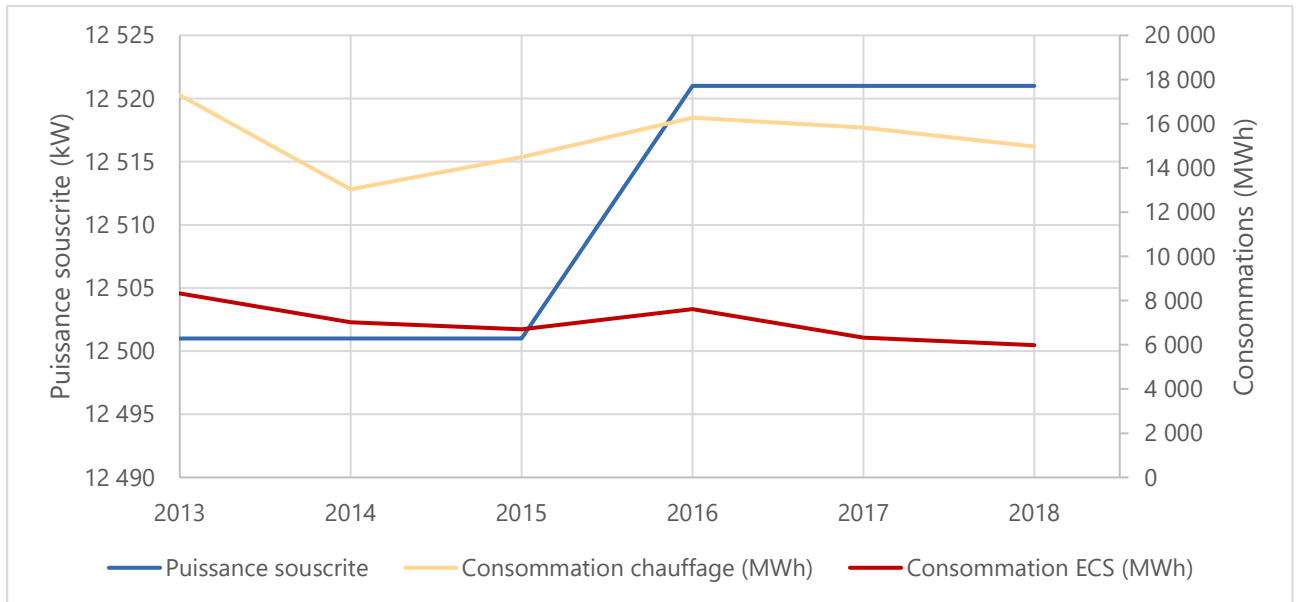


Figure 6 : Evolution des consommations de chaleur et de la puissance souscrite totale du réseau

## 4.2 INDICATEURS DE PERFORMANCE DU RÉSEAU

### 4.2.1 Assurer les besoins maximaux et ajuster en permanence la production aux besoins

INDICATEUR (majeur ou complémentaire)		EVALUATION	RESULTAT (2018 – dernier exercice complet)
1.1-M1	<b>Taux d'appel de puissance</b>	<p><i><u>Puissance maximale appelée (pour Text de base)</u></i>  <i><u>Puissance maximale de la production en centrale</u></i></p> <p>La puissance maximale appelée est calculée en considérant une rigueur climatique correspondant trentenaire à la moyenne</p>	<p>Taux y.c. chaufferies décentralisées <b>46 %</b></p> <p>Ce taux montre que la puissance installée est largement suffisante pour fournir la totalité des abonnés et assurer un développement du réseau de chaleur.</p>
1.1-C1	<b>Durée d'utilisation équivalente à pleine puissance</b>	<p><i><u>Quantité d'énergie thermique livrée (Ch + ECS)</u></i>  <i><u>Puissance maximale appelée</u></i></p>	<p>Nombre d'heures équivalent d'utilisation <b>1 814</b> h ce qui représente 21% du temps sur l'année:</p>



		<p>Les calculs sont effectués à partir des données de 2016 Ch = Chauffage / ECS = Eau Chaude Sanitaire</p> <p>Le dimensionnement du réseau de chaleur doit prendre en compte les pics de besoins, ce qui a un effet direct sur son coût. Le réseau doit en effet pouvoir satisfaire les besoins instantanés des abonnés les plus élevés. En dehors des pics de pointe, plus les besoins sont éloignés des pics, plus l'installation semble surdimensionnée, ce qui rend difficile son amortissement. La durée d'utilisation équivalente à pleine puissance permet de mesurer l'adéquation entre le dimensionnement du système et les besoins à satisfaire : moins les besoins sont intermittents, plus la durée d'utilisation équivalente à pleine puissance est élevée.</p>	<p>Les réseaux de chaleurs sont considérés comme bien dimensionnés au-delà de 2 000h</p> <p>Le réseau de Ris-Orangis est actuellement légèrement surdimensionné mais dans le but de permettre un développement du réseau avec l'appareil de production actuel</p> <p>A titre de comparaison, les chaudières gaz peuvent atteindre une durée d'utilisation équivalente de 2 628 à 7 884h.</p>
<p>1.2-C1</p>	<p><b>Taux d'interruption local du service</b></p>	<p><i>Nombre d'heures d'arrêt</i> <u>-----</u> <i>Période de fonctionnement en heures</i></p>	<p>Le taux est de <b>0,15%</b> (14h sur l'année 2018, ce qui est très faible en considérant que les arrêts ne touchent pas toujours les mêmes abonnés).</p>
<p>1.2-C2</p>	<p><b>Taux d'arrêts programmés par</b></p>		

	<b>rapport aux arrêts effectifs</b>	$\frac{\text{Nombre d'heures d'arrêts programmés}}{\text{Nombre d'heures d'arrêt}}$	<b>Sur les 0,15%, 35%</b> sont des arrêts programmés (peu d'arrêts pour maintenance curative, fait ressortir la bonne santé du réseau).
<b>1.4-M1</b>	<b>Puissance souscrite au km</b>	$\frac{\text{PS totale}}{\text{Longueur totale du réseau de distribution}}$	<b>4 712 kW souscrit / km réseau.</b> Ce qui montre la forte densité du réseau, un point positif pour son exploitation et ses performances environnementales.
<b>1.4-C1</b>	<b>Développement</b>	$\frac{\text{PS 2017} - \text{PS 2013}}{\text{PS 2013} \times \text{Nb d'exercices écoulés}}$	Taux de développement annuel du réseau <b>0,03%</b> .

## 4.2.2 Préserver l'environnement et assurer la sécurité

	INDICATEUR (majeur ou complémentaire)	EVALUATION	RESULTAT (2018 – dernier exercice complet)
2.1-M1	<b>Bouquet énergétique</b>	Répartition des quantités d'énergies à la production :	<p>Les données de production d'énergie transmise par ENRIS fournissent la mixité suivante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Géothermie : 18 414 MWh (77,7 %),</li> <li>• Gaz : 2667 MWh (11,2 %),</li> <li>• Cogénération : 2626 MWh (11,1%).</li> </ul> <p>Soit une production totale de 23 707 MWh.</p>
2.1-M2	<b>Emissions de CO2</b>	$\frac{\text{Quantité de CO}_2 \text{ rejetée}}{\text{Quantité d'énergie thermique entrante (Ch + ECS)}}$	Taux d'émission de CO2 : <b>0,030 kgCO2/kWh utile</b> . Démontre l'impact positif du réseau sur la qualité de l'air.
2.2-M1	<b>Facteur de ressource primaire</b>	$\frac{\text{Quantité d'énergie primaire non renouvelable consommée}}{\text{Quantité d'énergie thermique livrée}}$	<b>0,47 %</b> . Un taux faible qui montre le fort recours aux énergies renouvelables

2.2-M2	<b>Consommation d'eau du réseau</b>	$\frac{\text{Quantité d'eau consommée sur le réseau}}{\text{Quantité d'énergie thermique livrée}}$	<b>0,012 m3/MWh</b>
2.3-M1	<b>Coût des sinistres</b>	$\frac{\text{Coût des sinistres TTC}}{\text{Part fixe des recettes tarifaires}}$ <p>Coût des sinistres = définition comptable ou sinistres déclarés aux assurances</p>	Aucun sinistre n'a eu lieu en 2018
2.3-C1	<b>Fréquence et gravité des accidents du travail</b>	Nombre de jours d'arrêt de travail pour accidents du travail du personnel par année	Aucun accident du travail n'a été constaté par ENRIS depuis le début du contrat.

### 4.2.3 Assurer la pérennité de la fourniture de chaleur, d'eau chaude sanitaire

	INDICATEUR (majeur ou complémentaire)	EVALUATION	RESULTAT (2018– dernier exercice complet)
3.1-M1	<b>Renouvellement des installations</b>	$\frac{\text{Montant des travaux de GER (TTC)}}{\text{Part fixe des recettes tarifaires (TTC)}}$ GER = Gros Entretien, Renouvellement	Les travaux de GER de l'année 2018 représentent <b>36%</b> de la part fixe des recettes.

#### 4.2.4 Satisfaire les attentes de service des abonnés

INDICATEUR (majeur ou complémentaire)		EVALUATION	RESULTAT (2018 – dernier exercice complet)
4.1-M1	Prix moyen du MWh	$\frac{\text{Recettes d'énergie thermique totales TTC}}{\text{Quantité d'énergie thermique livrée}}$	77,86€TTC/MWh
4.1-C1	Poids de la part proportionnelle aux consommations	$\frac{R1\ TTC}{\text{Recettes d'énergie thermique TTC}}$	14,2% Le poids du R1 est faible caractéristique d'un réseau à base de géothermie.
4.2-M1	Enquête de qualité et de satisfaction	Existence d'une enquête qualité et note globale obtenue	Sans objet en 2018
4.2-C1	Réclamations	Nombre de réclamations écrites concernant le réseau	Sans objet en 2018
4.3-C1	Réunions avec les représentants des abonnés	Nombre et fréquence des réunions avec les représentants des usagers	Sans objet en 2018
4.4-M1	Actions et initiatives engagées par l'opérateur à l'attention des abonnés	Nombre, nature et contenu des actions (conseils aux abonnés, certificats d'économies d'énergie, mise à disposition de données sur la consommation au m <sup>2</sup> habitable pour le logement, au m <sup>2</sup> SHON pour le tertiaire, existence d'une disposition dans le contrat)	Sans objet en 2018

#### 4.2.5 Gérer la facturation du service dans le respect des obligations de service public

	INDICATEUR (majeur ou complémentaire)	EVALUATION	RESULTAT (2018 – dernier exercice complet)
5.1-C1	<b>Demandes d'explication de factures</b>	Nombre de demandes écrites d'explication de factures	Sans objet en 2018
5.1-C2	<b>Taux d'impayés</b>	$\frac{\text{Nombre d'impayés}}{\text{Nombre de factures émises}}$	Sans objet en 2018

#### 4.2.6 Relations de qualité entre l'autorité organisatrice, les citoyens et l'opérateur

	INDICATEUR (majeur ou complémentaire)	EVALUATION	RESULTAT (2018 – dernier exercice complet)
5.1-C1	<b>Information des citoyens</b>	Existence d'actions d'informations à destination des citoyens	Sans objet en 2018

## 4.3 CONTEXTE CONTRACTUEL

### 4.3.1 Les différents intervenants

Les principaux intervenants sont :

- Essonne Habitat (le concédant) ;
- La société ENRIS, titulaire du Contrat de concession privée et qui a la charge des prestations suivantes (le concessionnaire) :
  - Etablissement et renouvellement des ouvrages nécessaires à la bonne utilisation du réseau de chaleur,
  - Exploitation à ses risques et périls de la production thermique et du réseau de chaleur,
  - Assurer l'équilibre du financement des investissements, de la distribution, de l'entretien du réseau de chaleur,
  - Fourniture de combustible pour les chaufferies d'appoint-secours du réseau,
  - L'exploitation, la maintenance et le gros entretien et renouvellement (P2, P3) pour les installations de production (productions centralisées, productions d'appoint-secours) et le réseau primaire,
  - Le maintien d'un taux de couverture annuel en énergies renouvelables supérieur à 50% pendant toute la durée de la convention.

Les abonnés, signataires de polices d'abonnement souscrites auprès d'ENRIS.

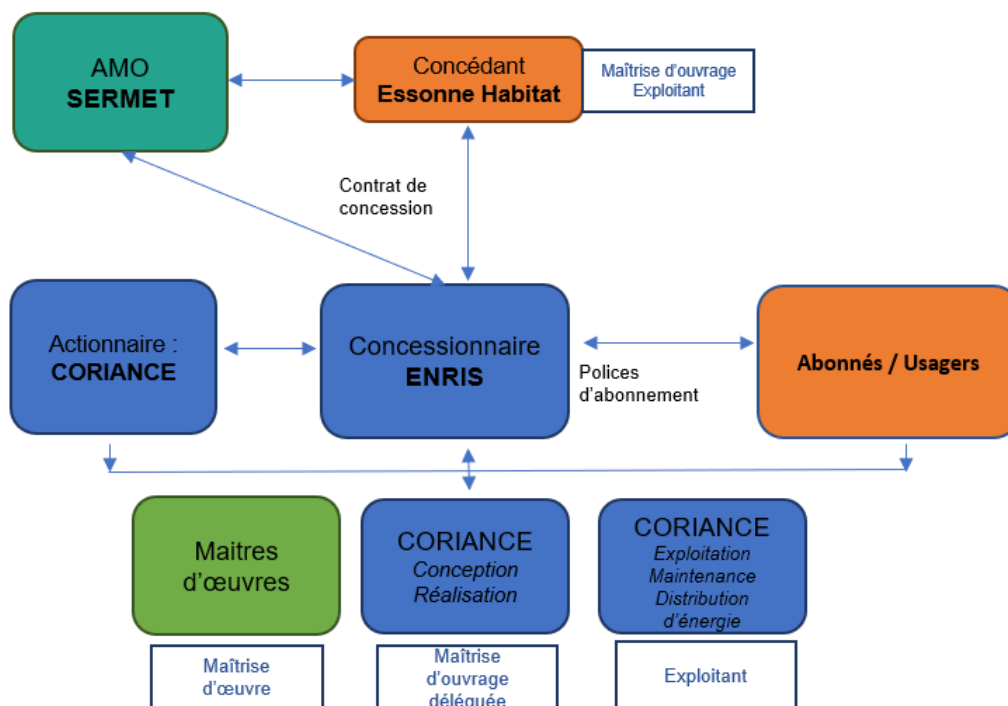


Figure 7 : Schéma des différents intervenants



### 4.3.2 Contrat de concession et avenants

La convention « Contrat de concession de service pour la gestion et l'exploitation du réseau de chaleur privé du Plateau de Ris-Orangis (91) » est souscrite entre Essonne Habitat et CORIANCE, agissant au nom et pour le compte de la société dédiée ENRIS (Energie Nouvelle de RIS). La convention a été signée 22 juillet 2013 et a pris effet le 1er août 2013 pour une durée de 30 ans.

Les documents de références suivants sont liés au contrat de concession :

- **Géothermie :**
  - Arrêté Préfectoral n°2017-PREF/DRCL/BEPAFI/SSPILL/153 du 21 mars 2017 accordant à la société Essonne-Habitat un permis d'exploitation d'un gîte géothermique à basse température sur la commune de Ris-Orangis jusqu'au 22 mars 2032.
  - Arrêté Préfectoral n°2015-PREF/DRCL/BEPAFI/SSPILL/399 du 17 juin 2015 autorisant la société Essonne Habitat à rechercher un gîte géothermique à basse température sur le territoire des communes de Bondoufle, Courcouronnes, Evry, Fleury-Mérogis, Grigny et Ris-Orangis et à réaliser des travaux miniers sur la commune de Ris-Orangis.
  - PERDOTEX « Réalisation d'une opération de géothermie au Dogger Ris-Orangis » déposé le 25/07/2014.
  - Arrêté Préfectoral n°2007/PREF.DCI3/BE0190 du 11 octobre 2007 accordant la prolongation du permis d'exploitation du gîte géothermique à basse température de « Ris-Orangis » à la société Essonne Habitat jusqu'au 31 décembre 2018.
- **Cogénération :**
  - Contrat C13 (n°BO0024602) d'achat de l'énergie électrique produite par les installations de cogénération bénéficiant de l'obligation d'achat d'électricité signé le 26/02/2014 qui fait suite au certificat ouvrant droit à l'obligation d'achat d'électricité en date du 29/08/2013 :
    - Date de prise d'effet du contrat : 01 novembre 2013
    - Date d'échéance du contrat : 31 octobre 2025. Il est à noter que cette échéance devra être prise en compte dans l'étude des scénarios possibles à l'horizon 2030, en réalisant un bilan de puissance sans cette cogénération,
    - Puissance électrique garantie en hiver : 4 875 kWé,
    - Puissance active maximale d'achat : 4 960 kWé.

Il est à noter que le contrat de concession prévoyait le renouvellement de ce contrat C13 jusqu'à l'échéance de la concession. Ce point sera étudié dans les scénarios.

### 4.3.3 Règlement de service

---

Le règlement de service, conforme aux dispositions du contrat, précise les conditions techniques et financières de la fourniture de chaleur à l'intérieur du périmètre de concession. Il précise :

- Les installations primaires appartenant au concédant du réseau de chaleur mises à disposition du concessionnaire à la prise d'effet du contrat,
- Les installations secondaires appartenant à l'abonné,
- Les conditions techniques de livraison de l'énergie calorifique,
- Les conditions générales et particulières du service,
- Les conditions d'établissement du branchement du poste de livraison,
- Les mesures et contrôles,
- Le choix des puissances souscrites,
- Les conditions de modification des puissances souscrites,
- Les obligations et responsabilités des abonnés,
- La tarification et les conditions de paiement,
- Etc.

Ce règlement de service énonce les entretiens que l'abonné doit effectuer à sa charge et responsabilité sur ses installations pour permettre le bon fonctionnement du secondaire mais aussi du primaire. Il est noté : « L'Abonné assure à ses frais et sous sa responsabilité le réglage, le contrôle, la sécurité ainsi que la conduite et l'entretien complet des installations secondaires ».

### 4.3.4 Police d'abonnement

---

Les polices d'abonnement, d'une durée de 12 ans renouvelable par tacite reconduction, sont souscrites par chaque Abonné auprès d'ENRIS à l'exception des bâtiments d'Essonne Habitat qui, eux, souscrivent au réseau de chaleur jusqu'à la fin de la concession. ENRIS s'engage sur la fourniture de chaleur en totalité pour assurer les besoins de chauffage et éventuellement d'eau chaude sanitaire de l'abonné.

La police d'abonnement est établie en conformité avec les dispositions du règlement de service. Elle spécifie notamment :

- La puissance souscrite,
- Les conditions techniques de livraison,
- Le tarif de vente de la chaleur,
- La date d'entrée en vigueur et la durée.

De plus, les polices d'abonnement prévoient un régime de température contractuel, en fonction de la température extérieure. Ce point permet de mieux contrôler les températures retours du réseau de chaleur, qui doivent être les plus froides possibles pour maximiser l'utilisation de la géothermie.

### 4.3.5 Chaufferies mises à disposition

---

Le réseau du Plateau de Ris-Orangis comprend 2 chaufferies mises à disposition qui sont les suivantes :

- La chaufferie de la sous-station n°132,
- La chaufferie du Groupe Scolaire Moulin à Vent.

Une convention pour mise à disposition à titre gratuit a été signée avec le Groupe Scolaire le 27/06/2016 pour une durée allant jusqu'à l'échéance de la police d'abonnement de l'abonné concerné (soit pour une durée minimale de 12 ans). En revanche, il n'y a pas de convention de mise à disposition de la chaufferie 132, celle-ci est intégrée dans les biens de la Concession, ENRIS en est le maître d'ouvrage

Ces chaufferies, telles que définies dans le cadre contractuel, servent :

- **De chaufferie d'appoint** : les chaudières s'allument de manière automatique et prévue lorsque, pour une certaine température extérieure, la fourniture provenant des installations centralisées ne permet plus d'alimenter suffisamment de chaleur à l'ensemble des abonnés.
- **De chaufferie de secours** : les chaudières sont utilisées uniquement lorsqu'un problème sur le réseau empêche les moyens de production prévus de fournir la chaleur à une partie des abonnés.

Quelques soit la situation, l'abonné, propriétaire de la chaufferie, est toujours privilégié pour la fourniture de cette chaleur.

Le tableau suivant répertorie les chaufferies mises à disposition, et la date de signature du contrat de mise à disposition.

## 4.4 AUDIT TECHNIQUE

---

Le réseau de chaleur du Plateau de Ris-Orangis assure la production et la distribution de plus de 24 MW sur l'ensemble du réseau (sans compter les chaufferies de secours). Cette partie a pour but de décrire de manière plus technique les unités de production du réseau, déjà mentionnées au paragraphe 3.1.3.1.

L'exploitation du réseau de chaleur est assurée par ENRIS, notamment les interlocuteurs suivants :

- 1 responsable opérationnel : Régis COTTIN,
- 1 technicien d'exploitation : Vivien DELOUETTE.

Une astreinte opérationnelle est assurée 24h/24 et 7 jours/7.

### 4.4.1 Les puits de géothermie

---

Le réseau de chaleur est alimenté à l'aide d'un triplet géothermique localisé sur la commune de Ris-Orangis. L'accès à la centrale se fait par le Chemin de Montlhéry.

La figure suivante, illustrant le chantier du troisième puits, présente la localisation des installations de production d'ENRIS situées au chemin de Montlhéry à Ris-Orangis.

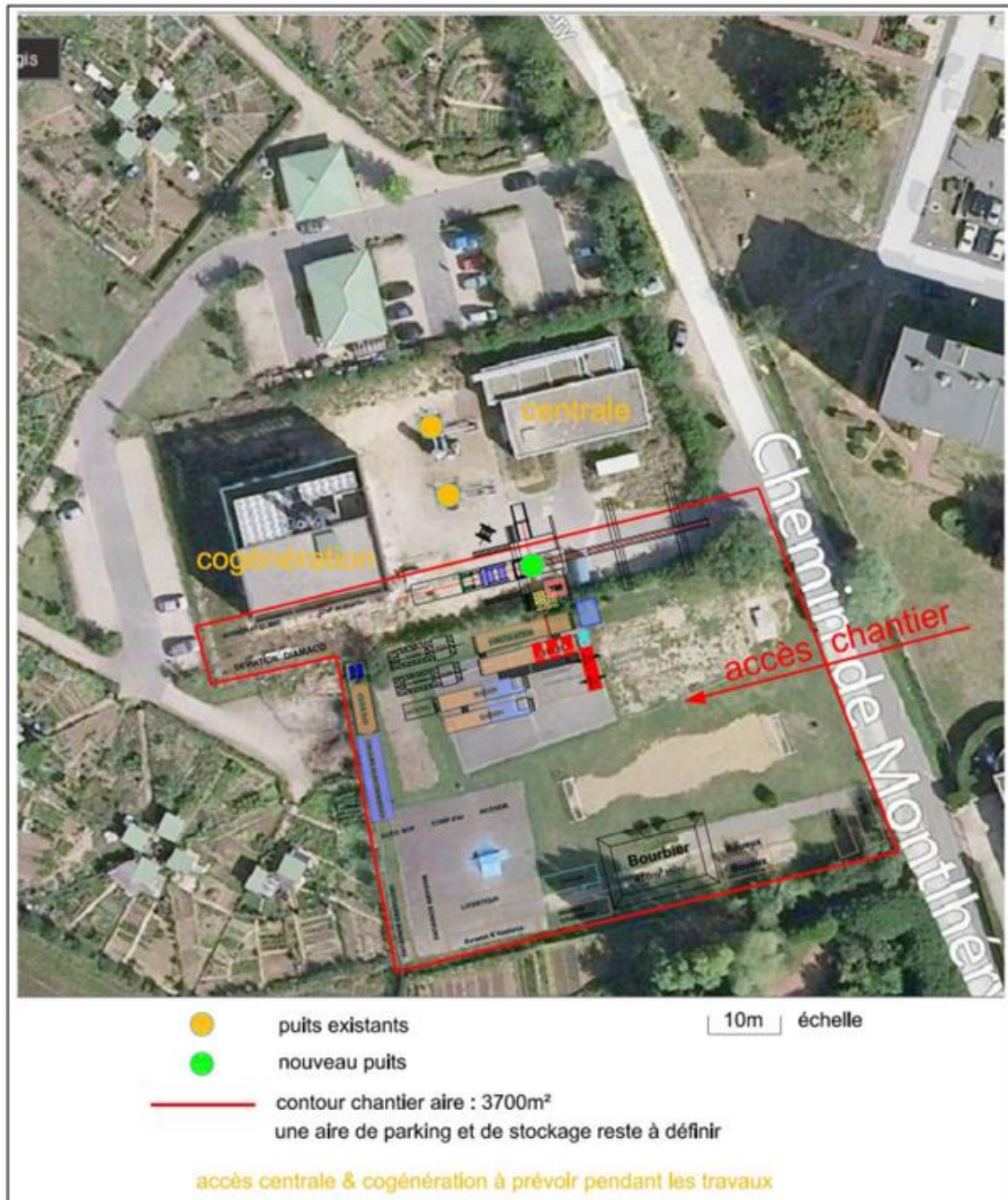


Figure 9: Implantation des installations de production et du nouveau puits producteur

Le doublet de Ris-Orangis au Dogger existant a été mis en service en 1984. Il comporte deux puits déviés (doublet) captant un fluide géothermique (72°C) à 1 510 mètres de profondeur environ. Depuis août 2016, un 3ème puits a été mis en service. Ce puits est un puits de production qui dispose d'une pompe d'exhaure immergée. La fourniture d'énergie est assurée par deux échangeur de chaleur en titane. Le retour de l'eau géothermale au dogger est effectué à l'aide d'une pompe de réinjection vers les 2 puits existants (puits injecteurs). L'image suivante présente les informations concernant le triplet géothermique.

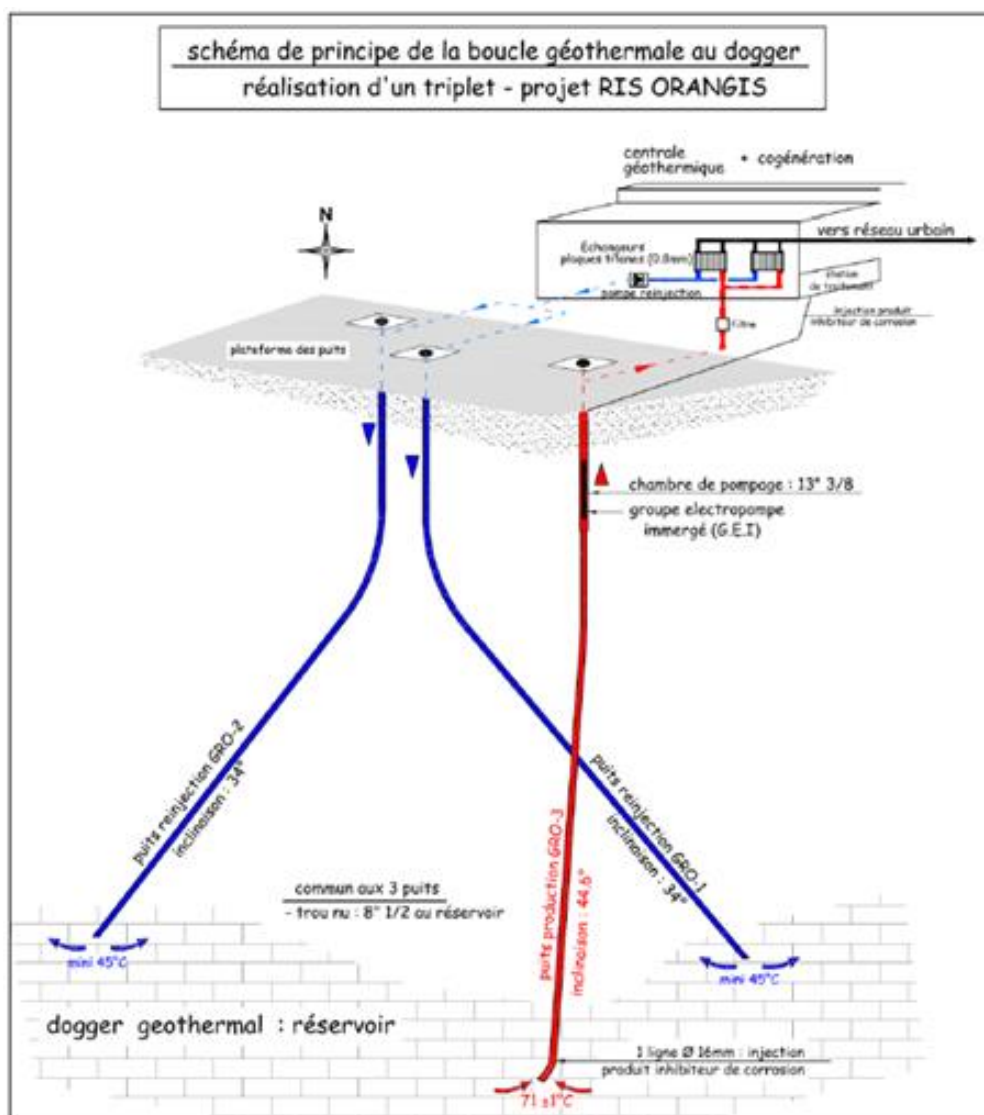


Figure 10 : Coupe des puits de forage

Les puits font l'objet d'un suivi périodique annuel de la boucle géothermale et du traitement inhibiteur de corrosion effectué par la société CFG Services. Les points abordés lors de ce suivi concernent :

- Le suivi des caractéristiques du fluide géothermique (propriétés physico-chimiques, etc...),
- L'auscultation/le diagnostic des puits producteurs et injecteurs et des principaux organes de production,
- Le contrôle de l'intégrité du tube continu de traitement en fond de puits,
- La fourniture du produit inhibiteur de corrosion.

La réglementation impose également la réalisation d'une diaggraphie sur le puits de production aux minimum tous les cinq ans (ou lors de chaque remontée des équipements immergés) et une sur le puits d'injection tous les trois ans. Les résultats observés sont les suivants :

- Puits de production : diagnostic par diagraphie électromagnétique de GRO-3 lors de sa mise en service le 16/12/2015,
- Puits d'injection : diagnostic par diagraphie électromagnétique de GRO-2 le 08/07/2016 : rien à signaler,
- Puits d'injection : diagnostic par diagraphie électromagnétique de GRO-1 le 04/03/2016 : un tubage montre une adhérence moyenne à mauvaise du ciment de tubage.

### Historique des travaux :

- Doublet géothermique :
  - Réalisation du doublet géothermique en 1984.
- Forage du 3ème puits :
  - Mise en place de la plateforme de forage : du 30/06/2015 au 07/10/2015,
  - Forage : du 26/10/2015 au 18/12/2015,
- Fin des essais de production du nouveau puits : 12/07/2016,
- Mise en service du triplet : 19/08/2016.

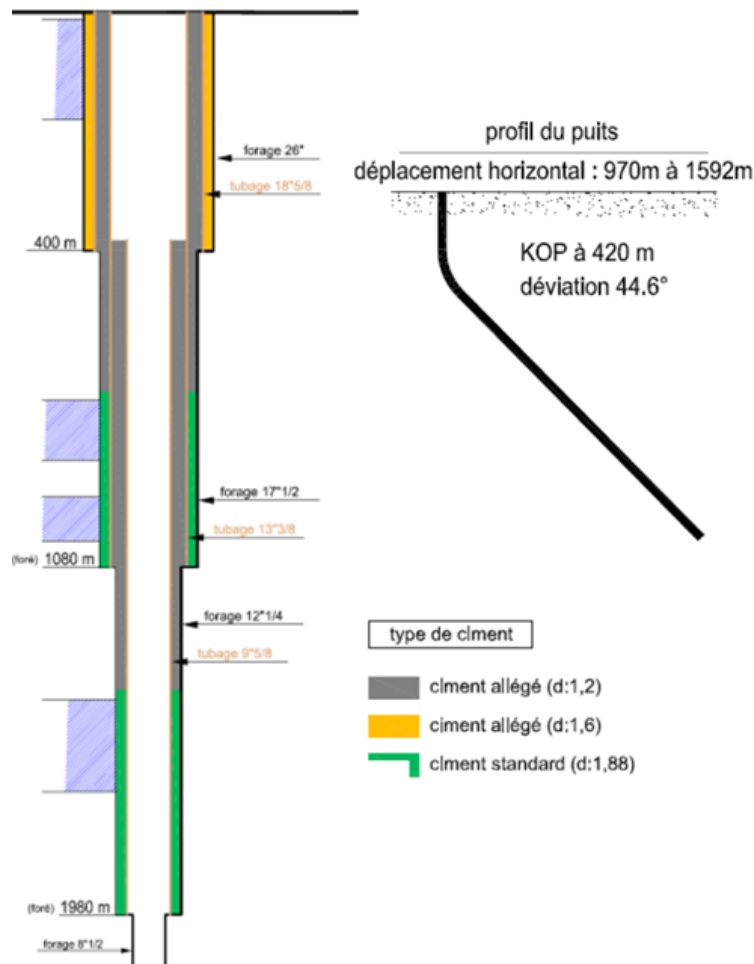


Figure 11: Coupe technique prévisionnelle du troisième puits géothermique (GRO-3)

### Caractéristiques techniques du triplet de géothermie de Ris-Orangis

	Puits injecteur	Puits producteur devenu injecteur	Puits producteur
	(GFR - 1)	(GFR - 2)	(GFR - 3)
<b>Profondeur (m)</b>	1 515	1 509	1 505
<b>Température d'injection minimale (°C)</b>	45		
<b>Espacement avec GFR - 3 (m)</b>	23	14	
<b>Débit nominal (m3/h)</b>	300 (250 avant la création du triplet)		
<b>Température au toit du réservoir (°C)</b>	72		

Tableau 8 : Caractéristiques techniques du triplet géothermique

Initialement, il était prévu :

- Rebouchage du puits injecteur GRO-1 en 2015,
- Forage de GRO-3, nouveau puits injecteur en 2015,
- Forage de GRO-4, nouveau puits producteur dans le cadre du GER en 2028.

Finalement, il a été choisi de faire :

- Chemisage GRO-1 (pour la 2<sup>ème</sup> fois) et passage de GRO-2 en puits injecteur en 2015,
- Forage de GRO-4, nouveau puits producteur et fonctionnement en triplet en 2015,

Ce choix permettait d'assurer un débit supérieur au débit initialement envisagé.

Un puits supplémentaire pour remplacer le doublet d'injection GRO-1 et GRO-2 est toujours prévu dans le cadre du GER du contrat et sera réalisé lorsque que le BE sous-sol le préconisera en fonction de l'intégrité des puits existants.

## 4.4.2 Boucle géothermale et centrale

### Caractéristiques principales :

La centrale géothermale située au chemin de Montlhéry à Ris-Orangis possède les caractéristiques suivantes :

- 2 échangeurs géothermal VICARB en titane,
- Débit maximal de départ réseau : 260 m3/h,
- Température maximale de départ réseau : 90°C,
- Température minimale de retour réseau : 67°C.

Il est à noter que la température de retour réseau est élevée et qu'une amélioration devrait être envisagée dans les scénarios pour augmenter la quantité de chaleur valorisée sur la géothermie.



### 4.4.3 Centrale de cogénération

---

La centrale de cogénération comporte un moteur à gaz WARTSILA de type 18V34SG assurant une production d'électricité d'une puissance totale de 4 960 kWé, avec récupération de chaleur à partir des moteurs et des fumées pouvant valoriser 5 205 kWth.

#### Historique des travaux :

La centrale de cogénération a été rénovée entre les mois d'avril et de décembre 2014 :

- Rénovation du moteur existant avec le bridage de la puissance à 4 960 kW,
- Retour en usine de l'alternateur pour reconditionnement,
- Modification des cellules HTA et du comptage électrique (rénovations auxiliaires) afin d'être conforme aux conditions d'injection d'électricité TURPE 3 d'ENEDIS.

### 4.4.4 Centrale d'appoint centralisée

---

Une chaufferie centralisée est également implantée au chemin de Montlhéry. Cette dernière dispose de deux chaudières mixtes gaz/FOD d'une puissance unitaire de 2 600 kW.

En complément, deux chaudières FOD mobiles (déconnectées) d'une puissance unitaire de 2 200 kW se situe à côté de la chaufferie.

Aucuns travaux n'ont été entrepris par ENRIS depuis le début du contrat.

### 4.4.5 Chaufferie décentralisée

---

L'appoint du réseau est assuré par deux chaufferies mises à disposition.

- **Une chaufferie d'appoint et de secours décentralisée dans la résidence Essonne Habitat n°132 :**
  - 2 chaudières FOD Ideal Standard – Th07 725 th/h de 841 kW avec deux brûleurs CUENOD,
  - 1 chaudière FOD Ideal Standard – Th07 725 th/h de 841 kW avec deux brûleurs Weishaupt Monarch.
- **Une chaufferie d'appoint et de secours décentralisée dans le Groupe Scolaire Moulin à Vent :**
  - 2 chaudières GAZ TotalTub d'une puissance unitaire de 840 kW avec deux brûleurs CUENOD.

Cette chaufferie est entretenue et approvisionnée en combustible par ENRIS.

**Historique des travaux :**

Au 31 décembre 2017, ENRIS indique que les travaux de premier établissement qui concernent la sous-station n°132 (secours) n'ont pas débuté en 2016. Ces derniers prévoyaient le remplacement des brûleurs et la mise en conformité de la chaufferie selon les contraintes ICPE.

Une alternative à ces travaux consistant en la récupération de la chaufferie du bâtiment n°115 ou une approche plus globale avec le prospect de la Copropriété Ferme du Temple qui pourrait mettre sa chaufferie de 10 MW à disposition est étudiée par ENRIS.

Au 31 Décembre 2017, cette étude est toujours en cours/stand-by : une proposition de la part de ENRIS est attendue selon les scénarios de développement envisagés.

## 4.4.6 Réseau de distribution

---

### 4.4.6.1 Descriptif du réseau de distribution

---

Au 31 décembre 2017, le réseau de chaleur du Plateau de Ris-Orangis a une longueur de 2,6 km et est constitué de canalisations en résine (rénovées en 3 phases : 1995, 1996 et 1997) sur 90% de sa longueur et en acier pré-isolé sur les 10% restants.

Le réseau fonctionne avec un régime avec un régime d'eau maximale de 90°C et une pression de service de 12 bars.

Il est à noter que les températures retours du réseau de chaleur sont très élevées malgré une forte présence de plancher chauffant dans les résidences d'Essonne Habitat.

Ce point est lié à une mauvaise conception des sous-station (primaire et secondaire) dont les travaux n'ont pas été prévu au renouvellement du contrat vu le taux d'EnR déjà important sur le réseau.

#### 4.4.7 Principaux travaux de réparation et de renouvellement réalisés

Les principaux travaux de réparation et de renouvellement réalisés entre la signature du contrat de concession et le début de l'exercice 2018 sont présentés dans le tableau suivant.

Année	Travaux réalisés
<b>2018</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remplacement armoire de commande chaufferie</li> <li>• Remplacement de brides puits géothermal</li> <li>• Remplacement du GMP</li> <li>• Remplacement système détection incendie</li> <li>• Intervention sur réseau ECS</li> </ul>
<b>2017</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modernisation de la station de traitement des puits géothermique,</li> <li>• Changement des joints des échangeurs géothermiques</li> <li>• Rénovation du bureau et des sanitaires de la centrale</li> <li>• Installation d'une clôture autour de la centrale géothermique</li> </ul>
<b>2016</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réparation de la centrale de cogénération</li> <li>• Travaux sur la régulation du réseau</li> <li>• Modification de la supervision de la GTC</li> </ul>
<b>2015</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation d'une pompe réseau hiver et son variateur</li> <li>• Renouvellement du transformateur de la centrale de géothermie,</li> <li>• Remplacement de la vanne tête de puits</li> <li>• Travaux sur le circuit hydraulique de la cogénération</li> <li>• Reprise du massif des pompes en chaufferies</li> <li>• Renouvellement de pièces moteur de la cogénération.</li> </ul>
<b>2014</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réparation de la pompe de réinjection</li> <li>• Remplacement faisceau ECS,</li> <li>• Remplacement de la pompe du Groupe de Maintien de Pression (GMP).</li> </ul>
<b>2013</b>	Interventions P3 dans les sous-stations 115 et 132 concernant respectivement des modifications hydrauliques en sous-station (115) et les brûleurs et la vanne 3 voies des chaudières (132).

## 4.4.8 Principaux travaux d'extension réalisés

Depuis le début du contrat de concession en 2013, un seul raccordement a eu lieu en 2016. Il s'agit des Jardins Familiaux, dont la puissance suscrite est de 20 kW, soit un développement représentant 0,2% de la puissance totale souscrite.

Les études prospectives concernant ces prospects sont décrites plus loin dans ce rapport.

### 4.4.8.1 Pertes thermiques et rendements du réseau

Evolution des pertes du réseau :

	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Production thermique (MWh)</b>	22 119	23 668	25 774	24 527	23 706
<b>Chaleur livrée (MWh)</b>	20 013	21 188	23 892	22 160	20 954
<b>Pertes réseau (%)</b>	9,5%	10,5%	7,3%	9,7%	11,6%

Tableau 10: Evolution des pertes du réseau depuis 2014

Evolution de la densité thermique du réseau :

	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Chaleur livrée (MWh)</b>	20 013	21 188	23 892	22 160	20 954
<b>Longueur du réseau (ml)</b>	2 175	2 175	2 515	2 515	2 515
<b>Densité du réseau (MWh/ml)</b>	9,20	9,74	9,50	8,81	8,33

Tableau 11: Evolution de la densité thermique du réseau depuis 2014

Au vu des tableaux précédents on remarque :

- Une augmentation des pertes réseau en 2017 et 2018 qui s'explique par une rigueur climatique moins élevée,
- Une diminution depuis 2015 de la densité du réseau qui s'explique en 2016 par le raccordement des Jardins Familiaux (augmentation du linéaire du réseau relativement importante pour un abonné peu consommateur) et en 2017 par une diminution de la rigueur climatique (donc une diminution des consommations).

En France, la densité thermique moyenne des réseaux récents se situe entre 3 et 6 MWh/ml.an, selon une publication de 2014 sur le site CEREMA. Le réseau de chaleur de Ris-Orangis se situe donc au-dessus de la moyenne nationale des réseaux de chaleur. Ce point est positif pour le réseau de chaleur, car plus la densité est importante et plus la part des pertes de chaleur est faible sur la production totale.

#### 4.4.8.2 Améliorations envisageables du réseau de distribution

Actuellement, le réseau d'Essonne Habitat est très performant dans le sens où une part importante de l'énergie produite provient de la géothermie (87,5%). Cependant, l'un des principaux problèmes identifiés provient du fait que les températures retours du réseau à la centrale géothermiques sont trop élevées car l'énergie produite n'est pas suffisamment épuisée dans les sous-stations, notamment celles des bâtiments d'Essonne Habitat et ce malgré une forte présence de plancher chauffant basses températures.

Plusieurs raisons peuvent expliquer ce point :

- Les réseaux secondaires ne sont pas suffisamment performants,
- Les sous-stations primaires et secondaires ne sont pas conçues pour optimiser les températures de retour.

Afin de pallier ce problème, SERMET préconise :

- De réaliser des travaux en sous-station afin d'améliorer leur fonctionnement,

### 4.4.9 Sous-stations

#### 4.4.9.1 Fonctionnement des sous-stations

Dans la plupart des sous-stations secondaires gérées par Essonne Habitat, il n'y a qu'un seul échangeur ECS. Le chauffage est donc prélevé directement sur le réseau provenant de la sous-station primaire. Ceci implique que la température départ du réseau de chauffage de la sous-station primaire doit respecter les exigences de températures du réseau ECS (départ à 60°C) de la sous-station secondaire alors que les émetteurs sont bien souvent des panneaux de sol qui nécessitent des températures faibles.

De plus, dans la situation actuelle, les réseaux primaires et secondaires ne sont pas séparés hydrauliquement, ce qui implique moins de confort en exploitation et un risque économique important en cas de fuite.

#### 4.4.9.2 État des sous-stations

Afin de s'assurer du bon fonctionnement des sous-stations (SST), des visites sont organisées périodiquement dans le cadre du suivi d'exploitation du réseau de chaleur. D'après les rapports de synthèse de sous-stations datant de 2019 les sous-stations présentent un état principalement qualifié de « moyen ». Il est à noter que dans certains cas, l'état du matériel a été qualifié de « mauvais ».

Le tableau suivant présente la répartition de l'état des sous-stations :

Qualification	Synthèse	
	Nombre de SST	Pourcentage
<b>Bon</b>	0	0%
<b>Correct</b>	6	36 %
<b>Moyen</b>	8	46 %
<b>Dégradé/obsolète</b>	3	18 %
<b>Total</b>	17	100,0%

La désignation de l'état d'un composant d'une sous-station est effectuée lors de visites, et prend en compte sa date de mise en service, son aspect visuel et ses caractéristiques mesurables sur place (comme par exemple le différentiel de pression mesuré aux limites d'un échangeur, qui permet d'estimer son niveau d'entartrage). Également, il est important de préciser qu'aujourd'hui aucun élément qualifié de « Dégradé/obsolète » n'a empêché la livraison de chaleur aux usagers.

Il ressort de manière générale la nécessité de baisser les températures retours de certains abonnés existants qui détériorent les performances des installations du réseau de chaleur.

Nous pouvons distinguer les deux plans d'actions suivants :

- Cas n°1 : optimisation des températures retours sans séparer hydrauliquement le réseau de chauffage de la sous-station secondaire du réseau provenant de la sous-station primaire associée.
- Cas n°2 : séparation hydraulique de ces deux réseaux et optimisation des températures retours.

*Le rapport de visites et le relevé du matériel sont précisés en annexe N°2.*

#### **4.4.9.3 Comptage et métrologie**

---

L'ensemble des compteurs d'énergie du réseau de chaleur subit une vérification réglementaire réalisée par le fournisseur du matériel.

Il est à noter que, pour le réseau de chaleur géothermique d'Essonne Habitat, il existe différents types de comptage des consommations des sous-stations :

- 10 sous-stations possèdent un compteur d'énergie primaire. La consommation d'énergie thermique nécessaire à la cuisine centrale de la cuisine centrale de la chaufferie du Moulin est refacturée à partir des consommations gaz,
- 7 sous-stations possèdent un duo de comptage (pour le chauffage et l'ECS)

De plus, certaines sous-stations ont un système de comptage de l'énergie particulier :

- La sous-station 118 possède :
  - 1 point de livraison constitué d'un compteur chauffage et un compteur ECS pour les logements,
  - 1 point de livraison constitué d'un compteur chauffage (crèche)
- La sous-station 123 comprend :
  - 1 point de livraison constitué d'un compteur thermique primaire générale et d'un compteur thermique ECS pour le bâtiment 123,
  - 1 point de livraison constitué d'un compteur thermique chauffage (bureau)

La différenciation de ces systèmes de comptage n'est pas optimale et ne permet pas d'avoir toutes les informations telle que la répartition chauffage/ECS du réseau.

## 4.5 AUDIT ENVIRONNEMENTAL

### 4.5.1 Évolution du bouquet énergétique

La mixité énergétique réelle du réseau d'Essonne Habitat au cours des 6 dernières années est présentée par les tableaux et graphes suivants :

Bouquet énergétique (MWh utile)	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Géothermie</b>	<b>5891</b>	<b>13 006</b>	<b>12 991</b>	<b>13 424</b>	<b>21 457</b>	<b>18 414</b>
<b>Cogénération</b>	0	3 292	5 454	9 185	733	2 626
<b>Gaz</b>	3 028	5 819	5 118	3 146	2 338	2 666
<b>Fioul</b>	178	0	8	17	0	0
<b>Total Production Thermique (MWh utile)</b>	<b>9 097</b>	<b>22 117</b>	<b>23 571</b>	<b>25 772</b>	<b>24 528</b>	<b>23 706</b>

Pertes réseaux      12,90%      9,52%      10,48%      7,30%      9,65%      11,61%

Bouquet énergétique (%)	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Géothermie</b>	<b>64,8%</b>	<b>58,8%</b>	<b>55,1%</b>	<b>52,1%</b>	<b>87,5%</b>	<b>77,7%</b>
<b>Cogénération</b>	0,0%	14,9%	23,1%	35,6%	3,0%	11,1%
<b>Gaz</b>	33,3%	26,3%	21,7%	12,2%	9,5%	11,2%
<b>Fioul</b>	2,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%
<b>Total Production Thermique</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Tableau 14 : Évolution de la mixité énergétique du réseau depuis 2013

Remarque : ce tableau ne présente que les consommations depuis la prise en charge de ENRIS. Le graphe suivant présente quant à lui les productions depuis 2010.



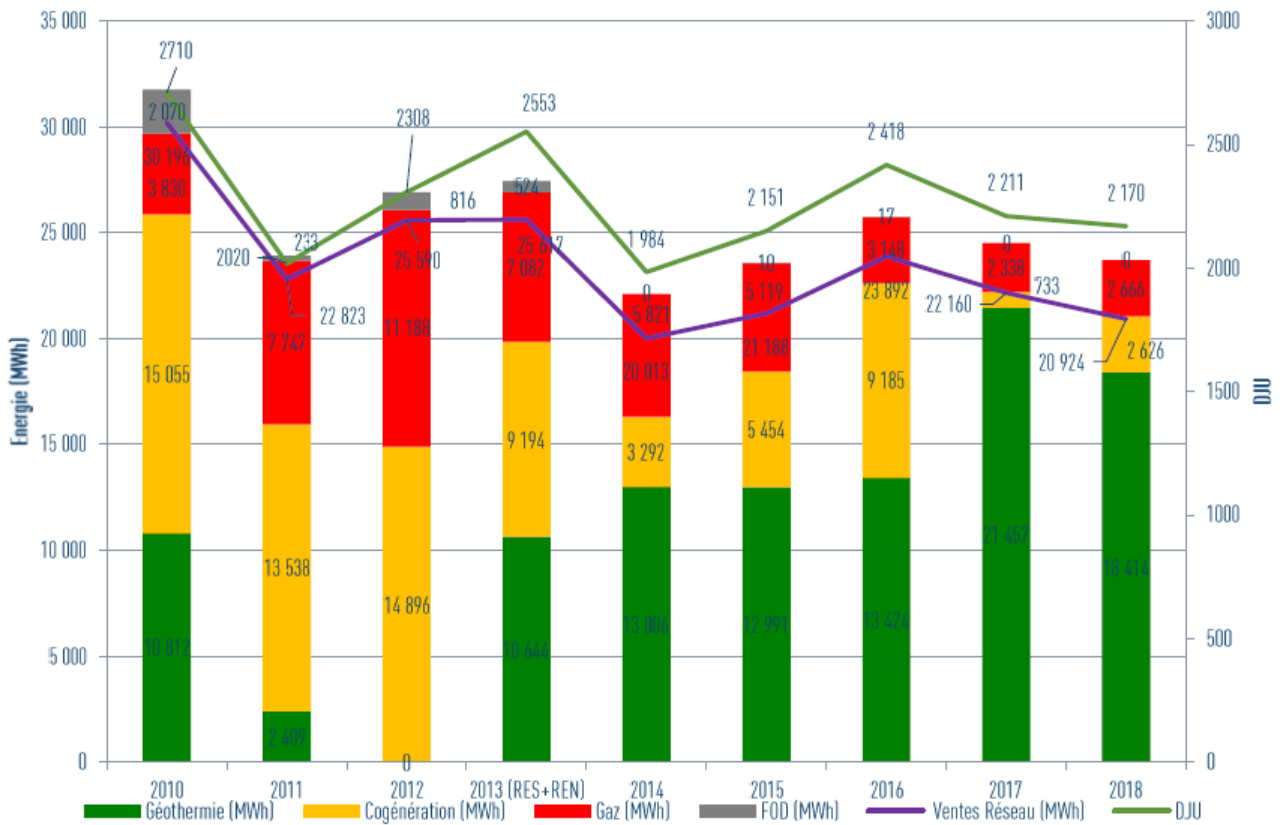


Figure 12 : Évolution de la mixité énergétique du réseau depuis 2010

Sur le graphique ci-dessus, en comparant la courbe de la rigueur climatique à celle des consommations, on peut constater que la production de chaleur est adaptée à la demande des usagers.

Depuis la prise d'effet du contrat d'ENRIS, nous pouvons constater que :

**Géothermie** : la quantité d'énergie valorisée avec la géothermie a **augmenté de près de 102%** par rapport à 2013. Plusieurs mesures ont été prises par ENRIS afin d'améliorer les performances des installations.

- Tout d'abord, comme prévu dans le contrat de Concession, un 3ème puits géothermique a été foré et mis en service en 2016 pour augmenter la quantité de chaleur récupérable sur la géothermie. Son influence est clairement visible sur ce graphe, en comparant la part de géothermie en 2017 et 2016.
- Également, le puits injecteur GRO-1 a été rechemisé en 5 pousses en 2016 car le tubage du puits était en mauvais état. Le débit d'injection a été réduit jusqu'à ce que les travaux de rechemisage soient terminés.

**Cogénération :** Depuis la prise en charge d'ENRIS en 2013, celle-ci produit annuellement entre 3 200 et 9 200 MWh pour le réseau de Ris Orangis. Le passage en mode « MDSE » en 2017 a engendré de bien plus faibles productions thermiques.

Cependant, la centrale de cogénération a fonctionné en « Mise à Disposition du Système Electrique » en 2017 et n'a été appelée à fonctionner seulement 5 jours. Ceci se traduit par une diminution importante de la production thermique et électrique sur l'année 2017 par rapport aux années précédentes. Ceci a permis, en plus de la mise en œuvre du triplet géothermique, de fortement augmenter la part de géothermie dans la mixité énergétique.

Il est important de noter que le contrat de rachat d'électricité de la cogénération se termine en 2025. Le bilan de puissance devra être réétudié en conséquence.

#### **Chaufferies Gaz :**

- Le recours à la chaufferie gaz principale diminue continuellement depuis la prise en charge d'ENRIS en 2013. Cette tendance est compensée par l'augmentation de la part de géothermie dans le mix énergétique.
- En revanche, la production de la chaufferie du GS Moulin à vent reste constante depuis cette date (environ 90 MWh produits chaque année).

**Chaufferies Fioul Domestique (FOD) :** Les chaufferies FOD ne sont plus sollicitées par ENRIS depuis 2014.

## 4.5.2 Évolution du contenu en CO2

---

Le contenu en CO2 d'un réseau de chaleur traduit le mix énergétique employé pour la production de chaleur et est réactualisé par arrêté dont le dernier est paru le 22 mars 2017. Cette valeur est aussi utilisée dans le cadre de la réalisation des Diagnostics de Performance Energétique (DPE) et pour l'attribution des bonus environnementaux dans le cadre des calculs réglementaires liés à la création de nouveaux bâtiments.

La valeur retenue par les pouvoirs publics par l'arrêté du 22 mars 2017 du contenu en CO2 du réseau de Ris-Orangis est de **0,094 kg CO2/kWh utile**.

**Le contenu en CO2 du réseau de Ris-Orangis calculé pour l'année d'exploitation 2018 est de 0,030 kg CO2/kWh utile** ce qui est inférieur à la valeur retenue par les pouvoirs publics. De plus, cette valeur est identique à celle calculée par ENRIS dans son rapport annuel.

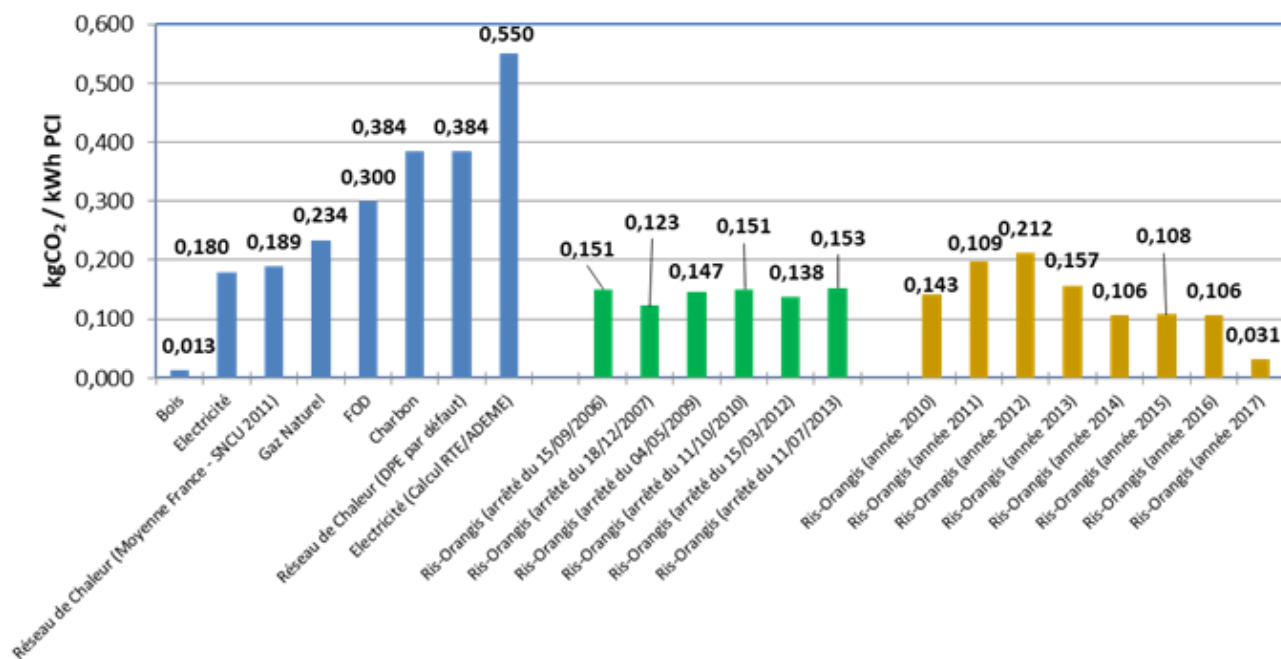


Figure 13 : Contenu en CO2 2018 du réseau de Ris-Orangis comparé à des valeurs de référence

Le réseau de chaleur de Ris-Orangis, d'un point de vue environnemental, est très compétitif vis-à-vis des systèmes collectifs de production de chaleur (Gaz Naturel ou Fioul) et vis-à-vis des autres réseaux de chaleur français (moyenne à 0,139 kg CO<sub>2</sub>/ kWh utile en 2015).

L'électricité est représentée par deux résultats. Le premier de 180 gCO<sub>2</sub>/kWh concerne le contenu CO<sub>2</sub> de la production totale d'électricité en France. Le deuxième résultat, beaucoup plus important, représente le contenu CO<sub>2</sub> de la production d'électricité uniquement sur les mois où un besoin de chauffage existe. Cette valeur est très grande car durant ces mois dont la rigueur climatique est importante, la production d'électricité à l'aide des centrales nucléaires ne suffit plus à la France.

Le charbon, le FOD et le Gaz naturel sont trois énergies fossiles qui produisent beaucoup de CO<sub>2</sub>, leur utilisation est soit nulle soit la plus faible possible sur le réseau de chaleur du plateau de Ris-Orangis. Enfin, le bois est la seule source d'énergie dont le contenu CO<sub>2</sub> est inférieur au réseau d'Essonne Habitat. Cependant, l'utilisation de ce combustible implique une production d'autres polluants tels que l'oxyde d'azote, également toxique.

Une diminution importante du contenu CO<sub>2</sub> est observé en 2017 par rapport à 2016, qui peut s'expliquer par le fait que 2017 est la première année durant laquelle l'exploitation du triplet s'est déroulée sur l'exercice complet et a eu une exploitation plus importante de la boucle géothermale (suite aux travaux de rechemisage du puits endommagé, qui avait contraint ENRIS à réduire le débit d'exploitation des puits en 2015). De plus, durant l'exercice 2017, la cogénération a fonctionné en Mise à Disposition ce qui entraîne une plus faible production qu'en 2016, exercice durant lequel elle a fonctionné en mode continu durant les mois de janvier à mars 2016 puis en Mise à Disposition.

## 4.6 AUDIT ÉCONOMIQUE

---

### 4.6.1 Analyse du compte d'exploitation

---

Le compte de résultat est fourni par le concessionnaire pour refléter l'activité économique du réseau de chaleur.

D'une manière générale, l'équilibre économique d'un réseau repose sur un principe simple : les charges proportionnelles doivent être couvertes par des recettes proportionnelles et les charges fixes par des recettes fixes.

Les charges proportionnelles recouvrent la part P1, c'est-à-dire la fourniture de combustible.

Les charges fixes recouvrent :

- P2 : l'entretien et la conduite des installations,
- P3 : la garantie totale et le renouvellement du matériel,

Il s'agit afin d'atteindre l'équilibre économique de répercuter ces charges sur les tarifs pratiqués :

- R1 : part proportionnelle – Prix payé par l'abonné pour sa consommation de chauffage et d'ECS,
- R2 : part fixe – Abonnement payé par l'abonné pour les charges fixes.

Ces deux termes sont décrits plus en détail dans la partie suivante.

Le compte d'exploitation du réseau de chaleur d'Essonne Habitat se présente de la façon suivante :

- **Les recettes comprenant :**
  - Vente d'électricité (cogénération),
  - Vente de chaleur (R1),
  - Abonnements (R2),
  - Droits de raccordement,
  - Autres produits.
- **Les charges comprenant :**
  - Charges d'énergie (P1),
  - Charges d'entretien courant (P2),
  - Charges d'exploitation (P2, P3, personnel, redevance due à la Ville, eau),
  - Autres charges (dotation aux amortissements, Charges relatives aux investissements, Impôts et taxes, assurances, charges financières et exceptionnelles).
- **Redevance :**

Cette redevance est reversée par le Concessionnaire à Essonne Habitat. Elle est composée d'une part fixe, révisée annuellement, et d'une part variable. Les dates d'échéances, les montants à verser et les révisions applicables sont définies dans l'article 52 du contrat de concession.

Les résultats sur les années de 2014 à 2018 sont présentés dans le tableau ci-dessous :

		2014	2015	2016	2017	2018
Vente d'électricité	€HT	978 595,00 €	1 339 646,00 €	1 537 632,00 €	975 572,00 €	1 262 599,00 €
Vente de chaleur	€HT	1 605 969,00 €	1 611 236,00 €	1 625 706,00 €	1 623 664,00 €	1 628 057,00 €
Droit de raccordement	€HT	- €	- €	15 545,00 €	- €	- €
Autres produits	€HT	- €	- €	-39 902,00 €	5 813,00 €	759,00 €
<b>TOTAL Produits d'exploitation</b>		<b>2 584 564,00 €</b>	<b>2 950 882,00 €</b>	<b>3 138 981,00 €</b>	<b>2 605 049,00 €</b>	<b>2 891 415,00 €</b>
<b>P1 - Charges d'énergie</b>						
Achat d'électricité	€HT	79 113,00 €	82 731,00 €	128 707,00 €	181 724,00 €	111 894,00 €
Achat de gaz	€HT	569 737,00 €	595 759,00 €	588 686,00 €	226 227,00 €	588 510,00 €
Achat de FOD	€HT	- €	- €	- €	- €	- €
Taxes gaz	€HT	69 492,00 €	69 492,00 €	153 341,00 €	35 317,00 €	- €
<b>TOTAL Charges P1</b>	€HT	<b>718 342,00 €</b>	<b>747 982,00 €</b>	<b>870 734,00 €</b>	<b>443 268,00 €</b>	<b>700 404,00 €</b>
<b>P2 - Charges d'exploitation</b>						
<b>TOTAL Charges P2</b>	€HT	<b>493 450,00 €</b>	<b>626 770,00 €</b>	<b>676 329,00 €</b>	<b>586 071,00 €</b>	<b>607 546,00 €</b>
<b>P3 - GER</b>						
<b>TOTAL P3</b>	€HT	<b>24 630,00 €</b>	<b>410 519,00 €</b>	<b>69 512,00 €</b>	<b>41 740,00 €</b>	<b>144 503,00 €</b>
<b>TOTAL Charges d'exploitation</b>	€HT	<b>1 236 422,00 €</b>	<b>1 785 271,00 €</b>	<b>1 616 575,00 €</b>	<b>1 071 079,00 €</b>	<b>1 452 453,00 €</b>
<b>Résultat d'exploitation</b>	€HT	<b>1 348 142,00 €</b>	<b>1 165 611,00 €</b>	<b>1 522 406,00 €</b>	<b>1 533 970,00 €</b>	<b>1 438 962,00 €</b>

## 4.6.1 Analyse des investissements

Le tableau suivant présente une comparaison entre le budget alloué au contrat aux différents investissements et les investissements réellement entrepris entre la signature du contrat et le 31/12/2017. Ces données sont fournies par ENRIS.

Montants cumulés des Investissements (k€)	Budget Contrat	Montants au 31/12/2017	Différence	Différence (%)
<b>Forage et centrale géothermale</b>	6 983	8 183	+1 200	+17%
<b>Cogénération</b>	4 400	2 569	-1 831	-41%
<b>Chaufferie appoint et secours</b>	380	380	0	0%
<b>Raccordement</b>	0	34	34	-
<b>Autre</b>	4 016	3 192	-824	-20,5%
<b>Total</b>	<b>15 779</b>	<b>14 358</b>	<b>-1 421</b>	<b>-9%</b>

Tableau 15 : Comparaison entre les investissements prévus et réels depuis la signature du contrat

Une seconde rénovation de la cogénération était prévue pour 2025 cependant celle-ci ne sera pas réalisée. Les gains suite à l'annulation de cette rénovation et les pertes des recettes de la cogénération sont pris en compte dans les scénarios.

## 4.6.2 Structure tarifaire

La structure tarifaire est composée de deux termes :

- R1 correspondant à la consommation d'énergie de l'abonné (part variable),
- R2 correspondant à l'abonnement (part fixe).

### 4.6.2.1 Le terme R1

Le R1 est l'élément proportionnel (exprimé en €/MWh) représentant le coût des combustibles ou autres sources d'énergie réputés nécessaires, en quantité et en qualité, pour assurer la fourniture d'un MWh destiné au chauffage des locaux ou d'un mètre cube d'eau chaude sanitaire.

Elle comprend le coût de l'énergie électrique de la centrale de géothermie, et peut intégrer également les charges annexes liées aux combustibles, y compris les taxes fiscales et parafiscales (TICGN, TIFP, ...), les frais d'élimination des produits et résidus de combustion et de mise en décharge, les abonnements et locations de poste gaz, les additifs antigels ou réducteurs de pollution, etc.

---

L'élément proportionnel R1 est indexé selon la formule suivante :

$$R1u = A \times R1géo + B \times R1gaz + C \times R1FOD$$

Avec  $A + B + C = 1$  et :

- A : Taux de couverture de la géothermie = 89,41 %
  - B : Taux de couverture de la cogénération = 10,20 %
  - C : Taux de couverture des chaufferies d'appoint et de secours gaz  
= 0,39 %
- 

Les coefficients A, B, C sont fixes et indépendants de la mixité réelle constatée. Ils pourront être revus, avec l'accord du Concédant, lors d'évolutions significatives des moyens de production allant au profit des abonnés.

Le R1 est révisé mensuellement avec les dernières valeurs connues des indices au dernier jour du mois considéré pour la facturation.

**Valeur initiale :**  $R1u = 11,35 \text{ € HT / MWh}$  livré en sous-station, au 1er juin 2013.

L'évolution de l'indice de révision est présentée dans le tableau suivant.

## Valeurs initiales

$$R_1 \text{ Géo} = R_1 \text{ Géo}_0 \times \left( \frac{EL}{EL_0} \right)$$

$$R_1 \text{ Géo}_0 = 5,08 \text{ €}$$

EL : Indice Electricité moyenne tension, tarif vert publié par Le Moniteur sous la référence 351107

EL<sub>0</sub> = 122,8 (valeur connue au 28 juin 2013)

$$R_1 \text{ Gaz} = R_1 \text{ Gaz}_0 \times \left( \frac{G}{G_0} \right)$$

$$R_1 \text{ Gaz}_0 = 63,110 \text{ €}$$

G : Indice gaz hors vente aux ménages publié par Le Moniteur sous la référence 352102.

G<sub>0</sub> = 1123,8 (valeur connue au 28 juin 2013)

$$R_1 \text{ FOD} = R_1 \text{ FOD}_0 \times \left( \frac{\text{DIREM}}{\text{DIREM}_0} \right)$$

$$R_1 \text{ FOD}_0 = 93,99 \text{ €}$$

DIREM : Valeur mensuelle du prix HTVA de l'hectolitre de fioul domestique, calculée grâce à la valeur moyenne du prix TTC de l'hectolitre de fioul domestique pour des livraisons supérieures à 27 000 litres, publié par la DIREM.

DIREM<sub>0</sub> = 57,65 (valeur connue au 1er juin 2010)



<b>Remplacement de l'indice EL 351002 par l'indice EL 351107</b>	<p>EL : Indice Electricité moyenne tension, tarif vert publié par Le Moniteur sous la référence 351002  EL 351002<sub>0</sub> = 141,2 (dernière valeur connue – Sept. 2012)  EL 351107 - Electricité tarif vert A5 option base (Base 100 – 2005) = 136,1 (première valeur connue – Juin. 2012)  EL 351107<sub>0</sub> = 116,9 (valeur du coefficient de raccordement = 1)</p>
<b>Remplacement de l'indice EL 351107 par l'indice EL 351107</b>	<p>EL : Indice EL 351107 - Electricité tarif vert A5 option base (Base 100 – 2005)  EL 351107<sub>0</sub> = 141,2 (dernière valeur connue – Mars. 2013)  EL 351107 - Electricité tarif vert A5 option base (Base 100 – 2010) = 127,5 (première valeur connue – Avril 2013)  EL 351107<sub>0</sub> = 97,9 (valeur du coefficient de raccordement = 1,1936)</p>
<b>Remplacement de l'indice G 352102 par l'indice G 352302</b>	<p>G : Indice gaz hors vente aux ménages publié par Le Moniteur sous la référence 352102.  G 352102<sub>0</sub> = 180,8 (dernière valeur connue – Mars. 2013)  G 352302 - Commerce du gaz aux entreprises consommatrices finales (Base 100 – 2010) = 127,5 (première valeur connue – Avril 2013)  G 352302<sub>0</sub> = 88,0 (valeur du coefficient de raccordement = 1,4286)</p>

#### 4.6.2.2 Le terme R2 :

Le terme R2 ou abonnement correspondant à redevance fixe ou « abonnement » représentant la somme des prestations suivantes :

- R21 : les redevances et frais divers selon la liste ci-après :
- Le coût des prestations de conduite, de petits et gros entretiens nécessaires pour assurer le fonctionnement des installations primaires, les frais fixes administratifs nécessaires nécessaires à l'exécution du contrat, y compris les impôts, taxes et redevances dus par le Concessionnaire,
- R22 : le coût des frais de financement des travaux de rénovation de la chaufferie et des biens non amortis.
- R23 : le coût du gros entretien et renouvellement des installations.
- R24 : le coût des frais de financement et l'amortissement du programme de travaux de premier établissement de la présence Convention, selon l'annexe n°21.
- R2S : terme traduisant les subventions obtenues par le Concessionnaire.

Le R2 est calculé de telle sorte que  $R2 = R21 + R22 + R23 + R24 + R2S$  et comprend en particulier :

- Le coût des prestations de conduite et d'entretien nécessaires pour assurer le fonctionnement des installations concédées ;
- Le coût de l'énergie électrique utilisée mécaniquement pour assurer le fonctionnement des installations concédées (hors centrale de géothermie dont le coût est intégré au R1) ;
- Le coût des grosses réparations et du renouvellement des installations ;
- Les coûts de gestion et charges administratives ;
- Les charges d'amortissement et les charges financières ;
- La redevance d'occupation du domaine public et d'occupation des propriétés privées éventuellement dues ;
- Plus généralement l'ensemble des frais fixes administratifs nécessaires à l'exécution du contrat, y compris les impôts, taxes et redevances dus par le Concessionnaire et les frais de siège. Ces derniers sont indexés sur le r21, et leur montant ne peut être modifié qu'avec accord préalable du Concédant, et sans avoir de conséquences sur les niveaux tarifaires.

La partie fixe R2 (Exploitation) sera répartie mensuellement entre les usagers en fonction de la Puissance Souscrite (PS) qui leur sera affecté en kW.

Le R2 est révisé mensuellement avec les dernières valeurs connues des indices au dernier jour du mois considéré pour la facturation.

#### Cas des logements

Valeurs initiales :  $R2u_{\text{logement}} = 103.47 \text{ € HT / kW}$  souscrit, au 1er juin 2013 avec :

- $R21_{\text{logement}} = 3,51 \text{ € HT / kW}$  souscrit ;
- $R22_{\text{logement}} = 12,60 \text{ € HT / kW}$  souscrit ;
- $R23_{\text{logement}} = 29,31 \text{ € HT / kW}$  souscrit.
- $R24_{\text{logement}} = 58,05 \text{ € HT / kW}$  souscrit.
- $R2S = -0.77 * S / 100 \text{ € HT / kW}$  souscrit, S étant le montant de la subvention ou aide allouée dans le cadre de la création du ou des nouveaux puits, exprimée en millier d'EUROS HT.

En 2016, aucune subvention n'a été allouée dans ce but et R2S = 0.

Évolution de l'indice de révision :

<b>Valeurs initiales</b>	$R21 = R21_0 * \frac{EI}{EI_0}$
	R21 <sub>0</sub> : 3,50 €HT / kW souscrit
	EL : Indice Electricité moyenne tension, tarif vert publié par Le Moniteur sous la référence 351107
	EL <sub>0</sub> = 122,8 (valeur connue au 28 juin 2013)
	$R22 = R22_0 * \left( 0,11 + 0,54 * \frac{ICHT - IME}{ICHT - IME_0} + 0,35 * \frac{FSD2}{FSD2_0} \right)$
	R22 <sub>0</sub> : 12,60 €HT / kW souscrit
	ICHT-IME : Indice « Cout horaire du travail révisé tous salariés – Industries mécaniques et électriques » publié par Le Moniteur des Travaux Publics
	ICHT-IME <sub>0</sub> = 111,6 (valeur connue au 09 juillet 2013)
	FSD2 : Indice « Frais et services divers » calculé et publié par le Moniteur des Travaux Publics (base 100 en juillet 2004)
	FSD2 <sub>0</sub> = 126,2 (valeur connue au 28 juin 2013).
$R23 = R23_0 * \left( 0,125 + 0,875 * \left( \frac{BT40}{BT40_0} \right) \right)$	
R23 <sub>0</sub> : 29,31 €HT / kW souscrit	
BT 40 : Indice « Chauffage central » publié par Le Moniteur des Travaux Publics	
BT 40 <sub>0</sub> = 103,74 (valeur connue au 28 juin 2010)	
R24 n'est pas indexé.	
R2S n'est pas indexé.	

### Cas d'un équipement

Valeurs initiales : R2u équipement= 153,62 € HT / kW souscrit, au 1er juin 2013 avec :

- R21 équipement= 5,20 € HT / kW souscrit ;
- R22 équipement= 18,71 € HT / kW souscrit ;
- R23 équipement= 43,52 € HT / kW souscrit, dont part R23 puits = 25.05 € HT / kW.
- R24 équipement = 86,19 € HT / kW souscrit.
- R2S= -0.77\*S/100 € HT / kW souscrit, S étant le montant de la subvention ou aide allouée dans le cadre de la création du ou des nouveaux puits, exprimée en millier d'EUROS HT.

En 2016, aucune subvention n'a été allouée dans ce but et R2S = 0.

### Évolution de l'indice de révision

#### Valeurs initiales

$$R21 = R21_0 \times \left( 0,10 + 0,70 \times \left( \frac{ICHT - IME}{ICHT - IME_0} \right) + 0,20 \times \left( \frac{FSD2}{FSD2_0} \right) \right)$$

R21<sub>0</sub> : 5,20 €HT / kW souscrit

ICHT-IME : Indice « Cout horaire du travail révisé tous salariés – Industries mécaniques et électriques » publié par Le Moniteur des Travaux Publics

ICHT-IME<sub>0</sub> = 111,6 (valeur connue au 09 juillet 2013)

FSD2 : Indice « Frais et services divers » calculé et publié par le Moniteur des Travaux Publics (base 100 en juillet 2004)

FSD2<sub>0</sub> = 126,2 (valeur connue au 28 juin 2013)

R22<sub>0</sub> : 18,71 €HT / kW souscrit

Le R22 n'est pas actualisé

$$R23 = R23_0 \times \left( 0,125 + 0,875 \times \left( \frac{BT40}{BT40_0} \right) \right)$$

R23<sub>0</sub> : 43,52 €HT / kW souscrit

BT 40 : Indice « Chauffage central » publié par Le Moniteur des Travaux Publics

BT 40<sub>0</sub> = 103,74 (valeur connue au 28 juin 2010)

R24 n'est pas indexé.

R2S n'est pas indexé.

### 4.6.2.3 Évolution des composantes tarifaires

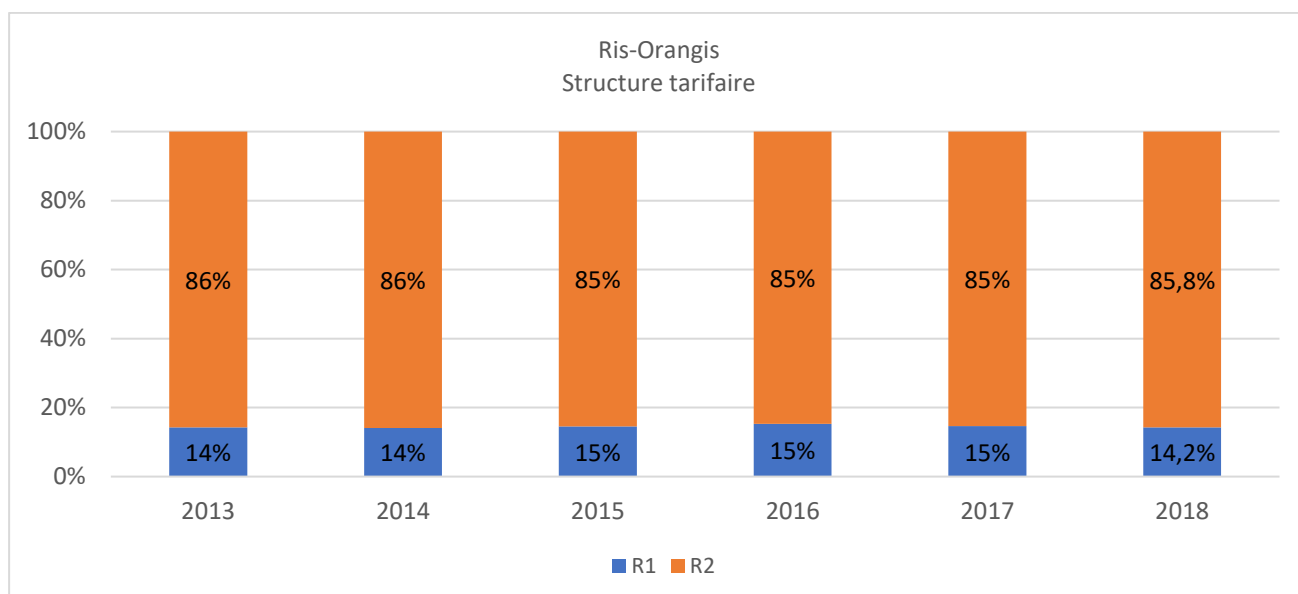
- **Évolution annuelle**

Le tableau suivant présente l'évolution de la valeur des termes R1 et R2 depuis 2013.

Désignation	Unité	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Chaleur totale livrée</b>	<i>MWh/an</i>	8 093	20 051	21 188	23 892	22 160	20 924
<b>R1</b>	<i>€HT</i>	92 240	225 917	234 225	248 409	237 692	232 035
<b>R2</b>	<i>€HT</i>	554 496	1 375 070	1 377 011	1 377 149	1 385 971	1 397 177
<b>TOTAL R1 R2</b>	<i>€HT</i>	<b>646 736</b>	<b>1 600 987</b>	<b>1 611 236</b>	<b>1 625 558</b>	<b>1 623 663</b>	<b>1 629 212</b>

Le tableau suivant présente la part annuelle des termes R1 et R2 depuis 2013.

Désignation	Unité	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Chaleur totale livrée</b>	<i>MWh/an</i>	8 093	20 051	21 188	23 892	22 160	20 924
<b>R1</b>	%	14%	14%	15%	15%	15%	14,2%
<b>R2</b>	%	86%	86%	85%	85%	85%	85,8%
<b>TOTAL R1 R2</b>	%	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>



Ce graphique montre que la répartition des termes tarifaires varie très peu d'année en année et est équilibrée entre les deux termes.

• **Évolution mensuelle des composantes tarifaires**

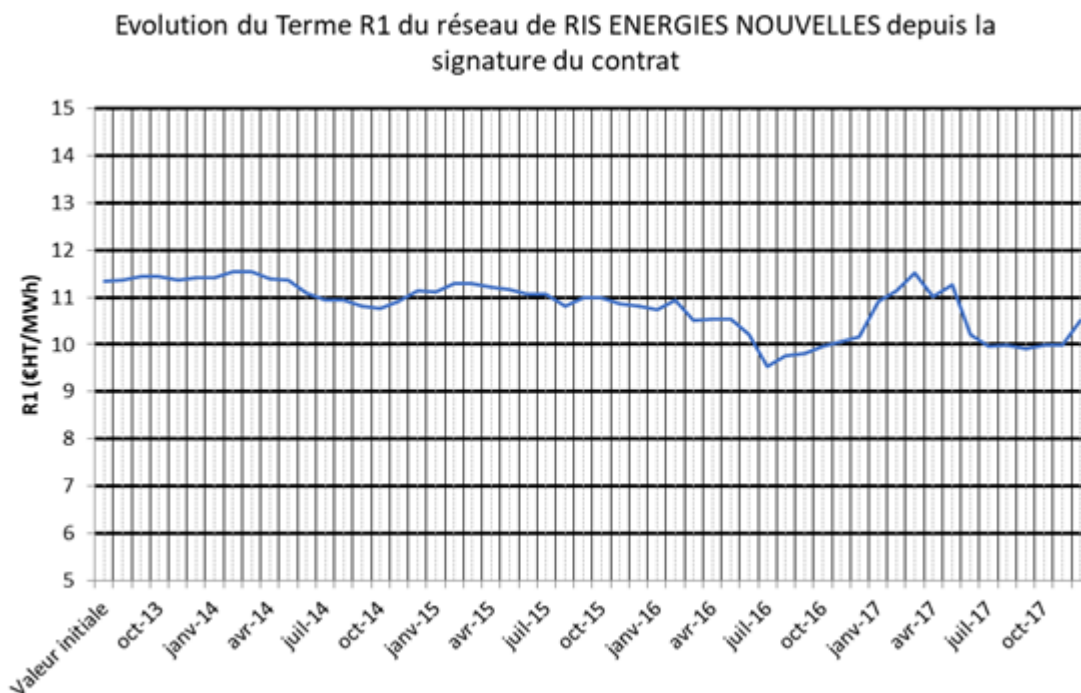


Figure 14 : Evolution du terme R1 facturé depuis la notification du contrat

	Marché	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>R1 moyen</b>	<b>11,35</b>	11,39	11,16	11,06	10,23	10,54	11,02
<b>Ev. / N-1</b>		0,4%	-2,1%	-0,9%	-7,5%	3,0%	4,3%
<b>Ev / Marché</b>		0,4%	-1,7%	-2,6%	-9,9%	-7,2%	- 3%

Tableau 16 : Evolution du coût unitaire moyen annuel du terme R1 depuis la notification du contrat

Depuis la prise d'effet du contrat, le R1 unitaire n'a cessé de diminuer, à l'exception des années 2013 et 2017/2018. Cette augmentation est due à l'augmentation respective de l'ensemble des termes composant le termes R1. En 2018, le R1 unitaire est **inférieur de 3%** par rapport à la valeur du marché malgré une augmentation de 4,3% par rapport à l'année 2017.

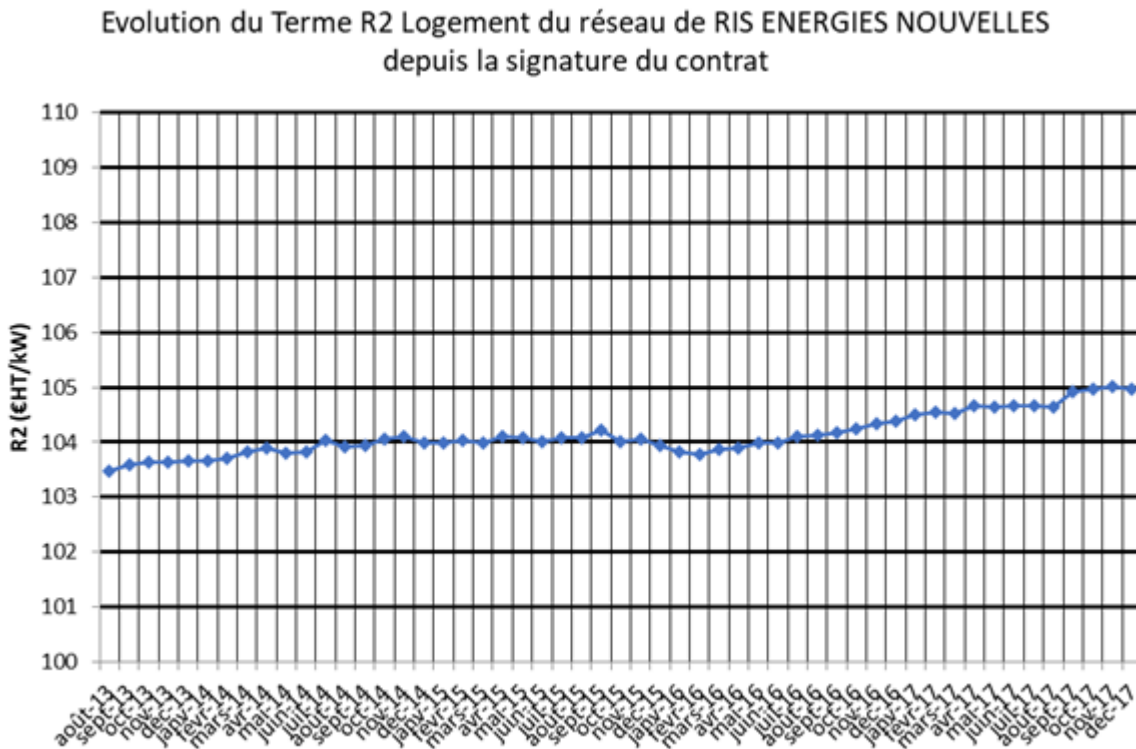


Figure 15 : Évolution du terme R2 Logement depuis la notification du contrat

	Marché	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>R2 Logement moyen</b>	<b>103,47 €</b>	103,59	103,90	104,05	104,06	104,73	105,57
<b>Ev. / N-1</b>		0,1%	0,3%	0,1%	0,0%	0,6%	1%
<b>Ev / Marché</b>		0,1%	0,4%	0,6%	0,6%	1,2%	2,1%

Tableau 17 : Évolution du coût unitaire moyen annuel du terme R2 Logement depuis la notification du contrat

Evolution du Terme R2 Equipement du réseau de RIS ENERGIES NOUVELLES depuis la signature du contrat

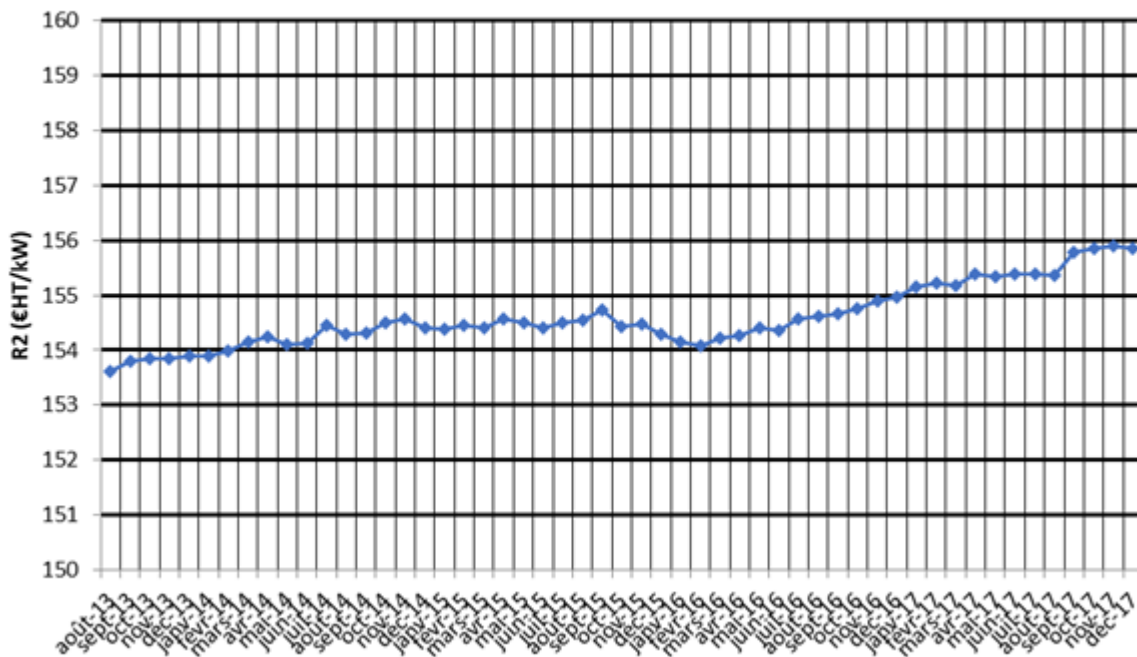


Figure 16 : Évolution du terme R2 Équipement depuis la notification du contrat

	Marché	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>R2 Equipement moyen</b>	<b>153,62 €</b>	153,80	154,25	154,48	154,49	155,48	156,74
<b>Ev. / N-1</b>		0,1%	0,3%	0,1%	0,0%	0,6%	0,8%
<b>Ev / Marché</b>		0,1%	0,4%	0,6%	0,6%	1,2%	2%

Tableau 17 : Évolution du coût unitaire moyen annuel du terme R2 Equipement depuis la notification du contrat

Sur l'année 2018, la valeur des R2 Logement et Équipement a augmenté de 0,8 % à 1% par rapport à 2017. L'évolution annuelle du R2 est relativement constante (0,2% par an) hormis en 2018 (0,8% d'augmentation), depuis la signature du marché d'ENRIS. **Le coût de la part fixe R2 reste donc maîtrisé et relativement stable.**



### 4.6.3 Droit de raccordement

---

Les dispositions contractuelles concernant les droits de raccordement sont explicitées dans l'article 47 du contrat.

Il n'est pas prévu de frais de raccordement pour les Abonnés situés à l'intérieur du périmètre concédé.

#### Calcul des droits de raccordement :

Les frais de raccordement des nouveaux Abonnés, autres que ceux inventoriés dans le périmètre initial du contrat de concession, comprennent deux parts :

- Le coût des branchements des compteurs, postes de livraison calculés par application du bordereau des prix,
- Le droit de raccordement fixé comme énoncé ci-dessous dans le but d'édifier les ouvrages de 1er établissement nécessaires à la desserte des usagers, chaufferie, réseau principal.

Le Concessionnaire a la faculté de pratiquer une politique commerciale en modulant à la baisse les droits de raccordement.

Les frais de raccordements sont refacturés à l'euro aux nouveaux Abonnés à raccorder. Deux cas particuliers peuvent se présenter :

- Simultanéité des demandes : lorsque plusieurs riverains demandent simultanément à bénéficier d'une extension contre participation aux dépenses, le Concessionnaire répartie les frais de réalisation entre les futurs abonnés, conformément à l'accord intervenu entre eux. A défaut d'accord, la part de chaque riverain sera calculée proportionnellement aux distances qui séparent l'origine de leur branchement et l'origine de l'extension et à la puissance demandée par chacun d'eux,
- Demande postérieure aux travaux d'extension : pendant les dix premières années suivant la mise en service d'une extension particulière, un nouvel abonné ne pourra être branché sur l'extension que moyennant le versement d'une somme égale à celle qu'il aurait payée lors de l'établissement de la canalisation, diminuée de 1/10e par année de service de la canalisation. Cette somme sera partagée et reversée aux abonnés déjà branchés, proportionnellement à leur participation.

Remarque : aucun bordereau de prix n'a été associé au contrat. C'est donc ENRIS qui fixe les droits de raccordement associés aux branchements des compteurs lors d'une procédure de négociation avec le prospect,

#### 4.6.4 Régime fiscal du réseau de chaleur

Lorsque le taux d'EnR&R est supérieur à 50%, l'exploitant du réseau de chaleur reverse à l'état un taux de TVA réduit de 5,5% sur les consommations d'énergie calorifique et facture aux abonnés un taux de TVA identique.

**Le taux d'EnR&R du réseau de chaleur du plateau de Ris-Orangis calculé pour l'année civile 2018 est de 77,7%.**

Dans le cadre du contrat, ENRIS s'engage sur un taux d'EnR permettant aux abonnés de bénéficier de cette réduction de TVA. Si ce taux devenait inférieur à 50%, ENRIS devrait assumer la différence entre le TVA facturée aux abonnés (5,5%) et la TVA reversée à l'état (20%).

De plus, il devra être étudié dans les scénarios d'évolution du réseau de chaleur des solutions qui permettraient d'atteindre le taux d'EnR supérieur à 60%. En effet, la fiscalité française est amenée à évoluer et le seuil minimum passera à 55% en 2025 et 60% en 2030.

#### 4.6.5 Évolution du coût moyen de la chaleur

L'évolution du coût moyen de la chaleur sur les trois dernières années est présentée ci-dessous :

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Ventes de chaleur (€HT)</b>	646 736	1 600 987	1 611 236	1 625 558	1 623 663	1 629 212
<b>Chaleur livrée (MWh)</b>	8 093	20 051	21 188	23 892	22 160	20 924
<b>Coût moyen de la chaleur (€HT/MWh)</b>	<b>79,91</b>	<b>79,85</b>	<b>76,04</b>	<b>68,04</b>	<b>73,27</b>	<b>77,86</b>
<b>Coût moyen de la chaleur prévu au contrat (€HT/MWh)</b>	<b>62,47</b>	<b>62,47</b>	<b>62,47</b>	<b>62,47</b>	<b>62,47</b>	<b>62,47</b>
<b>Ecart (%)</b>	<b>27,9%</b>	<b>27,8%</b>	<b>21,7%</b>	<b>8,9%</b>	<b>17,3%</b>	<b>24,6%</b>

Le coût de la chaleur vendu sur le réseau de chaleur d'Essonne Habitat avait été de **77,86 € HT/MWh** pour l'année 2018. Le coût de la chaleur est en moyenne supérieur de 24,6% depuis 2013 par rapport au coût prévisionnel. Ceci s'explique par des ventes thermiques réelles plus faibles (26 000 MWh prévus) et donc une part R2 fixe plus important sur moins de MWh.

Le prix moyen de la chaleur a augmenté de 8% par rapport à l'année 2016. Cela s'explique par la plus forte rigueur climatique en 2016 qui diminue la part d'abonnement sur la facture annuelle.

Le tableau suivant présente une comparaison du chiffre d'affaires 2018 d'ENRIS par rapport au chiffre prévu dans le CEP du contrat de concession.

Année	Réel	Prévisionnel	Ecart
<b>Total R1 HT</b>	237 692	294 991	-19,4%
<b>Total R2 HT</b>	1 385 971	1 329 245	4,3%
<b>Total Droit de Raccordement HT</b>	0	0	-
<b>Recette électrique</b>	975 572	908 451	7,4%
<b>Autres recettes</b>	5 813	0	-
<b>Total</b>	<b>2 605 048</b>	<b>2 532 687</b>	2,9%

Le chiffre d'affaires de la société a été d'environ 2 605 k€ HT. Le terme « Autres recettes » correspond à la redevance variable du compte de cogénération.

#### 4.6.6 Positionnement du prix moyen de vente de la chaleur par rapport à d'autres réseaux

Le coût de la chaleur vendue sur le réseau de chaleur de Ris-Orangis avait été de 77,86 € HT/MWh, soit 82,14 € TTC/MWh pour l'année 2018.

D'après l'étude menée par AMORCE et l'ADEME sur les prix de vente de la chaleur sur les réseaux de chaleur en 2017 (454 réseaux étudiés), le prix moyen du MWh vendu est de 75,1 € TTC/MWh.

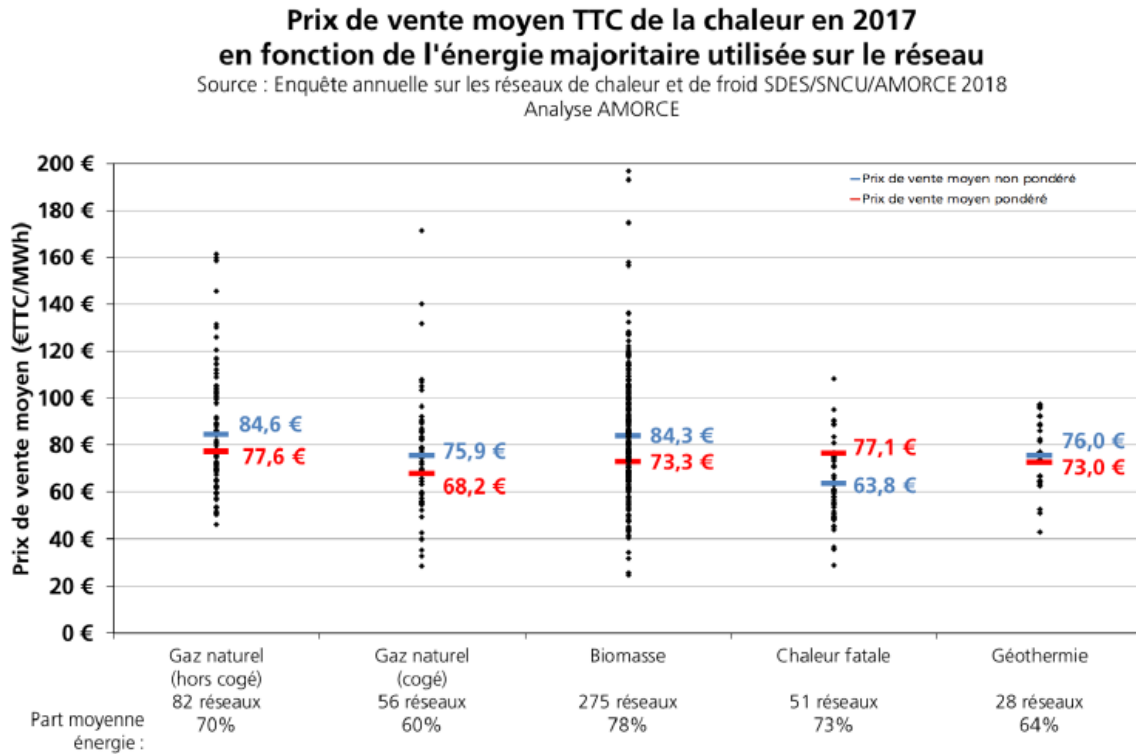
Tous les ans, cette association publie une enquête nationale sur les prix moyen de vente des réseaux de chaleur. Le prix calculé lors de cette enquête correspond aux recettes totales de vente de chaleur (chauffage + ECS) divisées par l'énergie vendue.

Il intègre le coût global de la chaleur couvrant :

- Les consommations combustibles et divers,
- La conduite et le petit entretien,
- Le gros entretien et renouvellement,
- L'amortissement et financement des installations.

La dernière enquête est parue en 2017 (prenant en compte les prix de l'année 2016).

Un calcul similaire de coût de la chaleur est effectué pour tenir compte de l'énergie majoritaire utilisée par le réseau de chaleur (cas de Ris-Orangis : Géothermie) et donné par le graphique suivant.



**Figure 17 : Prix de vente de la chaleur en fonction de l'énergie majoritaire utilisée – AMORCE /ADEME – Le prix de vente de la chaleur en 2018**

Il apparaît que le prix de la chaleur vendue en 2018 sur le réseau de chaleur Ris-Orangis est supérieur de 9% à la moyenne nationale des prix de ventes de chaleur mais est supérieur de 8% à la moyenne nationale des prix de ventes de chaleur des réseaux utilisant la Géothermie comme énergie majoritaire.

Le graphique ci-dessous donne le classement du réseau de chaleur du Plateau de Ris-Orangis par rapport à la moyenne nationale.

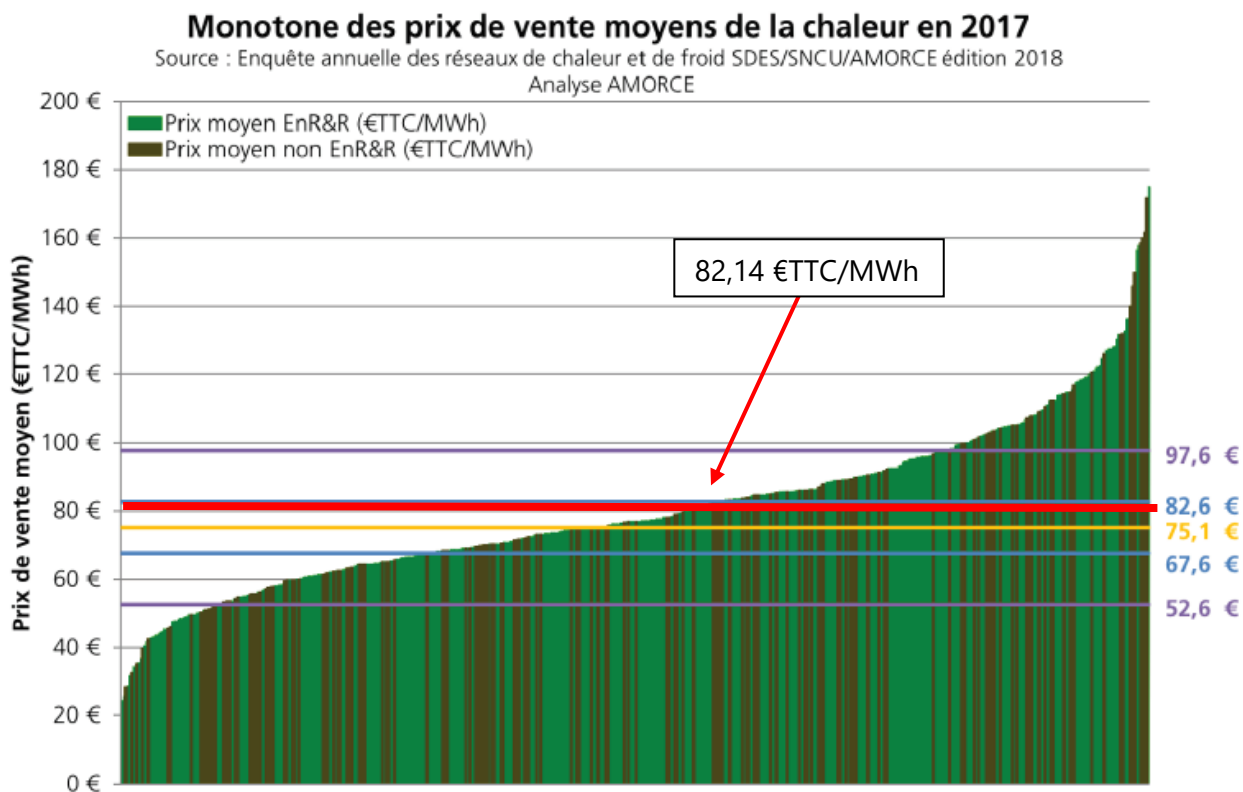


Figure 18: Monotone des prix de vente moyens de la chaleur en 2017 (Enquêtes annuelles des réseaux de chaleur et de froid SOeS/SNCU 2018)

**Classe I** : moins de 52,6 €TTC/MWh (prix inférieur d'au moins 30% du prix moyen)

**Classe II** : de 52,6 à 67,6 €TTC/MWh (10 à 30% inférieur au prix moyen)

**Classe III** : de 67,6 à 82,6 €TTC/MWh (écart au prix moyen de +/- 10% maximum)

**Classe IV** : de 82,6 à 97,6 €TTC/MWh (10 à 30% supérieur au prix moyen)

**Classe V** : plus de 97,6 €TTC/MWh (plus de 30% supérieur au prix moyen)

Le prix moyen du réseau de chaleur d'ENRIS se situe dans la **classe III** des réseaux de chaleur (écart au prix moyen +/- 10% maximum).

On remarque que la Classe I illustre des réseaux de chaleur dont le prix moyen est très faible, inférieur à 51€/MWh. Il est important de souligner qu'il existe des réseaux de chaleur très anciens, ayant totalement amorti leurs investissements ce qui réduit considérablement le coût R2.

#### 4.6.7 Facture énergétique des usagers finaux pour un logement « type »

En se basant sur les données fournies dans l'enquête AMORCE « Compétitivité des réseaux de chaleur en 2015 », il paraît plus intéressant de définir 3 logements « type » différents.

Les 3 sont des logements de 70 m<sup>2</sup> dans un immeuble de 25 logements. Les 3 niveaux de consommation sont définis comme suit :

- Bâtiments RT 2005 avec une consommation utile de **96 kWh utile/m<sup>2</sup>.an**,
- Bâtiments du parc social moyen avec une consommation utile de **136 kWh/m<sup>2</sup>.an**,
- Bâtiment peu performant avec une consommation utile de **240 kWh/m<sup>2</sup>.an**.

La facture énergétique est composée d'un R1 et d'un R2 résultant des tarifs du réseau de chaleur concerné. On y ajoute des factures P2 et P3 répercutant les coûts de l'entretien du réseau secondaire du bâtiment, définis à l'aide de ratio défini dans la même enquête AMORCE :

- Ratio P2 = 47 €/HT/log.an, TVA à 5,5%,
- Ratio P3 = 26 €/HT/log.an, TVA à 12%.

Type de logement	Données AMORCE	Logement type AMORCE : 70 m <sup>2</sup> dans un immeuble de 25 logements avec 3 niveaux de consommation			
	Conso utile CH + ECS (kWh utile/m <sup>2</sup> /an)	Consommation de référence (MWh utile)	Consommation de référence (MWh (PCS))	Facture RIS ORANGIS annuelle (R1 + R2 + P2 + P3)	Facture RIS ORANGIS annuelle (R1 + R2 + P2 + P3) par MWh utile
<b>Bâtiment RT 2005</b>	96	6,72	9,33	598	89
<b>Bâtiment Parc social moyen</b>	136	9,52	13,22	815	86
<b>Bâtiment peu performant</b>	240	16,8	23,33	1377	82

**La facture annuelle de chauffage et ECS pour un logement « type » sur le réseau de chaleur de Ris Orangis varie entre 598 et 1 377 € TTC.**

Si on considère l'ensemble des logements d'ESSONNE HABITAT, leur consommation totale en 2017 a été de 19 954 MWh utile pour 1 876 logements.

Cela signifie une consommation de référence moyenne de 10,64 MWh utile par logement.

**La facture énergétique annuelle pour un logement moyen d'ESSONNE HABITAT correspond à 901 € TTC**

#### 4.6.8 Analyse du compte de Gros Entretien et Renouvellement (GER/P3)

Le tableau suivant présente un comparatif entre les dépenses d'entretien et renouvellement P3 réelles et celles prévisionnelles présentes dans le CEP (Annexe 13 du contrat) depuis 2010.

Compte P3 (€)	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Prévisionnel CEP (€HT)</b>	9 950 €	19 950 €	379 950 €	9 950 €	9 950 €	287 450 €
<b>Réel CEP (€HT)</b>	0 €	1 046 €	386 371 €	9 716 €	10 524 €	213 291 €
<b>Différence</b>	<b>9 950 €</b>	<b>18 904 €</b>	<b>-6 421 €</b>	<b>234 €</b>	<b>-574 €</b>	<b>74 159 €</b>

Tableau 19 : Comparatif du P3 réel et prévisionnel

Ce tableau montre que les dépenses consacrées au P3 sont inférieures à celles prévues depuis 2013.

## 4.7 SYNTHÈSE DE L'AUDIT DE L'EXISTANT

---

### 4.7.1 Synthèse sur le volet « Contractuel »

---

Le réseau de chaleur du plateau de Ris est propriété du bailleur social Essonne Habitat.

La gestion de ce réseau a été confié à la société ENRIS, filiale à 100% de Coriance via un contrat de concession privé.

Essonne Habitat suivant dorénavant le code de la commande publique, le passage d'un avenant semble être contraint d'une manière similaire.

⇒ **SERMET préconise de faire appel à un conseil juridique pour consolider sa faisabilité.**

Le contrat de concession actuel prévoit le renouvellement du contrat d'obligation d'achat d'électricité sur la cogénération (C13) après le terme du contrat actuel (2025). Cependant, ces contrats n'existant plus, une revoyure du contrat actuel est prévue, impliquant une perte d'exploitation pour ENRIS.

⇒ **Cet aspect devra être pris en compte dans les scénarios d'évolution.**

### 4.7.2 Synthèse sur le volet « Technique »

---

Depuis la prise d'effet du contrat de concession, ENRIS n'a cessé de moderniser et de pérenniser les installations de production du réseau :

- Réalisation du troisième puits géothermique pour un fonctionnement en triplet,
- Rechemisage du puits GRO-1,
- Rénovation de la centrale de cogénération.

Grâce aux travaux précédemment cités, la quantité d'énergies renouvelables produites a significativement augmenté (65% en 2013 contre 88% en 2017).

Cette augmentation a permis de réduire, voire d'éliminer les besoins d'apports de chaleur des chaufferies d'appoint/secours FOD, qui sont cependant conservées.

Pour l'exercice 2018, **le taux d'EnR est de 78% et le contenu CO2 est de 30 g/kWh livré malgré un arrêt de la géothermie en décembre.**

Le réseau de distribution est considéré actuellement comme étant en bon état. En effet, aucune interruption de service majeure n'a été subie et le rendement du réseau a été, en 2017, de 90,3%. Cependant, on constate que les températures retours du réseau sont aujourd'hui élevées liées à une conception inadaptée des sous-stations primaires et secondaires des bâtiments d'Essonne Habitat. En effet, il n'y a actuellement pas de séparation des réseaux primaires et secondaires en sous-station et certaines configurations favorisent fortement des températures retours élevées.

⇒ **Cela signifie qu'à travers des travaux d'optimisation des sous-stations il est possible d'augmenter la quantité de chaleur valorisée sur la géothermie.**



**Un audit des travaux à réaliser sur les sous-stations a été réalisé en parallèle de cette étude de schéma directeur.**

### 4.7.3 Synthèse sur le volet « Économique »

---

Cet audit économique illustre la compétitivité du réseau de chaleur du plateau de Ris.

En effet, le prix de vente moyen pour l'année 2018 est de **77,86 €HT/MWh** et se situe dans la **tranche moyenne de la moyenne nationale**. Ce prix moyen a l'avantage d'être stable dans le temps, depuis 2013 la plus grande augmentation que le R1 a subie est d'environ -3% et 2% pour le R2.

⇒ **Cela signifie qu'une baisse du prix de la chaleur aux abonnés n'est pas l'enjeu majeur des scénarios d'évolution.**

### 4.7.4 Synthèse sur le volet « Environnemental »

---

En 2018, **le taux d'EnR est de 78%** et **le contenu CO2 est de 30 g/kWh livré** malgré un arrêt de la géothermie en décembre. Depuis le lancement du contrat de concession le taux d'EnR est resté élevé et le contenu CO2 très faible (caractéristique des réseaux de géothermie de la taille d'ESSONNE HABITAT).

La synthèse environnementale est donc particulièrement bonne pour le réseau d'ESSONNE HABITAT.

⇒ **Cela signifie que le réseau possède un fort potentiel de développement ou d'export de chaleur EnR.**

# 5. ETAT DES LIEUX DES SOURCES DE CHALEUR À PROXIMITÉ

---

L'objectif de cette partie est de présenter les ressources en énergies renouvelables situées à proximité du périmètre d'étude du réseau de chaleur d'Essonne Habitat. Il s'agit d'identifier les réseaux et sources de chaleur potentiels situés à proximité et qui pourraient venir alimenter dans une logique de mutualisation des équipements et de valorisation d'énergies renouvelables et de récupération. Les deux principaux aspects traités seront :

- Les réseaux de chaleur publics et privés,
- Les sources d'énergies renouvelables et de récupération, à savoir : géothermie profonde, géothermie superficielle, biomasse, méthanisation, unité d'incinération d'ordures ménagères (UIOM), solaire thermique, station de traitement des eaux usées (STEU), station de traitement des eaux pluviales (STEP), chaleur fatale.

Dans un premier temps il convient de rappeler le périmètre d'étude du schéma directeur du réseau de chaleur définit en concertation avec la Ville (voir figure suivante).



Figure 19: Périmètre du schéma directeur de Ris-Orangis

Comme le montre la figure précédente, le périmètre du réseau de chaleur de Ris-Orangis comprend la quasi-totalité du périmètre de la commune.

## 5.1 RESEAUX PUBLICS ET PRIVES A PROXIMITE DU RESEAU

### 5.1.1 Inventaire

Les réseaux situés dans ou à proximité du périmètre du schéma directeur, qu'ils soient publics (sous le contrôle d'une collectivité) ou privés, sont présentés par la figure et le tableau suivants. L'analyse indique pour chacun de ces réseaux, lorsque les informations étaient disponibles :

- Le nom du réseau,
- Le mix énergétique,
- Le taux d'EnR,
- La quantité d'énergie livrée,
- La longueur du réseau,
- La distance au réseau de chaleur du plateau de Ris-Orangis.

Comme le montre la figure suivante, trois réseaux de chaleur sont présents à proximité du réseau de Ris-Orangis.

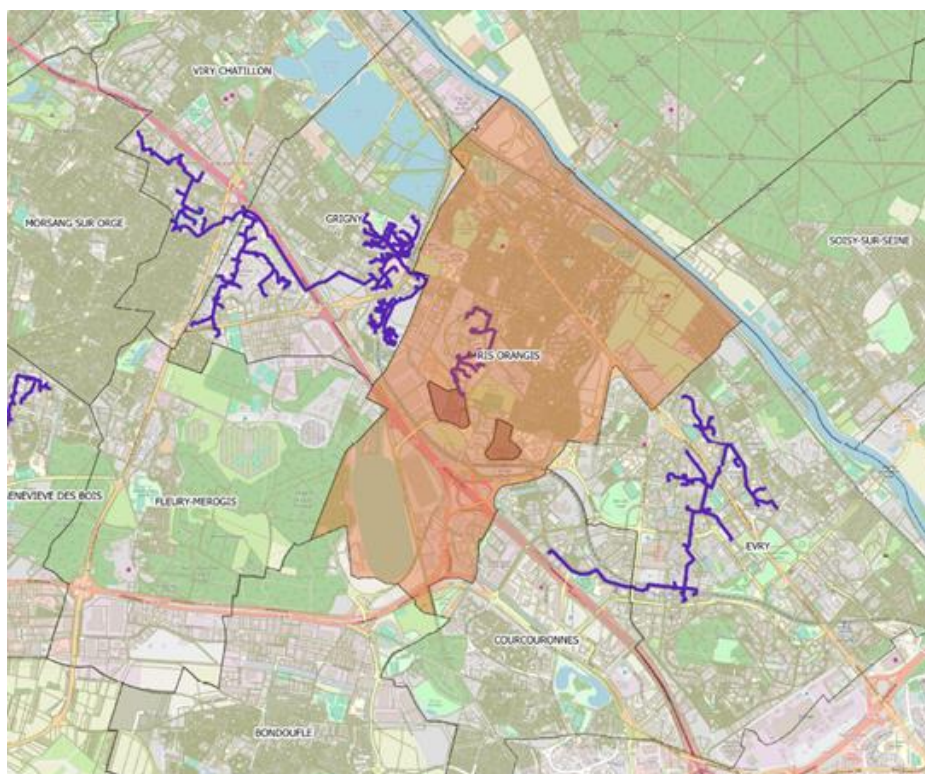


Figure 20 : Cartographie des réseaux de chaleur situés à proximité du réseau de Ris-Orangis

Les réseaux de chaleur les plus proches présents sur la carte ci-dessus sont ceux de Grigny/Viry-Châtillon (SEER), de Sainte-Geneviève-des-Bois (US Saint Hubert) et celui d'Évry-Courcouronnes (SEMARDEL).

## 5.1.2 Réseau de chaleur de la Zac Eco-Quartier du Val de Ris :

Un quatrième réseau a proximité n'est pas indiqué sur la cartographie ci-dessus à cause de sa récente construction. Il s'agit du réseau de la ZAC Eco-quartier du Val de Ris.

Dalkia est titulaire depuis 2010 d'un contrat de concession d'une durée de 24 ans qui porte sur la conception, le financement et la construction des ouvrages nécessaires à la réalisation du réseau de chaleur et de rafraîchissement de la ZAC Eco-quartier du Val de Ris. L'aménageur de la ZAC et le propriétaire du réseau est Grand Paris Aménagement. Le plan du quartier est présenté par la figure suivante.



Figure 25 : Plan de l'Eco-quartier Val-de-Ris

En 2016, le réseau était alimenté par deux sources de production :

- Une centrale géothermie superficielle (nappe de l'Yprésien), d'une puissance installée de 1,7 MW avec un réseau de chaleur alimentant la zone « Dock des alcools ». L'eau géothermale est extraite à environ 16°C et est réhaussée par des pompes à chaleur en sous-stations,
- Une chaufferie biomasse avec un réseau de chaleur alimentant la zone « Gare », équipée d'une chaudière biomasse (800 kW) et de deux chaudières gaz (600 kW chacune).

Au 1er janvier 2018, 1 122 logements étaient raccordés, pour une consommation totale de 6 800 MWh dont l'export de chaleur vers les bâtiments d'Essonne Habitat.

La géothermie ne fournissait, initialement que 15% de la puissance nominale nécessaire suite à un problème de réinjection d'eau découvert lors de la mise en service de la centrale. Une chaudière mobile provisoire alimentée au fioul a été installée en 2014 pour apporter le complément de puissance nécessaire.

Actuellement, une solution alternative a été trouvée afin de réinjecter l'eau géothermale dans la Seine. De plus, une interconnexion entre les deux réseaux alimentant cette ZAC a été réalisée afin de mutualiser les ressources en EnR et s'assurer d'un taux d'EnR conforme.

### 5.1.3 Synthèse

Réseau	SEER	SEMARDEL	US Saint Hubert	ZAC Eco-quartier Ris
Ville	Grigny – Viry-Châtillon	Évry-Courcouronnes	Sainte-Geneviève-des-bois	Ris-Orangis
Mode de Gestion	DSP	DSP	Privé	Privé
Energie	Géothermie / Gaz	Chaleur fatale / Gaz	Gaz	Géothermie / Bois / Gaz
Quantité d'énergie livrée	72 500 MWh/an	SO	9 100 MWh/an	6 800 MWh/an
Mixité énergétique	68 % EnR	>50% EnR	100% Gaz	NC
Longueur du réseau (ml)	9 500	NC	NC	NC
Distance au réseau d'ENRIS (ml)	500	1900	3500	1200

Le tableau ci-dessus présente les réseaux de chaleur à proximité du réseau du plateau de Ris-Orangis. Le réseau de chaleur le plus proche est celui de la SEER. Il présente un important potentiel en EnR. Dans le cadre des scénarios futurs et si un besoin EnR est nécessaire, une interconnexion pourra être envisagée.

Concernant le deuxième réseau le plus proche, celui de la ZAC Eco-quartier du Val de Ris, le potentiel EnR semble assez faible. Aucun import d'EnR ne sera envisagé de ce réseau.

Enfin les deux autres réseaux semblent trop éloignés pour prévoir une interconnexion.

## 5.2 SOURCES D'ÉNERGIES RENOUVELABLES ET DE RECUPERATION A PROMIXITE DU RESEAU

### 5.2.1 UIOM

#### Inventaire :

Quatre usines d'incinération sont identifiées à proximité du réseau de chaleur de Ris-Orangis : Vert-le-Grand, Villejust, Massy et Rungis, comme le montre la figure suivante.



Figure 21: Cartographie des UIOM situées à proximité du réseau de Ris-Orangis

#### Analyse :

L'UIOM la plus proche est celle de Vert-le-Grand et est située à environ 10 km du réseau à vol d'oiseau. Le potentiel de cette UIOM est mal connu à ce jour.

Les trois autres UIOM se trouvent à environ 14 km. De plus, les UIOM de Massy et de Rungis sont déjà exploitées par un réseau de chaleur.

En conclusion, les UIOM situées à proximité de la Ville de Ris-Orangis sont actuellement toutes exploitées sur des réseaux de chaleur et/ou trop éloignées.

## 5.2.2 Géothermie profonde

Cette partie ne considère pas la possibilité de se raccorder à des réseaux de chaleur voisins disposant d'une installation de géothermie profonde mais plutôt celle de construire une seconde installation de géothermie profonde sur le territoire de Ris-Orangis.

La figure suivante montre le potentiel géothermique du meilleur aquifère dans le sud de l'Île-de-France, ainsi que les projets géothermiques existants. Sur cette image, un cercle rouge désigne la position de Ris-Orangis.

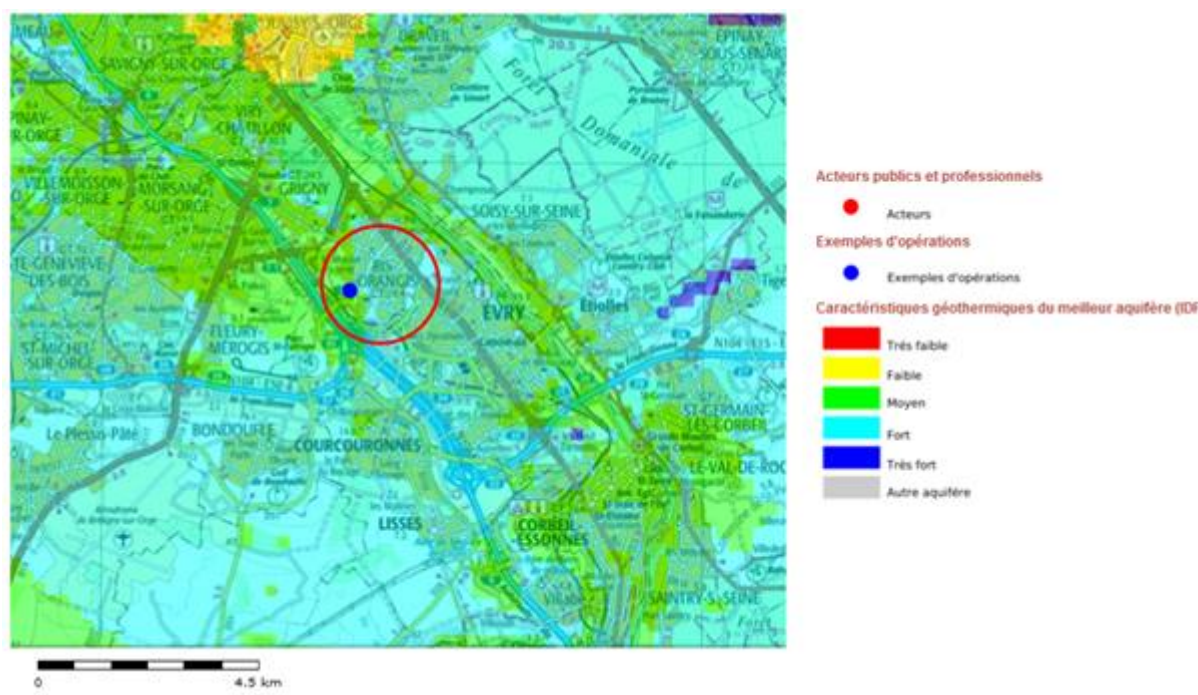


Figure 22 : Potentiel géothermique de Ris-Orangis <sup>1</sup>

Le potentiel géothermique de la nappe du Dogger sur le territoire de Ris-Orangis est, d'après la figure précédente, moyen à fort. Cette conclusion est étayée par les données de températures et de débits fournies par le triplet existant. Il semble donc cohérent de proposer de construire un nouveau doublet géothermique si un des scénarios d'évolution envisagé le nécessite sous condition que le nouveau doublet puisse coexister avec le triplet actuel.

<sup>1</sup> <http://www.geothermie-perspectives.fr/espace-regional/ile-de-france>



### 5.2.3 Géothermie superficielle

Cette partie étudie la possibilité de mettre en place une installation géothermique superficielle, dans la nappe de l'Albien, sur le périmètre de la commune de Ris-Orangis.

La figure suivante présente les résultats d'une étude du BRGM sur le potentiel énergétique de la géothermie superficielle en Île-de-France. Le point rouge désigne la position de la Ville de Ris-Orangis.

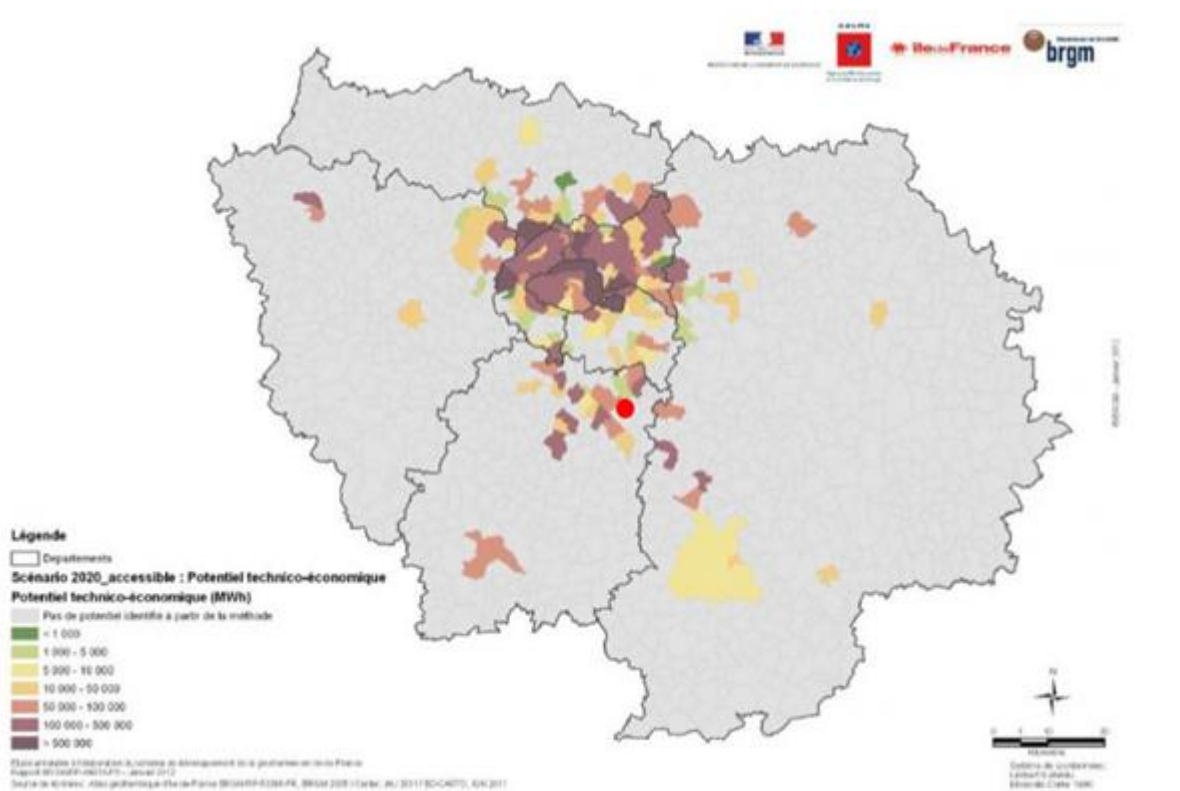


Figure 23 : Potentiel énergétique de la géothermie superficielle en Île-de-France

D'après cette carte, il n'y a pas de potentiel énergétique identifié de la filière géothermie superficielle sur la commune de Ris-Orangis.

### 5.2.4 Biomasse

#### Inventaire :

La figure suivante présente une cartographie des centrales biomasses en Île-de-France. Le cercle rouge désigne la position de la commune de Ris-Orangis.

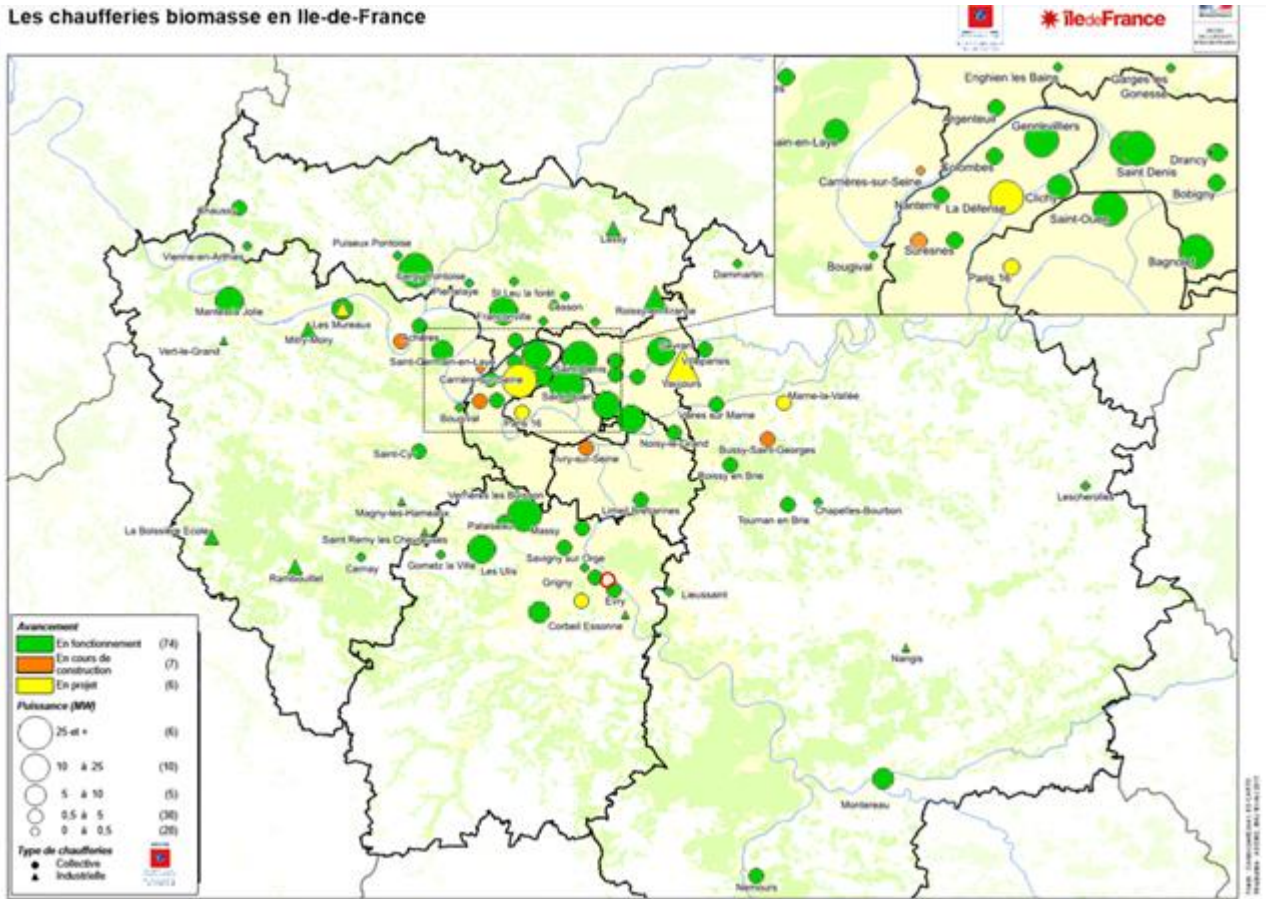


Figure 24: Cartographie des centrales biomasses en Île-de-France

Cette carte montre qu’il n’est pas impossible de construire et d’alimenter une chaufferie biomasse dans un environnement fortement urbanisé, et dont le trafic routier est important, tel que celui de Ris-Orangis.

Le but de ce schéma directeur est également de considérer la construction d’une nouvelle chaufferie biomasse éventuelle sur le territoire de Ris-Orangis. Cependant, une installation biomasse nécessite de répondre à trois conditions pour être viable :

- Un approvisionnement en plaquettes forestières suffisant,
- Un accès aisé des camions de livraison à la chaufferie biomasse,
- Une surface suffisante pour l’aménagement de la chaufferie biomasse afin d’accueillir les silos de stockage, le système de transfert du combustible du silo à la chaufferie et le bâtiment de la chaufferie (comprenant les équipements biomasse et les équipements d’appoint-secours gaz si nécessaires).

La figure suivante présente une cartographie des fournisseurs de combustibles bois en Île-de-France. Le cercle bleu a un rayon de 10 km et est tracé autour de la commune de Ris-Orangis, représentée par un cercle rouge.



Figure 26: Carte des fournisseurs de bois déchiqueté en Ile-de-France <sup>2</sup>

La figure suivante présente une cartographie des producteurs de combustibles bois en Île-de-France. Là encore, le cercle bleu a un rayon de 10 km et est tracé autour de la commune de Ris-Orangis, représentée par un cercle rouge.

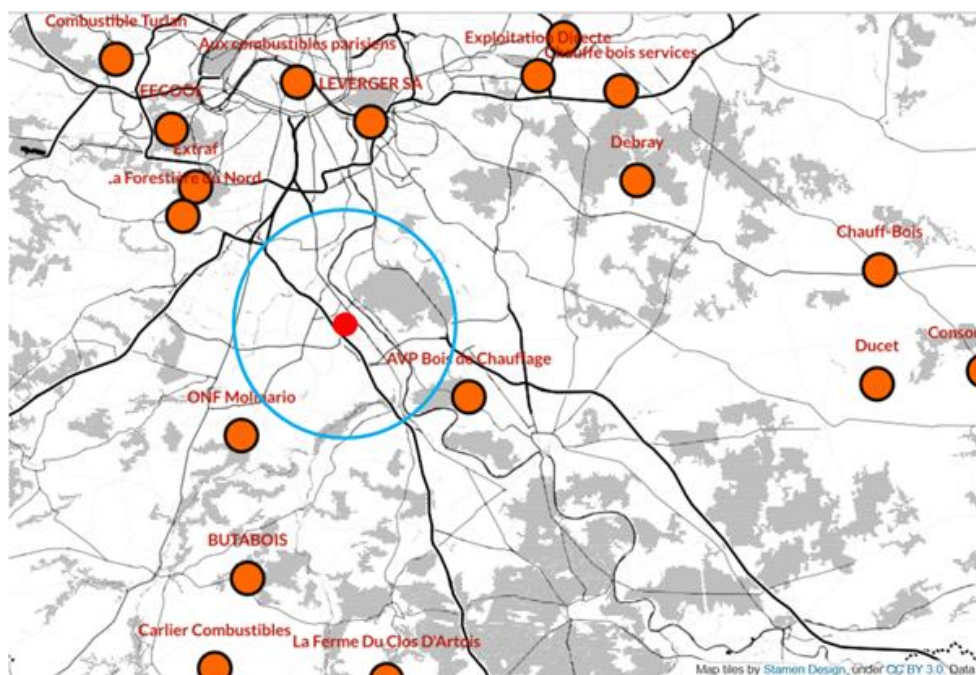


Figure 27: Carte des producteurs de combustibles bois de chauffage en IdF <sup>3</sup>

<sup>2</sup> <http://www.francilbois.fr/chauffage/observatoire-du-bois-energie-d-ile-de-france>

<sup>3</sup> <http://www.francilbois.fr/chauffage/observatoire-du-bois-energie-d-ile-de-france>

La figure suivante présente quant à elle les principales artères routières de la commune de Ris-Orangis.

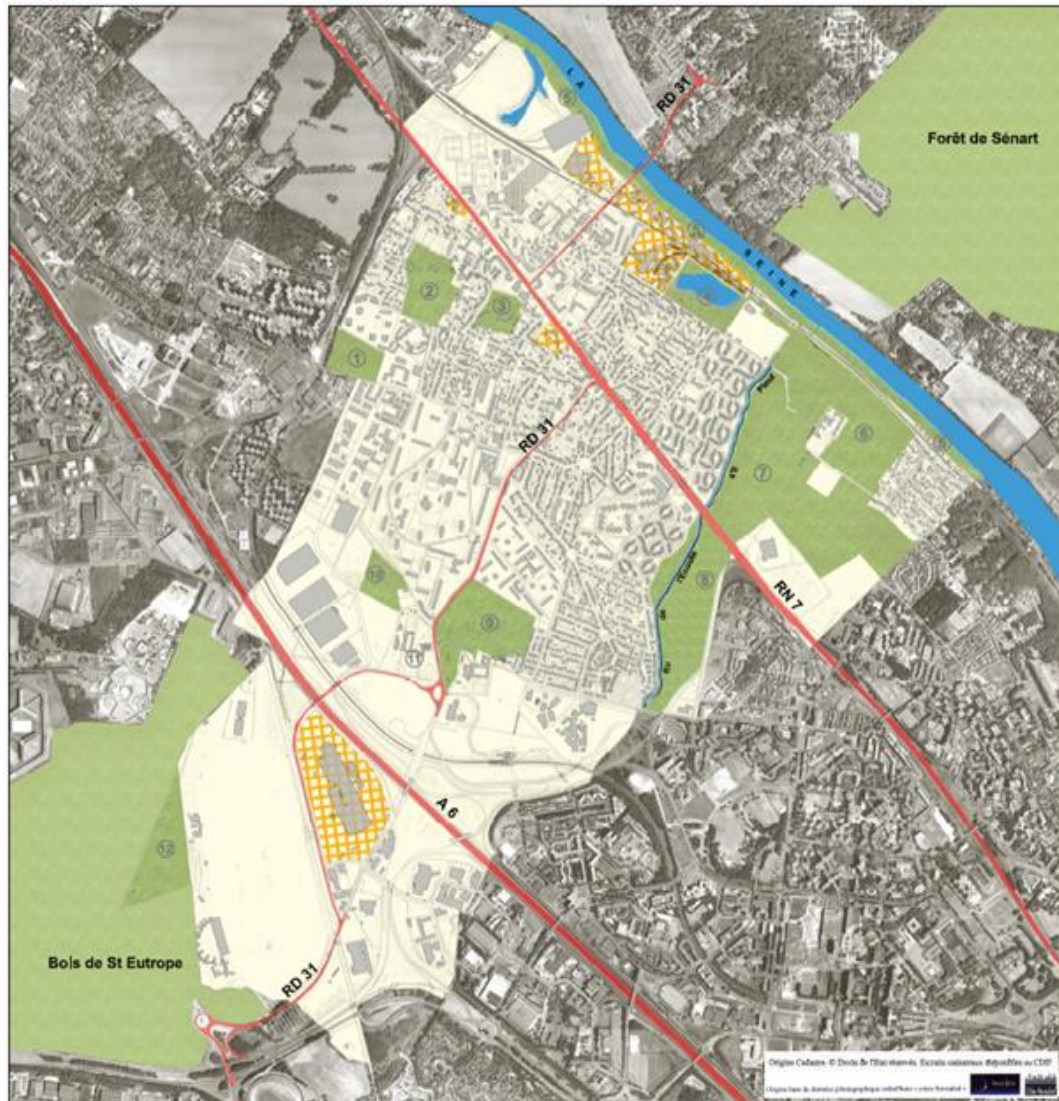


Figure 28 : Principales artères routières de la commune de Ris-Orangis

### Analyse :

Le territoire de Ris-Orangis est situé à proximité d'importants massifs forestiers de la grande couronne parisienne. De plus, l'approvisionnement en plaquettes forestières dans un rayon de 100 km est possible (présence de producteurs et de fournisseurs de bois dans un rayon proche de 10 km). La première condition nécessaire à l'implantation d'une chaufferie biomasse est donc remplie.

La commune de Ris-Orangis bénéficie également de nombreux atouts en termes géographiques (proximité de la capitale, du pôle de Rungis, etc.) et d'axes de communication fortement structurants (proximité de la RN7, RD 31, A6, réseau routier de la Francilienne). L'accès des camions est donc aisé puisqu'une sortie d'autoroute se trouve à proximité immédiate de la commune. Cependant, le réseau routier de la commune est aujourd'hui régulièrement saturé, notamment durant les heures de pointes, et l'ajout de camions de livraison pour une éventuelle chaufferie biomasse ne ferait

qu'accentuer l'engorgement déjà présent ainsi que les pollutions de l'air et sonore, ce qui va à l'encontre des principes de la commune.

Enfin, en ce qui concerne l'implantation d'une éventuelle chaufferie biomasse, peu de terrains non construits disposant d'une surface suffisante se trouvent sur la commune de Ris-Orangis, à proximité du réseau actuel. De plus, il n'est aujourd'hui pas envisagé par Essonne Habitat de construire une nouvelle installation de production d'EnR de par son taux d'EnR important.

## 5.2.5 Méthanisation

### Inventaire :

La figure suivante présente les installations de production de méthanisation en Île-de-France.

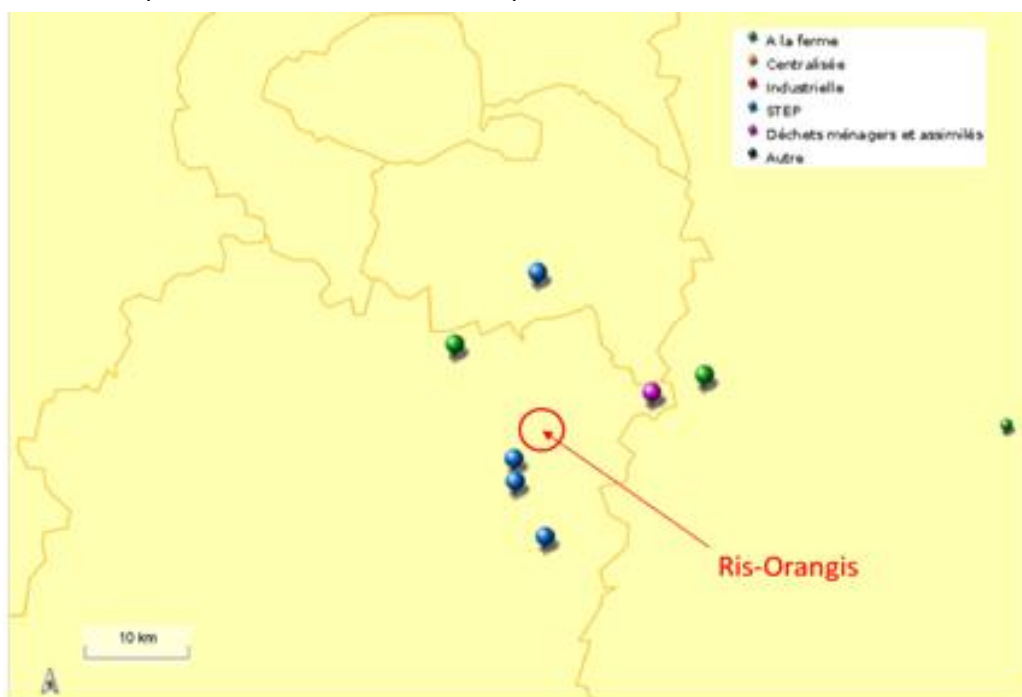


Figure 30 : Productions de méthanisation en Île-de-France

La figure suivante présente un zoom plus détaillé autour de la commune afin de montrer la localisation de ces installations.



Figure 34 : Installations de biogaz à proximité de la commune de Ris Orangis

### Analyse :

Il n'existe pas d'usine de méthanisation à proximité immédiate de Ris-Orangis. Seules trois STEP se trouvent à proximité :

- Deux d'entre elles se trouvent sur la commune d'Évry,
- Une se trouve sur la commune de Corbeil-Essonnes.

Les principales stations d'épuration en Île-de-France sont donc trop éloignées de Ris-Orangis pour représenter un potentiel énergétique suffisant compte tenu des investissements nécessaires à mettre en œuvre pour les raccorder au réseau de chaleur. De plus, la récupération d'énergie sur les eaux grises au niveau des collecteurs communaux demeure trop faible pour être envisagée à l'échelle d'un réseau de chaleur tel que celui de la Ville de Ris-Orangis.

L'implantation d'une telle installation nécessite une surface encore plus importante que pour une chaufferie biomasse. La mise en œuvre d'une telle installation n'est donc pas envisageable à Ris-Orangis.

Cette source d'EnR&R ne semble donc pas être judicieuse pour alimenter le réseau de chaleur du plateau de Ris-Orangis.

## 5.2.6 Data Center

### Inventaire :

La figure suivante présente une cartographie du nombre de data centers (par département) situés en Île-de-France.

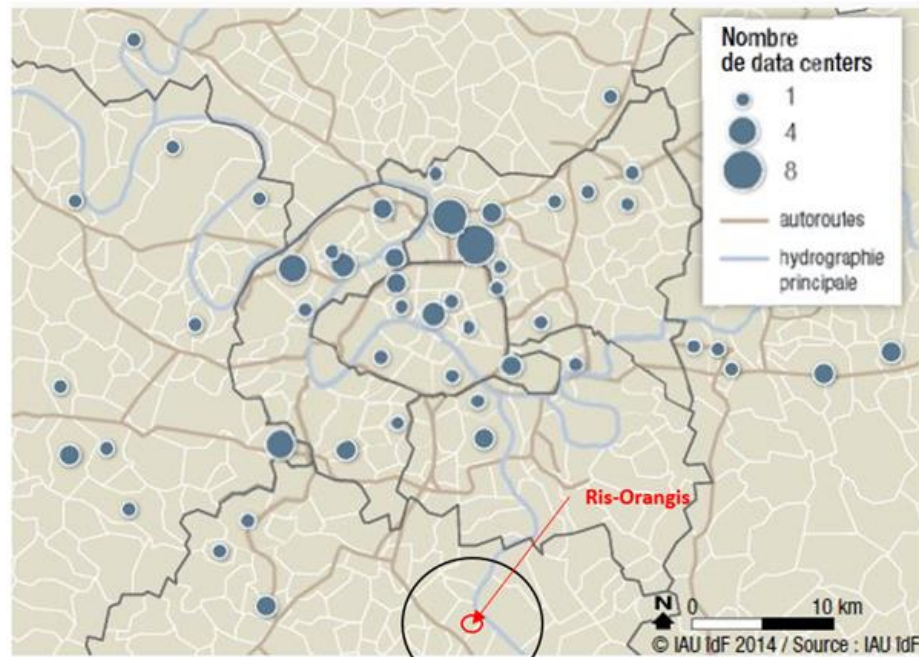


Figure 31: Cartographie des data centers en Île-de-France

### Analyse :

Le réseau de chaleur de Ris-Orangis se trouve dans un département comprenant peu de data center. La figure suivante présente un zoom plus détaillé autour de la commune afin de montrer la localisation de ces installations. Ainsi, trois data centers se trouvent à hauteur de Ris-Orangis.

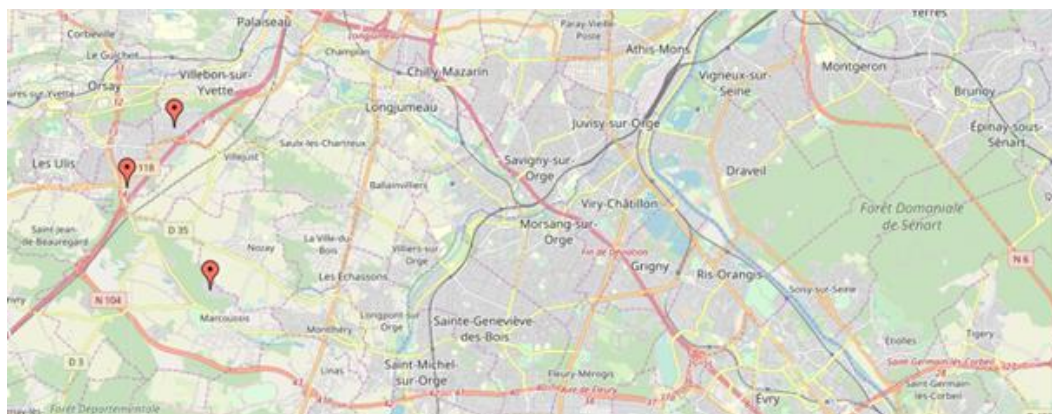


Figure 32 : Data centers à proximité du réseau de chaleur d'Essonne Habitat

Ces data center se trouvent trop éloignés du réseau du plateau de Ris-Orangis pour envisager un raccordement viable techniquement et économiquement. Il ne semble donc pas envisageable de les considérer comme une future source de chaleur pour le réseau de chaleur de Ris-Orangis.

## 5.2.7 Solaire thermique

En Île-de-France, l'ensoleillement est qualifié de moyen (environ 1 150 kWh/m<sup>2</sup>). De plus, l'alimentation en énergie solaire thermique du réseau de chaleur de Ris-Orangis ne semble pas opportun. En effet, la complémentarité des énergies géothermique et solaire n'est pas effective puisque l'énergie géothermique répond à la totalité des besoins des usagers en été, soit pendant les mois où l'ensoleillement est maximal.

## 5.2.8 Autres ressources énergétiques

Nous avons également recherché les installations suivantes à proximité de Ris-Orangis :

- Usines de combustion de Combustibles Solides de Récupération (CSR),
- Industries génératrices de chaleur fatale.

Cependant, aucune de ces installations susceptibles d'alimenter le réseau de chaleur de Ris-Orangis n'a été repérée.

## 5.2.9 Synthèse

Dans le cadre d'un développement du réseau de chaleur du plateau de Ris-Orangis, plusieurs sources d'énergies renouvelables ont été analysées.

Si un développement important du réseau de chaleur nécessite un nouveau moyen de production EnR&R, il faudra raisonner en suivant la démarche EnR'CHOIX de l'ADEME.



**La première action consiste à mutualiser les ressources en place sur des réseaux de chaleur à proximité, ce qui a été analysé dans la partie précédente. Cette possibilité reste une priorité.**

**La ressource suivante prioritaire est la chaleur fatale. Cependant, aucune source n'a été identifiée à proximité du réseau de chaleur.**

**Enfin, la géothermie et la biomasse sont les deux sources EnR à envisager dans le cas du réseau de chaleur du plateau de Ris, en priorisant la géothermie si la mutualisation avec le triplet actuel est envisageable.**



# 6. EVOLUTIONS ET DEVELOPPEMENTS ENVISAGES

L'étude de schéma directeur a pour but d'analyser le développement envisageable du réseau tout en respectant les objectifs d'Essonne Habitat :

- Exploitation d'un réseau vertueux,
- Assurer la sécurisation de l'alimentation énergétique des abonnés,
- Un taux d'énergies renouvelables supérieur à 60% suites aux nouvelles directives du GT WARGON, tout en maîtrisant le coût de la chaleur des abonnés.

## 6.1 PÉRIMÈTRE DE RÉFÉRENCE

Le périmètre de référence comprend les bâtiments raccordés à la fin de l'année 2017 (lancement de la présente étude) ainsi que les consommations de l'année associées.

Les résultats seront donc présentés à partir de l'année 2018.

Les caractéristiques du réseau de chaleur d'Essonne Habitat pour le périmètre de base (soit à la fin de l'année 2017) sont présentées dans le tableau suivant.

Description du réseau		
<b>Nombre d'abonnés</b>		3
<b>Nombre de sous-stations</b>		17
<b>Nombre d'équivalents logements</b>		2 142
<b>Bilan de puissance</b>	Centrale géothermique (Géothermie)	9,4 MW
	Cogénération	5,2 MWth 4,96 MWélec
	Appoint centralisé	9,6 MW
	Appoint local décentralisé	4,2 MW

Le bouquet énergétique du périmètre de référence est présenté dans le tableau suivant.

Réseau Existant - périmètre référence Bilan théorique pour 2300 DJU	Total chaleur produite (MWh)	Taux de couverture (%)
<b>Géothermie</b>	22 724	91%
<b>Récupération Cogénération</b>	0	0 %
<b>Appoint réseau / local</b>	2 248	9 %
<b>TOTAL Production</b>	24 724	100%
<b>TOTAL Ventés</b>	22 587	
<b>Taux d'EnR&amp;R</b>	91,0%	

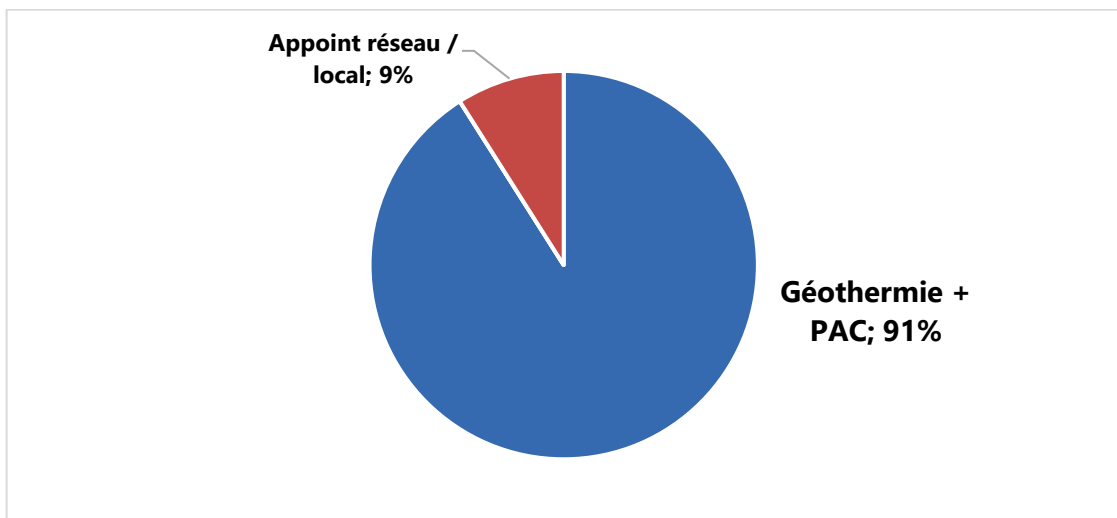


Figure 35 : Mixité énergétique - Scénario de référence

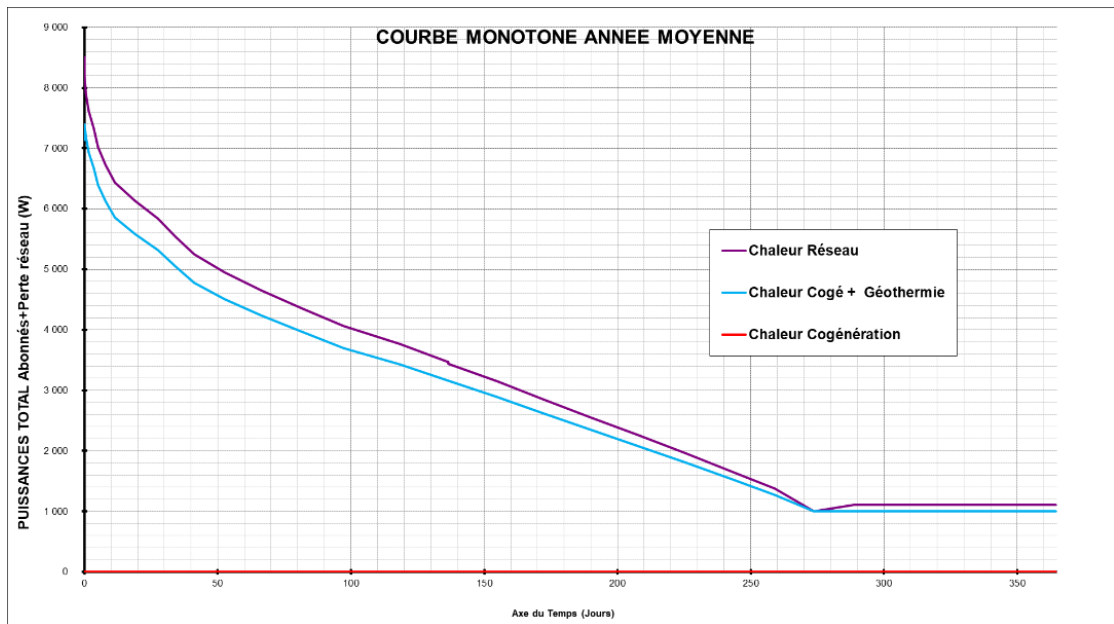


Figure 36 : Courbe monotone - Scénario de référence

## 6.2 POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT IDENTIFIÉ

---

Le développement du réseau envisagé par cette étude concerne la densification du réseau sur le territoire de Ris-Orangis.

L'objectif de cette partie est de présenter de façon synthétique la situation urbanistique actuelle de la Ville de Ris-Orangis et les projets de développement futurs envisagés.

La prospection a été effectuée sous différentes formes :

- Croisement des données entre les prospects identifiés dans les précédentes études prospectives et les raccordements effectués depuis leur rédaction. Des échanges avec ENRIS ont permis d'identifier les raisons qui ont conduit à écarter certains prospects,
- Intégration des prospects pour lesquels des démarches de raccordement ont été initiées par ENRIS,
- Recensement de l'ensemble du patrimoine des bailleurs sociaux après collecte des informations auprès des gestionnaires,
- Intégration des données issues de différentes missions de suivi et de contrôle d'exploitation confiées à SERMET,
- Recensement des projets immobiliers futurs avec leur date prévisionnelle de livraison (Public ou Promotion immobilière),
- Présentation et validation des éléments rassemblés par le COPIL.

### 6.2.1 Situation urbanistique actuelle

---

La commune de Ris-Orangis s'étend sur une superficie importante de 850 hectares et accueille une population de 27 797 habitants (recensement 2015 – INSEE). Cette dernière a légèrement augmenté (+1,2%) par rapport à 2010. Cette évolution fait suite à une croissance démographique intense dans les années 60 suivie d'une relative stabilisation depuis les années 1975.

Elle se situe sur la rive gauche de la Seine dans la partie nord agglomérée du Département de l'Essonne et s'inscrit dans le contexte urbain dense de la petite couronne de l'agglomération parisienne (à environ 25 km au sud-est de Paris). Administrativement, Ris-Orangis est membre de Grand Paris Sud - Seine Essonne Sénart.

Son territoire est délimité :

- Au nord par la Seine qui la sépare des communes de Draveil et Soisy-sur-Seine,
- A l'est et au sud par les communes d'Evry, Courcouronnes et Bondoufle,
- A l'ouest par les communes de Fleury-Mérogis et de Grigny.

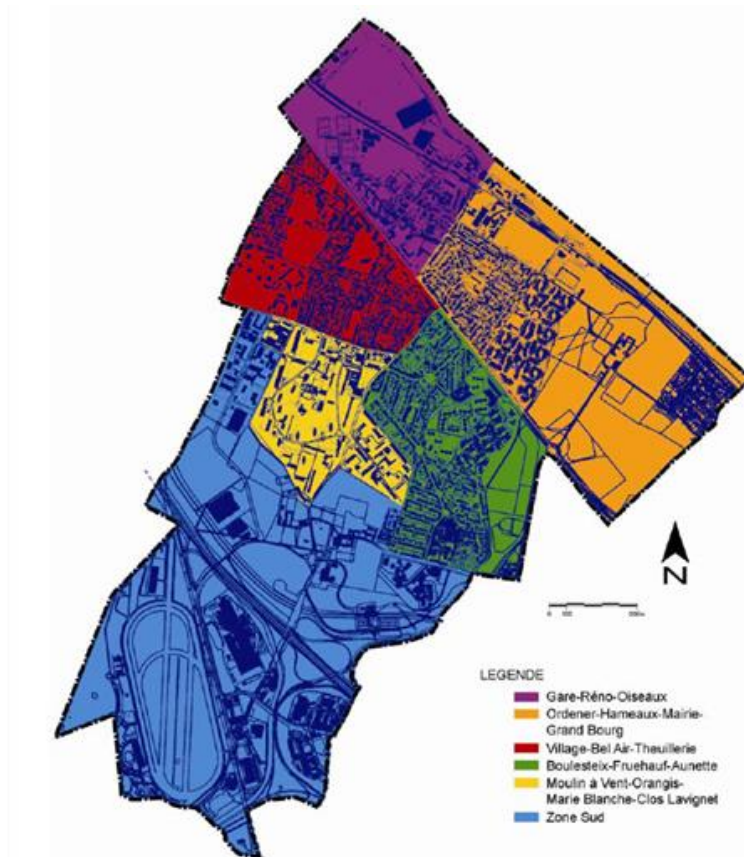
- Les bords de Seine qui offrent une mixité de paysages urbains (habitats collectifs et pavillonnaires, équipements sportifs, infrastructures ferroviaires, activités et friches industrielles),
- La ville ancienne de Ris traversée par la RN7 (habitats pavillonnaires),
- Le plateau (quartiers collectifs du Moulin à Vent et de la Ferme du Temple),
- La zone industrielle du Bois de l'Épine et l'hippodrome, au sud-ouest, isolée de la commune par l'autoroute A6.

Le territoire de la commune est caractérisé par un paysage fortement urbanisé, néanmoins marqué par une forte présence d'espaces naturels très souvent liés au patrimoine historique. Une première urbanisation sous forme pavillonnaire a eu lieu entre les deux guerres.

L'essor des constructions d'immeubles d'habitats collectifs a eu lieu à partir des années 60 (70% des résidences principales et 85,4% des logements sociaux ont été construits entre 1949 et 1974). Des collectifs privés se sont développés essentiellement sur le plateau. Ce patrimoine est donc fortement énérgivore et engendre un fort potentiel de rénovation thermique des bâtiments collectifs.

Depuis le milieu des années 90, la commune s'attache principalement à reconvertir les espaces urbains en friche (ancien magasin « Intermarché » route de Grigny, ex-usine Fruehauf, Dock des Alcools, ex-Clinique de l'Essonne, etc.).

La commune peut être sectorisée en différentes zones, comme le montre la figure suivante.



Ces zones sont caractérisées par les points suivants :

- Quartier Gare-Réno-Oiseaux : îlots de logements pavillonnaires, quelques grands ensembles collectifs datant de la fin des années 80 (R+4 à R+8), projet de renouvellement urbain des secteurs du Dock des Alcools et berges de Seine (ZAC éco-quartier du Val de Ris). A l'intersection avec la RN7 se côtoient des immeubles de 1 à 7 étages,
- Quartier Ordener-Hameaux-Mairie-Grand Bourg : tissu urbain pavillonnaire (fort taux de personnes âgées et de propriétaires, quasiment pas de logements sociaux et seulement 7% de la population communale) et zones très peu urbanisées,
- Village-Bel air-Theuillerie : urbanisation pavillonnaire qui côtoie des grandes propriétés foncières et de grands ensembles d'immeubles collectifs (d'environ 5 étages) datant des années 60,
- Boulesteix – Fruehauf – Aunette : urbanisation traditionnelle de pâtés de maisons avec un cœur d'îlot qui côtoie de grands ensembles d'immeubles collectifs (d'environ 6 étages) datant des années 60,
- Plateau – Ferme du Temple – Clos Langlet : majorité d'habitat collectif datant des années 50 et 60 côtoyant quelques poches pavillonnaires. Cette zone rassemble un peu moins de 40% de la population communale, dont un important parc collectif (60% des logements de la zone) propriété d'Essonne Habitat. Le reste est composé de quelques grandes copropriétés. Ces logements sont composés de tours de 15 étages et de barres de 3 à 7 étages dont une partie a déjà fait, ou fera dans l'avenir, objet d'une rénovation thermique.
- L'ensemble de ces logements et des équipements du quartier commence à montrer quelques signes de vieillissement. Ces logements sont regroupés dans un périmètre de « Zone Urbaine Sensible ». L'opération Clos Langlet, qui date du début des années 2000, a été mise en œuvre sur une ancienne friche commerciale et comprend des locatifs social/accession à la propriété de faible hauteur (R+3+C et R+1+C).
- Sud de la commune : nombreuses activités (industrielles et économiques), zones non urbanisées.

Les bâtiments d'habitation, cible privilégiée du réseau de chaleur, ont les caractéristiques suivantes :

- Une part importante des logements a été construite dans les années 60 puis à partir de 1975,
- 30% des Rissois bénéficient d'une habitation à loyer modéré (environ 3 000 logements), les trois-quarts ont été construits avant 1970,
- 60% des logements sociaux se trouvent sur le territoire du plateau,
- 90% du parc social est géré par le bailleur Essonne Habitat,
- Une part importante de logements possèdent 3 ou 4 pièces (environ 63% en 1999) mais cette part est susceptible d'évoluer compte tenu des évolutions sociodémographiques (diminution de la taille des ménages, population vieillissante, etc.),
- La part de bâtiments collectifs est de 73%,
- Une construction de logement neuf entre 1990 et 1999 qui engendré une accélération de la production par la suite.

Enfin, la commune possède un parc d'équipements de qualité, bien développé et ne voit pas le besoin d'envisager de construction supplémentaire. Les équipements nécessaires aux nouveaux besoins engendrés par les projets de renouvellement des secteurs du Dock des Alcools, de la gare et d'Infrafor ont été intégrés dans le projet.

## 6.2.2 Situation urbanistique projetée

Le territoire communal possède une réserve foncière disponible remarquable et rare en région parisienne, limitée cependant par le désir de la Ville de préserver ses zones naturelles remarquables en encourageant une urbanisation équilibrée. La ville souhaite s'orienter vers la sauvegarde et la valorisation des espaces verts et naturels tout en favorisant une évolution « contrôlée » et réfléchie du tissu urbain existant. Cet objectif sera atteint en donnant la priorité aux opérations de renouvellement urbain, permettant ainsi la régénération de secteurs à proximité des services et bien desservis par les transports en commun.

L'expansion du tissu urbain doit prendre en compte les risques propres à la commune :

- Technologique et industriel : présence dans le bas de la ville, en limite avec la commune de Grigny, des activités Antargaz-CERAPRO-CIM, considérés comme à risque et intégrés dans le périmètre de protection « SEVESO »,
- Naturel : risque de crue de la Seine.

La figure suivante présente les principales zones de renouvellement urbain identifiées par la commune.



Figure 39 : zones de développement envisagées par la ville de Ris-Orangis

La Ville envisage les évolutions suivantes pour ces secteurs à court terme :

- Secteur « Dock des Alcools/berges de Seine » : mixité urbaine avec une part importante de logements,
- Ancienne Usine LU-Danone : évolution vers une vocation commerciale,
- Usine à Boutons : régénération du tissu bâti en bordure de la RN7,
- Ancien Hippodrome : les études pour la reconversion de ce site ne sont pas encore engagées. La municipalité envisage pour ce site une vocation d'activités de détente et de loisirs,
- Clinique de l'Essonne : mixité urbaine dont la part de logement représente 90%,
- Construction dans le secteur du Moulin à vent, à l'horizon 2022 :
  - D'un centre commercial de 3 000 m<sup>2</sup>,
  - De 58 logements,
  - D'un conservatoire de musique,
  - D'une médiathèque.

A moyen terme, la Ville envisage les évolutions suivantes :

- Réhabilitation du château d'Orangis et de la Ferme,
- Construction de la caserne de pompiers au domaine d'Orangis,
- Construction de la salle de rock « Le Plan » à l'ouest de la gare,
- Restructuration de l'aire d'accueil des gens du voyage à son emplacement actuel,
- Réaménagement de l'avenue de l'Aunette (notamment avec le passage de la coulée verte),
- ZAC de l'Orme Pomponne,
- ZAC RN7 Sud : à proximité de l'entreprise Delbard, la commune souhaite poursuivre un développement de surfaces commerciales e permettre l'accueil d'autres activités,
- Secteur d'activités en limite de la ville d'Évry, prolongeant la ZAC RN7 Sud.

Enfin, la Ville envisage de développer un tissu urbain mixte (habitat, activités, équipements, etc.) à dominante habitat dans la zone présentée par la figure suivante.



Figure 40 : développement de la ZAC envisagées par la ville de Ris-Orangis

Entre l'établissement de son PLU et 2017, la ville de Ris-Orangis estimait que la réceptivité de son territoire était d'environ 1 100 – 1 200 logements (dont 500 - 600 pour la ZAC du Val de Ris).

En dehors de ces zones, la Ville souhaite également améliorer son offre à moyen terme en équipements publics (développement ou modernisation) pour répondre aux besoins de sa population croissante :

- Culturels : Desnos et Le Plan,
- Sportifs : reconstruction de la piscine René Touzin, complexe Gagneux, Gymnase Owens, etc.,
- Scolaire : développement de l'offre conséquemment au projet de renouvellement des secteurs Dock/berge de Seine/Clinique de l'Essonne/Bas de la Ville, travaux d'investissement pluriannuels,
- D'intérêt collectif (Plate-forme sociale en bordure de RN7, Plate-forme écologique desservie par l'avenue P. Langevin),
- Aide aux personnes âgées : projet d'extension de la maison de retraite Maurice Chevalier (Fondation DRANEM) et son ouverture à tout public ainsi que la programmation dans le cadre de l'opération de la ZAC du Val de Ris d'un établissement recevant des personnes âgées dépendantes.

Il s'agit principalement de projet de rénovation car les équipements publics existants peuvent satisfaire les besoins d'une population plus importante que celle actuelle.

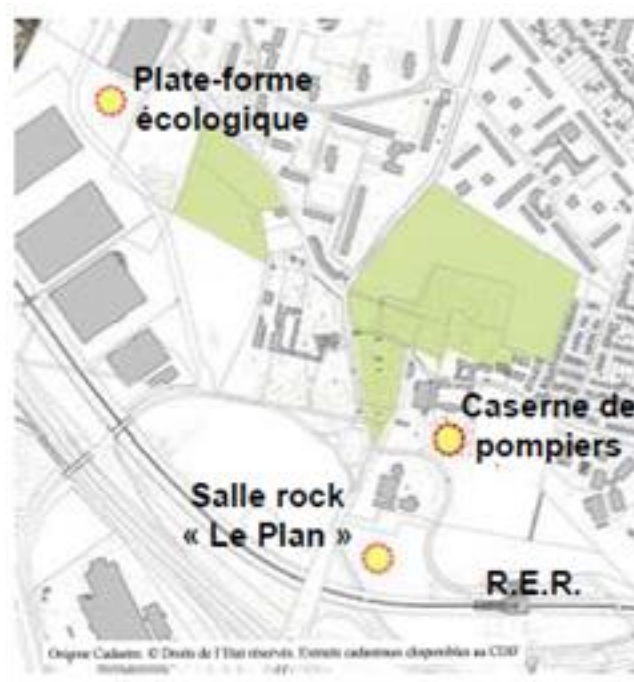


Figure 41 : développements envisagés par la ville de Ris-Orangis

Cependant, certains de ces projets ont été repoussés ou annulés. Pour la suite du schéma directeur, seuls les projets les plus susceptibles d'être mis en œuvre à l'avenir, et dont nous disposons de données, ont été considérés par SERMET dans sa prospection, en concertation avec le concédant.



Les études prospectives établies par ENRIS ont identifié les usagers suivants, intéressants pour le réseau et susceptibles de se raccorder à l'avenir :

- **Copropriété Plateau – 10/12 place du Moulin à Vent (75 logements)** : le syndic (Foncia) a informé ENRIS que la chaufferie gaz a été rénovée en 2015. La résidence n'envisage donc pas le raccordement au réseau de chaleur dans un futur proche.  
**Copropriété de la Ferme du Temple** : des échanges entre Essonne Habitat et ENRIS ont eu lieu entre 2015 et 2016, qui ont validé une proposition technique et financière. Cependant, la copropriété n'a manifesté aucun intérêt particulier à se raccorder au réseau de chaleur. En 2016, la copropriété a reconduit l'exploitant actuel de la chaufferie gaz pour un contrat de 3 ans. Il s'agit d'un prospect très important (9 GWh chauffage + ECS) disposant d'une chaufferie centrale.
- **ZAC Bois de l'Épine** : il s'agit d'un projet d'aménagement situé dans le périmètre concédé par la Ville d'Évry à un opérateur qui est piloté par Grand Paris Sud. ENRIS a confirmé à Grand Paris Sud sa capacité technique à assurer les besoins de cette ZAC.
- **ZAC Ferme de l'Orangis** : ce projet est également piloté par Grand Paris Sud. Cette ZAC prévoit la construction de 600 logements. Il a été prévu d'implanter cette ZAC sur une parcelle, propriété de la Ville de Ris-Orangis, à proximité immédiate de la centrale de géothermie. Cependant, ENRIS a indiqué que cette parcelle devait rester vierge de toute construction afin de permettre la pérennité de la géothermie sur le Plateau de Ris-Orangis. Grand Paris Sud et la Ville de Ris-Orangis ont indiqué la nécessité de se concerter pour étudier l'impact de cette contrainte foncière sur l'opération d'aménagement.

### 6.2.3 Résultat de la prospection

---

Au terme de la prospection une liste exhaustive des prospects potentiels a été établie. Ce potentiel s'élève à 101 prospects sur la commune de Ris-Orangis.

A partir de cette liste exhaustive, un premier tri a été effectué en intégrant les paramètres suivants :

- Mode de chauffage non compatible avec le réseau de chaleur (individuel électrique ou gaz),
- Localisation du bâtiment trop éloigné du réseau de chaleur. L'ADEME finance les raccordements à partir d'une densité de 1,5 MWh/ml de la nouvelle antenne. Pour cette étude, et pour montrer quels bâtiments sont les plus intéressants à raccorder, SERMET s'est fixé un objectif de 3 MWh/ml,
- Le nombre de logement est inférieur à 20 même si le chauffage est collectif.

Après cette première sélection, le potentiel d'extension est ramené à 24 prospects qui représentent un potentiel énergétique de 25 GWh/an dont 9 GWh pour les futures ZAC au sud de la commune. Les principales poches de développement du réseau sont présentées par la figure suivante. Sur cette dernière, les bâtiments rouges sont raccordés au réseau de chaleur alors que les bâtiments en vert sont des prospects.

*La liste de l'ensemble des prospects est présentée en Annexe 4 et la liste des prospects conservés en Annexe 5.*

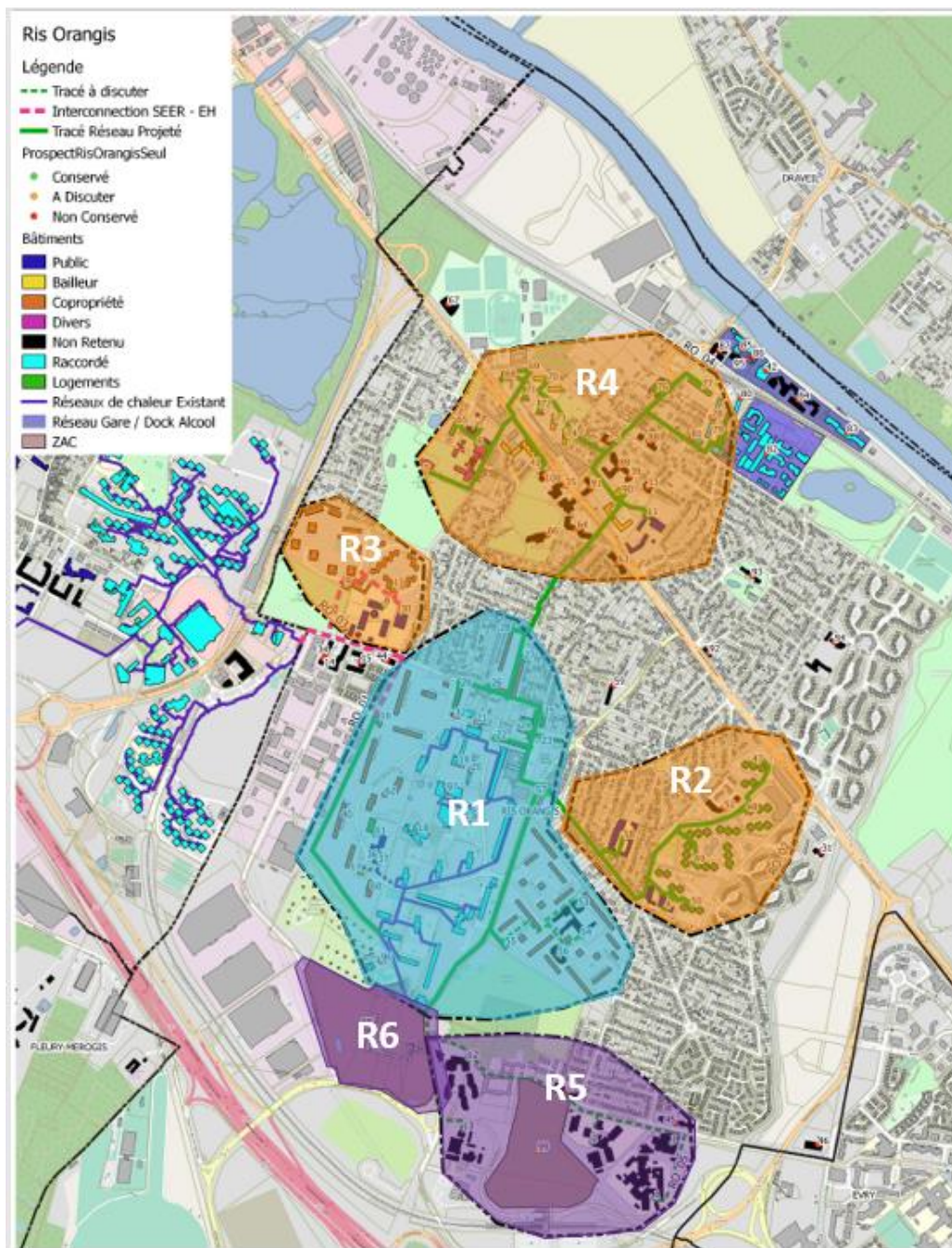


Figure 42 : Principales poches de prospects identifiés sur le territoire de Ris-Orangis

Ce plan est également présenté en Annexe 1.

Six poches de prospects ont donc été identifiées :

- La zone R1, qui correspond à une densification des raccordements autour du réseau existant,
- Les poches R2, R3 et R4 qui impliquent un développement du réseau vers le nord de la commune,
- Les poches R5 et R6 qui impliquent un développement du réseau vers le sud de la commune.

Comme vu précédemment, les prospects de la zone R1 sont peu susceptibles de se raccorder.

Les prospects de la zone R3 sont en partie raccordés au réseau de la SEER.

**Suite à un premier comité de pilotage, il est donc choisi de se concentrer sur les prospects des zones R4 (zone nord) et R5/6 (ZAC et sud de la commune) qui sont les plus susceptibles de se raccorder (voir plan des zones ci-dessous).**

Les besoins des prospects identifiés sont répartis géographiquement de la façon suivante.

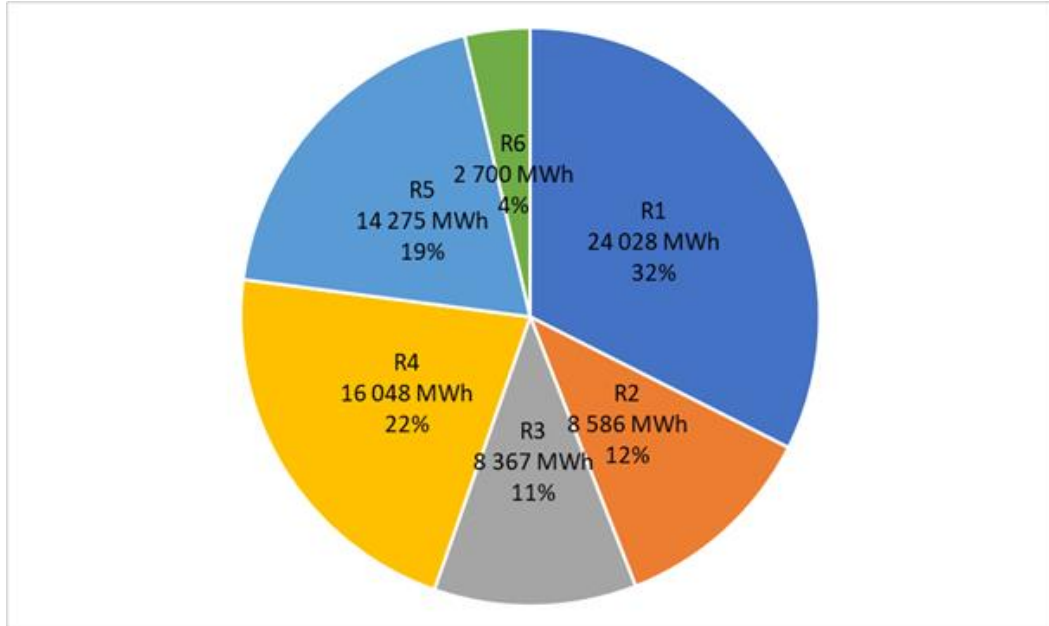


Figure 43 : Répartition géographique des besoins des prospects sur la commune Ris-Orangis

Le Plateau de Ris-Orangis concentre à lui seul 32% des besoins des prospects identifiés car il concentre de nombreuses résidences qui n’ont pour le moment pas été raccordées. Le secteur R4, qui comprend un nombre relativement important de résidences Essonne Habitat, concentre quant-à-lui 22% des besoins. Cependant, il s’agit de la zone la plus éloignée du Plateau de Ris-Orangis. La grande majorité des prospects identifiés (87%) sont des logements (bailleur ou copropriétés).

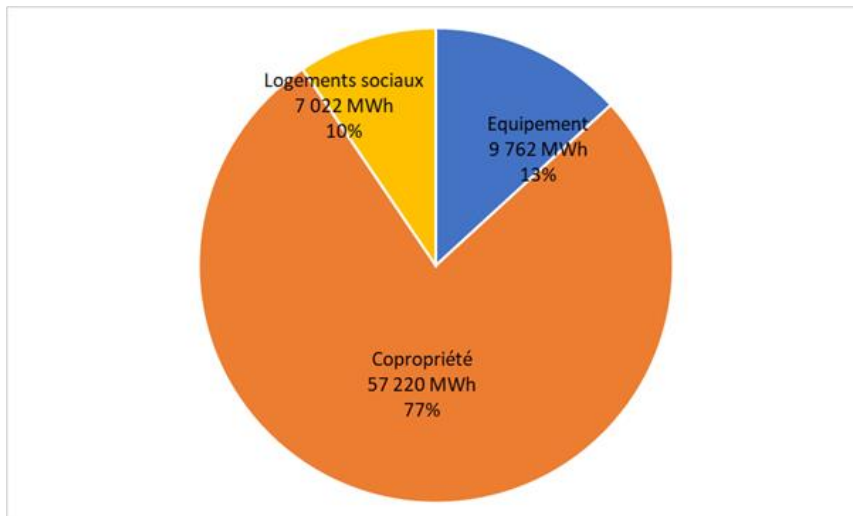


Figure 44 : Répartition par type d’abonnés des besoins des prospects sur la commune Ris-Orangis

La part importante de copropriétés s'explique majoritairement par la présence d'importants ensembles résidentiels (la Ferme du temple, la résidence du Plateau ainsi que les futures ZAC au sud de la Ville.

Les projets d'évolution et de développement du réseau peuvent être décomposés en plusieurs échéanciers selon les dates de raccordement prévisionnelles.

**Ainsi, la zone R4 serait raccordée pour 2022 et les zones R5/6 seraient prévues entre 2024 et 2028.**

## 6.2.4 Procédures envisageables pour le raccordement des nouveaux abonnés

---

Il existe différentes procédures envisageables pour convaincre les nouveaux abonnés envisagés de se raccorder au réseau de chaleur, à savoir :

- Le contenu en CO2 du réseau pour le raccordement d'un bâtiment neuf,
- La compétitivité du prix de la chaleur.

Ces deux procédures sont des avantages économiques non négligeables permettant de rentabiliser les droits de raccordement exigibles par ENRIS aux abonnés non considérés dans le périmètre de 1er établissement.

Ces deux procédures sont décrites dans les paragraphes suivants.

- **Contenu en CO2**

La réglementation thermique 2012 a introduit un mécanisme de valorisation des réseaux de chaleur qui émettent peu de CO2 : suivant la valeur du contenu CO2 du réseau de chaleur, le bâtiment neuf raccordé au réseau peut voir son objectif de consommation maximale majoré d'un coefficient McGES. Cette majoration peut atteindre la valeur de 30 % pour les réseaux de chaleur les plus vertueux.

Cette majoration présente un intérêt fort pour les promoteurs car elle diminue l'exigence des moyens à mettre en œuvre pour respecter les seuils de la Réglementation Thermique en vigueur (notamment la réduction de la performance de l'enveloppe) ce qui permet de réduire les coûts de construction des bâtiments.

- **Compétitivité du tarif**

Le tarif actuel du réseau de chaleur d'Essonne Habitat est compétitif par rapport à une solution traditionnelle au gaz naturel. De plus, il est à noter que cette compétitivité est maintenue dans le temps grâce à la TVA réduite appliquées aux consommations de chaleur (plus de 50 % d'ENR&R sur le réseau de chaleur d'Essonne Habitat).

## 6.3 DEVENIR DE LA COGÉNÉRATION

Pour rappel, la cogénération est caractérisée par un contrat C13 se terminant le 31 octobre 2025.

Le tarif d'achat de l'électricité produite par une cogénération gaz est disponible depuis le 1er novembre 2016, date de la publication de l'arrêté fixant les nouvelles conditions d'achat (contrat C16) qui remplace le contrat C13.

Ce nouvel arrêté implique :

- Qu'à la fin de l'année 2016, le seul tarif d'achat de l'électricité pour les installations de cogénération est le contrat C16. Toute cogénération bénéficiant d'un CODOA (Certificat Ouvrant Droit à Obligation d'Achat) déposé avant le 31/12/2015, peut encore bénéficier d'un C13 ou faire le choix de passer en C16.
- Que les contrats C13 en cours se poursuivent ainsi jusqu'à leur date de fin.

Le contrat actuel d'obligation d'achat de la cogénération de Ris-Orangis va donc se poursuivre jusqu'à son terme. Aucune possibilité de repartir sur un nouveau tarif garanti n'est proposée. Ainsi, la poursuite du fonctionnement de la cogénération peut donc être envisagé suivant trois possibilités :

- Arrêt et démantèlement total des installations,
- Poursuite de la revente totale de l'électricité produite sur le marché libre,
- Maintien en partie des installations pour l'autoconsommation électrique des équipements du réseau (pompes, PAC...).

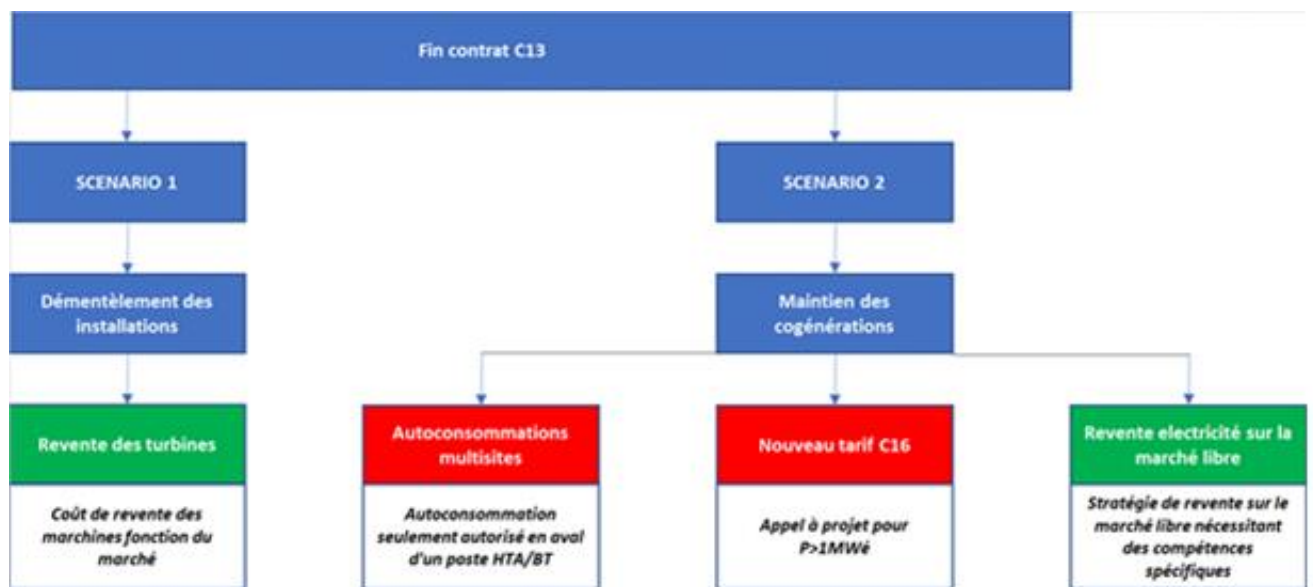


Figure 45 : Devenir de la cogénération

Concernant le troisième point, au sujet de l'autoconsommation, il est important de noter que l'autoconsommation dite « multisites » n'est pas possible dans le cadre juridique actuelle. En effet, le régime de l'autoconsommation est défini à l'article L.315-1 du code de l'énergie comme « (...) *le fait pour un producteur, dit autoproducteur, de consommer lui-même et sur un même site tout ou partie de l'électricité produite par son installation* ». Cette limite géographique est confirmée par un amendement à l'Ordonnance autoconsommation qui avait précisément pour objet d'éviter que la production d'électricité puisse alimenter plusieurs sites appartenant à la même personne.

**Compte tenu que, d'un point de vue technique, la capacité de production électrique de la cogénération est largement supérieure à la consommation du site, il n'apparaît pas opportun de conserver la cogénération pour réaliser de l'autoconsommation.**

Cette décision a un fort impact sur l'équilibre économique initialement prévu par ENRIS lors de son offre car le chiffre d'affaires ne pourra plus compter sur les recettes électriques liées à la vente de l'énergie électrique produite par la cogénération.

**Ainsi, dans ce schéma directeur, nous avons considéré, sur un point de vue technique, un arrêt de la centrale de cogénération en 2025. Les aspects financiers en lien avec cette perte de chiffre d'affaire, en partie compensée par la diminution des charges d'exploitation liées, ont été abordé de manière macroscopique et nécessitent des échanges à prévoir avec le concessionnaire.**

## 6.4 PRISE EN COMPTE DE RÉNOVATIONS THERMIQUES

---

Dans le cadre de ce schéma directeur, il peut être envisagé que dans l'avenir proche considéré (horizon 2030), et dans un contexte d'encouragement du développement durable, un certain nombre de bâtiments existants entreprennent la rénovation thermique de leur patrimoine. En effet, de nombreux arguments poussent actuellement les abonnés d'un réseau de chaleur à entreprendre de tels travaux : diminution des besoins et donc des consommations (part proportionnelle R1) et possibilité de renégociation de leur puissance souscrite avec l'Exploitant du réseau (part fixe R2).

Ce point a un impact non négligeable sur le fonctionnement et sur la gestion d'un réseau de chaleur. En effet, si des abonnés déjà raccordés décident de rénover leurs bâtiments, la demande en chaleur diminuera et l'Exploitant devra trouver de nouveaux bâtiments à raccorder pour maintenir l'équilibre économique du projet. De plus, le fonctionnement hydraulique du réseau doit être optimisé pour épouser les températures au niveau des bâtiments nécessitant des températures plus basses.

Il s'avère cependant qu'Essonne Habitat a déjà rénové une partie importante de son patrimoine de manière progressive ces dernières années, qui constitue la grande majorité des usagers du réseau :

- 2016 - 2017 : rénovation des bâtiments 124 et 125,
- 2009 - 2015 : rénovation du reste du patrimoine (90%),
- Seul le bâtiment 105 n'a pas été rénové.

Essonne Habitat indique qu'aucun nouveau projet de rénovation thermique n'a pour le moment été envisagé.

En revanche, les premières rénovations thermiques lancées par Essonne Habitat, qui concernaient les bâtiments 116, 121, 131 et 132, consistaient uniquement à la rénovation des menuiseries, des toitures et des terrasses. Il existe donc encore un léger potentiel de rénovation de l'enveloppe de ces bâtiments dont la baisse des consommations associées pourrait être estimée à 5%.

Peu de logements Essonne Habitat seront donc rénovés à l'avenir. Afin de tenir compte de la rénovation thermique de certains bâtiments, nous avons cependant fait les hypothèses suivantes :

- Aucune diminution des besoins des logements sociaux ;
- Une diminution de 15% des besoins d'ici 2030 pour les bâtiments communaux existants (soit une diminution de 1,4% par an depuis 2019).

Ce gain énergétique a été considéré à partir de 2019 pour les bâtiments raccordés et les abonnés futurs pour l'ensemble des scénarii d'évolution du réseau de chaleur.

## 6.5 PRISE EN COMPTE DE LA RENOVATION DES RESEAUX SECONDAIRES D'ESSONNE HABITAT

---

Comme nous l'avons identifié dans notre diagnostic technique, les températures retours du réseau sont trop élevées, ce qui semble être en partie dû à une conception inadaptée des réseaux secondaires.

Nous avons donc simulé l'impact des travaux sur les réseaux secondaires d'Essonne Habitat sur la mixité énergétique du réseau en faisant l'hypothèse suivante :

- Réduction de 5°C sur les températures retours ;

L'impact économique de ces rénovations (diminution de la quantité de gaz consommée, etc.) peut alors être comparé à leurs coûts pour justifier ou non de leur pertinence.

## 6.6 CONSIDERATIONS SUR L'EXPORT DE CHALEUR

---

Le réseau de chaleur du Plateau de Ris-Orangis a l'avantage de posséder d'importantes installations EnR (triplet géothermique) qui lui permettent d'atteindre un taux d'EnR annuel de presque 88% (en 2017).

De plus, on constate aujourd'hui que le triplet géothermique n'est pas utilisé à son maximum, compte tenu des besoins relativement faibles des abonnés du réseau.

Le principal enjeu du réseau de chaleur du Plateau de Ris-Orangis n'est donc pas de mettre en place de nouvelles installations de production d'EnR mais plutôt de maximiser la valorisation de sa ressource.

Dans ce cadre, deux solutions peuvent être envisagées :

- Développer le réseau vers de nouveaux usagers,
- Exporter de la chaleur « EnR » vers un réseau voisin, donc la quantité maximale correspond à la capacité restante du puits de géothermie selon le scénario envisagé.

Deux réseaux se trouvent à proximité immédiate du réseau du Plateau :

- Le réseau des Docks de Ris-Orangis qui est alimenté par une chaufferie biomasse et une géothermie superficielle mais dont les besoins sont limités,
- Le réseau de Grigny qui a un fort potentiel de développement pour les prochaines années.

L'export de chaleur le plus prometteur semble donc être celui vers le réseau de Grigny. Ce dernier pourrait être assuré par une nouvelle antenne partant de la centrale située au chemin de Montlhéry et alimentait une sous-station d'échange à proximité de la résidence du Plateau d'Orangis.

**Afin de valoriser un maximum de chaleur géothermale via cet export de chaleur, il est envisagé la mise en place d'une pompe à chaleur.**

### 6.6.1 Principe général

---

Il est prévu un piquage en sortie de production de la centrale d'ENRIS selon le modèle ci-dessous :



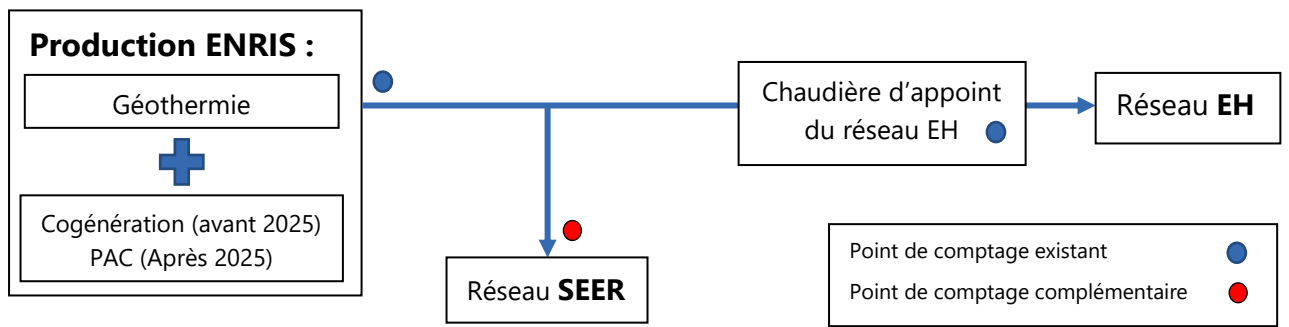


Figure 46 : Schéma de principe de l'interconnexion

Le piquage vers la SEER se fera en amont de la distribution vers les chaudières d'appoint du réseau d'Essonne Habitat. Les points de comptage permettront d'obtenir la quantité de chaleur d'export transmise au réseau SEER.

Avant 2025, l'énergie exportée suivra le mix énergétique « Géo + Cogénération » du réseau. Après 2025 suite à l'arrêt de la cogénération, l'énergie exportée sera celle du mix énergétique « Géo + PAC ».

## 6.6.2 Caractéristiques techniques

### 6.6.2.1 Schéma de principe de la sous-station d'échange :

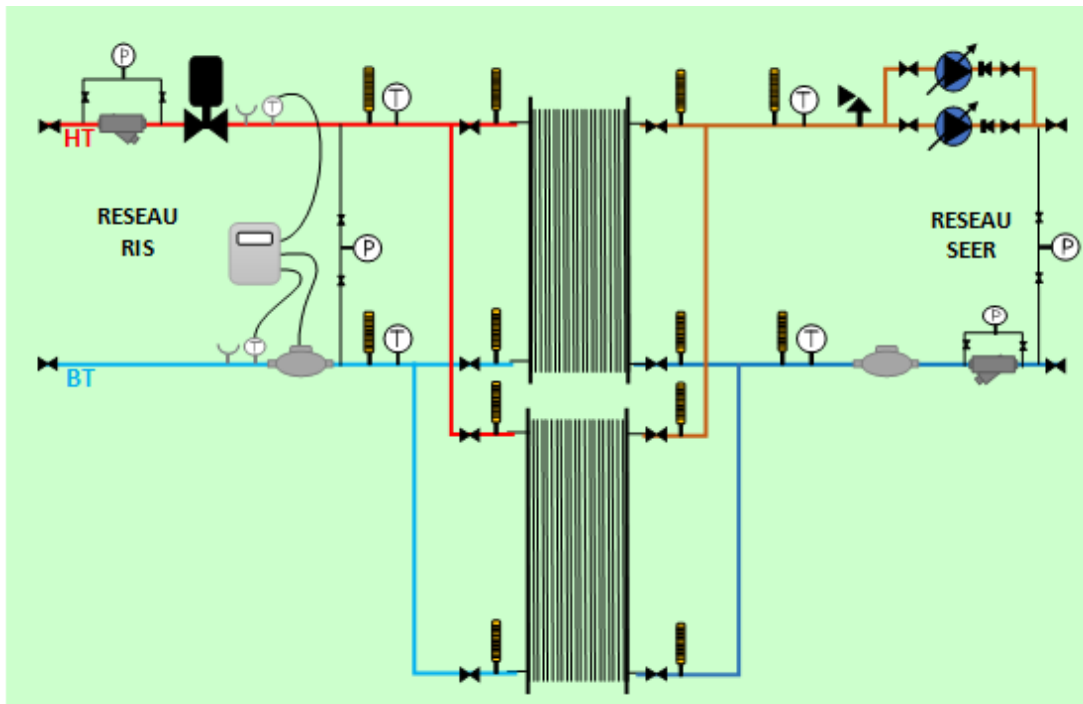


Figure 48 : Schéma de principe de la sous-station d'échange

### 6.6.2.2 Tracé du raccordement

Le tracé du réseau à partir de la centrale de la SEER jusqu'à la centrale d'Essonne Habitat est prévu selon le cheminement suivant (en bleu clair) :

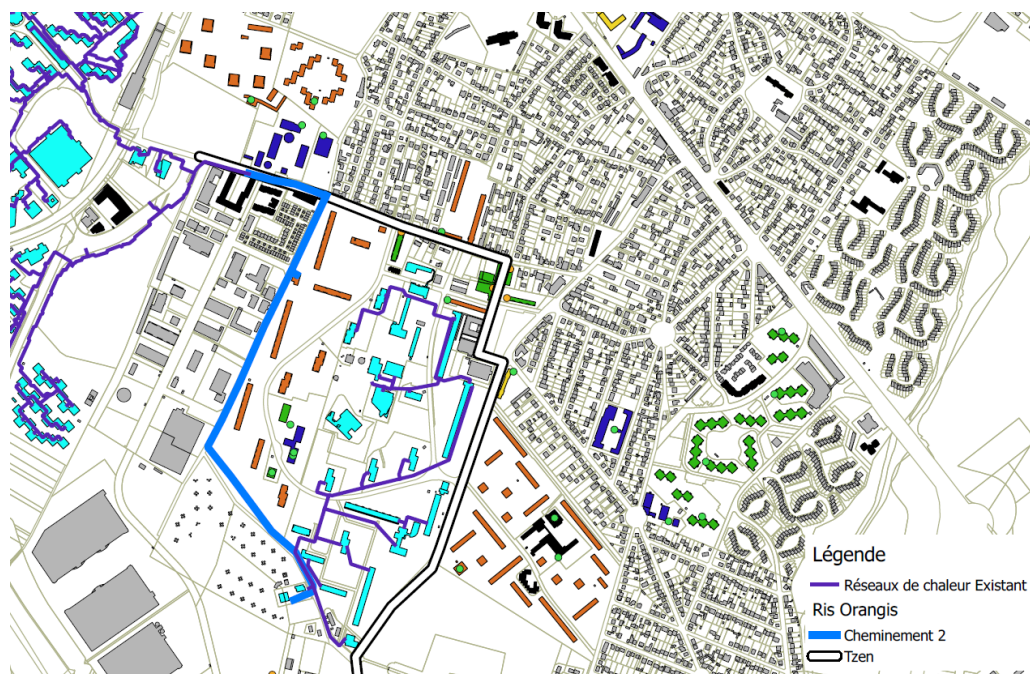


Figure 49 : Plan de raccordement de l'interconnexion

# 7. ETUDE DES SCENARIOS D'EVOLUTION

---

Les différents scénarios d'évolution qui seront présentés par la suite ont été élaborés dans le but :

- D'assurer la sécurisation technique de l'alimentation énergétique des abonnés quel que soit le plan de développement envisagé,
- De pérenniser le fonctionnement du réseau,
- D'anticiper l'impact de l'arrêt de cogénération sur la mixité énergétique et sur la rentabilité économique du réseau,
- D'assurer un taux d'énergies renouvelables supérieur à 60%.

Pour atteindre ces objectifs, il a été envisagé une augmentation de la part de géothermie valorisable via la réalisation de travaux sur les sous-stations des bâtiments d'Essonne Habitat et la mise en place d'une PAC.

Les études énergétiques et économiques qui suivront permettront :

- **D'estimer l'impact des évolutions envisagées sur le fonctionnement du réseau (taux d'EnR, export de chaleur envisageable, etc.),**
- **De calculer les investissements et les gains envisageables, en prenant en compte l'arrêt de la cogénération.**

## 7.1 ANALYSE TECHNIQUE

---

### 7.1.1 Sélection des scénarii

---

Suite aux considérations énoncées précédemment, différents scénarii (et sous-scénarii) ont ainsi été envisagés :

- **Scénario 1 : Conservation des besoins actuels, arrêt de la cogénération et export SEER**
  - Avec travaux sur les réseaux secondaires / avec export de chaleur « EnR »,
  - Arrêt de la cogénération 2025,
  - Mise en place de la PAC 2025.

- **Scénario 2 : augmentation des besoins actuels à hauteur des prospects identifiés, arrêt de la cogénération et export SEER**
  - Avec travaux sur les réseaux secondaires / avec export de chaleur « EnR »,
  - Développement sur les ZAC,
  - Arrêt de la cogénération 2025,
  - Mise en place de la PAC 2025.
  
- **Scénario 3 : augmentation des besoins actuels à hauteur des prospects identifiés, arrêt de la cogénération et export SEER**
  - Densification : zone R4,
  - Développement sur les ZAC,
  - Avec travaux sur les réseaux secondaires / avec export de chaleur « EnR »,
  - Arrêt de la cogénération 2025,
  - Mise en place de la PAC 2025.

Nous avons ensuite simulé le comportement du réseau et des unités de production des différents scénarii face à l'augmentation des besoins en prenant en compte les rénovations thermiques énoncées plus haut. Les résultats de ces simulations sont présentés dans les tableaux suivants.

Remarque : les modélisations réalisées à l'origine de la mise en œuvre des installations de géothermie en Ile-de-France suggéraient que 20 années d'exploitation pouvaient conduire à une baisse des températures de l'eau géothermale et/ou à une diminution de la productivité des installations (débit). Cependant, il n'y a pas eu de constat avéré d'une baisse de la température de l'eau géothermale ou de productivité des installations en Ile-de-France malgré le dépassement de cette durée. C'est pourquoi l'ensemble des scénarii prend en compte le fonctionnement du triplet selon ses performances actuelles jusqu'à l'horizon 2030

Caractéristique de la nouvelle production	Actuel + Export		
	2020	2024	2030
<b>Année</b>			
<b>Puissance appelée (MW)</b>	8,7	14,8	12,6
<b>Consommation (GWh)</b>	23	57	50
<b>Équivalents-logements</b>	2 047	5 163	4 529
<b>Taux d'EnR</b>	<b>91 %</b>	<b>66 %</b>	<b>89 %</b>

Tableau 22 : Résultats - Scénario 1 - Production actuelle

Caractéristique de la nouvelle production	Export + ZAC		
	Année	2024	2030
<b>Puissance appelée (MW)</b>		15,5	15,8
<b>Consommation (GWh)</b>		59,7	59,9
<b>Équivalents-logements</b>		5 408	5 426
<b>Taux d'EnR</b>		<b>64,6 %</b>	<b>87 %</b>

Tableau 23 : Résultats – Scénario 2 - ZAC

Caractéristique de la nouvelle production	Export + ZAC + RO_04		
	Année	2024	2030
<b>Puissance appelée (MW)</b>		20,9	21,3
<b>Consommation (GWh)</b>		74,4	74,6
<b>Équivalents-logements</b>		6 739	6 757
<b>Taux d'EnR</b>		<b>56,6 %</b>	<b>70,6 %</b>

Tableau 24 : Résultats - Scénario 3 – ZAC + R4

Ainsi, en prenant en considération la mise en place d'une PAC suite à l'arrêt de la cogénération, les trois scénarii permettent d'atteindre l'objectif de 60% d'EnR en 2030 malgré les nouveaux raccordements.

Les paragraphes suivants présentent les résultats techniques (taux de couverture, taux d'EnR&R, émissions de CO<sub>2</sub>) des simulations effectuées pour les quatre scénarii conservés plus haut. Suite à cette analyse technique, les résultats de l'analyse économique de ces scénarii seront présentés pour juger de leur viabilité.

Les bilans de puissance des installations secours de chaque scénario ont été réalisés hors considération de l'export. En effet, la SEER possédant déjà de grosses installations d'appoint/secours, il est considéré qu'en cas de défaut de la géothermie, la SEER secourra son réseau avec ses moyens de production.

## 7.1.2 Scénario 1 – Production actuelle

Ce scénario ne prend en compte aucun raccordement complémentaire. Néanmoins, il est prévu l'ajout d'une source de production (PAC) suite à l'arrêt de la cogénération et l'export de chaleur vers la SEER.

### 7.1.2.1 Analyse de la capacité de production énergétique

Le tableau ci-dessous illustre la capacité du réseau à assurer les besoins et le secours du réseau, jusqu'au développement prévu en 2030, en cas de panne de la géothermie et des pompes à chaleur. Ceci sous-entend que les sources de productions d'appoint centralisée et décentralisées doivent avoir une capacité suffisante pour répondre aux besoins des usagers, en prenant en compte les pertes sur le réseau de distribution, pour une température extérieure de -7°C.

#### Bilan de puissance (kW)

Besoins max + pertes	8 300
Appoint réseau max	13 800
Excédent de secours	5 500

Ainsi, les moyens de production actuels seront en mesure de répondre aux besoins futurs du réseau, même en cas d'arrêt des principales sources d'énergie (centrale de géothermie et cogénération). Il est à noter que la chaufferie mobile devra être maintenue comme appoint réseau.

### 7.1.2.2 Analyse de l'évolution du bouquet énergétique

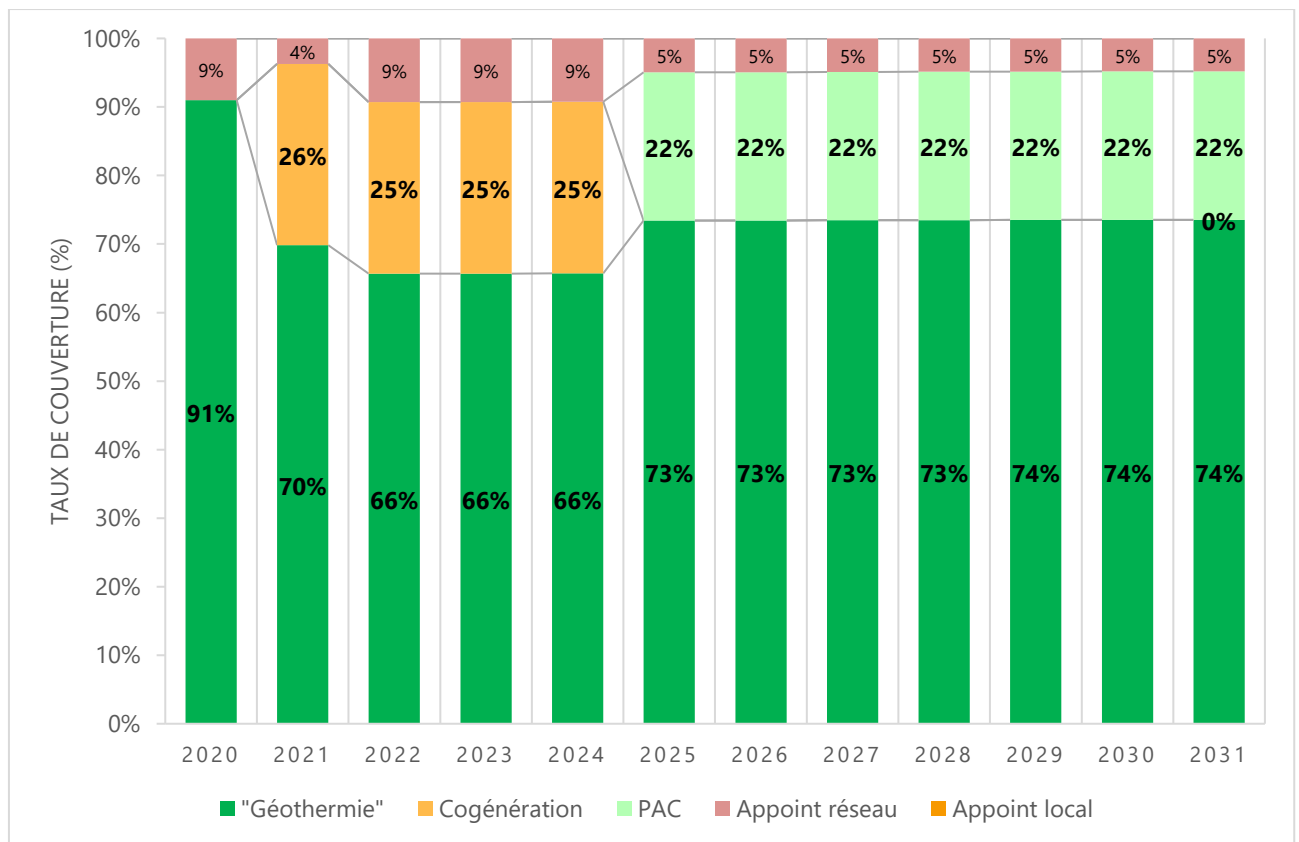


Figure 50 : Évolution du bouquet énergétique - Scénario n°1

L'analyse de l'évolution du bouquet énergétique en fonction de l'évolution du périmètre permet d'illustrer :

- Une diminution de presque 20 points de la part de géothermie dans le mix énergétique entre 2021 et 2024 suite à l'export de chaleur important vers la SEER avec le fonctionnement continue de la cogénération, mais nécessaire pour l'équilibre économique de ce scénario, tout en préservant un taux d'EnR confortable >65% sur ces 4 années transitoires,
- La stabilisation des taux de couverture à partir de 2025 à un niveau très élevé proche de 90% suite à la mise en place de la PAC.

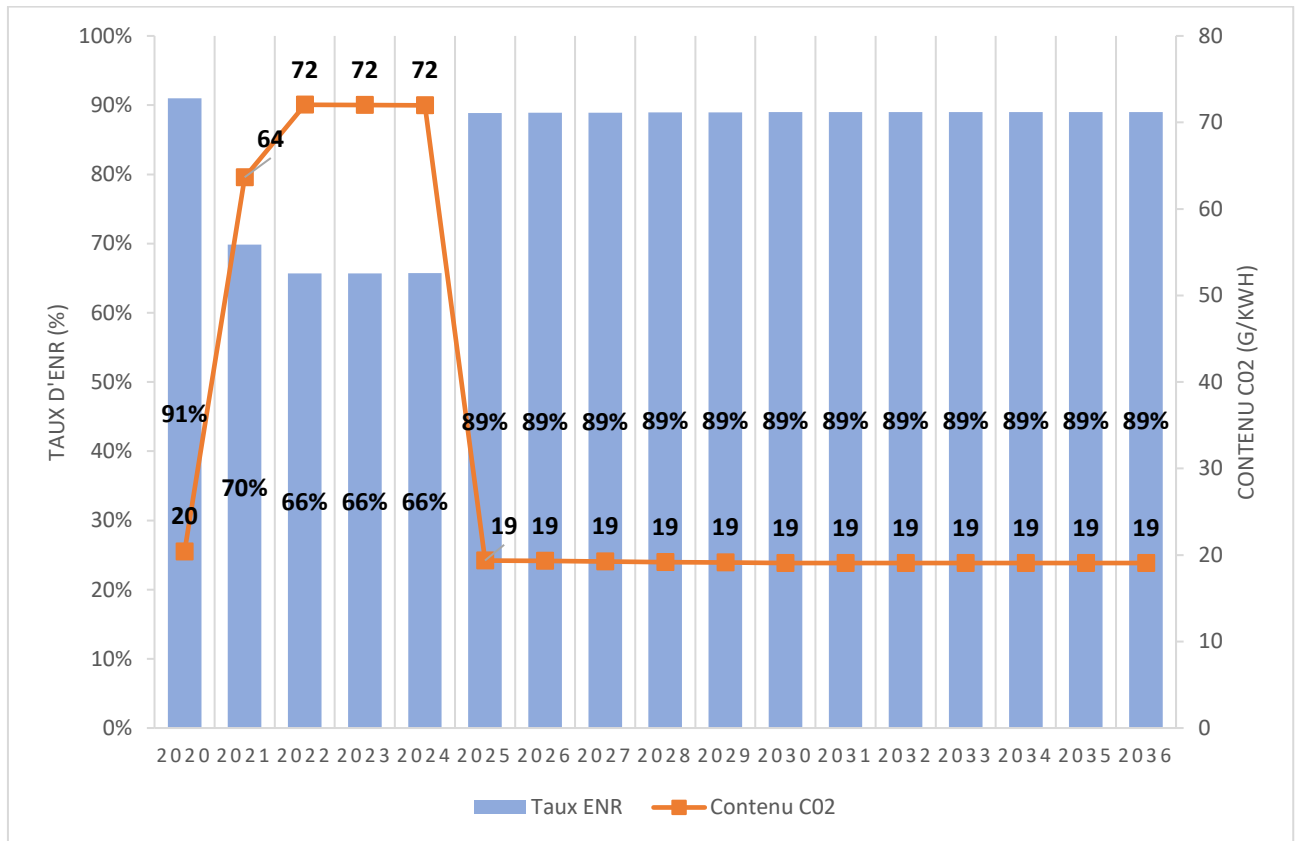


Figure 51 : Évolution du taux d'EnR et du contenu CO2 - Scénario n°1

L'augmentation des besoins, notamment l'export vers la SEER entraîne :

- Avant 2025 une augmentation du contenu CO2 notamment avec la présence plus importante de la cogénération dans le mix énergétique,
- Après 2025, une baisse puis une stabilisation du contenu CO2 avec l'ajout de la PAC.

## 7.1.3 Scénario 2 – Raccordement ZAC

Ce scénario prend en compte l'extension du réseau vers les zones R5/6 (ZAC et sud de la commune) et l'ajout d'une source de production (PAC) suite à l'arrêt de la cogénération et l'export de chaleur vers la SEER.

### 7.1.3.1 Analyse de la capacité de production énergétique

Le tableau ci-dessous illustre la capacité du réseau à assurer les besoins et le secours du réseau, jusqu'au développement prévu en 2030, en cas de panne de la géothermie et des pompes à chaleur. Ceci sous-entend que les sources de productions d'appoint centralisée et décentralisées doivent avoir une capacité suffisante pour répondre aux besoins des usagers, en prenant en compte les pertes sur le réseau de distribution, pour une température extérieure de  $-7^{\circ}\text{C}$ .

#### *Bilan de puissance (kW)*

<i>Besoins max + pertes</i>	15 600
<i>Appoint réseau max</i>	13 800
<i>Excédent de secours</i>	0

Ainsi, les moyens de production actuels seront en mesure de répondre aux besoins futurs du réseau, même en cas d'arrêt des principales sources d'énergie (centrale de géothermie et cogénération). Il est à noter que la chaufferie mobile devra être maintenue comme appoint réseau.



### 7.1.3.2 Analyse de l'évolution du bouquet énergétique

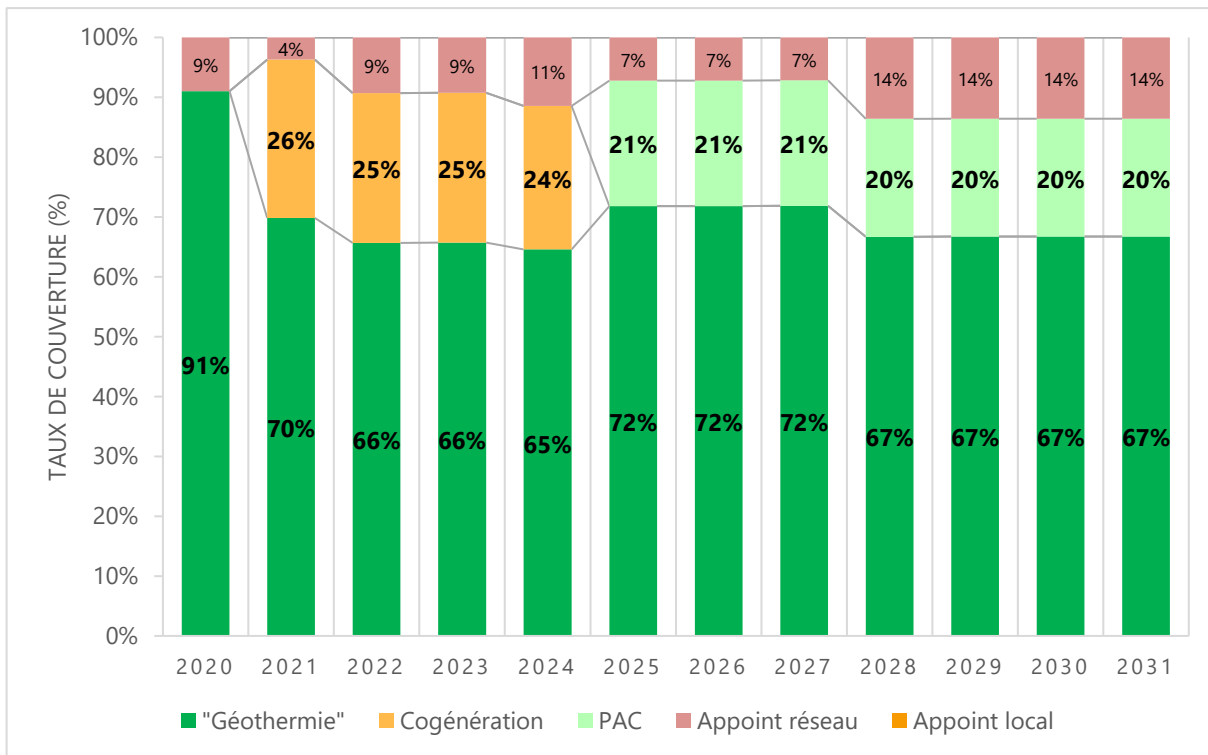


Figure 52 : Évolution du bouquet énergétique - Scénario n°2

L'analyse de l'évolution du bouquet énergétique en fonction de l'évolution du périmètre permet d'illustrer :

- Une diminution de presque 25 points de la part de géothermie dans le mix énergétique entre 2020 et 2024 suite à l'export de chaleur important vers la SEER avec le fonctionnement continue de la cogénération, mais nécessaire pour l'équilibre économique de ce scénario, tout en préservant un taux d'EnR confortable >65% sur ces 4 années transitoires,
- La stabilisation des taux de couverture à partir de 2025 à un niveau très élevé proche de 90% suite à la mise en place de la PAC.

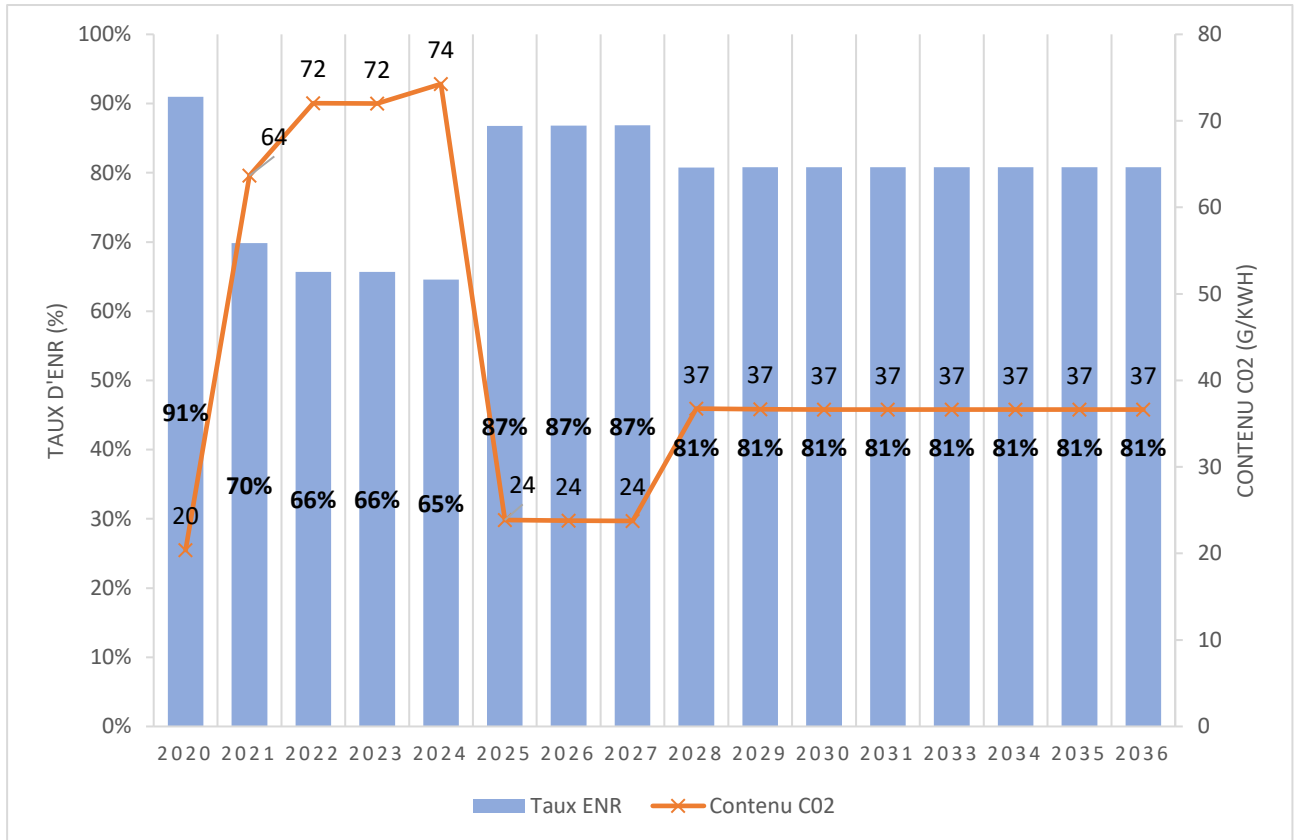


Figure 53 : Évolution du taux d'EnR et du contenu CO2 - Scénario n°2

L'augmentation des besoins, notamment l'export vers la SEER entraîne :

- Avant 2025 une augmentation du contenu CO2 notamment avec la présence plus importante de la cogénération dans le mix énergétique
- Après 2025, une baisse puis une stabilisation du contenu CO2 avec l'ajout de la PAC

## 7.1.4 Scénario 3 – Raccordement ZAC + Zone R4

### 7.1.4.1 Analyse de la capacité de production énergétique

Le tableau ci-dessous illustre la capacité du réseau à assurer les besoins et le secours du réseau, jusqu'au développement prévu en 2030, en cas de panne de la géothermie et des pompes à chaleur. Ceci sous-entend que les sources de productions d'appoint centralisée et décentralisées doivent avoir une capacité suffisante pour répondre aux besoins des usagers, en prenant en compte les pertes sur le réseau de distribution, pour une température extérieure de -7°C.

### Bilan de puissance (kW)

Besoins max + pertes	21 700
Appoint réseau max	13 800
Excédent de secours	-7 900

Ainsi, les moyens de production actuels ne seront pas en mesure de répondre à la totalité des besoins secours du réseau. Comme le réseau utilise déjà des chaufferies mobiles au fioul pour son secours, il pourra être envisagé en cas de panne de la géothermie, de réutiliser les piquages existants pour installer des chaufferies mobiles de plus grande puissance. Cet aspect devra être technique validé avec le concessionnaire.

#### 7.1.4.2 Analyse de l'évolution du bouquet énergétique

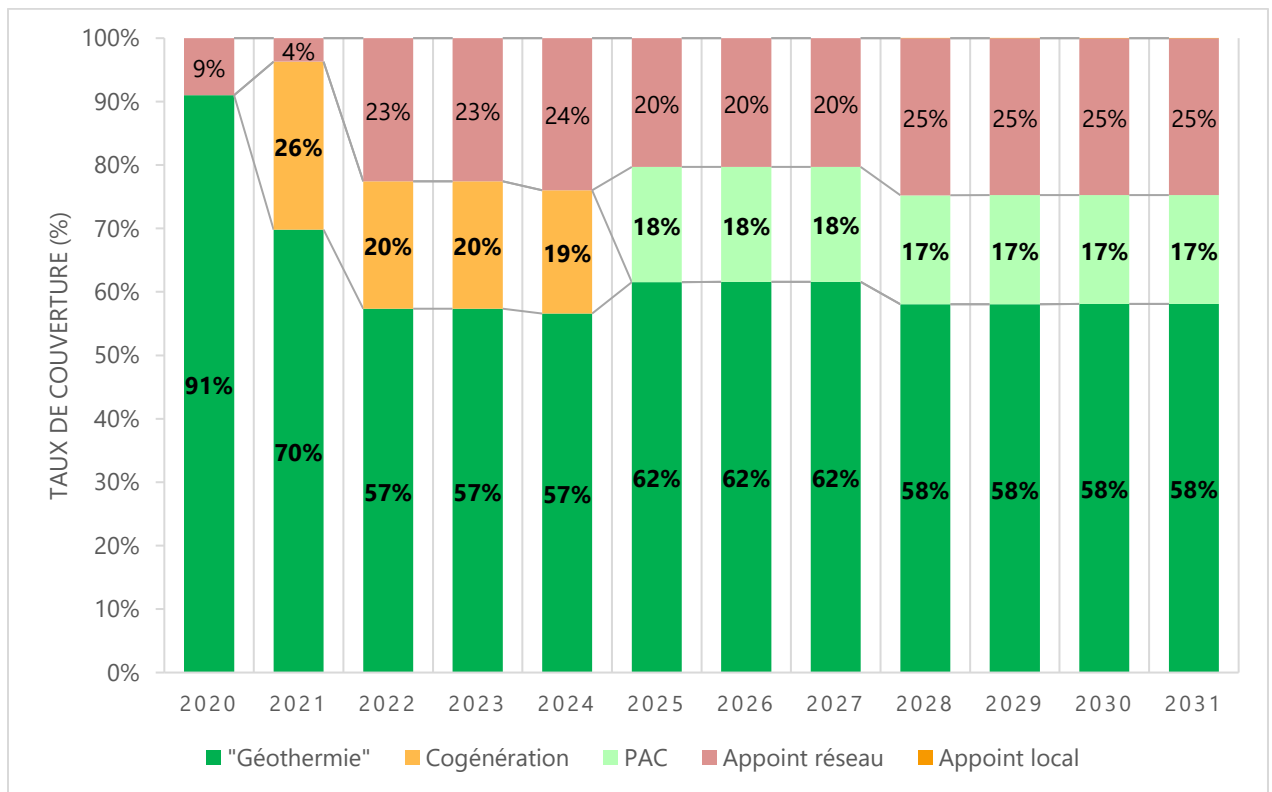


Figure 54 : Évolution du bouquet énergétique - Scénario n°3

L'analyse de l'évolution du bouquet énergétique en fonction de l'évolution du périmètre permet d'illustrer :

- Une diminution de presque 30 points de la part de géothermie dans le mix énergétique entre 2020 et 2024 suite à l'export de chaleur important vers la SEER, le raccordement de la ZAC et de la zone R4 (nord), avec le fonctionnement continue de la cogénération, mais nécessaire pour l'équilibre économique de ce scénario, tout en préservant un taux d'EnR confortable >65% sur ces 4 années transitoires,

- La stabilisation des taux de couverture à partir de 2025 à un niveau élevé de 70% suite à la mise en place de la PAC.

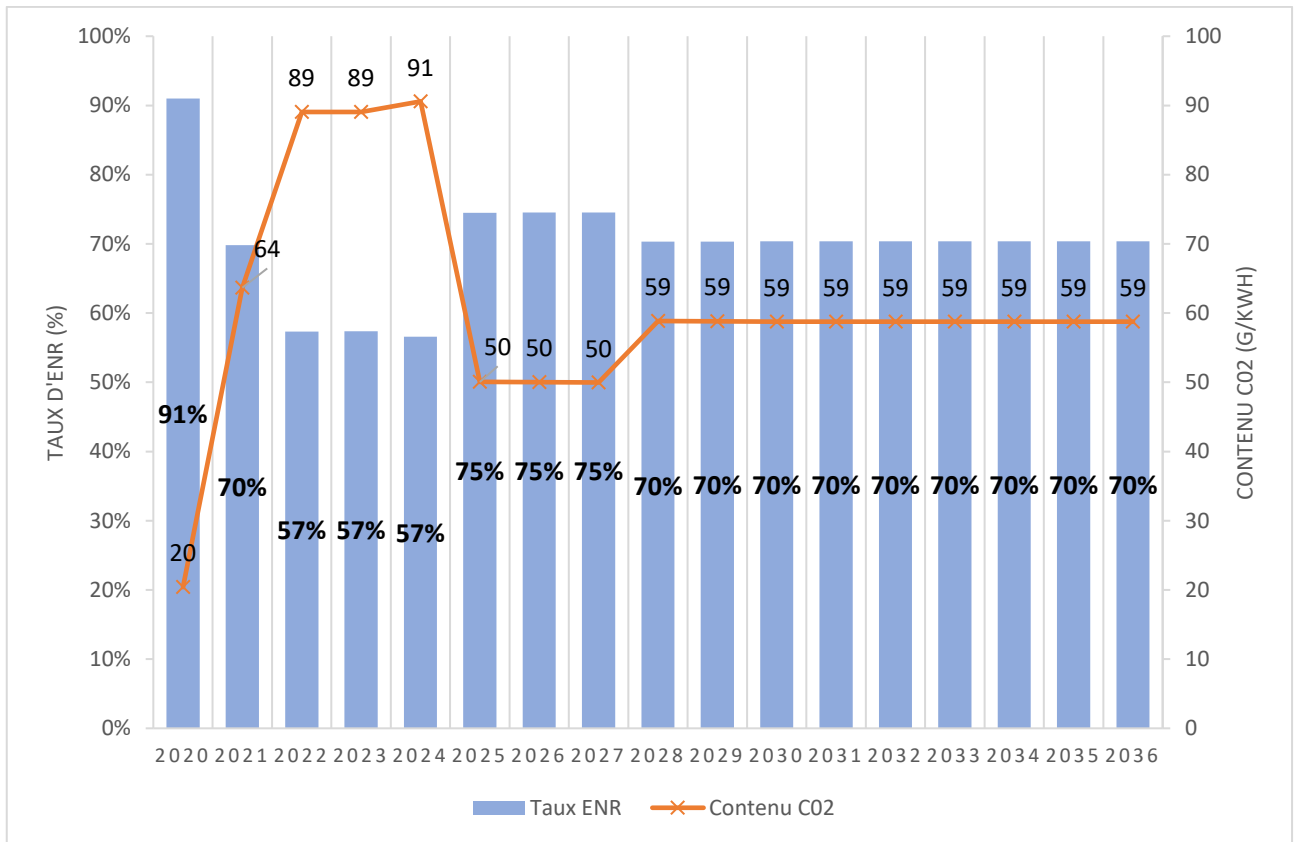


Figure 55 : Évolution du taux d'EnR et du contenu CO2 – Scénario n°3

L'augmentation des besoins, notamment l'export vers la SEER entraine :

- Avant 2025 une augmentation du contenu CO2 notamment avec la présence plus importante de la cogénération dans le mix énergétique
- Après 2025, une baisse puis une stabilisation du contenu CO2 avec l'ajout de la PAC

## 7.2 ANALYSE ÉCONOMIQUE

---

L'analyse technique des trois scénarii a montré des résultats prometteurs en termes de taux d'EnR et d'émissions de CO<sub>2</sub>. Cette partie se concentre sur leur simulation économique et l'analyse de la capacité de chaque scénario à arriver à un équilibre économique tout en ayant recours à des nouveaux investissements importants.

Il a été choisi d'analyser la viabilité économique de ces scénarii de manière marginale, c'est-à-dire en ne considérant que l'évolution du réseau par rapport à la situation contractuelle. Ainsi, seules les consommations des nouveaux raccordés ont été prises en compte, de mêmes pour les charges et les investissements.

Pour cette étude, le coût de la chaleur actuel a été conservé pour la totalité des abonnés, actuel et futur.

### 7.2.1 Procédure générale

---

#### 7.2.1.1 Compte d'exploitation prévisionnel

---

Le compte d'exploitation se présente de la façon suivante :

##### 1/ Les recettes (1)

Ce poste comprend :

- Ventes de chaleur R1/R2 : il s'agit des recettes générées par la vente de la chaleur aux nouveaux abonnés en référence à la tarification du réseau de chaleur en date de valeur 2018 (la moyenne des termes sur l'année 2018).
- Ventes export - SEER : il s'agit des recettes générées par la vente de la chaleur au réseau de la SEER

##### 2/ Les charges

Ce poste est présenté en écart par rapport à l'année 2018 du scénario 0 de référence et comprend :

**Charges d'énergie (P1)** : les charges de combustible gaz et les charges d'électricité évoluent en fonction du bouquet énergétique de l'année considérée.

On distingue :

- Les consommations de gaz utilisées par les chaufferies d'appoint-secours,
- Les consommations de gaz utilisées par la centrale de cogénération,
- La taxe TICGN sur le gaz,
- Les consommations d'électricité utilisées par les centrales de géothermie, le traitement inhibiteur des puits et la pompe à chaleur,

**Charges d'exploitation (P2) :**

On distingue :

- Les consommations d'eau de ville,
- Les charges de personnel : salaires, traitement et charges sociales,
- Les frais liés aux véhicules,
- Les frais de gestion, entretien, conduite des installations du réseau,
- Les frais complémentaires de conduite et d'entretien liés aux extensions et aux nouveaux outils de production.

**Charges d'exploitation (P3, GER) :**

- Un poste « P3 – Périmètre 2017 » pour les prestations sur la cogénération
- Un poste « P3 – Périmètre 2019 à 2030 » pour les prestations de gros entretien à effectuer dans les sous-stations des futurs abonnés raccordés et les nouveaux réseaux,
- Un poste « P3 Nouvelle production » pour les prestations de gros entretien sur la PAC

Les charges P3 sont estimées de la manière suivante :

- Cogénération : 70 000 €/an jusqu'à 2024
- Sous-stations : 30% de l'investissement des sous-stations étalé sur la durée de l'étude
- PAC : 3% de l'investissement de la Pompe à chaleur soit, 44 700 €/an à partir de 2025

**Autres charges :**

- Amortissement des investissements des nouveaux équipements,
- Amortissement des subventions des nouveaux équipements.

**7.2.1.2 Investissements communs aux scénarii****Mise en place d'une PAC**

Les scénarii prévoient la mise en place d'une PAC à partir de 2025 suite à la fin du contrat de cogénération, les investissements totaux pour la mise en place des équipements sont de **1 490 k€**.

Le détail des investissements est présenté dans le tableau ci-dessous :

Nouvelle source d'EnR&R - PAC	Montant Total (€HT)
Bâtiment à construire	<b>250 000</b>
PAC	<b>1 000 000</b>
Équipements hydrauliques	<b>120 000</b>
Équipements électriques	<b>120 000</b>
Total	<b>1 490 000</b>

### Travaux sur les réseaux secondaires

L'ensemble des scénarii prévoient les travaux suivants :

- Optimisation des températures de retours, avec Épuisement ECS et Équilibrage de réseaux,
- Séparation hydraulique réseau primaire/seconde.

L'ensemble des préconisations pour les travaux sur le secondaire sont précisées dans le rapport d'audit des installations en annexe N°2.

Les investissements totaux pour l'adaptation des réseaux secondaires sont estimés à **392 k€**. Le détail des travaux à réaliser restant à approfondir ce qui impactera le montant final des travaux.

### Travaux de réseau et sous-station d'échange avec la SEER

Suite aux échanges effectués avec l'ADEME pour le dossier de subvention de la SEER. Ces deux portages seront réalisés par la SEER.

### L'ensemble des scénarii prévoient les travaux

Pour chacun des travaux il est prévu :

- Maitrise d'œuvre – étude : 9% du montant total des investissements
- SPS, Contrôle Techniques, assurances : 2% du montant total des investissements
- Aléas : 5% du montant total des investissements

#### 7.2.1.3 Mécanismes de financement mobilisables

Les projets d'extensions d'un réseau de chaleur bénéficiant d'un taux de couverture EnR supérieur à 50% sont éligibles pour l'obtention d'aides du Fonds Chaleur selon les critères suivants :

- Extension d'une longueur minimale de 200 mètres (longueur de tranchée),
- Extension permettant de valoriser au minimum 25 tep EnR/an soit 290 MWh/an,
- Densité thermique du réseau après extension  $\geq 1,5$  MWh/ml,
- Impact positif pour l'abonné sur le tarif de fourniture de chaleur,
- Le système de production EnR du réseau doit avoir une réserve de capacité lui permettant une production supplémentaire qui correspond au moins à 50% des besoins de chaleur de l'extension prévue.

L'ADEME prévoit cependant des limites à son aide, présentées dans le tableau suivant, en fonction du diamètre des tronçons construits.

DN réseau	Plafond assiette en €/mL	Taux d'aide max en €/mL
DN 150 à 250	745,50	522
DN 80 à 125	546	382
DN 65 et moins	472,5	331

En plus de cette aide propre aux extensions du réseau, chacun des scénarii peut envisager des subventions propres au moyen de production mis en œuvre. Ces aides seront développées plus loin dans ce rapport.

## 7.2.2 Scénario 1 – État existant + export

### 7.2.2.1 Investissements

Le scénario 1 comprend les investissements suivants :

- Mise en place d'une PAC,
- Travaux sur les réseaux secondaires.

Le tableau suivant présente les investissements totaux nécessaires au scénario 1.

Investissement	Montant (€ HT)	Date d'investissements
<b>Investissements PAC</b>	1 490 000	2025
<b>Réseaux secondaires</b>	392 000	2021
<b>MOE, SPS, aléas</b>	301 120	2021/2025
<b>Total</b>	<b>2 183 120</b>	

Tableau 29 : Synthèse des investissements - scénario 1

### 7.2.2.2 Mécanismes de financement mobilisables

Le tableau suivant présente les aides considérées pour ce scénario.

Subventions considérées	Montant total (€ HT)
<b>Subvention production</b>	310 000
<b>Subvention réseau</b>	98 000
<b>TOTAL</b>	<b>408 000</b>

Tableau 30 : Synthèse des subventions - scénario 1

Ces subventions constituent 19% des investissements présentés plus haut.



## 7.2.3 Scénario 2 – Raccordement ZAC

### 7.2.3.1 Investissements

Le scénario 2 comprend les investissements suivants :

- Mise en place d'une PAC,
- Travaux sur les réseaux secondaires,
- Raccordement de la ZAC.

Le tableau suivant présente les investissements totaux nécessaires au scénario 2.

Investissement	Montant (€ HT)	Date d'investissements
<b>Investissements PAC</b>	1 490 000	2025
<b>Réseaux secondaires</b>	392 000	2021
<b>Raccordement ZAC</b>	3 032 000	2024/2028
<b>MOE, SPS, aléas</b>	786 240	
<b>Total</b>	<b>5 700 240</b>	

Tableau 31 : Synthèse des subventions - scénario 2

### 7.2.3.2 Mécanismes de financement mobilisables

Le tableau suivant présente les aides considérées pour ce scénario.

Subventions considérées	Montant total (€ HT)
<b>Subvention production</b>	310 000
<b>Subvention réseaux secondaires</b>	98 000
<b>Subvention extensions</b>	566 750
<b>TOTAL</b>	<b>974 750</b>

Tableau 32 : Synthèse des subventions - scénario 2

Ces subventions constituent 18% des investissements présentés plus haut.

## 7.2.4 Scénario 3 – Raccordement ZAC + R4

### 7.2.4.1 Investissements

Le scénario 3 comprend les investissements suivants :

- Mise en place d'une PAC,
- Travaux sur les réseaux secondaires,
- Raccordement de la ZAC,
- Raccordement de R4.

Le tableau suivant présente les investissements totaux nécessaires au scénario 3.

Investissement	Montant	Date d'investissements
<b>Investissements PAC</b>	1 490 000	2025
<b>Réseaux secondaires</b>	392 000	2021
<b>Raccordement ZAC</b>	3 032 000	2024/2028
<b>Raccordement R4</b>	3 773 000	2022
<b>MOE, SPS, aléas</b>	1 389 920	SO
<b>Total</b>	<b>10 076 920</b>	<b>SO</b>

Tableau 33 : Synthèse des subventions - scénario 3

### 7.2.4.2 Mécanismes de financement mobilisables

Le tableau suivant présente les aides considérées pour ce scénario.

Subventions considérées	Montant total (€ HT)
<b>Subvention production</b>	310 000
<b>Subvention réseaux secondaires</b>	98 000
<b>Subvention extensions</b>	1 318 750
<b>TOTAL</b>	<b>1 726 750</b>

Tableau 34 : Synthèse des subventions - scénario 3

Ces subventions constituent 17% des investissements présentés plus haut.

## 7.2.5 Rentabilité

Avec la prise en compte de l'arrêt de la cogénération, la rentabilité du projet en marginal est difficilement chiffrable car il est nécessaire d'analyser la valeur ajustée net. Cependant, une rentabilité globale des scénarii a été analysée et une comparaison entre eux est possible.

On observe ci-dessous les résultats du compte d'exploitation prévisionnel du scénario 3 qui comprend un résultat net largement positif.

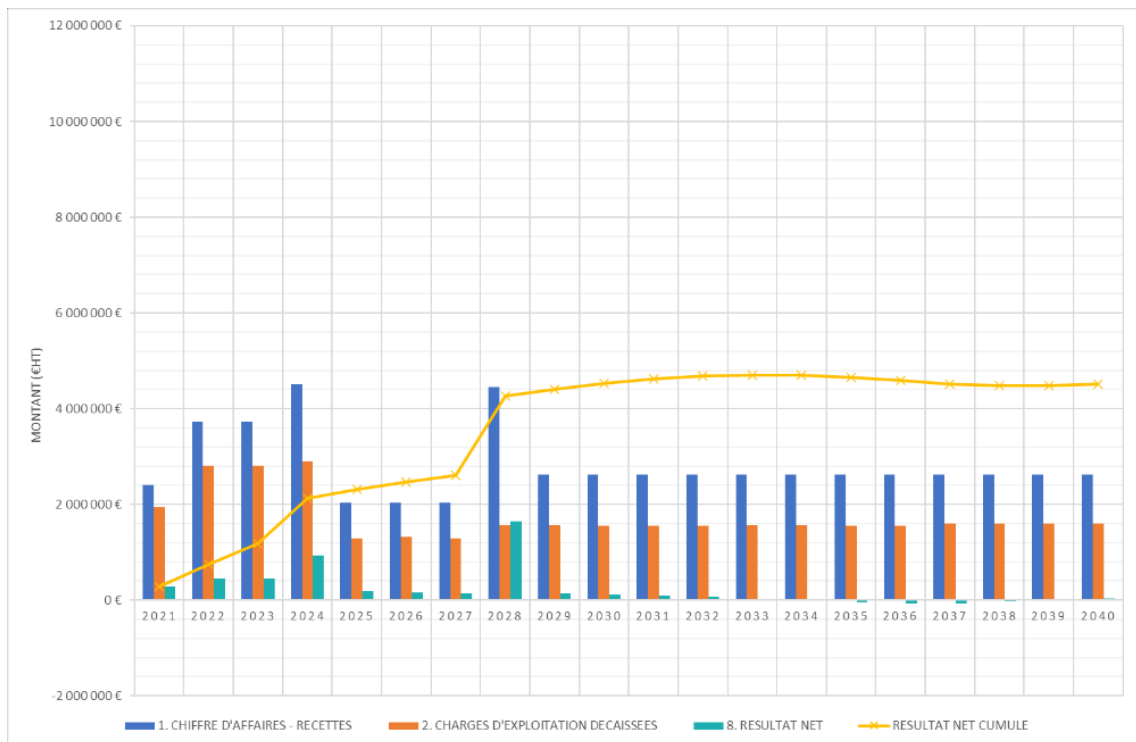


Figure 61 : Compte de résultats prévisionnels – Scénario 3

On observe un CA important en 2028 lié à l'estimation de droits de raccordement envisagés sur la ZAC et les équipements de la ville.

La rentabilité des deux scénarios précédents est légèrement moins marquée mais présente tout de même un intérêt économique.

En conclusion, le scénario retenu de ce schéma directeur, en termes de rentabilité devrait être le scénario 3. Cependant, le risque de commercialisation de la zone R4 et les incertitudes concernant les ZACs poussent à débiter le plan d'action par la mise en œuvre du scénario 1.

Les scénarios 2 et 3 permettront, s'ils sont mis en œuvre, une réévaluation de la rentabilité globale du projet et de sa compétitivité.

# 8. SYNTHÈSE

---

## 8.1 SYNTHÈSE TECHNIQUE

---

Le réseau de chaleur du plateau de Ris-Orangis dispose d'installations de production et de distribution en bon état de fonctionnement. Des investissements réguliers permettent de maintenir à un bon niveau de fonctionnement l'ensemble des équipements. Cependant, des audits en sous-stations ont montré qu'une nette optimisation de la valorisation géothermique est envisageable via des travaux de modification hydraulique et de rénovations primaires et secondaires.

Ce réseau de chaleur fait preuve d'une performance environnementale excellente. Cependant, la ressource géothermale est peu exploitée. Le développement du réseau de chaleur ou l'export de chaleur permettrait d'utiliser au mieux cette ressource EnR et d'en faire profiter plus d'acteurs sur le territoire.

**L'étude a permis d'analyser le potentiel de développement du réseau de chaleur sur la ville de Ris-Orangis et le contexte local avec les réseaux de chaleur à proximité. Cette étape a montré un fort intérêt pour l'export de chaleur vers le réseau de chaleur de la SEER qui prévoit un fort développement et dont le schéma directeur identifie un besoin EnR complémentaire.**

L'analyse de ce scénario d'export de chaleur couplé à plusieurs scénarios de développement du réseau de chaleur a démontré la capacité technique du réseau à répondre aux objectifs environnementaux fixés.

## 8.2 SYNTHÈSE ÉCONOMIQUE

---

D'un point de vue tarifaire, le diagnostic de ce schéma directeur a démontré que ce service est compétitif au regard des autres réseaux de chaleurs nationaux et des autres modes de chauffage.

**En effet, on observe un prix moyen proche du prix moyen des réseaux de chaleur à base de géothermie sur toute la France malgré l'amortissement d'un triplet de géothermie au dogger sur un périmètre nettement inférieur aux autres réseaux franciliens utilisant la même ressource.**

Suite à cette analyse, le comité de pilotage a choisi de conserver le prix de la chaleur pour les abonnés actuels et futurs du réseau de chaleur et de le sécuriser en privilégiant le recours à la géothermie à un niveau élevé gage de stabilité du coût.

Les enjeux majeurs de l'étude économique sont :

- La conservation du prix de la chaleur pour les abonnés malgré l'arrêt du contrat d'obligation d'achat (C13) pour la cogénération,
- La recherche d'une rentabilité pour un export de chaleur respectant des conditions économiques compétitives pour le réseau de la SEER,
- La réalisation d'investissements supplémentaires pour permettre une augmentation des quantités de chaleurs valorisées sur la géothermie : travaux de rénovation des sous-stations, mise en place d'une pompe à chaleur.

La prise en compte de l'ensemble de ces données a montré la viabilité du projet, quelque-soit le scénario d'évolution retenu.

**Dans un contexte où la commercialisation des réseaux de chaleur est un défi important, d'autant plus pour une entité privée, le scénario 1 sera retenu dans le plan d'action de ce schéma directeur. Ce scénario correspond à un développement du réseau de chaleur uniquement via l'export de chaleur à la SEER.**

Les scénarios 2 et 3 comprenant les développements du réseau de chaleur d'Essonne Habitat sur la zone nord de la ville (R4) et sur les ZAC prévues au sud pourront permettre s'ils se réalisent de sécuriser la rentabilité économique du projet et de prévoir une éventuelle baisse du prix de la chaleur.

**Le plan d'action du schéma directeur sera composé de deux phases :**

- **Phase 1 : mise en place du scénario 1 avec l'export de chaleur vers la SEER uniquement,**
- **Phase 2 : développement du réseau de chaleur selon temporalité des programmes sur les ZAC à proximité du réseau + en fonction de l'évolution des énergies fossiles, développement du réseau de chaleur sur le nord de la ville.**

Le plan d'action ci-dessous décrit les étapes qui composeront la phase 1.

## 8.3 PLAN D' ACTIONS

---

Le schéma directeur du réseau de chaleur d'Essonne Habitat a permis :

- De réaliser un diagnostic du fonctionnement actuel du réseau de chaleur,
- D'établir un inventaire exhaustif des bâtiments pouvant potentiellement être raccordés au réseau de chaleur à l'avenir et ainsi d'imaginer un planning de raccordements prévisionnel,
- D'établir un inventaire des ressources EnR à proximité ou déjà présentes en surcapacité sur le réseau,
- D'étudier l'impact du développement du réseau (en particulier sur le taux d'EnR) en fonction du planning de raccordements établi et ainsi de mettre en avant les scénarios futurs les plus prometteurs,
- De réaliser une étude technico-économique de ces derniers afin de déterminer leur viabilité.

L'objectif d'un schéma directeur est ensuite de réaliser un plan d'actions à mettre en œuvre à l'avenir. Il s'agit d'une feuille de route qui a pour but d'imaginer l'évolution du réseau à l'horizon 2030.

Suite aux échanges réalisés lors des comités de pilotage, le plan d'action suivant est proposé :

### 1) Optimisation du fonctionnement hydraulique du réseau actuel

Comme nous l'avons vu dans ce schéma directeur, le réseau de chaleur du plateau de Ris-Orangis possède une ressource géothermale pouvant satisfaire à des besoins significativement supérieurs à ceux du périmètre actuel. En outre, cette ressource n'est pas utilisée de manière optimum à cause d'une conception non optimisée de sa distribution dans les bâtiments d'Essonne Habitat.

Des travaux de rénovation des sous-stations seront réalisés pour permettre une meilleure valorisation de la chaleur géothermale.

### 2) Export vers la SEER

En augmentant les quantités de chaleur provenant de la géothermie et avec les travaux mentionnés ci-avant, le réseau d'ESSONNE HABITAT disposerait d'une capacité d'export de chaleur géothermale très importante. Le réseau de chaleur limitrophe de la SEER prévoit un fort développement dans les années à venir et identifie dans son schéma directeur un besoin de recours à un complément d'EnR. Un contrat d'export de chaleur entre la SEER, Essonne Habitat et ENRIS doit être mis en place pour prévoir les travaux d'interconnexion de ces deux réseaux avec la mise en place d'une sous-station d'échange.

### 3) Adaptation de l'appareil de production

Afin d'effectuer cet export de chaleur, il est nécessaire de prévoir des travaux de modification de l'appareil de production. L'implantation d'une sous-station d'échange et les travaux de réseau d'interconnexion seront nécessaires pour démarrer l'export de chaleur. Et pour maintenir les quantités de chaleur exportées et augmenter le taux d'EnR, une pompe à chaleur sera installée après l'arrêt de la cogénération.