

ARRONDISSEMENT
DE
SAINT-GERMAIN-EN-LAYE

DE SAINT-GERMAIN-EN-LAYE

SÉANCE DU

21 NOVEMBRE 2019

Le nombre de Conseillers
en exercice est de 70

OBJET

**Adoption du schéma
directeur du réseau de
chaleur**

En vertu de l'article L.2131-1
du C.G.C.T.

Le Maire de Saint-Germain-en-Laye
atteste que le présent document
a été publié le 22 novembre 2019
par voie d'affichages
notifié le
transmis en sous-préfecture
le 22 novembre 2019
et qu'il est donc exécutoire.

Le 22 novembre 2019

Pour le Maire,
Par délégation,
Le Directeur Général des Services

Denis TRINQUESSE

L'an deux mille dix-neuf, le 21 novembre à 21 heures, le Conseil Municipal de la commune nouvelle de Saint-Germain-en-Laye, dûment convoqué par Monsieur le Maire le 14 novembre deux mille dix-neuf, s'est réuni à l'Hôtel de Ville sous la Présidence de Monsieur Arnaud PÉRICARD, Maire de la commune nouvelle.

Etaient présents:

Monsieur LEVEL, Madame HABERT-DUPUIS, Monsieur SOLIGNAC, Madame BOUTIN, Madame RICHARD, Monsieur AUDURIER, Monsieur BATTISTELLI, Madame MACE, Madame PEUGNET, Monsieur ROUSSEAU, Monsieur JOLY, Madame NICOLAS, Madame GUYARD, Monsieur de l'HERMUZIERE, Monsieur LETARD, Monsieur AGNES, Monsieur MERCIER, Monsieur PRIOUX, Monsieur PAQUERIT, Madame VERNET, Madame PHILIPPE, Madame ROULY, Madame de JACQUELOT, Monsieur VENUS, Madame ADAM, Monsieur COMBALAT, Monsieur COUTANT, Madame DILLARD, Madame AZRA, Monsieur MIRABELLI, Monsieur MIGEON, Madame PEYRESAUBES, Madame LESUEUR, Madame ANDRE, Madame AGUINET, Madame MEUNIER, Madame OLIVIN, Madame NASRI, Monsieur LEGUAY, Monsieur HAÏAT, Madame LESGOURGUES, Monsieur PAUL, Monsieur MORVAN, Madame PERINETTI, Madame DUMONT, Monsieur LAZARD, Monsieur DEGEORGE, Monsieur CAMASSES, Madame RHONE, Monsieur LEVEQUE, Monsieur ROUXEL

Avaient donné procuration:

Madame TEA à Monsieur JOLY
Monsieur OPHELE à Madame PHILIPPE
Monsieur PETROVIC à Monsieur ROUSSEAU
Monsieur RICOME à Monsieur de l'HERMUZIERE
Madame DORET à Madame VERNET
Monsieur CHELET à Madame de JACQUELOT
Monsieur MITAIS à Madame LESUEUR
Madame BURGER à Madame AZRA
Madame de CIDRAC à Monsieur PERICARD
Madame DEBRAY à Monsieur LEVEL
Monsieur JOUSSE à Madame PEYRESAUBES
Monsieur ALLAIRE à Madame GUYARD
Madame LIBESKIND à Madame HABERT-DUPUIS
Monsieur VILLEFAILLEAU à Madame RICHARD
Monsieur GOULET à Madame PERINETTI
Monsieur CADOT à Madame LESGOURGUES
Madame GOMMIER à Monsieur LAZARD

Était absente:

Madame CERIGHELLI

Secrétaire de séance:

Madame VERNET

Accusé de réception en préfecture
078-200086924-20191121-19-1-22-DE
Date de télétransmission : 22/11/2019
Date de réception préfecture : 22/11/2019

N° DE DOSSIER : 19 I 22

OBJET : ADOPTION DU SCHÉMA DIRECTEUR DU RESEAU DE CHALEUR

RAPPORTEUR : Monsieur AUDURIER

**Monsieur le Maire,
Mesdames, Messieurs,**

Le 1^{er} juillet 2012, dans le cadre du renouvellement de la DSP, Dalkia France, s'est vu confier la production et la distribution de chaleur sur le territoire de Saint-Germain-en-Laye pour une durée de 20 ans. L'exploitant du réseau de chaleur est la filiale DALKIA-ENERLAY. Cette nouvelle DSP prévoyait l'extension du réseau de chaleur vers l'éco-quartier de la Lisière Pereire ainsi que la construction d'une chaufferie biomasse permettant de couvrir 60% des besoins thermiques du réseau étendu.

Dans le cadre de l'opération de renouvellement urbain du quartier de l'hôpital, la Ville envisage une nouvelle extension de son réseau de chaleur entre 2020 et 2024 ainsi que des prospects potentiels non raccordés qui pour le moment ne font pas partie du périmètre de la DSP. Cette extension bénéficiera de la mise en service en 2021 d'une source de production de chaleur supplémentaire avec la valorisation thermique de l'eau en provenance de l'Albien. Elle permettra également la suppression de l'actuelle chaufferie gaz de l'Hôpital et de son unité de cogénération existante.

Pour accompagner la mise en œuvre de cette extension de son réseau de chaleur, la réalisation d'un schéma directeur a été confiée au bureau d'étude S2T en août 2019 afin de réaliser un état des lieux du réseau actuel comprenant la chaufferie biomasse, la chaufferie gaz ainsi que la centrale de cogénération.

Ce schéma concourt surtout à l'objectif d'une augmentation significative de la part des énergies renouvelables dans l'alimentation du réseau de chaleur élargi. Il constitue un document obligatoire pour solliciter des subventions auprès du principal subventionneur des réseaux de chaleur, l'ADEME.

Aussi, il est proposé au Conseil Municipal d'adopter le Schéma Directeur du réseau de chaleur tel qu'annexé à la présente délibération.

DÉLIBÉRATION

LE CONSEIL MUNICIPAL,

Après avoir entendu les explications qui précèdent et en avoir délibéré,

Vu le Code Général des Collectivités Territoriales,

À L'UNANIMITÉ,

ADOPTE le Schéma Directeur du réseau de chaleur tel qu'annexé à la présente délibération.

POUR EXTRAIT CONFORME,
AU REGISTRE DES DÉLIBÉRATIONS,



Arnaud PÉRICARD
Maire de la commune nouvelle de Saint-Germain-en-Laye



2 rue Troyon

92310 SEVRES

Tél : 01 84 76 07 00



Mairie de Saint-Germain-en Laye

86 rue Léon Désoyer

78100 SAINT-GERMAIN-EN-LAYE

Tél. : 01.30.87.21.18

SCHEMA DIRECTEUR DU RESEAU DE CHALEUR DE SAINT-GERMAIN-EN-LAYE

Résumé Le présent schéma directeur s'inscrit dans une démarche d'anticipation qui permettra à la commune nouvelle de Saint-Germain-en-Laye de projeter son réseau à l'Horizon 2024. Notamment en matière de travaux ou d'extensions, en anticipant l'arrêt de la cogénération en 2024 et en augmentant la part d'énergie renouvelable.

- Département**
- Réseaux et productions énergétiques
 - CVC / Thermique
 - Electricité
 - Structure
 - Exploitation maintenance

INDICE	DATE	MODIFICATIONS	DOCUMENT REDIGE PAR	DOCUMENT VERIFIE PAR
0	28/08/19	Edition initiale	KDV - OM	AD
1	18/09/19	Ajout précision sur extensions	KDV	AD
2	27/09/19	Mise à jour suite aux commentaires	KDV	AD
3	03/10/2019	Précisions sur les mix-énergétiques	KDV	AD
4	17/10/2019	Précisions sur le futur prix de la chaleur	KDV	AD
5	22/10/2019	Mise à jour figure n°20	KDV	AD

SOMMAIRE

1	Diagnostic du réseau et évaluation de la qualité du service fourni	5
1.1	Etats des lieux du réseau existant – Présentation.....	5
1.1.1	Historique du montage juridique	5
1.1.2	Synthèse du réseau	6
1.1.3	Caractéristiques principales du réseau de chaleur.....	8
1.1.4	Les usagers du réseau.....	10
1.1.5	Structure tarifaire	12
1.2	Grille d’indicateurs de performance du réseau.....	13
1.2.1	Les indicateurs	13
1.2.2	L’analyse des indicateurs.....	15
1.3	Contexte contractuel.....	17
1.3.1	Historique	17
1.3.2	Les avenants au contrat.....	20
1.4	Audit technique	21
1.4.1	Centrales de production	21
1.4.2	Réseau de distribution.....	27
1.4.3	Caractéristiques des sous-stations	28
1.5	Audit économique	31
1.5.1	Structure tarifaire	31
1.5.2	Les consommations de chaleur (R1).....	36
1.5.3	Les puissances souscrites (R2).....	36
1.5.4	Analyse de la rentabilité du contrat	37
1.5.5	Prix moyen de vente de la chaleur	37
2	Etats des lieux des sources de chaleur à proximité.....	38
2.1	Réseaux publics et privés à proximité du réseau	38
2.2	Les sources d’énergie renouvelables et de récupération à proximité du réseau	38
3	Evolutions et développements envisagés du réseau existant.....	44
3.1	Possibilités de densification du réseau existant.....	44
3.2	Analyse des possibilités d’extension du réseau de chaleur	45
3.3	Faisabilité technique des extensions.....	49

3.4	Intégration EnR et mix-énergétique	51
4	Evolution et intégration contractuelle, politique et juridique	56
4.1	Intégration contractuelle.....	56
4.2	Classement du réseau de chaleur.....	56
5	Analyse économique, environnementale et sociale	57
5.1	Analyse économique	57
5.1.1	Les investissements	57
5.1.2	Les mécanismes de financement mobilisables	58
5.1.3	Les charges d'exploitations	58
5.1.4	Impacts tarifaires	61
5.1.5	Budget prévisionnel.....	63
5.1.6	Impact pour les abonnés existant du réseau.....	63
5.1.7	Intérêt pour les nouveaux raccordés.....	64
5.1.8	Synthèse sur l'analyse économique	64
5.2	Analyse environnementale.....	65
5.3	Analyse sociale.....	66
6	Synthèse de l'étude, choix du scénario et plan d'action	66

1 Diagnostic du réseau et évaluation de la qualité du service fourni

1.1 Etats des lieux du réseau existant – Présentation

1.1.1 Historique du montage juridique

En avril 1973, la Ville de Saint-Germain-en-Laye signe un contrat de concession pour une durée de 30 ans avec le délégataire SOCCRAM pour l'exploitation des installations thermiques permettant l'alimentation du quartier du Bel-Air en chauffage et en eau chaude sanitaire à partir d'une chaufferie centrale et d'un réseau de chaleur. A sa construction, l'installation fonctionne au fioul.

En 1985, l'installation fioul est convertie en chaufferie au charbon.

En 1998, la chaufferie charbon est abandonnée et un passage au gaz est réalisé. Une centrale de cogénération est mise en place et le contrat est prolongé jusqu'en 2012. Le contrat d'obligation d'achat de la cogénération est arrivé à terme en 2011.

Afin de conserver l'outil de production cogénération, un renouvellement du contrat d'achat cogénération avec EDF jusqu'en 2024 a eu lieu.

Dans le cadre du renouvellement de la DSP, Dalkia France, s'est vu confier la production et de la distribution de chaleur sur le territoire de Saint-Germain-en-Laye en date du 1er Juillet 2012 et pour une durée de 20 ans. L'exploitant du réseau de chaleur est une filiale DALKIA – ENERLAY. Cette nouvelle DSP prévoyait l'extension du réseau de chaleur vers l'éco-quartier de la Lisière Pereire d'une surface totale de 53 000 m² à construire ainsi que la construction et l'exploitation d'une chaufferie biomasse permettant de couvrir 60% des besoins thermiques du réseau étendu.

Depuis le 1^{er} janvier 2019, les communes de Saint-Germain-en-Laye et Fourqueux se sont unies pour former la commune nouvelle de Saint-Germain-en-Laye. Cette nouvelle collectivité territoriale est le périmètre d'action du présent schéma directeur. L'ancienne commune de Fourqueux ne possède pas de réseau de chaleur et la prédominance de quartiers résidentiels sur son territoire n'est pas compatible avec la réalisation d'un tel réseau.

A ce jour, la commune nouvelle envisage l'extension de son réseau de chaleur entre 2020 et 2024 vers un éco-quartier de 3 hectares environ construit sur une partie du site actuel de l'hôpital (50 000 m² de surface constructible prévue) ainsi que des prospects potentiels non raccordés qui pour le moment ne font pas partie du périmètre de la DSP. Le site actuel de l'hôpital actuel sera ainsi restructuré avec la suppression de la chaufferie GAZ/ cogénération existante.

Le schéma directeur proposé s'appuie sur les études déjà réalisées et permet de faire l'état des lieux du réseau actuel comprenant la chaufferie biomasse, la chaufferie gaz ainsi que la centrale cogénération. La projection étudiera, en particulier, le futur développement du réseau de chaleur (2020/2024) et de ses solutions de production de chaleur.

1.1.2 Synthèse du réseau

Le périmètre actuel de la DSP est le suivant :

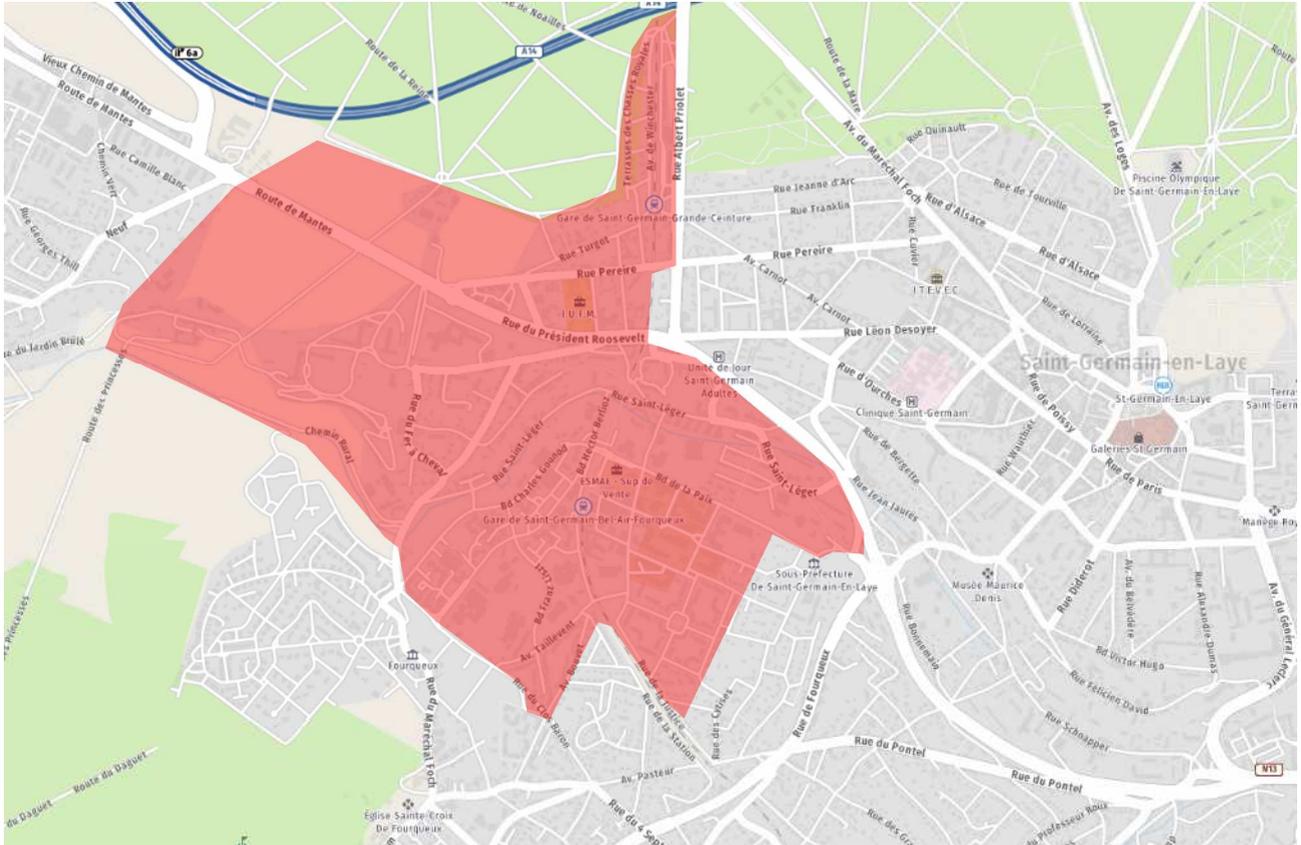


Figure 1: Périmètre de la DSP actuelle

Au sein de ce périmètre, le réseau de chaleur de la commune nouvelle de Saint Germain est représenté sur le plan de synthèse suivant :



Figure 2: Plan des sous stations du réseau de Saint-Germain-En-Laye

Le plan du réseau de chaleur plus précis est joint en annexe de ce présent document. Celui fait apparaître l'ensemble des bâtiments raccordés ainsi que les moyens de production.

En théorie, la chaufferie biomasse permet de couvrir 60% des besoins en énergie thermique du réseau étendu permettant ainsi aux usagers du service de bénéficier d'une TVA à taux réduit sur l'intégralité de la facture de chaleur. Le recours à la biomasse fait du réseau de Saint-Germain-en-Laye un modèle vertueux s'inscrivant parfaitement dans les objectifs du Grenelle de l'Environnement et permettant de diminuer les rejets de gaz à effet de serre.

Le projet de chaufferie biomasse constituait ainsi une opportunité pour l'ensemble des usagers du chauffage urbain de bénéficier d'une chaleur écologique, plus économique et surtout, décollée du prix des énergies fossiles.

1.1.3 Caractéristiques principales du réseau de chaleur

Les principales caractéristiques du réseau de chaleur sont présentées dans le tableau suivant :

Eléments du réseau de chaleur	Caractéristiques	Commentaires
Production	<p>Trois centrales de production :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une <u>chaufferie biomasse</u> composée de deux chaudières de 4MW et 2MW → 6 MW utiles au total - Une <u>chaufferie gaz</u> composée de trois chaudières de 2 * 7,5 MW et 3,5MW → 18,5 MW utiles au total - Une chaudière vapeur de 3,5 MW est également présente en chaufferie mais n'est pas raccordée au réseau de chaleur car elle alimente exclusivement en vapeur la blanchisserie inter-hospitalière - Une <u>centrale de cogénération</u> composée de deux moteurs de 2 MW unitaire permettant la production de 4MW thermique et de 4MW électrique 	<p>La chaufferie biomasse comprend deux chaudières bois de 2MW et 4 MW utiles. La chaufferie biomasse permettra de répondre à 60% des besoins thermiques. Le projet biomasse permet d'éviter le rejet d'environ 8611 Tonnes d'équivalent CO₂.</p> <p>De par la mixité des énergies utilisées pour l'élaboration du réseau de chaleur, les émissions de CO₂ théoriques sont estimées à 88 g/kWh.</p> <p>Le réseau produirait 6612 Teq CO₂ et 3293 Teq CO₂ en prenant en compte les réductions de CO₂ de la cogénération selon les formules présentées dans le guide SNCU « note méthodologique sur le calcul des données clés de chaque réseau ».</p> <p>Ces valeurs sont atteignables pour un mix énergétique final composé à 60% de production de chaleur par la chaufferie biomasse 15% par la chaufferie gaz et de 25% pour la cogénération.</p> <p>Il est également à noter que la fourniture de vapeur n'est pas incluse dans le périmètre de la DSP.</p>
Réseau	8 200 m de réseau Chaud (en ml de tranchée)	Le réseau est en eau chaude Basse Pression.
Sous-stations	42 sous-stations toutes en BP	Fin de saison de chauffe 2018-2019

La courbe monotone théorique des consommations du réseau de chaleur est donnée ci-après :

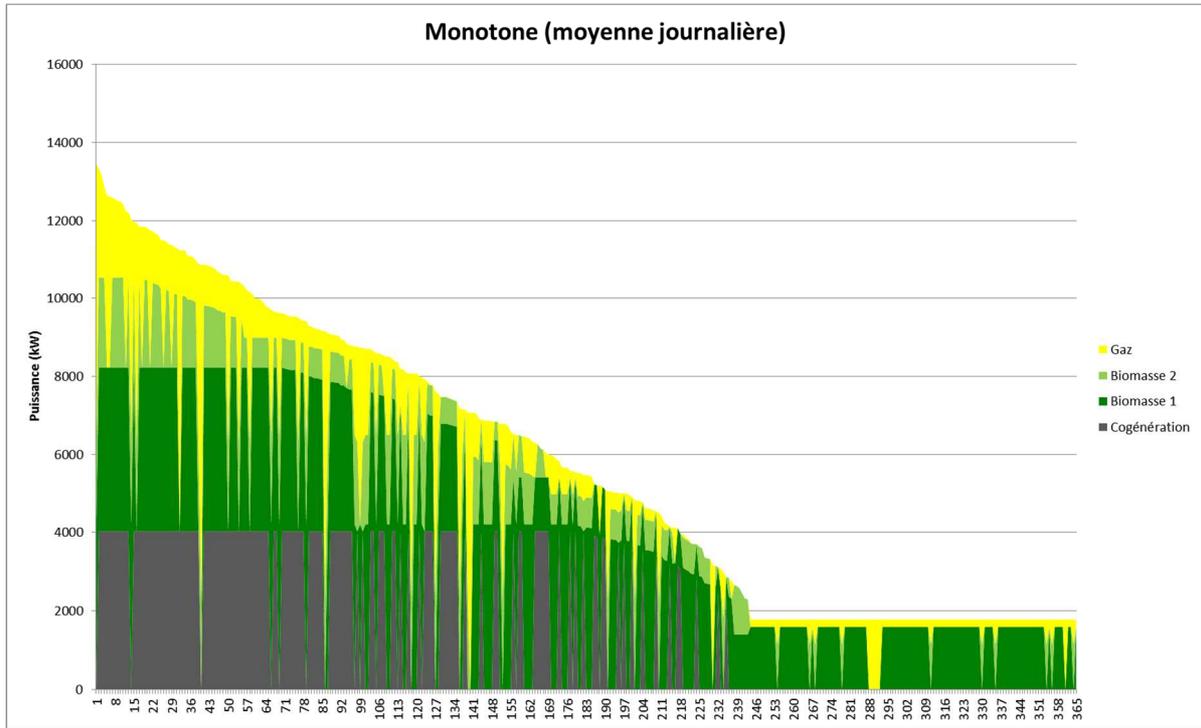


Figure 3: Monotone du réseau de Saint-Germain-En-Laye

Le mix-énergétique permet d'obtenir les taux de couverture théoriques suivants :

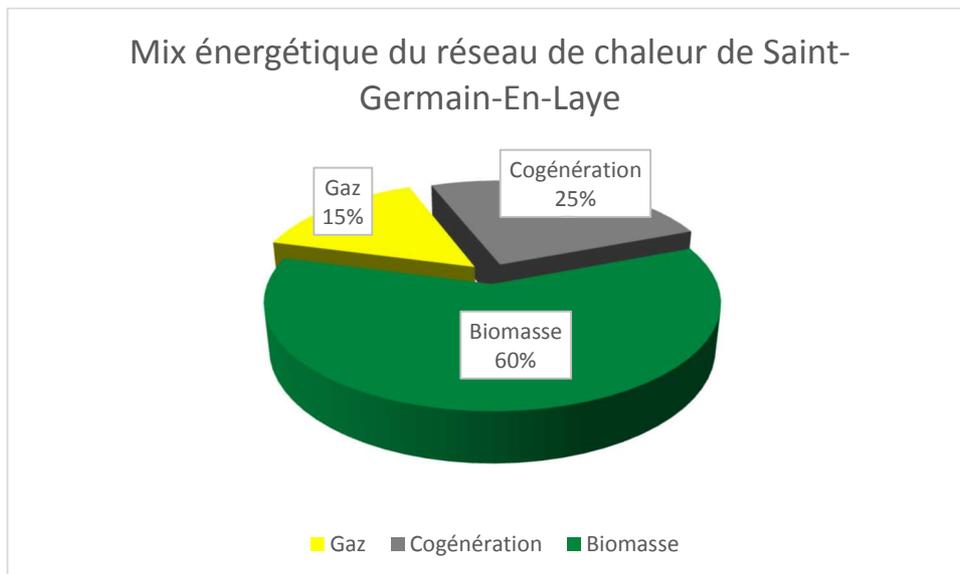


Figure 4: Mix énergétique théorique 2014 de Saint-Germain-En-Laye

1.1.4 Les usagers du réseau

Les tableaux ci-après résument les principales informations de l'ensemble des sous-stations du réseau : type de bâtiments desservis, le nombre de logements, les surfaces, les puissances souscrites, et l'énergie livrée. Les sous-stations sont toutes alimentées en basse pression.

Description des bâtiments de la commune nouvelle de Saint-Germain-En-Laye		
Nombre de bâtiments raccordés		42 sous-stations à la fin de la saison de chauffe 2018-2019
Surface <i>totale</i> des bâtiments alimentés		349 740 m ²
Nombre d'équivalents logements		3 886 eq
Puissance souscrite (kW)	CHAUD	27,1 MW (sous station)
Ventes de chaleur (MWh)	CHAUD	34 755 MWh (sous station)
CO ₂ évité annuellement		8600 tonnes CO ₂ lorsque la biomasse atteindra le taux de couverture théorique

La répartition de la consommation par typologie d'abonnés est donnée dans le tableau ci-après.

Situation à la fin de la saison de chauffe 2018-2019	Répartition par typologie		
	Nombre de sous-stations	Consommation en Mwh/an	Taux (%)
Logements	24	26 324 MWh/an	76 %
Equipements / Scolaire	10	3 811 MWh/an	11 %
Tertiaire	5	3 290 MWh/an	9 %
Santé	2	1 090 MWh/an	3 %
Industrie	1	240 MWh/an	1 %
Total	42	34 755 MWh/an	100 %

A noter, que plus de trois quarts de la chaleur vendue sur le réseau de Saint-Germain-En-Laye est dédiée aux logements.

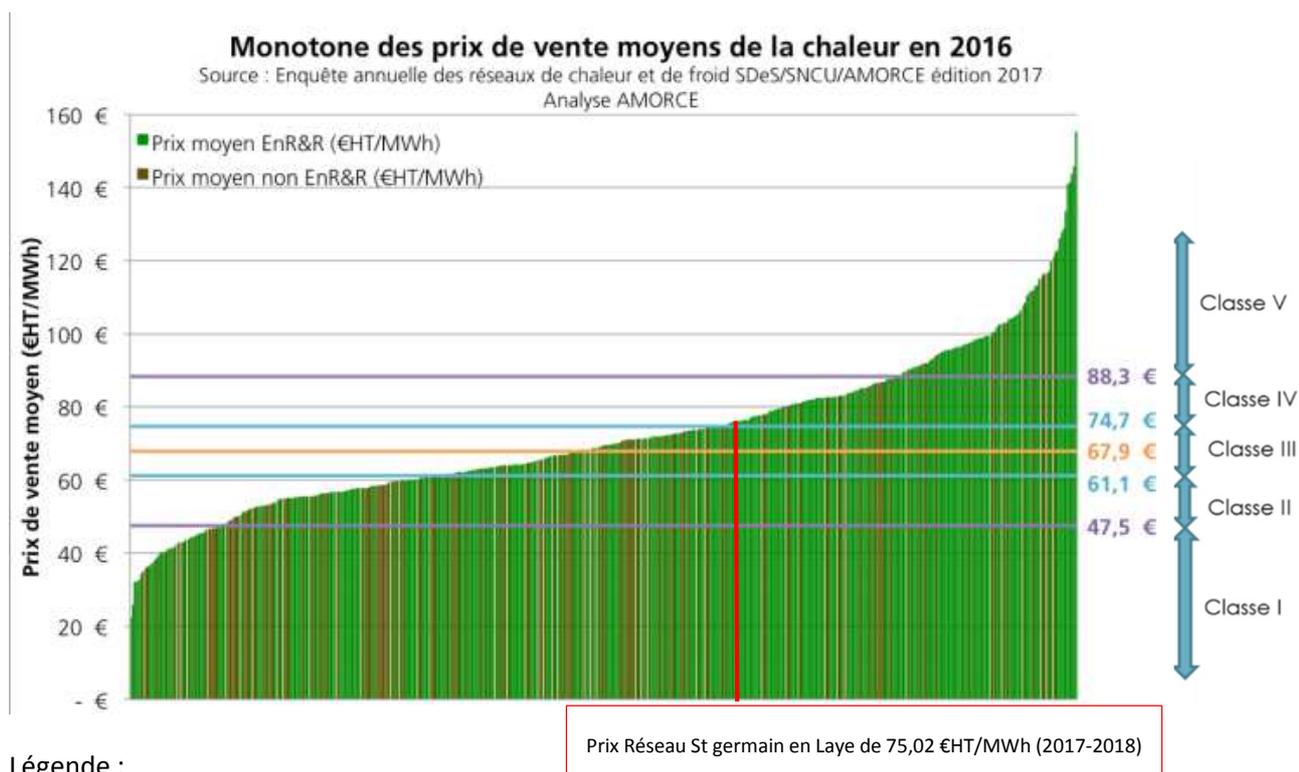
Libellé contrat	Typologie	Saison 2018 -2019		
		Energie (MWh/an)		
		ECS	CHAUFFAGE	TOTAL
ST GERMAIN EN LAYE - 78100- SST 15- DALLE DU BEL AIR	Tertiaire	39	117	156
SAINT GERMAIN EN LAYE (78) FFF 3	Logements	242	424	666
ST GERMAIN EN LAYE - 3f bel air 2	Logements	315	692	1 007
SAINT GERMAIN EN LAYE (78) FFF 1	Logements	1 421	2 165	3 586
SAINT GERMAIN EN LAYE - RESIDENCE LES HAUTS GRILLE	Logements	865	1 593	2 458
SAINT GERMAIN EN LAYE - GYMNASSE DE LA COLLINE	Equipements / Scolaire	5	326	331
Saint Germain en Laye - FOYER ADOMA	Logements	515	285	800
SAINT GERMAIN EN LAYE - COLLEGE LES HAUTS GRILLETS	Equipements / Scolaire	48	402	450
SAINT GERMAIN EN LAYE - MATERNELLE FRONTENAC	Equipements / Scolaire	4	101	105
SAINT GERMAIN EN LAYE - CENTRE DE SECOURS	Santé	37	512	549
ST GERMAIN EN LAYE - MATERNELLE C FRANCK	Equipements / Scolaire	11	90	101
SAINT GERMAIN - BLANCHISSERIE	Industrie	0	240	240
SAINT GERMAIN EN LAYE - PMI F LISZT	Equipements / Scolaire	3	34	37
ST GERMAIN EN LAYE - RESEAU - CRECHE BERLIOZ	Equipements / Scolaire	21	65	86
ST GERMAIN EN LAYE - HOTEL DES IMPOTS	Tertiaire	0	413	413
SAINT GERMAIN EN LAYE LYCEE L DE VINCI 1 et 2	Equipements / Scolaire	193	793	986
SAINT GERMAIN EN LAYE - RPA H BERLIOZ	Logements	131	548	679
ST GERMAIN EN LAYE - RESIDENCE LES FORETS	Logements	368	1 350	1 718
ST GERMAIN EN LAYE - RESIDENCE ARPEGE	Logements	1 050	3 535	4 585
SAINT GERMAIN EN LAYE - RESIDENCE BEETHOVEN	Logements	630	1 410	2 040
SAINT GERMAIN EN LAYE - RESIDENCE MOZART	Logements	294	492	786
SAINT GERMAIN EN LAYE - RESIDENCE LES GERBOISES	Logements	420	1 473	1 893
SAINT GERMAIN EN LAYE - 3F RUE ST LEGER	Logements	294	218	512
SAINT GERMAIN EN LAYE - SST 37 XBLUE	Tertiaire	1 512	946	2 458
SAINT GERMAIN EN LAYE - SST VH01 BAT 1A-VILLAGE HENNEMONT	Logements	132	474	606
SAINT GERMAIN EN LAYE - SST VH02 BAT 1B-VILLAGE HENNEMONT	Logements	252	474	726
SAINT GERMAIN EN LAYE - SST VH03 BAT 2 &3-VILLAGE HENNEMONT	Logements	170	460	630
SAINT GERMAIN EN LAYE - SST VH04 BAT 4- VILLAGE HENNEMONT	Logements	57	310	367
SAINT GERMAIN EN LAYE - SST VH05 BAT 5&6- VILLAGE HENNEMONT	Logements	72	283	355
SAINT GERMAIN EN LAYE - SST VH06 BAT 7- VILLAGE HENNEMONT	Logements	104	296	400
SAINT GERMAIN EN LAYE - SST VH07 BAT 8&9- VILLAGE HENNEMONT	Logements	110	429	539
SAINT GERMAIN EN LAYE - SST VH08 BAT 10- VILLAGE HENNEMONT	Logements	94	429	523
SAINT GERMAIN EN LAYE - LYCEE INTERNATIONAL	Equipements / Scolaire	0	1 009	1 009
SAINT GERMAIN EN LAYE - MARIE CURIE (EX VIADUC)	Tertiaire	15	150	165
SAINT GERMAIN EN LAYE - IJFM	Tertiaire	0	98	98
SAINT GERMAIN EN LAYE - GS PASSY	Equipements / Scolaire	0	346	346
SAINT GERMAIN EN LAYE - GYMNASSE DES LAVANDIERES	Equipements / Scolaire	25	335	360
SAINT GERMAIN EN LAYE - LP 38 France HABITATION - Boulevard BERLIOZ	Logements	126	67	193
SAINT GERMAIN EN LAYE - ST LP39 LOGTS LISIERE PEREIRE LOT A2	Logements	126	202	328
SAINT GERMAIN EN LAYE - ST LP40 RESIDENCE ETUDIANTÉ LISIERE PEREIRE LOT A2	Logements	84	175	259
SAINT GERMAIN EN LAYE - LISIERE PEREIRE LOT A3 EPHAD + CRECHE	Santé	177	364	541
SAINT GERMAIN EN LAYE - ST LP41 SO GREEN ZAC PEREIRE LOT C	Logements	227	441	668
		10 189	24 566	34 755

Figure 5: Saison 2018-2019 énergies consommées aux postes de livraison

1.1.5 Structure tarifaire

La structure tarifaire est classique avec un terme R1 en €HT du MWh et représentative du coût du combustible et un terme R2 en €HT du kW souscrit représentatif de l'ensemble des coûts d'exploitation.

Entre 2012 et 2018, le coût moyen du MWh est moyen au regard des autres réseaux en France. Il oscille entre 69 et 75 € H.T./MWh, soit entre 75 et 86 € TTC/MWh (le réseau ne bénéficiant de la TVA réduite que depuis 2014 et la mise en service de la chaufferie biomasse).



Légende :

- Classe I : inférieur à - 30% de la moyenne
- Classe II : de - 10% à -30% de la moyenne nationale
- Classe III : + ou - 10% de la moyenne nationale
- Classe IV : de + 10% à +30% de la moyenne nationale
- Classe V : supérieur à + 30% de la moyenne

Sur la base du prix 2017-2018, le réseau de chaleur de la ville de Saint-Germain-En-Laye se situe en début de classe IV en prenant en compte le prix de la saison de chauffe 2017-2018 de 75,02 €HT/MWh.

1.2 Grille d'indicateurs de performance du réseau

1.2.1 Les indicateurs

Les indicateurs de performance du réseau présentés ici ont été établis dans le cadre de l'Institut de la Gestion Déléguée et permettent l'évaluation de la qualité technique et économique du réseau.

Indicateurs	
1 – Assurer les besoins des abonnés en chaleur et eau chaude sanitaire	
1.1	Taux d'appel de puissance : puissance maximum appelée/puissance maximum produite = 68% Durée d'utilisation équivalente à pleine puissance est de 1958 heures
1.2	Taux d'interruption du service : 0%
1.2-C2	Taux d'heures d'arrêt programmées par rapport aux heures d'arrêt : 100%
1.4	Puissance souscrite au km : 3,3 MW/km
2 – Préserver durablement le cadre de vie et le milieu naturel et assurer la sécurité	
2.1	<p>Bouquet énergétique (2016/2017 - 2017/2018) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biomasse : 39% - 46% - Cogénération: 27% - 32% - Gaz: 34% - 22% <p>Emissions de CO₂ en Teq (2016/2017 - 2017/2018) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biomasse : 0 Teq - 0Teq - Cogénération thermique: 6056 Teq - 6816 Teq - Gaz: 3177 Teq - 2654 Teq - Compensation cogénération avec production d'électricité : -3920 Teq - 4272 Teq <p>Soit 5313 Tonnes de CO₂ en 2016/2017 et 5198 Tonnes de CO₂ en 2017/2018 Selon méthode <u>Note méthodologique sur le calcul des données clés de chaque réseau</u></p> <p>Emissions de CO₂ (théorique) : 148 g/kWh en 2016/2017 et 135g/kWh en 2017/2018 (moyenne France : 193 g/kWh)</p>
2.2	<p>Facteur de ressource primaire : 1.7</p> <p>Consommation d'eau sur le réseau : 2016/2017 : 2184 m³ 2017/2018 : 2396 m³</p> <p>Quantité d'eau élevée à compter de 2014 - 2018 en raison des différents raccordements, faisant suite aux extensions du réseau de chaleur et de la construction de la chaufferie biomasse.</p>

3 – Assurer la pérennité de la fourniture de chaleur et d'eau chaude sanitaire	
3.1	Renouvellement des installations : entre 200 k€ et 280 k€ / an Répartis de la manière suivante : <ul style="list-style-type: none">- 63% pour le réseau de chaleur et sous-stations- 19% pour la chaufferie biomasse- 10% pour la chaufferie GAZ- 8% pour la cogénération
4 – Satisfaire les attentes de service des abonnés et usagers	
4.1	Prix moyen du MWh : 72.4 € HT/MWh - moyenne des six dernières années 2012-2018 Poids des consommations d'énergie (R1) : 48 %

1.2.2 L'analyse des indicateurs

Le taux d'appel de puissance : Le taux d'appel de puissance du réseau de chaleur de Saint-Germain-en-Laye est de 68%. Ce chiffre est relativement important et signifie que le réseau appelle actuellement plus des deux tiers de la puissance des installations de production à la température de référence. Les installations ont été dimensionnées sur les besoins prévisionnels du réseau qui seront bien plus importants qu'actuellement. Le réseau ainsi que les différentes installations possèdent la capacité à répondre à une densification ou une extension future.

Taux d'interruption du service : Le taux d'interruption de service est de 0%. Il démontre la redondance des installations en cas de pannes ou de défauts d'une partie des installations de production. Cela permet de sécuriser la livraison de chaleur.

Aussi, les autres interruptions étaient toutes programmées pour cause d'arrêt technique des installations.

Puissance souscrite au km : La puissance moyenne souscrite au km est de 3,3 MW/km ce qui situe le réseau de chaleur de Saint-Germain-En-Laye dans la moyenne des réseaux de chaleur Français.

Bouquet énergétique : En 2016/2017 L'énergie livrée provient de 39% de la biomasse, 27% de la cogénération et 34% du gaz. Initialement, la centrale de production biomasse devait assurer 60% des besoins thermiques. Au cours de cette saison d'exploitation la disponibilité de la centrale biomasse fût réduite suite à de nombreuses fuites sur les générateurs, ainsi les chaudières étaient arrêtées entre le 09 novembre et le 7 décembre 2016 de cette saison de chauffe. Le fonctionnement des chaudières a également été perturbé lors de la survenance de fortes précipitations qui ont généré systématiquement l'inondation des silos de stockage.

A titre comparatif, l'année d'exploitation suivante 2017/2018 voit une augmentation de 7,4 points et permet d'atteindre 46% de part de biomasse dans le bouquet énergétique. Ainsi le bouquet énergétique doit encore évoluer vers un mix énergétique avoisinant les 60% EnR Biomasse. Cette situation est soumise à l'amélioration de l'exploitation d'ENERLAY qui doit lui permettre à terme de respecter les engagements contractuels.

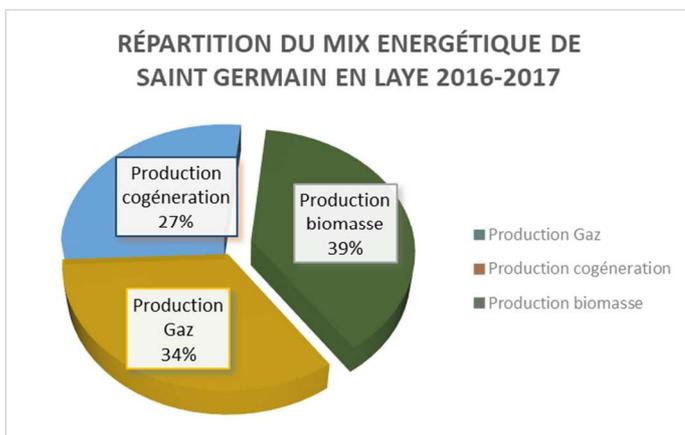


Figure 6: Mix énergétique de 2016-2017

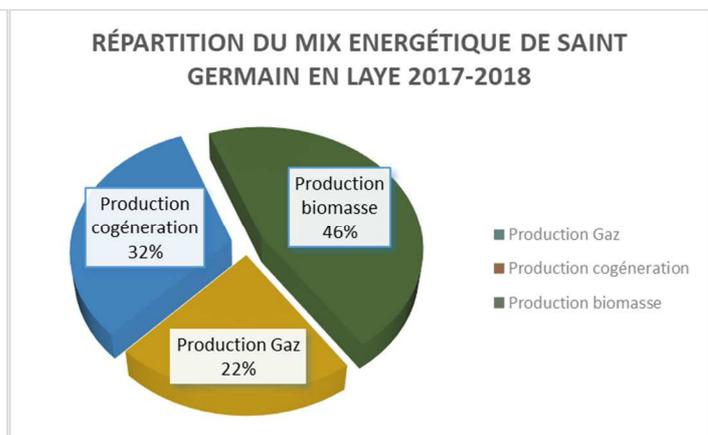


Figure 7: Mix énergétique de 2017-2018

Emissions de CO₂ : Dû au bouquet énergétique actuel, le contenu CO₂ de la chaleur est la somme des émissions de CO₂ de la chaufferie biomasse, de la chaufferie gaz et de la cogénération. Il est important de noter l'évolution des émissions de CO₂ sur la période de 2016 à 2018 de 148 g/kWh à 135 g/kWh. Cette évolution met en avant l'impact de l'utilisation de chaufferie biomasse dans la réduction des rejets de CO₂. Cela appuie le fait que les mauvais résultats de la saison de chauffe 2016/2017 sont issus des arrêts à répétition et de la remise en état de la chaufferie biomasse.

Facteur de ressource primaire : Le facteur de ressource primaire est d'environ 1.7. La valeur assez élevée de cet indicateur provient de l'utilisation de la cogénération pour la production de chaleur et d'électricité, cette installation n'ayant pas un excellent rendement, les consommations de gaz liées à la cogénération sont décuplées et contribuent à l'augmentation du facteur de ressource primaire. La moyenne des réseaux en France se situe aux alentours de 1,35.

Ce facteur sera amené à évoluer dans les prochaines années puisqu'une partie de la production de chaleur proviendra de la géothermie couplée aux pompes à chaleur.

Consommations d'eau sur le réseau : la consommation est très importante depuis la construction de l'extension et de la chaufferie biomasse. Cette consommation s'explique par les remplissages des nouveaux tronçons et par la fragilité des anciens tronçons mise en évidence pour le nouveau maillage entre les centrales « biomasse et GAZ ».

Prix moyen du MWh : Le prix moyen de ces six dernières années du MWh est de 72.4€/MWh HT, le prix actuel de la saison 2017/2018 est de 75.02€/MWh HT, dans la moyenne des réseaux de chaleur en France

Poids des consommations d'énergie : La part des consommations d'énergie (R1) dans le prix de vente de la chaleur est de 48%. Ce montant est tout à fait cohérent avec un réseau de chaleur de ce type à la vue des investissements réalisés.

1.3 Contexte contractuel

1.3.1 Historique

La ville de Saint-Germain-En-Laye a chargé la société DALKIA France de prendre en charge la gestion et d'exploitation du réseau de chauffage urbain de la ville pour une durée de 20 années et ce à compter du 1^{er} juillet 2012. Cette convention a impliqué la création d'une société dédiée, dotée de moyens propres, en termes de personnel et de moyens matériels.

Cette convention cite les ouvrages délégués par la ville, l'ensemble des installations (matériels et appareils en chaufferie et en sous-stations) nécessaires à la production, au transport et à la distribution de fluides thermiques, y compris bâtiments, canalisations, installations en sous-station, matériels divers, mis à disposition par la ville.

Dans ce contrat, il est stipulé que Dalkia France doit créer une société dédiée reprenant l'ensemble de ses engagements au titre du contrat de Délégation de Services Public. Cette société dédiée est ENERLAY.

Au titre des travaux de premier établissement, ENERLAY s'est engagé à concevoir et construire une chaufferie biomasse ainsi qu'étendre le réseau de chaleur au plus grand nombre d'abonnés. Les actuelles cogénérations et chaufferie gaz d'appoint seront conservées.

L'ensemble des terrains nécessaires à l'implantation des ouvrages (bâtiments, caniveaux, canalisations) dont la jouissance a été confiée au délégataire, notamment par l'autorité compétente.

Les installations qui seraient établies ultérieurement ou modifiées, et notamment les extensions, les renforcements réalisés en cours de délégation, d'accord entre la ville et le délégataire.

Ce programme inclut :

- La construction d'une chaufferie biomasse
- La construction du réseau de liaison entre cette chaufferie et le réseau de chaleur actuel
- Le raccordement de nouveaux abonnés, dont le village d'Hennemont, le Lycée international les serres du Lycée agricole et le projet urbain dit lisière Pereire d'une surface construite de 53 000 m² (janvier 2014)
- La rénovation de la cogénération par la mise en place de moteurs neufs 4MWe et 4MWth

Concernant la desserte de nouveaux abonnés :

- Le délégataire vérifie que le raccordement envisagé est compatible avec les installations existantes
- Le délégataire définit les travaux de raccordement et estime leur coût
- Le délégataire estime le chiffre d'affaires lié à ce nouveau raccordement
- Dans le périmètre de l'écoquartier de la Lisière Pereire, ENERLAY devra alimenter tout nouveau bâtiment construit et créer toute extension de réseau nécessaire à la demande de la collectivité.

Concernant la redevance à l'autorité délégante :

Le délégataire est tenu de verser à la ville une redevance annuelle due pour l'occupation et l'utilisation du domaine public communal. La redevance d'occupation du domaine public se décompose en trois termes :

- Une part fixe « chaufferie » fixé forfaitairement à 80 000€/an HT pendant les 12 premières années d'exploitation (2012/2013 – 2023/2024). Puis 40 000 €/an HT à compter de l'année 2024/2025.
- Une part fixe « réseau » fixée à 3€/ml/an HT.
- Une part variable qui correspond à un pourcentage du total des recettes. Les 12 premières années le pourcentage est de 5.5% puis 1% à compter de l'année d'exploitation 2024/2025.

La redevance pour les frais de contrôle, le délégataire doit verser à la ville une redevance correspondant aux frais de gestion et de contrôle de la délégation, Le montant annuel est fixé à 45 000€ HT

Le montant des redevances hors part variable sur la vente de chaleur et de vapeur est révisable annuellement :

$$RD = RD_0 \times \left(0,70 \times \frac{ICHT - IME}{ICHT - IME_0} + 0,30 \times \frac{FSD2}{FSD2_0} \right)$$

Comprenant :

- RD La redevance à la ville pour l'année d'exploitation n/ n+1.
- RD₀ La redevance ville d'occupation du domaine public et la redevance pour les frais de contrôle
- ICHT-IME Valeur de l'Indice du Coût Horaire du Travail – Industries Mécaniques et Electriques le 30 avril de l'année n
- ICHT-IME₀ Valeur connue au moniteur des travaux publics et du bâtiment le 30septembre 2011 soit ICHT-IME₀= 106.2
- FSD2 Valeur de l'indice de Frais de Services Divers catégorie 2 le 30 avril de l'année n
- FSD₂₀ Valeur connue au moniteur des travaux publics et du bâtiment le 30septembre 2011 soit FSD₂₀ = 123.7

Dans le contrat de DSP, le délégataire verse une remise forfaitaire liée au fonctionnement de la cogénération appelée « remise cogénération ». Entre l'exercice 2012/2013 et l'exercice 2023 :2024, la valeur de cette remise est fixée à 320 000 €HT par an. A partir de l'exercice 2024/2025, le principe de cette remise est maintenu et la valeur forfaitaire annuelle est fixée à 200 000 €HT par an.

Ces valeurs forfaitaires sont révisées comme le terme R22.

La commune nouvelle de Saint Germain En Laye décide de l'affectation de cette remise cogénération pour une remise aux abonnées, permettre un investissement sur le réseau de chaleur et/ou pour toute autre utilisation dans l'intérêt du service de la DSP.

Concernant la gestion des quotas de CO₂ :

Le délégataire est responsable du suivi des quotas d'émission de gaz à effet de serre et doit tenir à jour :

- Les allocations de quotas d'émission.
- Les émissions réelles des installations.
- Les éventuelles ventes de quotas excédentaires

Les quotas CO₂ sont attachés à l'installation du service public et qu'en fin de contrat, les quotas d'émission de gaz à effet de serre sont intégralement transférés à la commune nouvelle.

Pour tenir compte de l'impact des quotas CO₂ dans le cout de la chaleur, un terme R2q est défini.

Pendant la durée du plan national d'Allocation des Quotas 2013-2020, ENERLAY prend en charge l'intégralité des charges liées aux émissions de CO₂. Il garantit également la nullité du terme R2q sur cette même période, si celui-ci s'avère négatif.

Au-delà de 2020, l'impact potentiel est facturé aux abonnés au prorata de la puissance souscrite en kW.

Garantie du délégataire vis-à-vis du taux de TVA :

Les tarifs évoqués sont majorés de la TVA en vigueur et ce en fonction du taux d'énergie renouvelable présent dans le mix énergétique.

Comme convenu dans le mix énergétique contractuel le taux d'énergie renouvelable de 60% due à la chaufferie biomasse permet au délégataire de bénéficier d'un taux de TVA réduit à 5.5%

Dans la situation où le taux d'énergie renouvelable du réseau est inférieure à 50%, cela entrainerait la suppression temporaire ou définitive du taux réduit. Le délégataire versera à chaque abonné ne récupérant pas la TVA une compensation égale à la différence entre la TVA acquittée et le montant de la taxe qu'il aurait acquitté si le taux réduit avait été appliqué.

Le mode de facturation permet le passage à la TVA réduite grâce au recours aux énergies renouvelables depuis 2014.

1.3.2 Les avenants au contrat

L'avenant n°1 en date du 19/12/2013 :

- Permet de substituer la société ENERLAY dans les droits et obligations nés de l'exécution du Contrat
- Permet d'indiquer la composition de l'actionnariat de la société dédiée.
- Permet de modifier la date contractuelle de mise en service de la chaufferie biomasse.
- Permet d'intégrer la convention signée entre le ministère de la défense, la ville de Saint-germain et ENERLAY autorisant le passage du réseau de liaison sous l'emprise foncière du village d'Hennemont.
- Permet de d'établir le nouvel inventaire des biens de retour de la délégation compte-tenu du remplacement par ENERLAY, à ses frais, d'un générateur de vapeur et de ses auxiliaires

L'avenant n°2 en date du 06/11/2014 :

- Permet de modifier la date contractuelle de mise en service de la chaufferie biomasse.
- Permet de préciser le montant de subventions obtenues auprès de l'ADEME et du conseil régional d'île de France et servant à l'application de la formule de révision du tarif Rsubventions.
- Permet de d'acter, le montant réel du solde des provisions pour renouvellement fonctionnel et du fonds de réserve de la précédente délégation et son impact dans le calcul du terme.
- Permet de préciser la révision utilisée pour les prix contenant des indices en lien avec le coût du travail compte tenu de la création du CICE (crédit impôt pour la compétitive et l'Emploi).
- Permet d'intégrer la convention signée entre la ville de Saint-Germain-En-Laye, l'état, le département des Yvelines et ENERLAY autorisant le passage du réseau de liaison sous l'emprise foncière du lycée international.

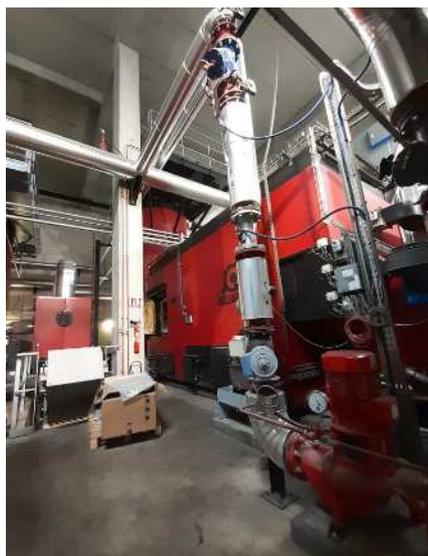
1.4 Audit technique

L'audit technique des installations du réseau de chaleur, ci-après, s'appuie sur les visites des installations primaires (centrale de production, réseau de distribution et un échantillonnage de sous-stations) réalisées le 29 juillet 2019.

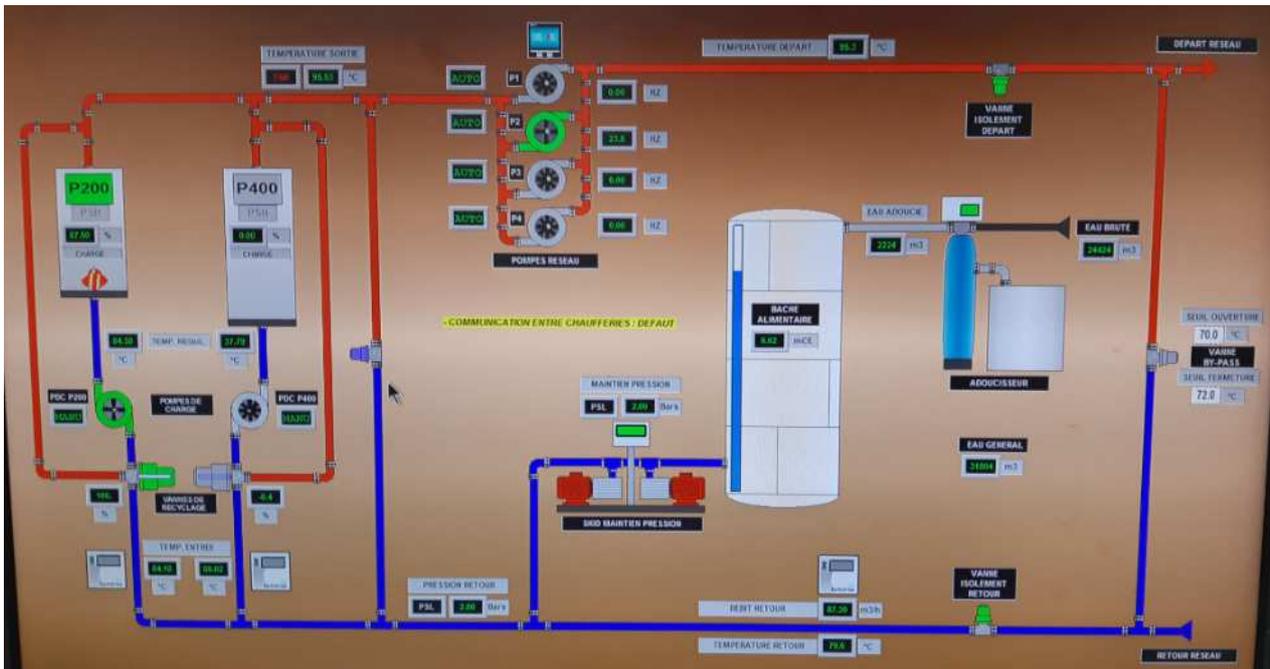
1.4.1 Centrales de production

La production de chaleur du réseau ENERLAY est, actuellement, assurée par :

- **Une chaufferie biomasse construite en 2014 composée de**
 - o Deux chaudières : P400 d'une puissance de 4MW et P200 d'une puissance de 2MW utiles y compris l'ensemble des dispositifs de traitements des fumées (filtre à manche...) permettant ainsi de respecter la réglementation en termes de rejets atmosphériques



Le schéma de principe de la chaufferie biomasse est le suivant :



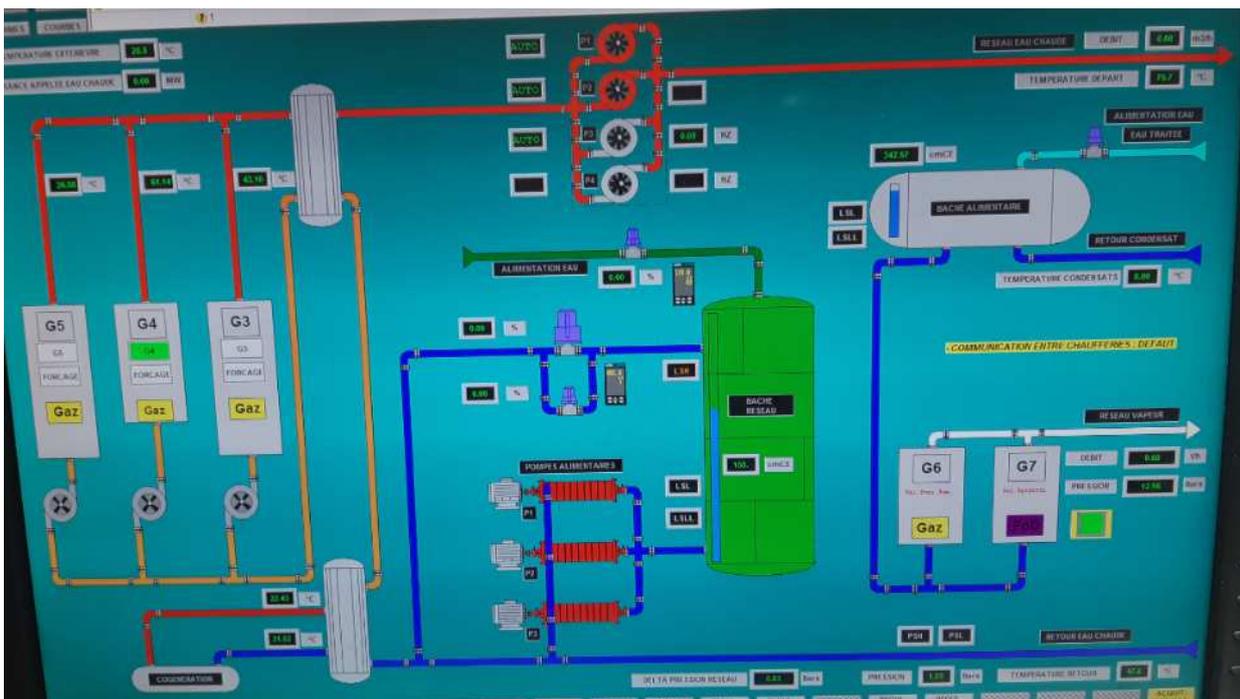
La chaufferie biomasse permettra de répondre à 60% des besoins thermiques. La plus petite des chaudières biomasse fonctionnera toute l'année et assurera la production d'eau chaude sanitaire en période estivale. Entre 2014 et 2018, la chaufferie biomasse n'a assuré qu'entre 40% et 50% des besoins car de nombreuses problématiques de fonctionnement sont apparues à la mise en service comme le ravinement des eaux pluviales sur le site générant des inondations des silos, des dommages sur le convoyeur ou encore des casses chaudières due à des défauts du fournisseur.

- **La chaufferie GAZ se caractérise par la présence de deux postes de production distincts :**
 - o D'une part, le poste « réseau de chaleur », alimenté par :
 - 3 chaudières « basse température » d'une puissance de 2*7,5 MW (G3 et G4) + 3,5 MW (G5) soit 18.5 MW utiles
 - un outil de cogénération d'une puissance de 2*2MW thermiques repartis en deux moteurs. L'arrêt de la cogénération est prévu en 2024
 - o D'autre part, le poste « vapeur » alimentant le process de la blanchisserie constitué de deux chaudières vapeur d'une puissance unitaire de 3,5 MW (G6 et G7)

Les brûleurs de cette chaufferie sont mixtes GAZ / FIOUL permettant d'assurer en cas d'interruption de la livraison du GAZ, une livraison de la chaleur pour le fioul. Durant les dernières années de production, le fioul n'a pas été utilisé. A ce titre, une cuve enterrée de 80 000 L est mise en place sur le site



Le schéma de principe de la chaufferie GAZ est le suivant :



Pour le réseau de chaleur, les installations ont été partiellement rénovées :

- Les deux chaudières de 7,5 MW unitaire sont relativement anciennes datant 1976
- La troisième chaudière est quant à elle plus récente (1998) et fonctionne principalement pendant l'été pour la production de l'eau chaude sanitaire. Le brûleur de cette chaudière est récent et date de 2015.



L'unité de cogénération est constituée de deux moteurs de marque GENERAL ELECTRIC, deux échangeurs et d'un groupe de pompe de charge. L'installation date de la fin du contrat de rachat de l'électricité (fin octobre 2001). L'arrêt définitif de la cogénération est prévu en 2024.



Pour la vapeur, les chaudières datent de 1998 et permettent l'alimentation en vapeur d'un client unique (Blanchisserie Inter-Hospitalière) :

- Chaudière de 4,3 MW avec bruleur datant de 1998 à gauche (utilisation en secours)
- Chaudière de 3,5 MW avec bruleur datant de 2013 à droite (utilisation en base)



En état actuel des choses, l'ordre de priorité d'enclenchement des énergies, pour assurer la production de chaleur pour la totalité du réseau, s'effectue selon la cascade suivante :

- Hiver (du 1^{er} novembre au 31 mars) :
 - 1/ Récupération thermique de la cogénération en première base
 - 2/ Chaufferie biomasse en seconde base / appoint
 - 3/ Chaufferie GAZ en appoint / secours
- Eté (du 1^{er} avril au 31 octobre) :
 - 1/ Chaufferie biomasse en base
 - 2/ Chaufferie GAZ en appoint / secours

Cette cascade est gérée selon une loi d'eau et des consignes de température en fonction de la température extérieure. Cela permet de maximiser la valorisation de la chaleur fatale de la cogénération et le taux de couverture de la chaufferie biomasse.

Cette cascade nécessite une régulation fine du réseau de chaleur avec une gestion technique centralisée mise en place actuellement dans les deux chaufferies. ENERLAY travaille en 2019 sur la finalisation de l'automatisme permettant que cette cascade soit automatique et gère l'allumage des chaudières.

A ce jour, la communication FIBRE entre les deux chaufferies n'est plus fonctionnelle suite à des dégradations. ENERLAY a mis en place deux BOX dans chaque chaufferie permettant la communication. Cette solution reste provisoire car la communication n'est pas assurée tout le temps.

De plus, il est pertinent de prévoir le remplacement des GTC par une supervision globale permettant de réguler les productions de manière optimisée.

L'organisation générale de la conduite et de l'exploitation des centrales de production est la suivante :

- Exploitant présent sur site en journée la semaine
- Exploitant non présent sur site la nuit la semaine et le week-end avec la mise en place d'une astreinte avec relève des alarmes

1.4.2 Réseau de distribution

L'ensemble du réseau est muni de vannes d'arrêt récentes, ce qui permet d'isoler chaque antenne et de minimiser au maximum l'impact d'une coupure de service pour les abonnés. En cas d'intervention nécessaire sur une partie du réseau, le tronçon défaillant est isolé et la coupure de service reste localisée.

Le réseau possède actuellement une longueur totale de 8200 ml de tranchée. Le réseau de chaleur est en acier pré-isolé enterré sur une partie ou acier nu calorifugé en galerie.

Le réseau de chaleur fonctionne grâce un maillage en flux opposée entre la chaufferie biomasse et la chaufferie GAZ. Lorsque les deux chaufferies sont en fonctionnement simultanément, un point neutre hydraulique est présent. L'ensemble des sous-stations est alors alimenté par une des deux productions.

La régulation des pompes réseaux est essentielle au vue de la problématique des niveaux de températures et de la pression dans le réseau de chaleur. Pour permettre la régulation, les pompes de distribution suivantes sont mises en place :

- En chaufferie biomasse, quatre pompes réseaux à débit variable dont trois pompes hiver et une pompe été permettant de subvenir à une partie des besoins du réseau de chaleur en seconde base après la cogénération en hiver et en base en été. Ces pompes sont régulées en température permettant d'assurer une température de retour fixe.
- En chaufferie GAZ, quatre pompes réseaux à débit variable. Ces pompes sont régulées en delta P permettant d'assurer une pression suffisante au niveau du point neutre.

Même en l'absence de fuites, le réseau comporte des pertes thermiques en ligne puisqu'il est plus chaud que son environnement. Le réseau de Saint-Germain-en-Laye se caractérise par un bon rendement (92% selon les données d'exploitation transmises par ENERLAY) qui est la conjonction de trois phénomènes :

- Quantité et qualité du calorifuge autour des canalisations.
- Régime de fonctionnement (95°C aller – 65°C retour au maximum) induisant un faible différentiel de température avec le sol
- Bonne densité du réseau (quantité transportée importante sur une faible longueur).

Ce rendement de distribution est mesurée grâce aux compteurs présents dans les sous-stations et aux compteurs mis en place sur les départs chaufferie. La mise en place d'un comptage d'énergie de référence au départ du réseau permet de supprimer les incertitudes liées aux estimations sur les rendements de production, mais pas celle sur l'eau chaude sanitaire vendue.

Du fait de la longueur limitée du réseau existant et de sa bonne densité, ce point n'est pas critique dans l'équilibre technico-économique de la délégation.

1.4.3 Caractéristiques des sous-stations

Le réseau actuel compte 42 sous-stations alimentant principalement bâtiments administratif et institutionnel, des groupes scolaires, crèches ainsi qu'un large panel de résidence. ENERLAY détient par ailleurs le contrat d'exploitation de 4 secondaires sur les 42.

Selon les bâtiments raccordés, deux types d'émetteurs sont présents :

- Des émetteurs à haute température nécessitant des départs chauffage à une température moyenne de 85°C par -7°C extérieur,
- Des émetteurs à moyenne température impliquant des départs chauffage à une température moyenne de 70°C par -7°C extérieur.
- La différence de température avec les retours est estimée à 20°C.

De plus, pour les sous-stations desservent des bâtiments avec une production d'eau chaude sanitaire, la température de cette production maintenue toute l'année est égale à 55°C minimum.

Il existe trois grands types de sous-stations :

- Sous-stations avec eau chaude + eau chaude sanitaire avec une exploitation primaire et secondaire par ENERLAY. L'eau chaude sanitaire est produite grâce à un système semi-instantané avec ballon de stockage au secondaire

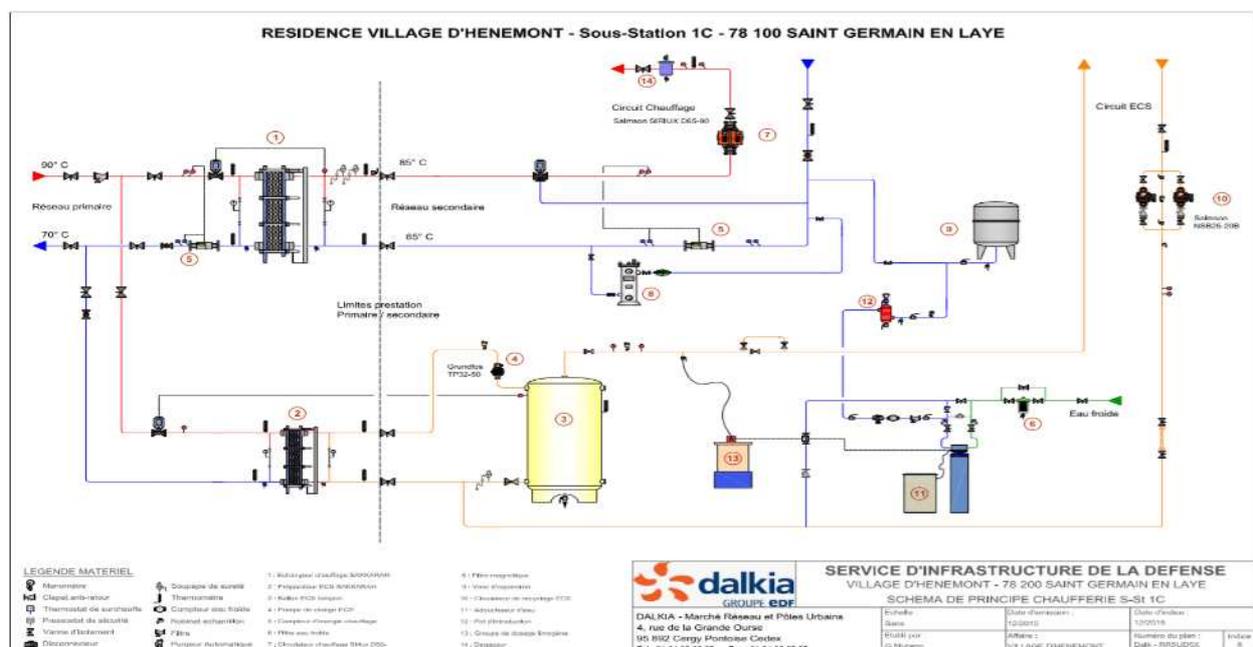


Figure 8: Schéma de principe sous-station eau chaude plus ECS

- Sous-stations chauffage + eau chaude sanitaire dont ENERLAY n'a que l'exploitation du primaire. La limite de prestations se situe aux vannes d'isolement en aval des échangeurs de chaleur. ENERLAY doit la régulation de la température de départ au secondaire des échangeurs selon les lois d'eau fonction de la température extérieure

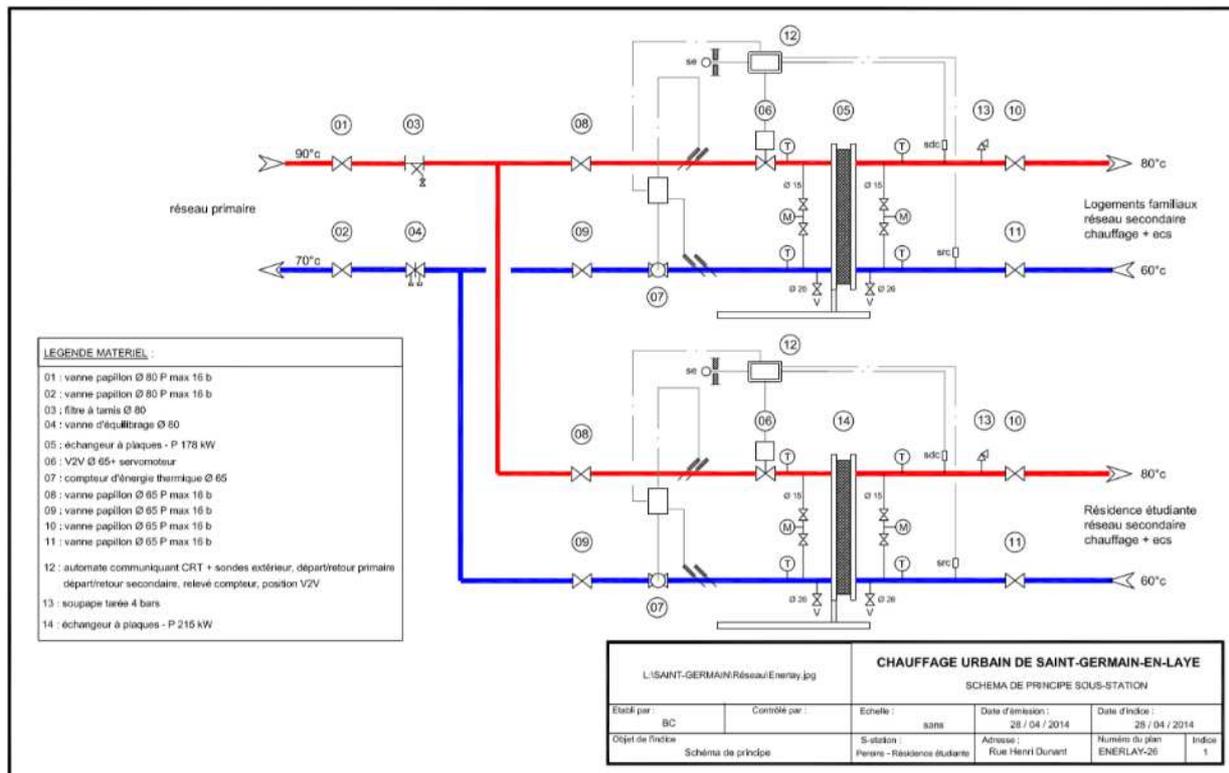


Figure 9: Sous-station eau chaude plus ECS



- Sous-stations chauffage dont ENERLAY n'a que l'exploitation du primaire. La limite de prestations se situe aux vannes d'isolement en aval des échangeurs de chaleur. ENERLAY doit la régulation de la température de départ au secondaire des échangeurs selon les lois d'eau fonction de la température extérieure

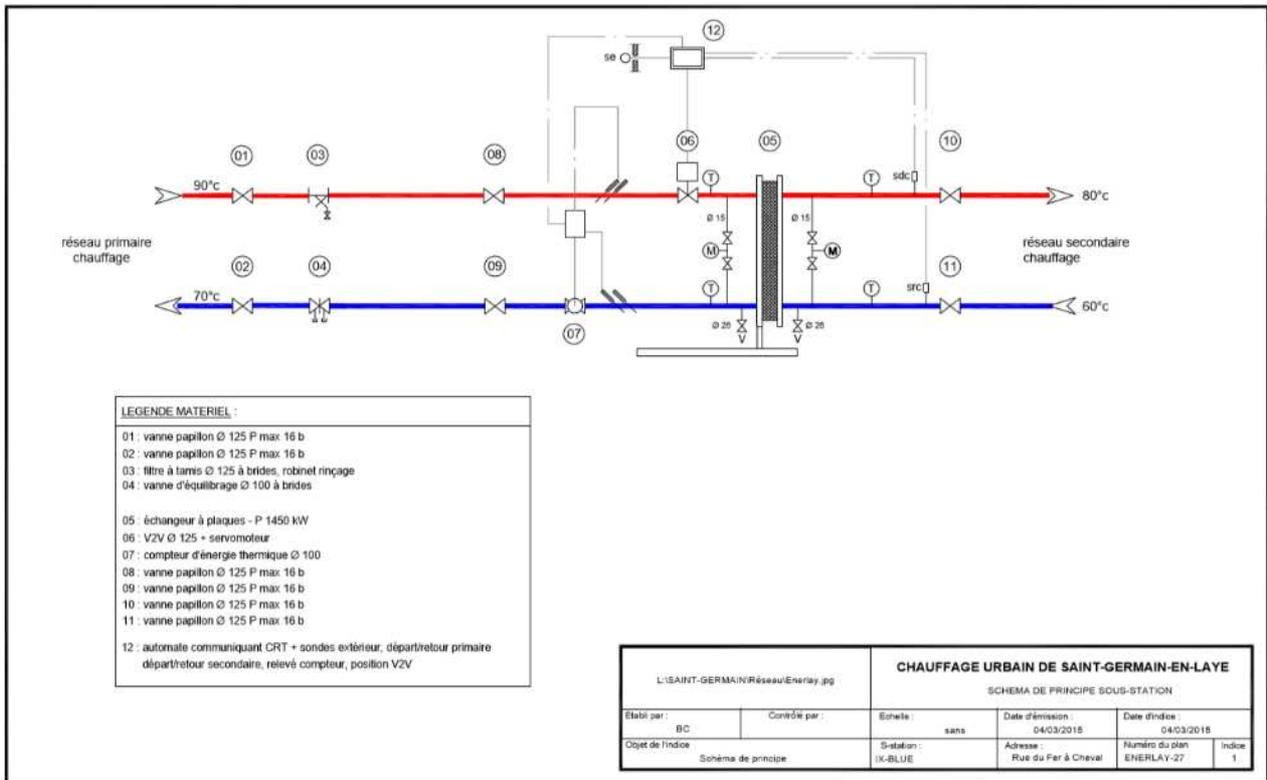


Figure 10: Sous station Chauffage



1.5 Audit économique

1.5.1 Structure tarifaire

Les factures d'énergie sont scindées en deux postes principaux R1 et R2

- R1 terme proportionnel représentatif du coût des combustibles et sources d'énergie, et leur transformation en chaleur, exprimé en euros hors taxes par MWh de chaleur livrée en sous-station, exception faite pour les abonnés ayant choisis le forfait ;
- R2 terme fixe représentatif de l'ensemble des coûts d'exploitation en dehors des charges d'approvisionnement en combustible et se décompose en 5 termes :
 - R21 : Élément représentatif de l'énergie électrique et de son utilisation mécanique en chaufferie et pour les installations,
 - R22 : Élément représentatif des prestations de conduite et de petit entretien des installations ainsi que de tous frais généraux, hors cogénération,
 - R23 : Élément représentatif des travaux de gros entretien ou renouvellement à l'identique des installations, hors cogénération,
 - R24 : Élément représentatif du coût du remboursement des investissements et se décomposant en trois sous-éléments

La structure tarifaire appliquée actuellement est détaillée ci-dessous.

La valeur de base du terme R1c, établie le 30 septembre 2011, est déterminée à partir des prix unitaires des énergies et de la mixité contractuelle (pourcentage de quantité de chaleur fourni par chacun des combustibles, calculé en sortie de chaufferie) par les tableaux suivants :

Les tarifs R1 applicables entre le 1^{er} juillet 2012 et la mise en service de la chaufferie biomasse :

Tarif	Prix Unitaire	Mixité Contractuelle
R1 bois	27,75 € HT / MWh	b =0%
R1 cogénération	32 € HT / MWh	c =50%
R1 gaz	46,37 € HT / MWh	g =50%
R1 fioul	94,50 € HT / MWh	f =0%
R1 c mixte	30.89 € HT / MWh	Total = 100%

Les tarifs applicables à compter de la mise ne service de la chaufferie bois prévue le 1^{er} janvier 2014 :

Tarif	Prix Unitaire	Mixité Contractuelle
R1 bois	27,75 € HT / MWh	b =60%
R1 cogénération	32 € HT / MWh	c =30%
R1 gaz	46,37 € HT / MWh	g =10%
R1 fioul	94,50 € HT / MWh	f =0%
R1 c mixte	30.89 € HT / MWh	Total = 100%

Les tarifs applicables si la cogénération est arrêtée en 2024, en date valeur du 30 septembre 2011 :

Tarif	Prix Unitaire	Mixité Contractuelle
R1 bois	27,75 € HT / MWh	b =67%
R1 gaz	46,37 € HT / MWh	g =33%
R1 fioul	94,50 € HT / MWh	f =0%
R1 c mixte	30.89 € HT / MWh	Total = 100%

Comprenant, $R1c \text{ mixte} = b \times R1\text{bois} + g \times R1 \text{ gaz} + f \times R1 \text{ fioul} + c \times R1 \text{ cogé}$

La valeur de base R1e du prix de vente du réchauffage de l'eau sanitaire sera déterminée par la formule suivante $R1e = q \times R1c$. Avec $q = 0.105 \text{ MWh/m}^3$ étant la quantité de chaleur nécessaire pour le chauffage et réchauffage d'un mètre-cube d'eau chaude sanitaire.

Ce tarif a été déterminé en considérant le différentiel de TVA (19,6% vs 5,5%). Sa date de valeur est 30 septembre 2011

Les tarifs R2 applicables entre le 1er juillet 2012 et la mise en service de la chaufferie biomasse :

Tarif	Prix Unitaire
R22	30,00 € HT / kW souscrit
R23	8,10 € HT / kW souscrit
R24	0 € HT / kW souscrit
Rsubventions	0 € HT / kW souscrit
R2 hors R2q	38.10 € HT / kW souscrit
R2q	0,00 € HT / kW souscrit
Remise cogénération	300 000 € HT / an

Les tarifs R2 applicables à compter de la mise en service de la chaufferie bois prévue le 1er janvier 2014 :

Tarif	Prix Unitaire
R22	30,00 € HT / kW souscrit
R23	8,10 € HT / kW souscrit
R24	18,86 € HT / kW souscrit
Rsubventions	-7,31 € HT / kW souscrit
R2 hors subventions hors R2q	56,96 € HT / kW souscrit
R2 avec subventions hors R2q	49,65 € HT / kW souscrit
R2q	0,00 € HT / kW souscrit
Remise cogénération (2012-2024)	300 000 € HT / an
Remise cogénération (au-delà de 2024)	200 000 € HT / an

Concernant l'indexation des tarifs liée à la DSP, le terme R1 gaz est révisé par application de la formule suivante :

$$R1_{\text{gaz}} = R1_{\text{gaz}_0} \times \frac{G}{G_0}$$

- Avec $R1_{\text{gaz}_0}$ la valeur du terme R1 gaz au 30 septembre 2011 soit 46.37 € HT/ MWh
- G est le prix du gaz selon la facture du mois considéré à la date de facturation en € / MWh PCS. Le prix du gaz G est déterminé suite à une délibération commune entre la ville, le délégataire et les fournisseurs de gaz naturel.
- $G_0 = 32,98$ € / MWh PCS (30/09/2011)

Le terme R1cogé est révisé par la formule suivante :

$$R1_{\text{cogé}} = R1_{\text{cogé}_0} \times \frac{G}{G_0}$$

Avec G et G_0 des termes définis lors de la révision du terme R1 gaz

Le terme R1bois est révisé par application de la relation suivante :

$$R1_{\text{bois}} = R1_{\text{bois}_0} \times \left(0,40 \frac{IT}{IT_0} + 0,30 \frac{IPAMPA}{IPAMPA_0} + 0,30 \frac{ICHT - IME}{ICHT - IME_0} \right)$$

- Avec $R1_{\text{bois}_0}$ la valeur du terme R1bois au 30 septembre soit 27.75 € HT / MWh
- IT et l'indice de la Chambre des Loueurs et Transporteurs Industriels
- IT_0 est la valeur de l'indice connue au moniteur des travaux publics et du bâtiment soit $IT_0 = 217.48$
- IPAMPA correspond à l'indice mensuel brut des prix d'achat des moyens de production agricole.
- $IPAMPA_0$ est la valeur de cet indice connue au moniteur des travaux publics et du bâtiment soit $IPAMPA_0 = 127$ le 30 septembre 2011
- ICHT-IME correspond à la valeur de l'indice du Coût Horaire du Travail – les industries mécaniques et électriques
- $ICHT-IME_0$ est la valeur connue au moniteur des travaux publics et du bâtiment le 30 septembre 2011 soit $ICHT-IME_0 = 106.2$

Cas particulier : si la formule de révision amène à une augmentation de plus de 5% du terme R1bois d'une année d'exploitation à une autre le terme se fera plafonner à 5% d'augmentation.

Le terme R1 fioul est révisé par application de la formule suivante :

$$R1_{fioul} = R1_{fioul_0} \times \frac{FLTBTBS}{FLTBTBS_0}$$

- Avec $R1_{fioul_0}$ la valeur du terme R1fioul au 30 septembre soit 94,50 € HT / MWh
- FLTBTBS est la valeur de l'indice « Fioul Lourd Très Basse Teneur en Soufre et établi par ma SNCU
- $FLTBTBS_0$ est la valeur connue au moniteur des travaux publics et du bâtiment le 30 septembre 2011 soit $FLTBTBS_0 = 106.2$

$$R22 = R22_0 \times \left(0,70 \times \frac{ICHT - IME}{ICHT - IME_0} + 0,30 \times \frac{FSD2}{FSD2_0} \right)$$

$$R23 = R23_0 \times \left(\frac{BT40}{BT40_0} \right)$$

- Avec RD La redevance à la ville pour l'année d'exploitation n/ n+1.
- RD_0 La redevance ville d'occupation du domaine public et la redevance pour les frais de contrôle
- ICHT-IME Valeur de l'Indice du Coût Horaire du Travail – Industries Mécaniques et Electriques le 30 avril de l'année n
- $ICHT-IME_0$ Valeur connue au moniteur des travaux publics et du bâtiment le 30 septembre 2011 soit $ICHT-IME_0 = 106.2$
- FSD2 Valeur de l'indice de Frais de Services Divers catégorie 2 le 30 avril de l'année n
- $FSD2_0$ Valeur connue au moniteur des travaux publics et du bâtiment le 30 septembre 2011 soit $FSD2_0 = 123.7$

Le terme R24 est révisé par application de la formule suivante, qui permet ainsi une dilution du tarif R24 en faveur des abonnés si la puissance souscrite est supérieure à la puissance souscrite prévisionnelle :

Si PS est inférieur à PS_0 ,

$$R24 = R24_0$$

Si PS est supérieur à PS_0 :

$$R24 = R24_0 \times \left(\frac{PS_0}{PS} \right)$$

- Avec $R24_0 = 18,86$ € / kW souscrit
- PS est la puissance souscrite à la date de facturation du terme R24
- PS_0 est la puissance souscrite prévisionnelle au 1^{er} janvier 2014 soit 26 455 kW

Le terme R subvention est révisé par la formule suivante

$$R_{\text{subventions}} = R_{\text{subventions}_0} \times \left(\frac{PS_0}{PS} \right) \times \left(\frac{\text{Subventionsobtenues}}{\text{Subventionsprévisionnelles}} \right)$$

- Avec $R_{\text{subventions}_0} = -7.31 \text{ € / kW}$ souscrit
- PS la puissance souscrite à la date de facturation du terme R24
- PS_0 la puissance souscrite péronnelle au 11er janvier 2016 soit 26 455kW

Mise à jour de la redevance à l'autorité délégante

La formule de révision de la redevance ville est la suivante :

$$RD = RD_0 \times \left(0,70 \times \frac{ICHTrev - TS}{ICHTrev - TS_0} + 0,30 \times \frac{FSD2}{FSD2_0} \right)$$

1.5.2 Les consommations de chaleur (R1)

Le R1 unitaire est de 32,34€HT/MWh en 2017/2018, cette valeur est stable depuis trois années soit en moyenne 31,99€HT/MWh.

Si en 2013/2014, le cout de la consommation de chaleur a représenté près de 966k€ HT (R1), il s'élève à 1130k€ HT en 2017/2018. Ces augmentations proviennent des quantités de chaleur livrées aux nouveaux bâtiments raccordés après les extensions de la lisière Pereire.

1.5.3 Les puissances souscrites (R2)

Le R2 ne représentait que 33% des recettes en 2012/2013 (1,146 M€ de R2 et 2,287 M€ de R1) Il est à noter que la part de R2 dans les recettes a augmentée progressivement au cours des 6 dernières années (32% en 2013/2014 36% en 2014/2015, 53% en 2015/2016, 45% en 2016/2017 et 46% en 2017/2018. Cette augmentation est due à l'extension du réseau ainsi qu'à la création de la chaufferie biomasse. Les charges d'exploitation courante R2.2 et les différents travaux R2.4 sur le réseau représentent la quasi-totalité des charges R2 (72%).

1.5.4 Analyse de la rentabilité du contrat

Ci-dessous les résultats prévisionnels issus du CEP établi lors de la DSP, les prévisions étaient optimistes et positives la santé financière du réseau semblait pérenne.

En K€ HT	Saison 2012-2013	Saison 2013-2014	Saison 2014-2015	Saison 2015-2016	Saison 2016-2017	Saison 2017-2018
CEP - Résultat (hors IS)	243 K€	291 K€	191 K€	166 K€	166 K€	166 K€
Compte d'exploitation Enerlay - Résultat (Hors IS)	67 K€	-498 K€	-257 K€	-257 K€	-911 K€	-465 K€

Les résultats issus des comptes d'exploitation fournis par ENERLAY mettent en évidence la fragilité financière du réseau. Ces résultats négatifs ne reflètent pas exactement la santé du réseau, pénalisé par des frais financiers importants qui pourraient être renégociés et des frais de gestion qui sont très importants certaines années (jusqu'à 800 k€). Lors de la saison 2016-2017 le résultat était de -911K€, celui-ci est amplifié par le sinistre qui a touché la chaufferie biomasse, systématiquement lors d'intempérie les silos de stockages bois étaient inondés. Ce sinistre se répercute sur deux années d'exploitation 2016-2017 et 2017-2018 et compte respectivement pour -451k€ et - 86K€.

1.5.5 Prix moyen de vente de la chaleur

Dans l'optique d'avoir une idée plus précise du coût de la chaleur, tous les prix seront ramenés en €HT par équivalent logement notés €HT/EL. Un équivalent logement est considéré comme consommant 8.95 MWh/an.

Pour la dernière saison de chauffe (2017/2018), le prix de la chaleur était de 79.15€ HT du MWh soit (708€HT/EL).

2 Etats des lieux des sources de chaleur à proximité

2.1 Réseaux publics et privés à proximité du réseau

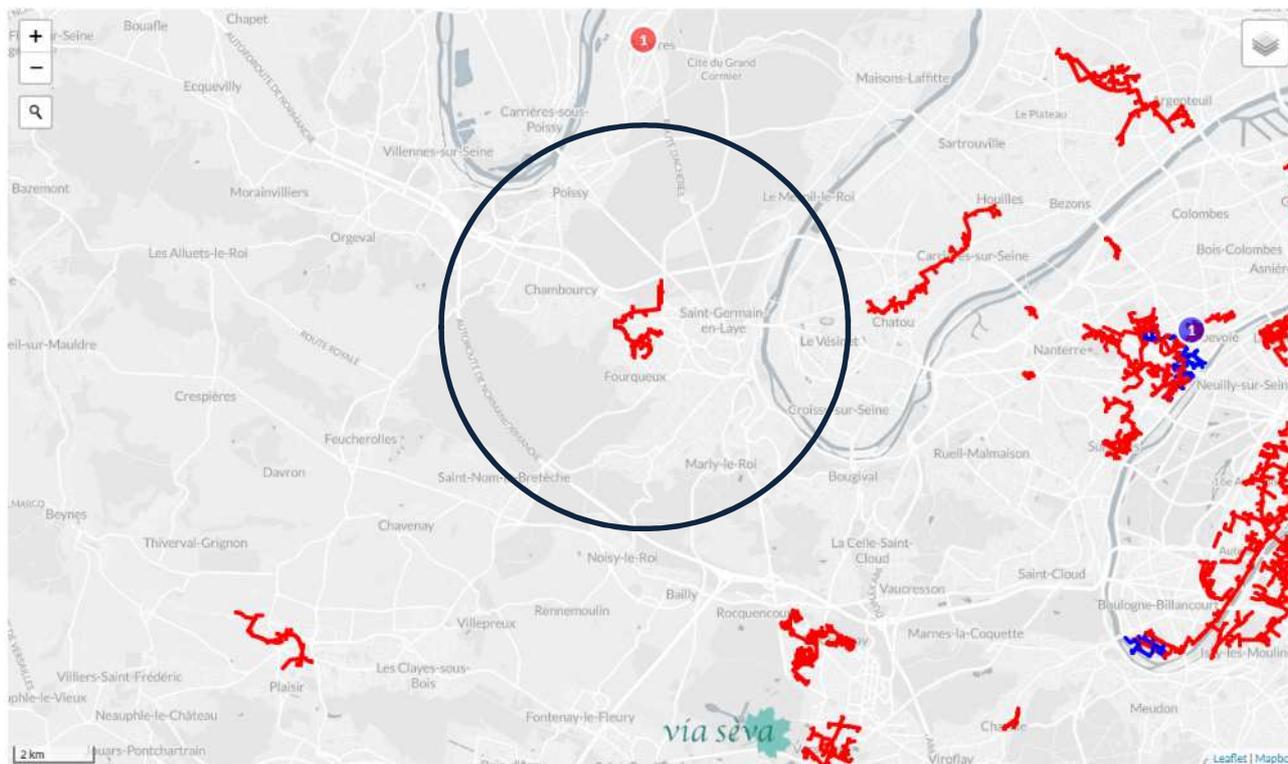


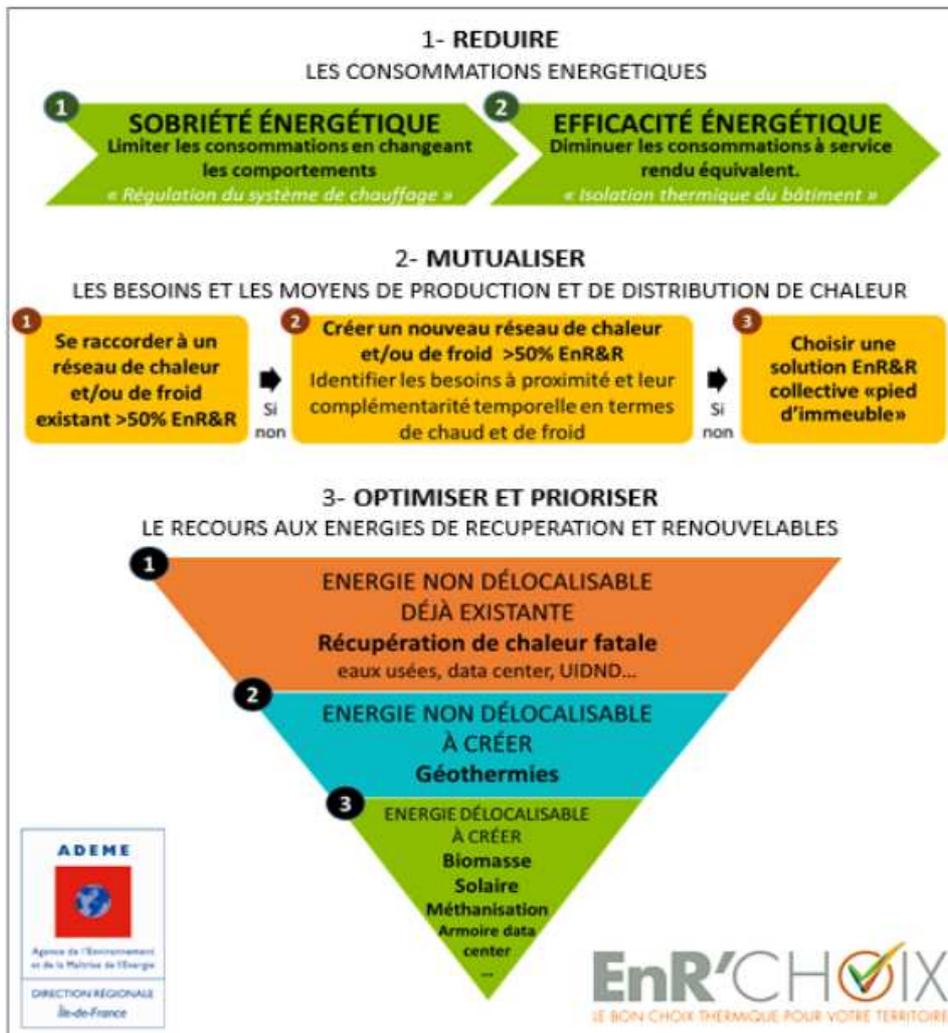
Figure 11: Carte des réseaux de chaleur à proximité de Saint-Germain-En-Laye

Dans une zone de 10km autour du réseau de chaleur de Saint-Germain-En-Laye, il n’y a pas de réseau de chaleur existant à proximité. Ainsi il n’y a pas de possibilité d’échange de chaleur avec un réseau voisin à celui de Saint-Germain-En-Laye.

2.2 Les sources d’énergie renouvelables et de récupération à proximité du réseau

Les énergies renouvelables et de récupération sont des formes d’énergie dont la consommation ne diminue pas la ressource à l’échelle humaine. L’intérêt des énergies renouvelables est donc considérable car en plus de proposer une énergie propre, elles permettent également d’alléger la facture énergétique française et de tendre vers une indépendance énergétique. La production d’énergies renouvelables et de récupération peut être largement augmentée au vu des potentiels importants existants dans la région Ile-de-France.

En énergie non délocalisée et déjà existante, il faut favoriser la récupération de chaleur fatale sur les eaux usées, Data centers et UIOM. Il vient ensuite, les énergies non délocalisées, à créer tel que la géothermie. Puis les énergies délocalisées comme la création d'une chaufferie biomasse, ou d'un centre de méthanisation.



Exemple de la démarche EnR'Choix développée par l'ADEME Ile de France

Figure 12: «Présentation des actions d'accompagnement et dispositifs d'aides» de l'ADEME

Les UIOM :

Parmi les 18 unités d'incinération d'Ile-de-France, les UIOM à proximité du réseau de chaleur de Saint-Germain en Laye sont les suivantes :



Figure 13: UIOM à proximités du réseau de Saint-Germain-En-Laye

A 4 Km du réseau existant se trouve l'incinérateur de carrière sous Poissy, comprenant 2 fours pouvant traiter 7.5 tonnes de déchet à l'heure. La capacité annuelle de traitement des déchets est de 115000 tonnes par an. La production d'énergie thermique est de 254431 Mwh/an. La chaleur dégagée par les fours permet de produire de la vapeur surchauffée à 45 bars et 360°C. **Malgré l'intérêt potentiel du site, les travaux de raccordement (distance, route départementale, travaux à prévoir chez l'industriel...) semblent être rédhibitoire pour cette solution au regard des autres potentiels mis en évidence dans cette partie.**

A 7km du réseau existant se trouve l'incinérateur de carrière sur Seine, comprenant 2 fours pouvant traiter 8 tonnes de déchet à l'heure. La capacité annuelle de traitement des déchets est de 123000 tonnes par an. La production d'énergie thermique est de 63274 Mwh/an. La chaleur dégagée par les fours alimente le réseau de chaleur des villes de Carrières-sur-Seine et Chatou, il mesure aujourd'hui 12 km et délivre de la chaleur via 39 points de livraison, soit l'équivalent de 3 906 logements, à Carrières-sur-Seine, Chatou et Houilles. **Ce site est trop éloigné du réseau de chaleur. Cela est rédhibitoire pour cette solution au regard des autres potentiels mis en évidence dans cette partie.**

Data centers :

À l'échelle nationale, c'est l'Ile-de-France qui concentre le plus grand nombre de Data Centers. Toutefois, une seule opération de récupération de chaleur et injection est en cours sur un réseau de chaleur, à Bailly-Romainvilliers (Marne-la-Vallée) où un centre aquatique et une pépinière d'entreprises sont alimentés en chauffage et en ECS.

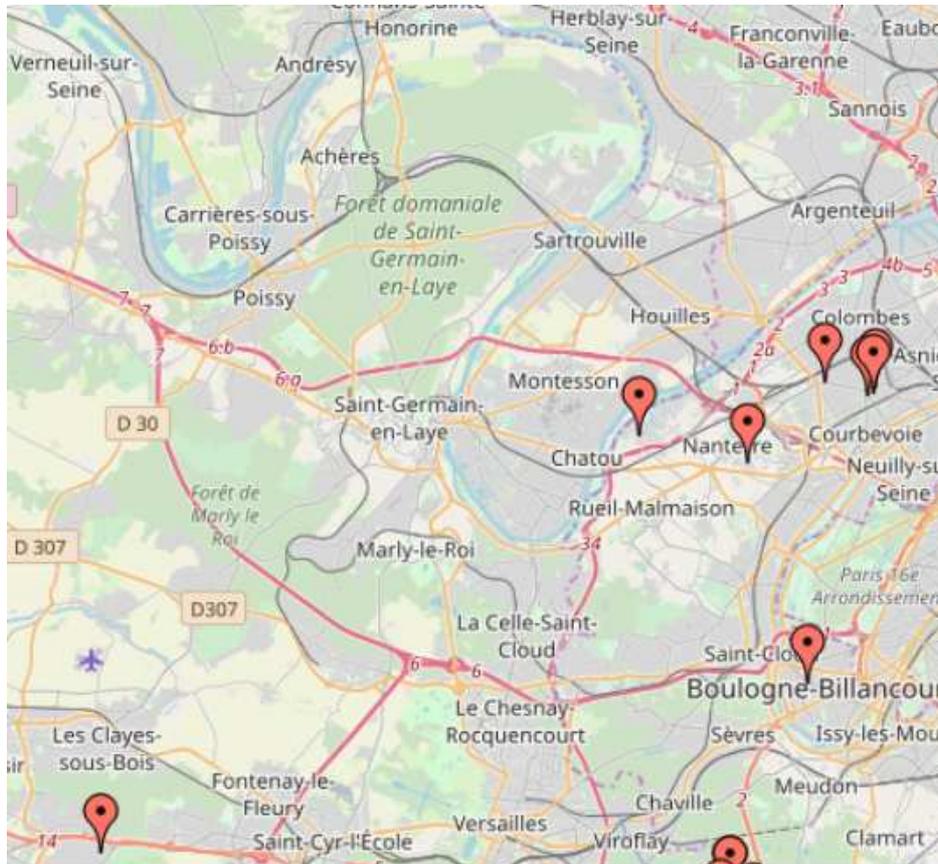


Figure 14: Data centers à proximité du réseau de Saint-Germain-En-Laye

Dans notre périmètre d'études, il n'y a pas de data center exploitable à proximité du réseau de chaleur de Saint-Germain-en-Laye.

Eaux usées :

Sur la commune de Saint Germain en Laye, il n'y a pas de station de traitement communale. La station d'épuration la plus proche se situe à 10km. Le SIAAP utilise déjà ce potentiel de récupération de chaleur pour alimenter son propre site.

Potentiel thermique sur puit eau potable à l'Albien

La commune nouvelle de Saint Germain En Laye construit un nouveau puit d'eau potable à l'Albien en remplacement d'un ancien puit obsolète.

Dans une étude réalisée en 2017 par G2H, il a été estimé que la ressource géothermale disponible au niveau du futur site proche de la biomasse était la suivante :

- Volume annuel autorisé : 983 750 m³
- Température prévisionnelle de l'eau puisée : 27°C
- Température de réinjection dans le réseau eau potable : 12°C

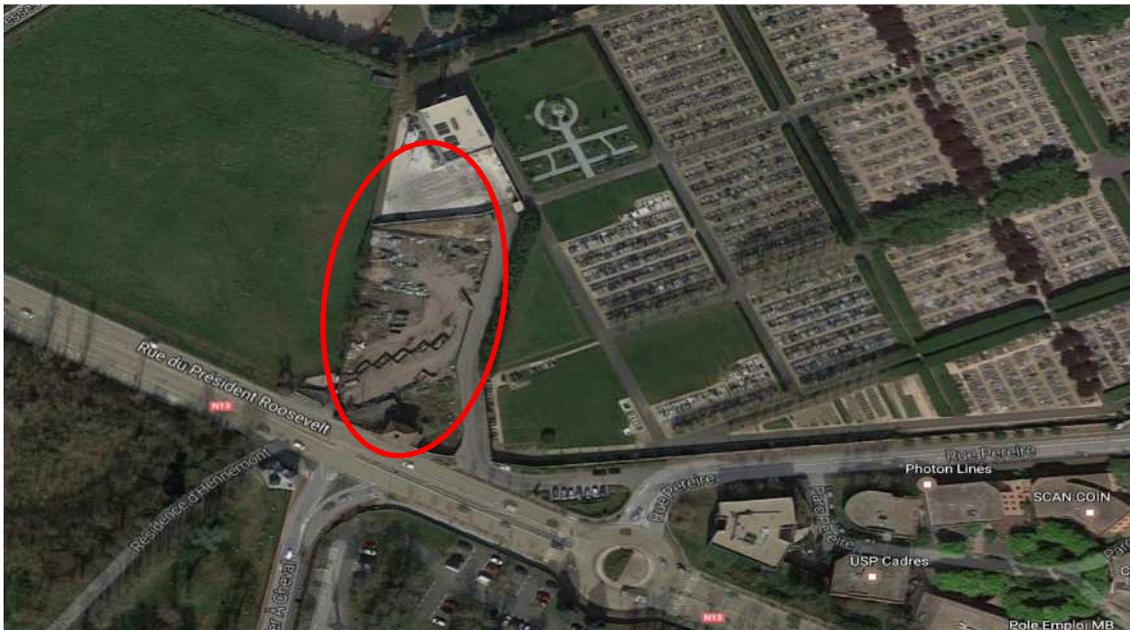


Figure 15: Site prévisionnel pour l'implantation du forage

S2T a réalisé une étude de faisabilité mi-2017 afin de montrer le potentiel de récupération thermique du puit. Celle-ci a été complétée par le lancement d'un marché pour la création d'une SEMOP en vue de la mise en place de cette solution.

L'objectif est de mettre en place une pompe à chaleur permettant d'abaisser la température de l'eau potable pompée (de 27°C à 12°C) et de réchauffer le retour réseau ENERLAY (de 65°C à 75°C) avant la chaufferie biomasse. Le piquage au niveau de la chaufferie biomasse est le plus pertinent car le collecteur de retour chemine très proche de la parcelle avec le forage.

L'étude a montré un potentiel de récupération estimé entre 16 000 MWh et 17 500 MWh selon les cas étudiés et les projections d'extension ou de densification du réseau nécessaire à l'optimisation de la valorisation thermique du puit sans pénaliser la chaufferie biomasse déjà construite dans le périmètre de la DSP.

Cette source doit être placée en base ou semi-base permettant ainsi une relève de la température de retour, la chaufferie biomasse sera en seconde base complétée par un appoint gaz. Cette source d'énergie de récupération sera étudiée dans la partie suivante.

La biomasse :

En activité depuis 2014, ce sont environ 7400 tonnes de bois provenant d'un rayon d'approvisionnement inférieur à 50km qui alimente la chaufferie. A titre d'exemple en 2016/2017 les deux tiers du bois provenaient de chantiers forestiers et les deux tiers sont issus des plaquettes paysagères des entreprises d'étalement et d'espace verts locales. Un potentiel important de bois (énergie est encore disponible dans la région.

Au regard du fonctionnement actuel du réseau, le potentiel de la chaufferie biomasse n'est pas utilisé à 100%. Cela permet une augmentation de la puissance du réseau de chaleur sans réaliser de nouveaux investissements dans une chaudière biomasse. De plus, une nouvelle chaudière biomasse n'est pas pertinente car il y a une flexibilité en exploitation plus faible avec une chaufferie biomasse.

3 Evolutions et développements envisagés du réseau existant

3.1 Possibilités de densification du réseau existant

Il a été identifié les potentiels raccordements suivants au droit du réseau existant. Ces raccordements nécessiteront la création d'antennes à partir du réseau existant.

Saison de chauffe	Prospect	Nombre de sous-stations	Puissance souscrite	Besoins (chauffage + ECS)
2019 - 2020	Bâtiment Agora du Lycée international	1	350 kW	627 MWh/an (SST sans ECS)
2020 - 2021	4 lots de la Lisière Pereire (Lot B, Lot D, Lot E et Lot A4)	4	940 kW	808 MWh/an
2021 – 2022	Résidence Palissy + lot A de la Lisière Pereire	2	410 kW	389 MWh/an
2022 – 2023	Lot A1 de la Lisière Pereire et bâtiment Science PO de l'IUFM	2	590 kW	830 MWh/an (SST sans ECS)



Figure 16: Plan du réseau de Saint-Germain-En-Laye

A l'orée de 2023, le réseau de chaleur pourrait alimenter au total 51 sous-stations sans extension du réseau de chaleur avec les caractéristiques suivantes :

- Longueur de réseau de 8200 ml
- Puissance souscrite : 29,5 MW → Soit une densité de 3,6 MW/km
- Consommation totale estimée : 38 250 MWh/an

3.2 Analyse des possibilités d'extension du réseau de chaleur

La commune nouvelle a décidé de restructurer une partie de la parcelle de l'hôpital de Saint Germain En laye afin de créer un nouvel éco-quartier entre 2022 et 2024. La commune nouvelle souhaite que cet éco-quartier soit alimentée en chauffage et en ECS par le réseau de chaleur actuel.

La carte suivante montre les prospects potentiels pouvant être intégrés dans un projet d'extension du réseau de chaleur existant. Le réseau de chaleur actuel est représenté en rouge.



Figure 17: Prospects potentiels

Le détail des prospects potentiels est donné ci-dessous :

Numéro de prospect	Type Abonné	Dénomination	Information sur le potentiel	Commentaires
1	Copropriété	Résidence Le Val	77 logements	Potentiel extension faible car éloigné des autres prospects
2	Copropriété	Résidence	pas d'information	potentiel extension faible
3	EHPAD	Maison de Retraite des Augustines	73 lits	Plusieurs chaudières existantes, nécessite de modifier le secondaire - potentiel Moyen
4	Collège	Collège Saint Augustin	pas d'information	Potentiel extension moyen car chaudière GAZ neuve
5	Copropriété	Résidence Joffre	100 logements	Potentiel extension moyen car chaudière GAZ neuve
6	Conseil Départemental	Espace Territorial d'Action sociale et Médico sociale	pas d'information	potentiel extension moyen
7	Copropriété	Résidence Le Cèdre	100 logements	Potentiel extension faible car éloigné des autres prospects
8	Copropriété	Résidence Savoie Dauphinée Provence	100 logements	Potentiel extension faible car éloigné des autres prospects
9	Lycée	Lycée poquelin	pas d'information	Potentiel moyen
10	Copropriété	Résidence Foch Alsace	136 logements	Potentiel extension faible car éloigné des autres prospects
11	Santé	Clinique Saint Germain	990 kW	Potentiel fort
12	Santé	hôpital	1209 kW	Potentiel fort
12	ZAC	Eco quartier	50 000 m ²	Potentiel fort
13	Ville	Centre administratif	400 kW	Potentiel fort
14	Bailleurs	Large	550 kW	Potentiel fort
15	Bailleurs	Caraman	560 kW	Potentiel fort
16	Bailleurs	1 St leger	318 kW	Potentiel fort
17	Bailleurs	2 st leger	394 kW	Potentiel fort
18	Scolaire	Institut notre dame	116 kW	Potentiel fort
19	Copropriété	Résidence des maréchaux	274 kW	Potentiel fort
20	Copropriété	Résidence St léger	260 kW	Potentiel fort
21	Copropriété	Résidence des sources	264 kW	Potentiel fort

Tableau 1: Prospects potentiels pour extension

Suite à l'analyse du potentiel des différents prospects identifiés, il ressort que l'extension suivante est la plus pertinente :

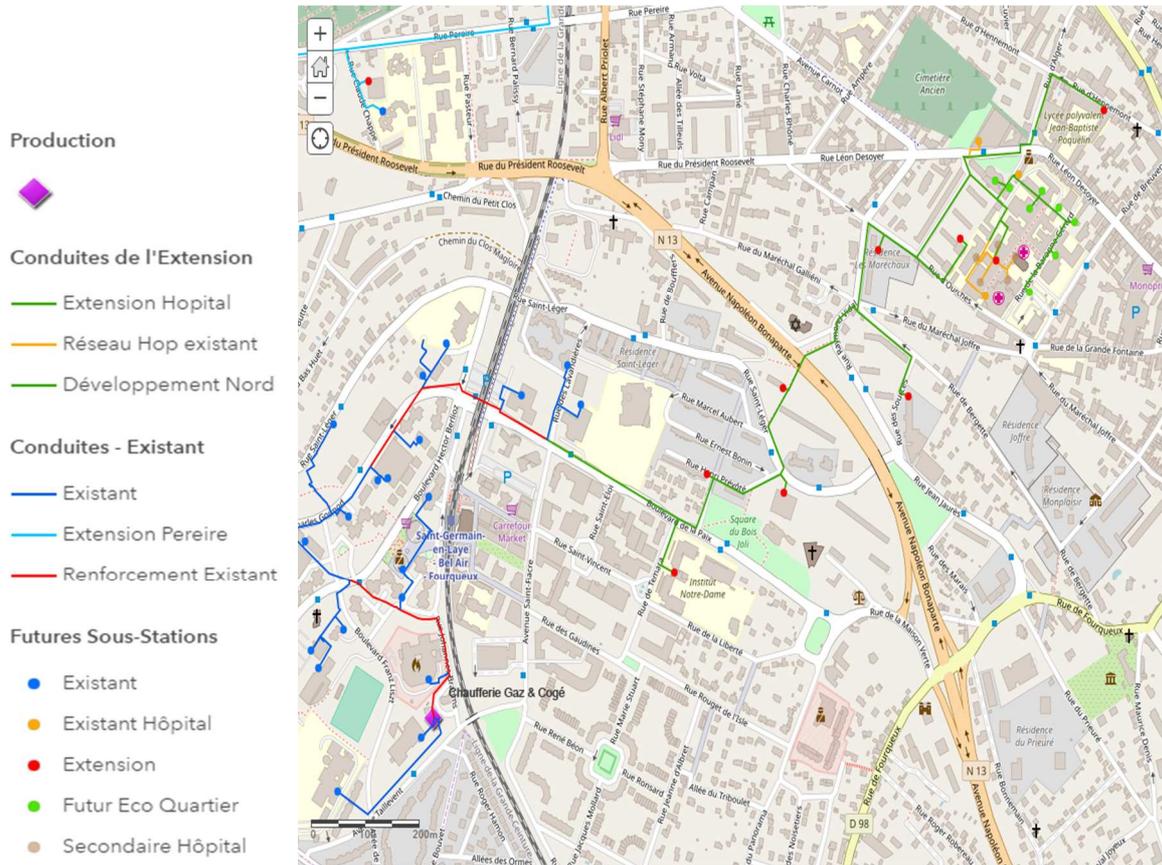


Figure 18: Conduites de l'extension du réseau de Saint-Germain-En-Laye

Cela nécessite donc une extension entre le réseau de chaleur actuel et le futur éco-quartier d'environ 3500 ml. La commune nouvelle de Saint-Germain-En-Laye et ENERLAY ont étudié les potentiels prospects raccordables sur le chemin de cette extension.

Au global, les prospects suivants présentent le plus grand potentiel de raccordement :

- 23 prospects potentiels (dont 11 sous-stations comprises dans le futur éco-quartier)
- **Avec des hypothèses réalistes :**
 - o Une puissance souscrite totale de 7,34 MW
 - o Une consommation globale estimée à 11 750 MWh/an
- **Avec une hypothèse de 100% de raccordement :**
 - o Une puissance souscrite totale de 9,3 MW
 - o Une consommation globale estimée à 15 700 MWh/an

Type d'abonné	Prospect	Puissances souscrites kW	Energies consommées MWh/an
Quartier de l'hôpital	Hôpital conservé	1209	1935
	Clinique Saint Germain	991	1586
	Centre administratif	400	640
	Eco quartier	1742	2787
Bailleurs Sociaux	YEH Larget - 10 rue du Dr Maurice Larget	550	883
	YEH Caraman - 5,7,9 rue Henri Prévoté	560	899
	I3F SAINT LEGER CG2015L - 2 rue Saint Léger	318	508
	I3F SAINT LEGER CG2005L - 1 rue Saint Léger	394	630
Copropriétés	Résidence des maréchaux	274	422
	Résidence St Léger	260	415
	Résidence des sources Bergettes Marais	264	439
Scolaire	Institut notre dame	116	186
TOTAL		7078	11330

Tableau 2: Postes de livraison raccordés au futur réseau de Saint-Germain-En-Laye

L'hôpital sera restructuré avec la démolition de certains bâtiments permettant la construction de l'éco-quartier. La chaufferie du Centre Hospitalier de Poissy Saint-Germain y compris son unité de cogénération, sera démantelée à compter l'été 2021.

Les travaux s'étendent de 2020 à 2024. La saison de chauffe 2025/2026 représente le scénario définitif avec l'arrêt de la cogénération. Ces extensions sont prévues de manière progressive sur les différentes saisons de chauffe. La chronologie des extensions du réseau ENERLAY prévue par Dalkia dans le cadre de l'avenant de la DSP est reprise ci-dessous :

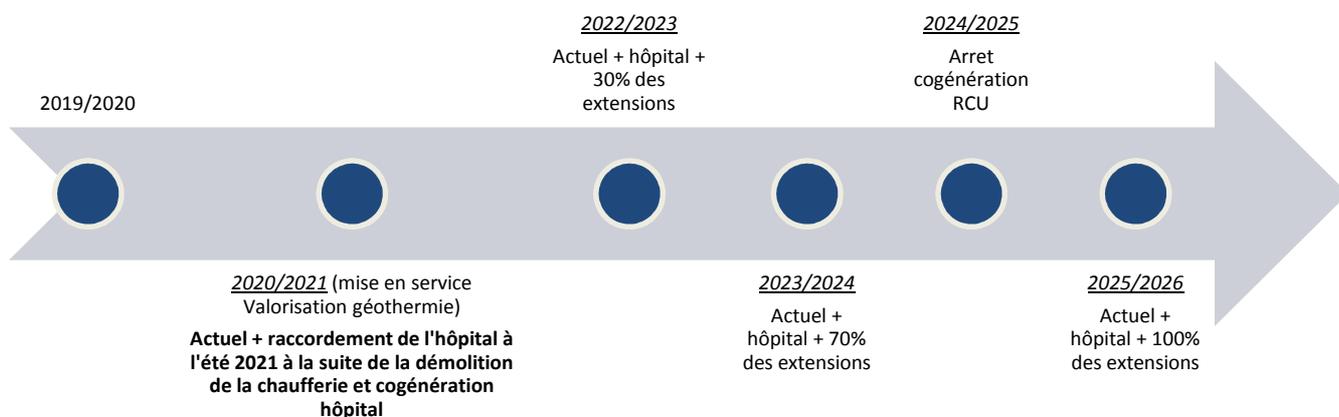


Figure 19: Chronologie de raccordement au réseau de Saint-Germain-En-Laye

En considérant les extensions (scénario réaliste) et la densification du réseau actuel, le réseau de Saint-Germain-En-Laye aurait les caractéristiques suivantes :

- Réseau existant : 8 200 ml
- Extension : 3 500 ml
- Nombre de sous-stations : 71
- Puissance souscrite : 36,8 MW
- Une consommation globale estimée à 50 000 MWh/an

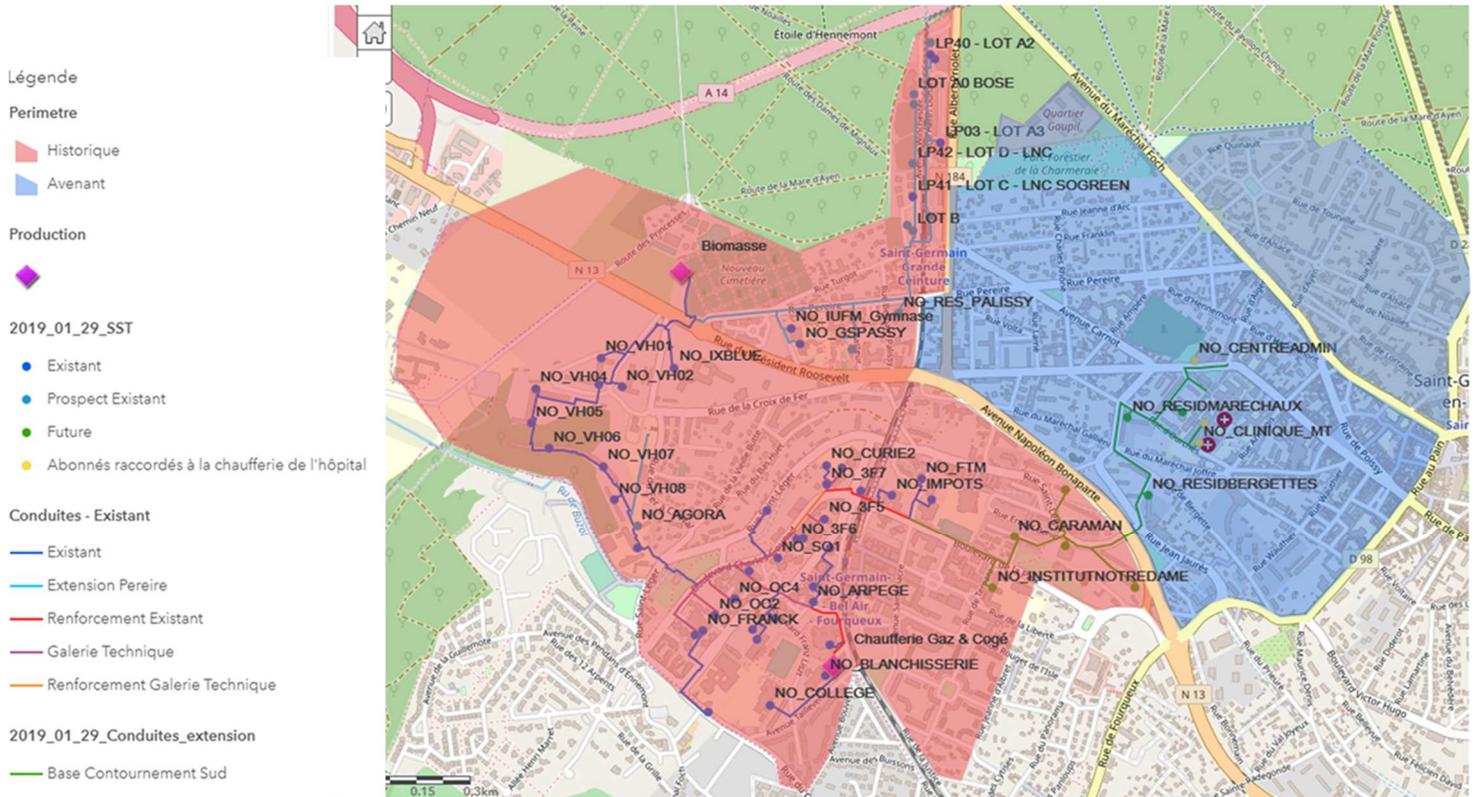


Figure 20: réseau existant et extension de Saint-Germain-En-Laye

3.3 Faisabilité technique des extensions

Le tracé de l'extension est le suivant :



Figure 21: Canalisation de l'extension de Saint-Germain-En-Laye

Celui-ci intègre le dimensionnement provisoire des diamètres à mettre en place selon les tronçons. En première approche, il ne semble pas y avoir de points bloquants à la réalisation de cette extension. Les routes ou rues projetées sont assez larges pour mettre en place les canalisations. Le tracé ne comporte pas de passages délicats (ponts, fonçage, cours d'eau...). L'ensemble de l'extension sera réalisé sur le domaine public appartenant à la commune nouvelle de Saint Germain En Laye.

Pour pouvoir alimenter la future extension avec l'éco-quartier de l'hôpital dans de bonnes conditions, 3 renforcements sur le réseau de chaleur existants seront nécessaires qui sont clairement indiqués sur la carte ci-dessous.

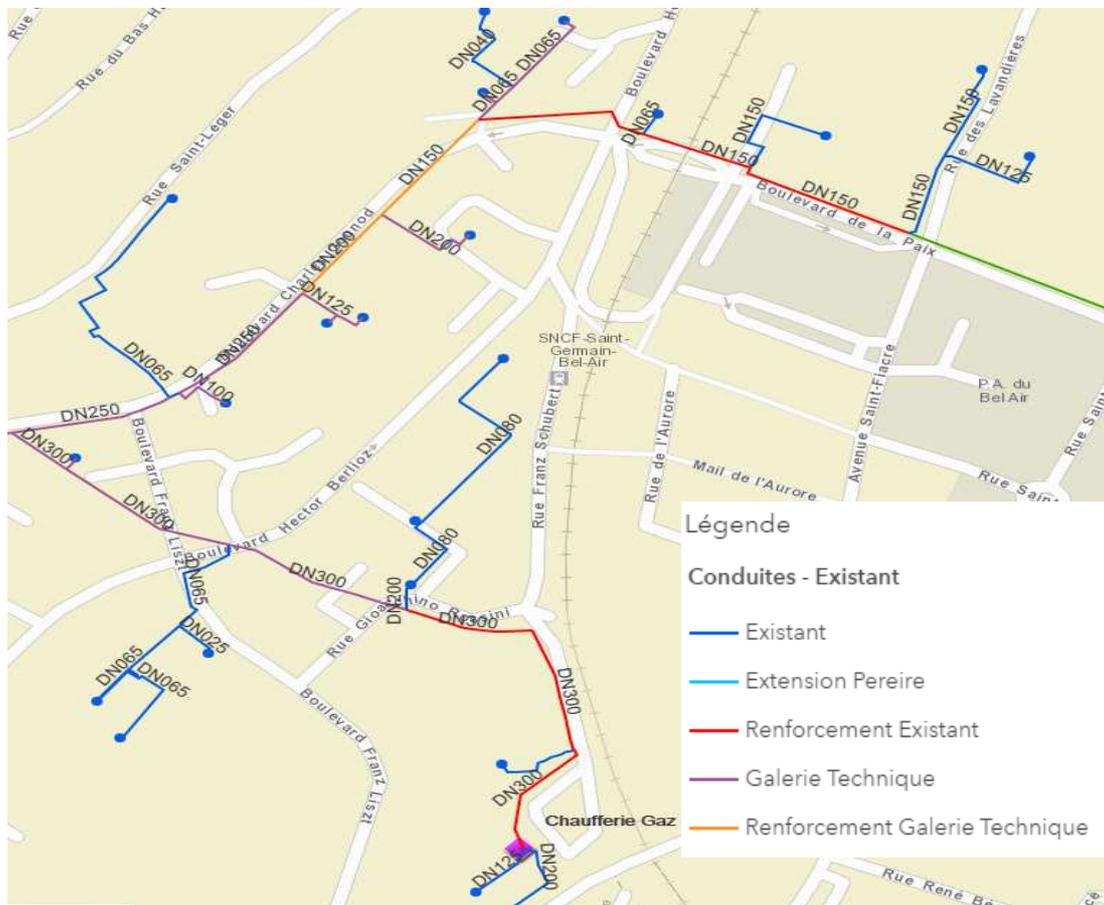


Figure 22: Conduites du réseau de Saint-Germain-En-Laye

1. La portion de 230 ml entre la chaufferie gaz et le début de la galerie technique qui est aujourd'hui en DN300 et qui sera renforcée en DN400. Cette portion est aujourd'hui enterrée. Pour le fonctionnement de secours quand la totalité de l'énergie est produite en chaufferie gaz, le DN300 actuel ne sera plus suffisant. En effet, le J (coefficient de pertes de charge linéaires) sera de 23 m/km. Le remplacement par un DN400 permettra de le passer à un J de 7 m/km.
2. Une portion de 180 ml en galerie technique (indiquée en orange sur le plan). Cette portion est aujourd'hui en DN 200mm et DN150mm. Avec l'extension du réseau, les pertes de charge linéaires seront de 30 m/ km et 90 m/km. En renforçant par un diamètre de 250 mm, les pertes de charge linéaires retomberont au niveau acceptable de 9 m/km.
3. Une portion de 230 ml sur le boulevard de la Paix. Cette portion est enterrée et est aujourd'hui en DN 150mm. Dans le futur, avec l'extension du réseau, il y a besoin de renforcer le réseau par un DN 250mm. Les pertes de charge linéaires avant le renforcement sont de 83 m/km et de 7 m/km après.

3.4 Intégration EnR et mix-énergétique

La situation actuelle des consommations des différents prospects de la commune nouvelle de Saint-Germain-En-Laye est détaillée ci-dessous. Elle intègre l'ensemble des futurs abonnés potentiels identifiés actuellement équipés de chaudières GAZ ainsi que le périmètre actuel de l'hôpital avec la chaufferie Gaz et la cogénération :

	Production (MWh)	Mixité (%)
Gaz – RCU	6 200	9,4%
GAZ – prospects de l'extension hors hôpital	8 000	12,1%
GAZ chaufferie hôpital	10 800	16,3%
GAZ cogénération hôpital	6 400	9,7%
Bois	24 600	37,1%
Cogénération	10 300	15,5%
TOTAL	66 300	100%
Taux EnR		37,1%

La situation future est détaillée ci-dessus. Elle considère un scénario réaliste des extensions et de la densification du réseau actuel. Ainsi le réseau de Saint-Germain-En-Laye aurait les caractéristiques suivantes :

- Réseau existant : 8 200 ml
- Extension : 3 500 ml
- Nombre de sous-stations : 71
- Puissance souscrite : 36,8 MW
- Une consommation globale estimée à 50 000 MWh/an

Si l'on considère :

- le périmètre actuel de la DSP avec les installations de production existantes (cogénération jusqu'en 2024, biomasse et gaz)
- les futurs prospects ne soient pas raccordés au réseau de chaleur et restent au GAZ (hôpital restructuré, éco-quartier construit).

Le mix-énergétique des abonnés serait le suivant :

	Production (MWh)	Mixité (%)
Gaz – RCU	6 200	11,3 %
GAZ – prospects identifiés pour l'extension y écoquartier / restructuration hôpital	13 900	25,3 %
Bois	24 600	44,7 %
Cogénération	10 300	18,7 %
TOTAL	55 000	100%
Taux EnR		44,7 %

Si l'on considère :

- le futur périmètre du réseau de chaleur y compris extension avec les installations de production existantes (cogénération, biomasse et gaz)

Le mix-énergétique des abonnés serait le suivant :

	Production (MWh)	Mixité (%)
Gaz	13 200	24,0 %
Bois	31 500	57,3 %
Cogénération	10 300	18,7 %
TOTAL	55 000	100%
Taux EnR		57,3 %

Si l'on considère :

- le futur périmètre du réseau de chaleur y compris extension avec les installations de production après arrêt de la cogénération (biomasse et gaz)

Le mix-énergétique des abonnés serait le suivant :

	Production (MWh)	Mixité (%)
Gaz	23 500	42,7 %
Bois	31 500	57,3 %
Cogénération	0	0%
TOTAL	55 000	100%
Taux EnR		57,3 %

Dans le cadre du développement du réseau de chaleur, la commune nouvelle a une volonté forte de valoriser un maximum d'énergie renouvelable et permettre de subvenir aux nouveaux besoins de l'extension par un source d'énergie renouvelable et de récupération.

A ce titre, la nouvelle installation de valorisation thermique « forage + pompe à chaleur » sera construite dans le cadre d'une SEMOP. Le conseil municipal du 26/09/2019 doit approuver la signature d'une convention de vente de chaleur de la SEMOP au réseau de chaleur ENERLAY (entre 16 000 et 18 000 MWh/an). La SEMOP exploitera un forage d'eau puisée à l'ALBIEN et aura pour objectif de valoriser la chaleur issue de l'eau puisée en la revendant au délégataire du réseau de chaleur et réinjecter l'eau potable dans le réseau eau potable de la commune nouvelle.

L'installation de valorisation thermique (IVT) (ou centrale géothermique) sera installée sur la parcelle attenante à la chaufferie biomasse. L'IVT sera connectée en série de la chaufferie Biomasse, plus précisément sur la canalisation retour de l'antenne reliant la chaufferie Biomasse au réseau de chaleur. Les apports énergétiques de l'IVT se traduiront par le réchauffage de l'eau de la canalisation retour. De ce fait la chaufferie biomasse assurera l'appoint en température et en puissance.

La centrale de cogénération sera mise à l'arrêt à compter de l'été 2024 ; Pour cette raison, dans le présent document, seront traitées de manière distincte la période « avant 2024 » et la période « après 2024 ». La puissance installée de l'IVT avant 2024 est de 1,5 MW et après 2024 de 3,0 MW.

La régulation de l'IVT sera réalisée en fonction de la demande d'apport de chaleur transmise par la boucle de régulation gérée par l'automate d'ENERLAY. La puissance appelée sur le réseau est modélisée en fonction de la température extérieure. Les ordres de priorité suivants seront mis en place afin de valoriser un maximum les EnR

- **Avant 2024**

- Mode de fonctionnement hiver (du 1er novembre au 31 mars) :
 - Priorité 1 : Centrale de cogénération
 - Priorité 2 : IVT à 1,5 MW
 - Priorité 3 : Chaufferie biomasse
 - Priorité 4 : Chaufferie gaz
- Mode de fonctionnement de mi-saison (du 1er octobre au 31 octobre et du 1er avril au 15 mai) :
 - Priorité 1 : Chaufferie biomasse dans la limite de 600 kW
 - Priorité 2 : IVT à 1,5 MW
 - Priorité 3 : Chaufferie biomasse
 - Priorité 4 : Chaufferie gaz
- Mode de fonctionnement été
 - Priorité 1 : Chaufferie biomasse
 - Priorité 2 : Chaufferie gaz

- **Après 2024**

- Mode de fonctionnement pendant la saison de chauffe (du 1er octobre au 15 mai) :
 - Priorité 1 : IVT à 3 MW
 - Priorité 2 : Chaufferie biomasse
 - Priorité 3 : Chaufferie gaz
- Mode de fonctionnement été
 - Priorité 1 : IVT dans la limite de 500 kW
 - Priorité 2 : Chaufferie biomasse
 - Priorité 3 : Chaufferie gaz

Les limites de prestation sont les suivantes :

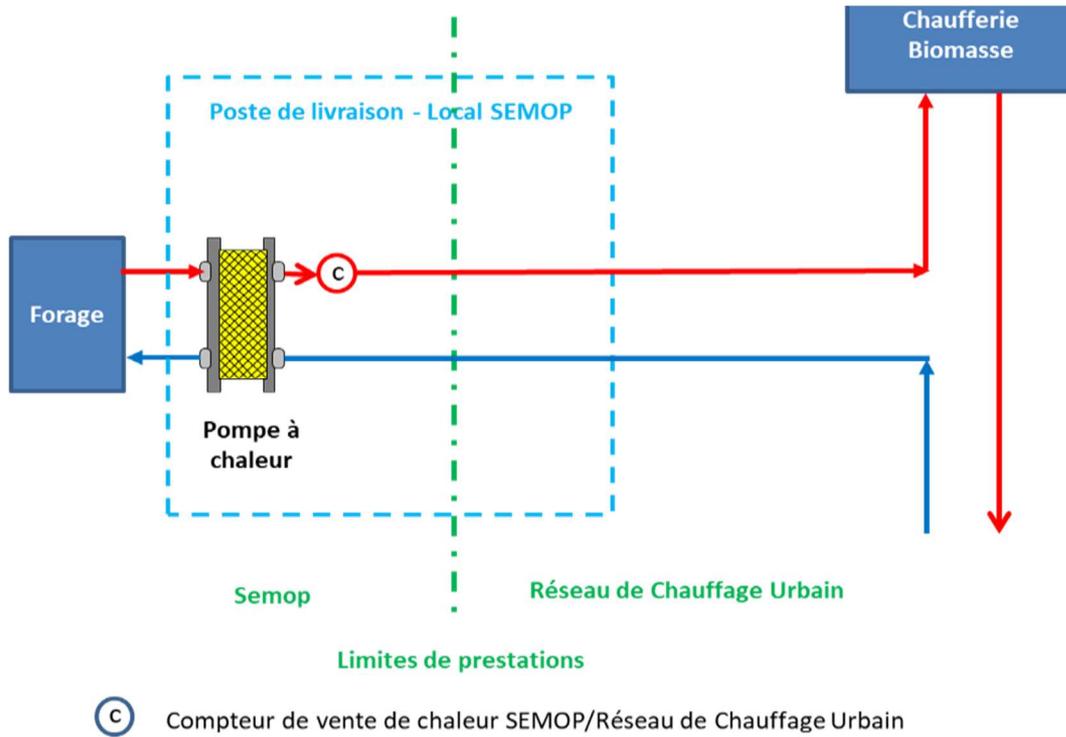


Figure 23: Schéma de principe de la Sous-station de jonction SEMOP-RCU

Le mix-énergétique après 2024 le plus pertinent pour subvenir aux besoins de 55 GWh y compris 10% de perte soit 50 GWh livrés et vendus aux abonnés est le suivant :

	Production (MWh)	Mixité (%)
Gaz	12 200	22 %
Bois	26 200	48 %
Cogénération	0	0 %
Géothermie	16 600	30 %
TOTAL	55 000	100%
Mixité énergétique issus d'équipements EnR		78 %
Taux EnR		68 %

Soit :

- un taux de mixité énergétique de 78% issus d'équipements utilisant une énergie renouvelable
- un taux EnR de 68% (biomasse + valorisation thermique de la pompe à chaleur hors électricité consommée).

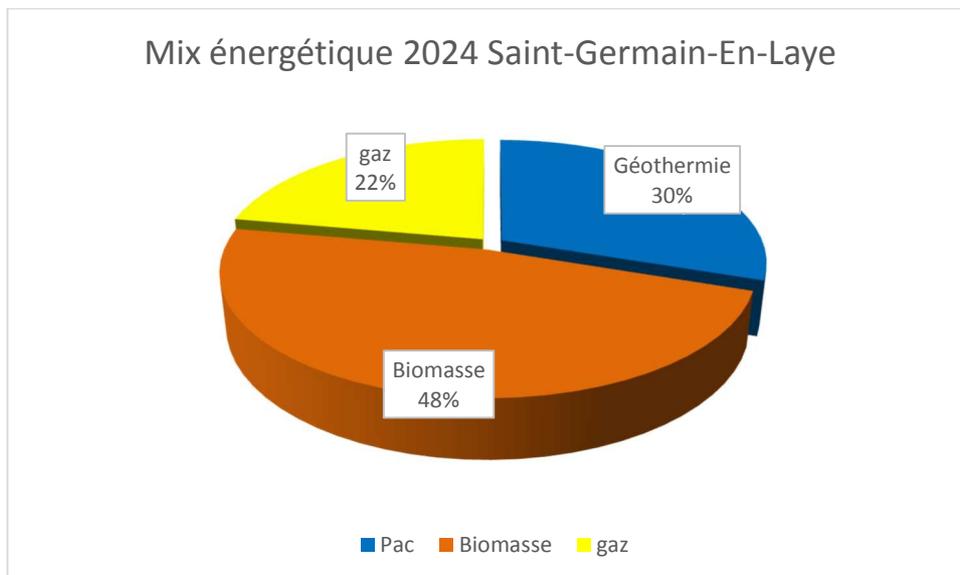


Figure 24: Bouquet énergétique après implantation de la solution pompes à chaleur

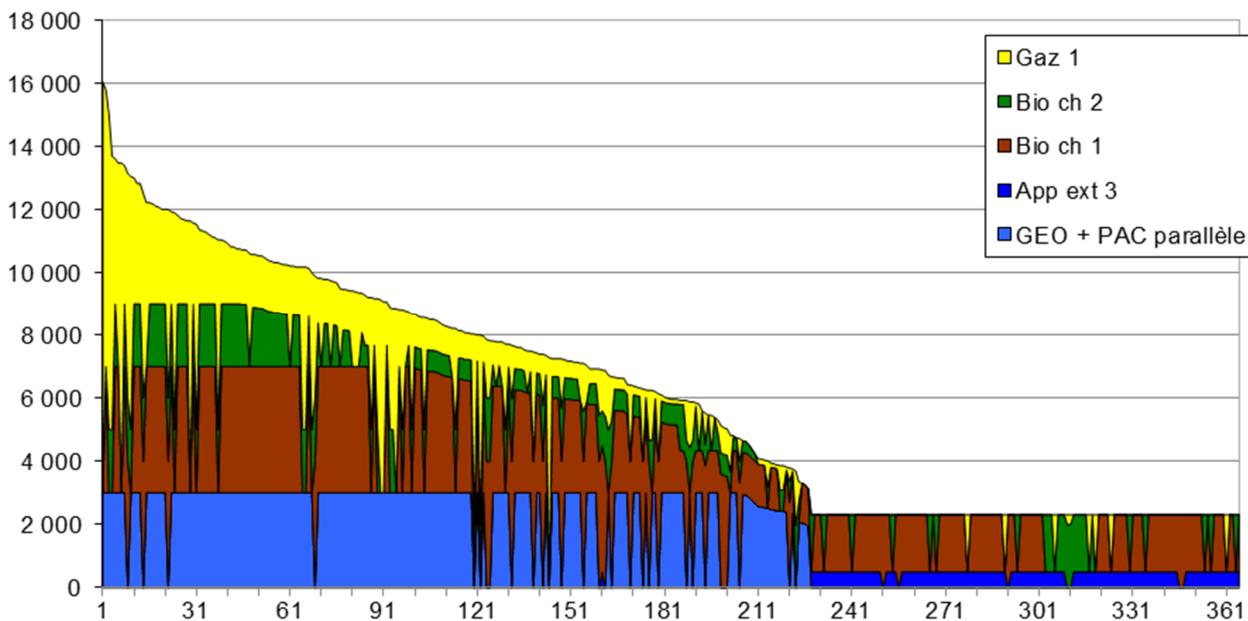


Figure 25: Monotone après implantation de la solution pompes à chaleur (puissance en kW en fonction des jours de l'année)

L'intégration de la géothermie sur le réseau de chaleur de Saint-Germain-En-Laye permet de diminuer la part de GAZ utilisée pour subvenir aux besoins des abonnés (20 100 MWh avant contre 12 200 MWh). Cependant, la géothermie vient substituer également à une faible partie de biomasse. Cela s'explique par les appels de puissance en mi-saison sur le réseau de chaleur et à l'utilisation d'un talon de géothermie en été. Dans ce cas, la géothermie ne peut pas réduire seulement la consommation de gaz.

En conclusion, la part d'énergie renouvelable sur le réseau de chaleur atteint 68%.

4 Evolution et intégration contractuelle, politique et juridique

4.1 Intégration contractuelle

Afin d'intégrer la solution de forage plus les pompes à chaleur, il faudra envisager la rédaction d'un avenant supplémentaire pour l'extension afin de prolonger la durée de la DSP au vue de l'investissement.

Un avenant à la DSP est le plus pertinent car :

- Une partie des prospects identifiés se situent dans le périmètre de la DSP actuelle.
- Le prix de la chaleur augmentera si deux délégants exploitent des parties différentes de réseaux avec exportation de chaleur.
- Il évite l'ajout d'une sous-station de jonction entre les réseaux.

A ce titre l'avenant devra traiter les points suivants :

- Permettra d'étendre le périmètre de délégation du réseau de chaleur conformément au contrat.
- Permettra de fixer les modalités financières de cette extension de périmètre.
- Permet d'acter la création d'une nouvelle source d'énergie renouvelable, hors du Périmètre de la présente délégation, énergie renouvelable, issue du puits Albien réalisé par la commune nouvelle par l'intermédiaire d'une Société d'économie mixte à opération particulière (SEMOP)
- Autorisera le Délégataire à conclure une convention de récupération de la chaleur géothermique et de modifier en conséquence les sources énergétiques et la structure tarifaire prévues au Contrat.

4.2 Classement du réseau de chaleur

Les critères pour obtenir un classement du réseau de chaleur sont les suivants : Le réseau doit être alimenté à 50% ou plus par des énergies renouvelables et/ou de récupération. Un comptage des quantités d'énergie livrée par point de livraison est assuré. L'équilibre financier de l'opération pendant la période d'amortissement des installations doit être assurée.

Concernant le premier point, le réseau de chaleur à compter de l'arrêt de la cogénération aura un taux EnR&R de 68% et répond donc à ce premier point.

Concernant le comptage des quantités d'énergies, l'instrumentation permettant de quantifier les ventes de chaleur des nouvelles sous-stations raccordées seront mise en œuvre lors des travaux d'aménagement.

Dans son ensemble le réseau de Saint-Germain-En-Laye répond aux critères permettant de classer le réseau de chaleur. Le classement du réseau pourra éventuellement concerner les bâtiments dont la rénovation énergétique est programmée pour les années à venir.

5 Analyse économique, environnementale et sociale

Dans cette partie, nous procéderons à l'analyse économique, environnementale et sociale de la solution proposée dans la partie 3.4 « Intégration EnR et mix-énergétique ». L'intégration de l'IVT permettra la valorisation thermique du Puit Albien et viendra en renfort de la chaufferie gaz et bois, notamment après l'arrêt de la cogénération.

5.1 Analyse économique

5.1.1 Les investissements

Ces investissements s'échelonnent entre 2020 et 2026, Les investissements pour l'extension du réseau sont envisagés comme suit.

- **Investissements sur le réseau primaire** : Ces investissements représentent sans surprise le poste le plus important. En effet il est nécessaire de tirer une grande quantité de réseau (3315 ml) pour alimenter les différents abonnés.
- **Investissement en sous station** : Des aménagements en sous-station seront nécessaires pour transformer les locaux des chaudières Gaz/Fioul actuellement en place en sous-stations du réseau de chaleur (mise en place d'un échangeur spécifique, de pompes ...).
- **Investissement pour le renforcement du réseau existant** : Ces investissements concernent la chaufferie Zup Bel air existante ; la galerie technique et le boulevard de la Paix
- **Investissement pour le raccordement à la centrale géothermale** : Ces investissements comprennent, la liaison entre le réseau de chaleur existante et la nouvelle centrale géothermale. La limite de prestation entre les deux réseaux se trouvera en centrale géothermale après l'échangeur.

Nom	Coût (€ HT)	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
TOTAL	5 452 486	4 107 375	95 638	823 599	107 148	211 578	107 148	0
1. Réseau Structurant et Renforcement	3 551 068	3 551 068	0	0	0	0	0	0
Réseau Structurant + études + Attente ZAC + Provision	2 522 568	2 522 568						
Renforcement Réseau existant	1 028 500	1 028 500						
2. Raccordements	810 132	59 850	33 874	674 602	0	41 807	0	0
Raccordements	254 865	59 850	33 874	119 335		41 807		
Réseaux ZAC	555 267			555 267				
3. Création des nouvelles SST	679 845	85 017	61 764	148 997	107 148	169 772	107 148	0
SST	251 255	85 017	61 764	41 850		62 624		
Création SST ZAC	428 590			107 148	107 148	107 148	107 148	
4. Modifications hydrauliques en Chaufferie Gaz Bel Air	261 300	261 300	0	0	0	0	0	0
Modification hydraulique pour alimenter extension	261 300	261 300						
5. Raccordement à la centrale géothermale	150 140	150 140	0	0	0	0	0	0
Raccordement à la centrale géothermale	150 140	150 140						

5.1.2 Les mécanismes de financement mobilisables

Les ressources mobilisables sont les suivantes :

- La remise forfaitaire liée au fonctionnement de la cogénération. En effet, dans le cadre du financement des nouveaux ouvrages dédiés à l'extension du réseau sur le futur éco quartier de l'Hôpital, le déléguant a autorisé l'affectation du solde actuel du compte de cogénération, soit 2196 k€, pour financer les nouveaux ouvrages. La remise cogénération couvrira 40% du total.
- La subvention liée au fonds de chaleur ADEME est estimée à 726 000 Euros. Cette subvention couvrira 13% des investissements bruts.
- Les droits de raccordement représentent 1269k€ sur une période étendue de 2021 à 2026 (à ce titre, 20€/m² pour l'écoquartier). Les droits de raccordement représentent 23% des investissements bruts.
- Les 24% restant seront assurés par le délégataire.

Le détail de cette opération se trouvant ci-dessous comprenant année par année d'exploitation le remboursement du capital et les intérêts financiers.

En K€ HT	Saison 2020-2021	Saison 2021-2022	Saison 2022-2023	Saison 2023-2024	Saison 2024-2025	Saison 2025-2026	Saison 2026-2027
Flux d'investissements bruts	-4 107	-96	-824	-107	-212	-107	0
Flux de remise cogénération	2 196	0	-	-	-	-	-
Flux de subventions	545	182	-	-	-	-	-
Flux des DR avenant	-	-	-	-	-	-	-
Flux des DR extension	34	1 155	43	18	17	40	0
Flux d'investissements nets	-1 332	1 241	-780	-89	-194	-67	0

Tableau 3: Flux d'investissements permettant de répondre à l'extension du réseau de Saint-Germain-En-Laye

5.1.3 Les charges d'exploitations

Les charges se décomposent en charges R1 (Achat d'énergies primaires), R22 (Personnel, frais de fonctionnement, services extérieurs) et R23 (GER).

Les charges relatives au compte R1 sont partagées entre l'achat du gaz, de la biomasse et l'achat de la chaleur à la société chargée de l'exploitation de l'installation de valorisation thermique géothermique.

De par son mauvais rendement thermique/électrique l'arrêt de la cogénération en 2024 marque une réduction drastique des consommations et dépenses liées au gaz. L'achat d'énergie réparti entre le bois, le gaz et l'électricité des pompes à chaleur étant équilibré, rend le réseau moins vulnérable à une hausse des prix de l'un des combustibles cités.

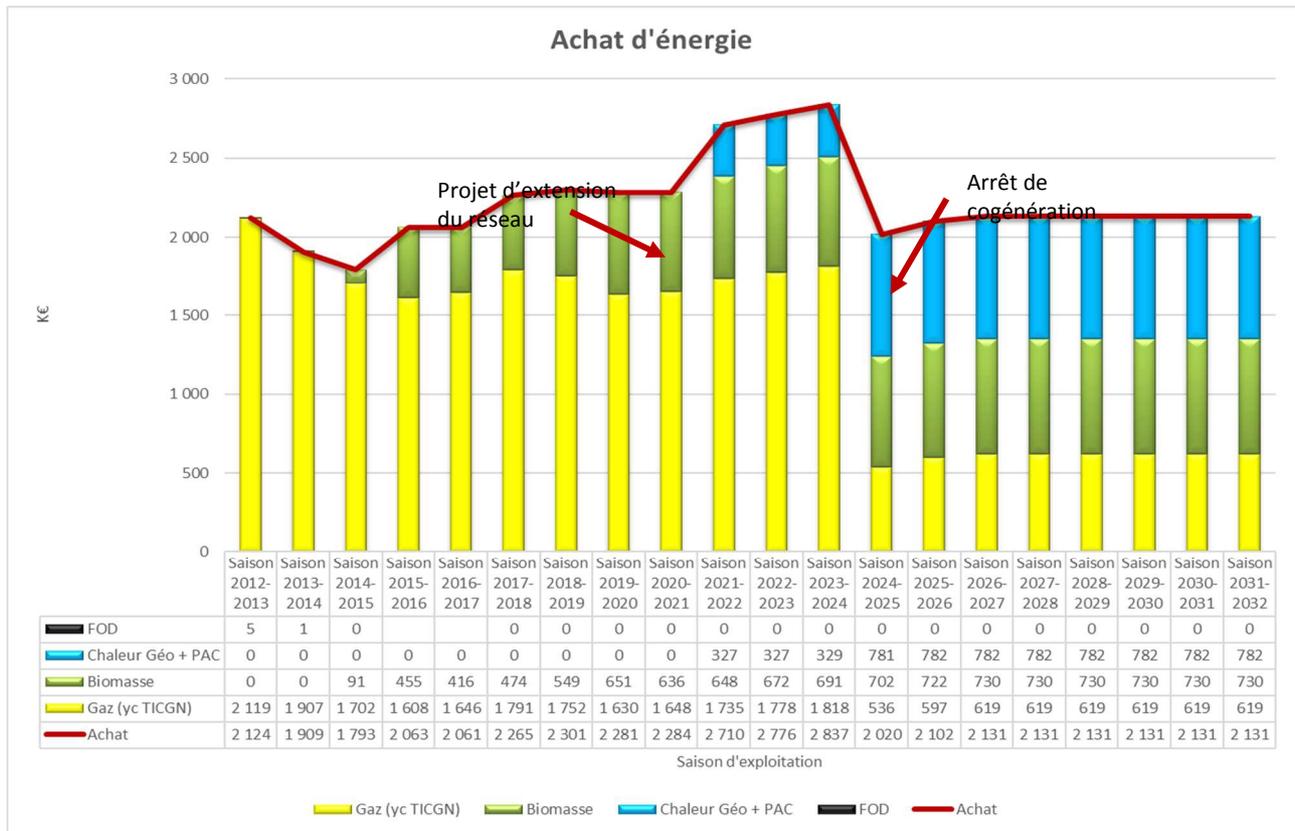


Figure 26: Achat d'énergie en fonction des saisons d'exploitation

L'ensemble de ces informations concernant les charges d'exploitation sont résumées dans le tableau ci-dessous et détaillé dans le CEP joint en annexe.

En K€ HT	Saison 2019-2020	Saison 2020-2021	Saison 2021-2022	Saison 2022-2023	Saison 2023-2024	Saison 2024-2025	Saison 2025-2026	Saison 2026-2027	Saison 2027-2028	Saison 2028-2029	Saison 2029-2030	Saison 2030-2031	Saison 2031-2032
Achat	-2 052	-2 053	-2 601	-2 608	-2 613	-2 076	-2 151	-2 178	-2 178	-2 178	-2 178	-2 178	-2 178
- Energie	-1 931	-1 930	-2 457	-2 460	-2 463	-1 934	-2 006	-2 032	-2 032	-2 032	-2 032	-2 032	-2 032
Gaz (yc TICGN)	-1 279	-1 294	-1 455	-1 448	-1 443	-450	-502	-520	-520	-520	-520	-520	-520
Biomasse	-651	-636	-675	-685	-691	-702	-722	-730	-730	-730	-730	-730	-730
Chaleur Géo + PAC	-	-	-327	-327	-329	-781	-782	-782	-782	-782	-782	-782	-782
FOD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Autres achats	-122	-123	-145	-147	-150	-142	-145	-147	-147	-147	-147	-147	-147
CO2	0	-104	-153	-157	-159	-33	-43	-49	-53	-57	-61	-61	-61
Redevances	-323	-327	-387	-396	-392	-178	-180	-180	-180	-180	-180	-180	-180
Sous traitance d'exploitation :	-326	-326	-330	-332	-333	-143	-144	-145	-145	-145	-145	-145	-145
Autres charges d'exploitation :	-43	-43	-48	-48	-48	-31	-31	-31	-31	-31	-31	-31	-31
Frais de personnel :	-254	-259	-318	-322	-326	-326	-327	-327	-327	-327	-327	-327	-327
Depenses GER et provision P3 :	-189	-357	-237	-242	-246	-246	-248	-249	-249	-249	-249	-249	-249
Impôts et Taxes (Taxe foncière et CET)	-49	-50	-54	-54	-54	-48	-48	-47	-46	-46	-46	-46	-46
Frais de structure :	-139	-139	-166	-169	-167	-115	-120	-122	-122	-122	-122	-122	-122
TOTAL COUTS DECAISSES (OPEX)	-3 375	-3 659	-4 294	-4 326	-4 337	-3 195	-3 291	-3 327	-3 331	-3 335	-3 339	-3 339	-3 339
EXCEDENT DE TRESORERIE D'EXPLOITATION (ETE)	1 271	967	1 231	1 304	1 245	636	716	727	724	720	720	720	720
Amortissements :	-357	-354	-510	-349	-437	-433	-455	-467	-464	-464	-464	-464	-464
Autres travaux nets	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frais financier :	-254	-330	-289	-244	-219	-205	-181	-153	-125	-95	-64	-31	4
TOTAL CHARGES	-3 987	-4 344	-5 092	-4 920	-4 994	-3 832	-3 927	-3 948	-3 919	-3 893	-3 866	-3 833	-3 798

Tableau 4: Charges d'exploitation du réseau de Saint-Germain-En-Laye

5.1.4 Impacts tarifaires

Ci-dessous le tableau détaillé du prix de la chaleur, ainsi que son évolution dans les années d'exploitation.

Les impacts tarifaires prennent en compte :

- l'augmentation des consommations sur l'extension et la densification,
- l'évolution du mix-énergétique,
- la part fixe due aux prestations de conduite, entretien et financement,
- l'utilisation de la remise cogénération afin d'avoir un prix de la chaleur attractif vis-à-vis du prix actuel du réseau de chaleur et du prix des consommateurs GAZ.

En K€ HT	Saison 2019-2020	Saison 2020-2021	Saison 2021-2022	Saison 2022-2023	Saison 2023-2024	Saison 2024-2025	Saison 2025-2026	Saison 2026-2027	Saison 2027-2028	Saison 2028-2029	Saison 2029-2030	Saison 2030-2031	Saison 2031-2032
Consommation ensemble DSP (MWh utiles)	35 382	36 158	44 253	45 417	45 700	46 396	48 875	49 572	49 572	49 572	49 572	49 572	49 572
Consommation extension (MWh utiles)	-	-	6 972	6 935	7 457	8 154	10 633	11 330	11 330	11 330	11 330	11 330	11 330
Part proportionnelle R1	2 730	2 588	3 122	3 197	3 129	1 822	1 931	1 957	1 953	1 949	1 949	1 949	1 949
dont Prestations thermiques	1 116	1 141	1 615	1 659	1 670	1 952	2 057	2 086	2 086	2 086	2 086	2 086	2 086
dont Production d'électricité et remise COGENERATION	1 614	1 615	1 621	1 622	1 622	-	-	-	-	-	-	-	-
dont remise cogénération	0	-167	-114	-84	-163	-131	-125	-129	-133	-137	-137	-137	-137
Puissances soucrites ensemble DSP (kW souscrits)	27 504	27 893	32 883	33 614	34 105	34 541	36 086	36 522	36 522	36 522	36 522	36 522	36 522
Puissances soucrites extension (kW souscrits)	-	(0,43)	4 029	4 170	4 661	5 097	6 642	7 078	7 078	7 078	7 078	7 078	7 078
Part fixe R2 - éléments fixes	1 917	2 038	2 403	2 433	2 453	2 009	2 076	2 098	2 102	2 106	2 110	2 110	2 110
dont R2.2 Prestations conduite et petit entretien	953	966	1 126	1 143	1 155	1 166	1 203	1 214	1 214	1 214	1 214	1 214	1 214
dont R2.3 Prestations gros entretien / renouvellement	241	244	288	294	299	302	316	320	320	320	320	320	320
dont RCO2	-	104	153	157	159	33	43	49	53	57	61	61	61
dont Production d'électricité COGENERATION	334	334	334	334	334	-	-	-	-	-	-	-	-
dont R2 Compétitivité	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dont R2.4 /2.5 Financement - travaux	389	389	503	505	507	508	514	515	515	515	515	515	515
dont R2.4	499	499	691	696	699	701	710	713	713	713	713	713	713
dont R2.5	-110	-110	-189	-190	-192	-193	-196	-197	-197	-197	-197	-197	-197
Prix de la chaleur global (€ HT / MWh)	76,27	74,05	80,68	80,90	79,34	82,57	81,99	81,79	81,79	81,79	81,87	81,87	81,87
Prix de la chaleur global (€ TTC / MWh)	80,47	78,13	85,11	85,35	83,71	87,11	86,49	86,29	86,29	86,29	86,38	86,38	86,38
TOTAL PRODUITS NETS HORS VAPEUR	4 647	4 626	5 525	5 630	5 582	3 831	4 007	4 055	4 055	4 055	4 059	4 059	4 059

Tableau 5: Evaluation du coût de la chaleur

Le graphique suivant permet de comparer l'évolution du prix de la chaleur du nouveau projet (extension + intégration EnR) par rapport au prix de la chaleur du contrat de DSP actuel :

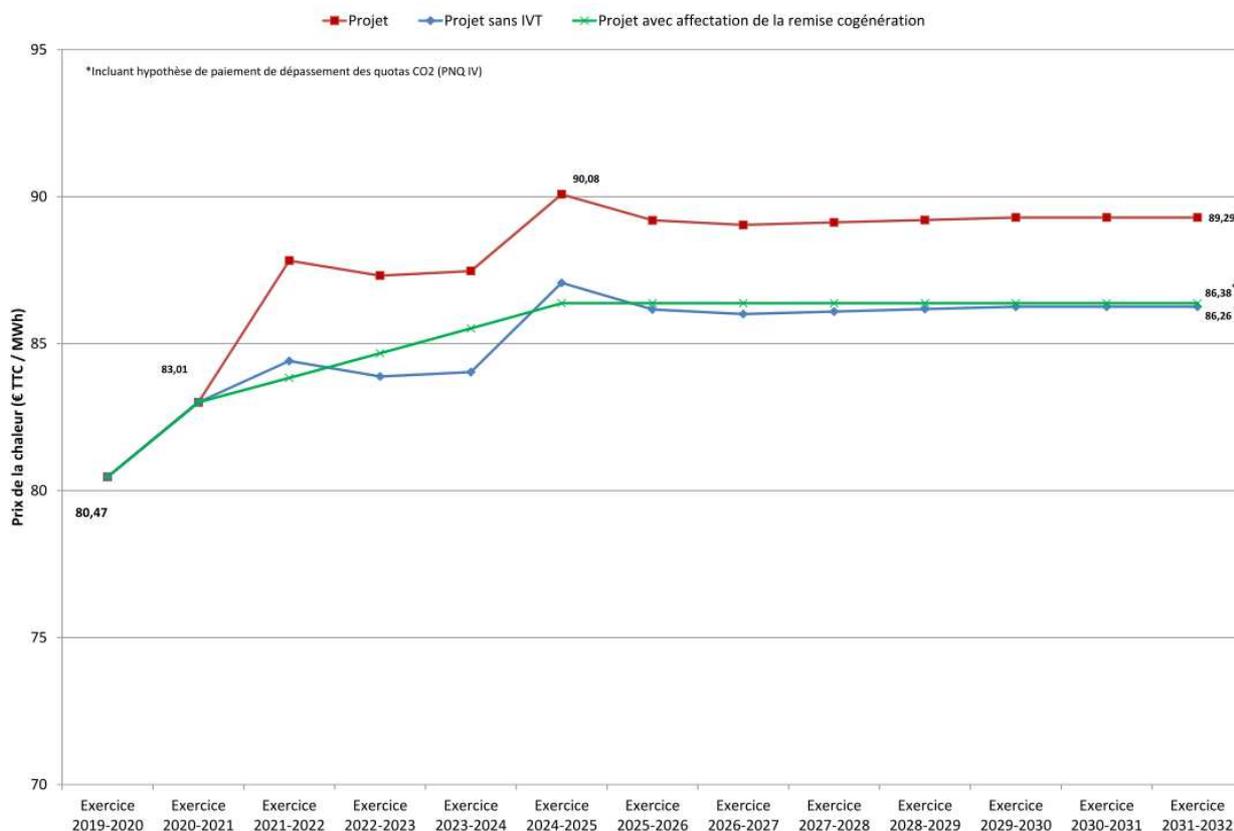


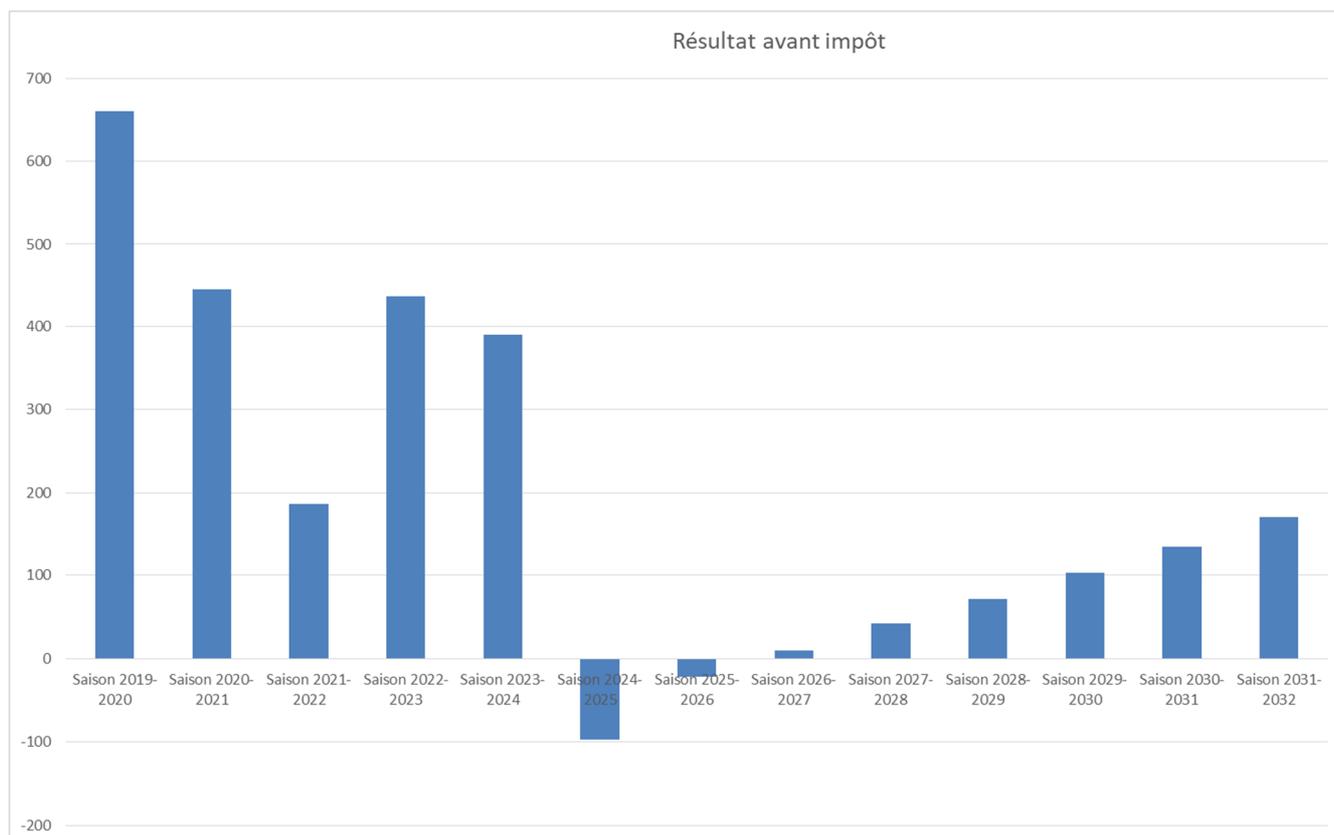
Figure 27: Evolution du prix de la chaleur

Concernant les bâtiments raccordés au réseau existant, sans travaux d'économie d'énergie, il n'est pas prévu de réévaluer les puissances souscrites de la DSP en cours. Concernant l'extension du réseau de chaleur le rapport R2 / (R1+R2) est de l'ordre de 40 à 44%, soit sensiblement la même valeur que pour le réseau actuel.

5.1.5 Budget prévisionnel

Le Compte d'Exploitation Prévisionnel (CEP) reprend tous les chiffres précédemment cités.

Ci-dessous un comparatif des différents résultats nets au cours des saisons d'exploitation, incluant ou non la remise cogénération dans le bilan financier.



5.1.6 Impact pour les abonnés existant du réseau

Par souci d'homogénéité, le prix de la chaleur pour les nouveaux abonnés sera le même que pour les anciens. Ainsi, le R1 unitaire et le R2 unitaire seront les mêmes pour les extensions ainsi que les anciens bénéficiaires du réseau de chaleur de Saint-Germain-en-Laye.

Sachant que la répartition entre R1 et R2 est différente pour chaque abonné, tous les abonnés ne subiront pas, au global, la même augmentation du prix de la chaleur d'une année à l'autre.

Concernant le projet incluant la PAC au mix énergétique, l'évolution du prix de la chaleur entre 2019 et la fin de DSP oscillera entre 3 et 8% d'augmentation selon les caractéristiques des abonnés

5.1.7 Intérêt pour les nouveaux raccordés

Le coût de la chaleur pour les nouveaux raccordés suite à l'extension du réseau sera le même que pour les anciens abonnés au réseau de Saint-Germain

L'intérêt pour les nouveaux raccordés réside dans les économies qu'ils réaliseront par rapport à leur mode de fonctionnement actuel.

Actuellement, il est plus intéressant de se raccorder au réseau de chaleur de Saint-Germain-en-Laye, que d'entamer une série de travaux de rénovation dans une chaufferie gaz existante.

De plus, Le raccordement des bâtiments au réseau les rend moins dépend à seule source d'énergie, notamment face au prix du gaz qui reste aujourd'hui incertain pour les années à venir. Actuellement le prix du GAZ est très faible et la TICGN gelée.

5.1.8 Synthèse sur l'analyse économique

A ce jour, les abonnés actuels bénéficient d'un prix attractif grâce à l'exploitation de la cogénération jusqu'en 2024. Au-delà, la commune nouvelle a souhaité substituer une partie du gaz dans la mixité énergétique pour la mise en place d'une nouvelle source d'énergie renouvelable.

A long terme, l'arrêt de la centrale de cogénération et l'implantation des PAC assureront la stabilité du prix global de la chaleur à 86,50 € TTC / MWh. Le bouquet énergétique sera équilibré et le réseau sera moins vulnérable à une hausse des prix d'un des combustibles qui alimentent le réseau. Pour conclure, ce mix-énergétique permet de décoller le prix du réseau de chaleur avec la volatilité du prix du gaz.

En complément, afin d'améliorer la santé financière du réseau il semble qu'il est nécessaire de renégocier les frais de gestion de la « maison-mère » qui aujourd'hui sont très importants.

5.2 Analyse environnementale

Le projet de valorisation thermique du forage à l'albien, permet à compter de 2024 l'arrêt de la centrale de cogénération. Le remplacement de cette source de chaleur par les pompes à chaleur a un effet immédiat sur la qualité de l'air et sur la réduction des différentes émissions de gaz à effet de serre. La cogénération, représente sur le réseau de Saint-Germain-En-Laye une part importante du gaz consommé, allant jusqu'à 32000 Mwh PCI selon les scénarios d'études.

Ci-dessous le tableau récapitulatif des émissions de CO₂ selon les cas d'études. Les tonnes de CO₂ associées au scénario de l'année 2019 ne peuvent pas être comparées aux autres scénarios. En cause, l'extension du réseau qui induit une production thermique supérieure, l'indicateur ratio gCO₂/KWh reste tout de même pertinent puisque celui-ci est pondéré par la somme des énergies livrées.

	2024 avec arrêt de la cogénération sans extension (prospects identifiés 100% GAZ)	2024 avec arrêt de la cogénération et extension	2024 avec arrêt de cogénération, ajout PAC et extension
Pompes à chaleur	0 Tonnes CO2	0 Tonnes CO2	786 Tonnes CO2
Chaudière Gaz	7 082 Tonnes CO2	5 474 Tonnes CO2	2 842 Tonnes CO2
Chaudière Biomasse	0 Tonnes CO2	0 Tonnes CO2	0 Tonnes CO2
Tonnes de CO2	7 082 Tonnes CO2	5 474 Tonnes CO2	3 628 Tonnes CO2
Ratio de g CO2/KWh livré		108 g CO2/KWh	72 g CO2/KWh

Ainsi le scénario 2024 avec arrêt de la cogénération et l'ajout de pompes à chaleur se révèle être le scénario le plus intéressant. L'équilibre du mix énergétique permettra un rejet de CO₂ de 3628 Tonnes/an. Cette solution permet de réduire drastiquement le ratio de g CO₂/KWh jusqu'à 72 g CO₂/KWh en faisant à ce jour la meilleure solution évoquée.

L'extension du réseau de 2020 représente à elle seule 13000 MWh d'énergies livrées annuellement en sous-station sur 3,5kml soit une densité thermique de 3,7 MWh/ kml. Sur l'ensemble du réseau la densité énergétique est de 4.3MWh/ kml sur 11,7 kml.

Le facteur d'énergie primaire évoluera lui aussi de 1,70 en 2017/2018 cette valeur tendra vers 0,6 en 2024 lors de l'arrêt de la cogénération

5.3 Analyse sociale

Pour s'assurer la satisfaction la plus complète des utilisateurs du service, et l'exploitation de la nouvelle source de chaleur sur le réseau de Saint-Germain-En-Laye, cela nécessite la présence d'un ou plusieurs agents d'exploitation/ingénieurs.

Ils auront en charge le suivi complet de la relation clientèle et seront notamment les interlocuteurs uniques des abonnés. Ils organiseront des réflexions pour analyser les consommations et proposer des pistes d'amélioration de l'efficacité énergétique des abonnés.

Le délégataire, ENERLAY devra justifier 100% de son embauche aux postes cités provenant de la région île de France ou du département des Yvelines.

6 Synthèse de l'étude, choix du scénario et plan d'action

Le projet de mise en place d'un forage plus pompe à chaleur peut être un vecteur important de l'amélioration de la compétitivité du réseau de chaleur de Saint-Germain-En-Laye.

De part cette ajout, le taux EnR du réseau excédera les 50% et permettra d'assurer l'application du taux de 5,5% de TVA sans avoir besoin d'acheter du gaz vert.

De plus la diversification des moyens de production limite la dépendance énergétique à une seule source d'énergie et permet de la pérennité de la livraison de chaleur à un prix stable.

Les divers projets d'extensions pourront eux aussi permettre d'assurer une meilleure utilisation des moyens de production et donc d'améliorer la bonne santé financière du réseau.