

SERMET

16.12.2020

Schéma directeur

Réseau de chaleur à base géothermique de la commune d'Orly

MAÎTRE D'OUVRAGE

VALOPHIS HABITAT
OPH DU VAL DE MARNE
9 Route de Choisy
94 000 CRETEIL



Destinataire

Guy CALPAS
Valophis Habitat

Approbateur

Hubert LE BARS
SERMET

Rédacteur

Anais THIRE
SERMET

SOMMAIRE

1. Introduction et renseignements généraux.....	3
1.1 Objet du rapport	3
1.2 Renseignement généraux relatifs à l'étude.....	5
1.2.1 Le propriétaire du réseau	5
1.2.2 Le gestionnaire du réseau.....	5
1.2.3 L'exploitant des installations.....	6
1.2.4 Assistance à maîtrise d'ouvrage pour l'étude	6
2. Comité de pilotage.....	7
3. Diagnostic du réseau et évaluation de la qualité de service.....	8
3.1 Présentation du réseau de chaleur.....	8
3.1.1 Schéma et historique du montage juridique	8
3.1.2 Plan du réseau.....	10
3.1.3 Description des principales caractéristiques	10
3.1.4 Principales caractéristiques du bouquet énergétique.....	13
3.1.5 Typologie des abonnés et bâtiments raccordés.....	14
3.1.6 Bouquet énergétique	16
3.1.7 Evolution du contenu CO ₂ du réseau	17
3.1.8 Rôle du réseau de chaleur dans la politique énergétique, urbaine et sociale de la collectivité	18
3.2 Indicateurs de performance du réseau.....	19
3.2.1 Assurer les besoins maximaux et ajuster en permanence la production aux besoins	19
3.2.2 Préserver l'environnement et assurer la sécurité	19
3.2.3 Assurer la pérennité de la fourniture de chaleur, d'eau chaude sanitaire.....	20
3.2.4 Satisfaire les attentes de service des abonnés	20
3.2.5 Gérer la facturation du service dans le respect des obligations de service public.....	20
3.2.6 Relations de qualité entre l'autorité organisatrice, les citoyens et l'opérateur.....	21
3.3 Contexte contractuel	22
3.3.1 Les différents intervenants	22
3.3.2 Règlement de service	22
3.3.3 Police d'abonnement.....	22
3.3.4 Frais de raccordement.....	23
3.4 Audit technique	24
3.4.1 Sites de production	24
3.4.2 Réseau de distribution.....	25
3.4.3 Sous-stations	26

3.4	Fonctionnement du réseau et faits marquants	29
3.5	Audit économique.....	30
3.5.1	Structure tarifaire	30
3.5.2	Analyse du compte d'exploitation	31
3.5.3	Analyse du bilan comptable	32
3.5.4	Prix moyen du réseau	32
4.	ETAT DES LIEUX DES SOURCES DE CHALEUR A PROXIMITE DU RESEAU	34
4.1	Réseaux publics et privés à proximité du réseau.....	34
4.2	Source d'énergies renouvelables et de récupération à proximité du réseau	36
4.2.1	UIOM.....	36
4.2.2	Industries potentiellement génératrices de chaleur fatale	37
4.2.3	Le potentiel thermique des eaux usées et les STEP	38
4.2.4	Les forages en exploitation ainsi que le potentiel géothermique	38
4.2.5	L'énergie solaire thermique	39
4.2.6	Le potentiel en biomasse.....	39
4.2.7	Le gisement en biogaz.....	39
4.3	Synthèse de l'état des lieux des sources de chaleur à proximité du réseau	39
5.	PRESENTATION DU PERIMETRE DE REFERENCE ET DES DEVELOPPEMENTS ENVISAGES.....	40
5.1	Périmètre de référence	40
5.2	Potentiel de développement identifié	40
5.2.1	Choisy-le-Roi.....	41
5.2.2	Villeneuve-le-Roi	42
5.2.3	Orly.....	42
5.2.4	Synthèse	44
5.3	Potentiel de développement du réseau retenu	45
6.	ETUDE DES SCENARIOS D'EVOLUTION DU RESEAU DE CHALEUR	47
6.1	Analyse technique	47
6.1.1	Evolution énergétique sur les bâtiments raccordés et prospects futurs.....	47
6.1.2	Scénario de développement - Densification sur Orly, Choisy-le-Roi et Villeneuve-le-Roi	48
6.2	Synthèse volet technique.....	50
6.3	Analyse économique.....	51
6.3.1	Procédure générale	51
7.	SYNTHESE DE L'ETUDE.....	57
8.	LISTE DES ANNEXES	58

1. INTRODUCTION ET RENSEIGNEMENTS GENERAUX

1.1 Objet du rapport

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

- Diagnostic historique, contractuel et technico-économique du réseau actuel permettant de définir le scénario de référence,
- Développement du réseau à l'horizon 2030,
- Intégration d'énergies renouvelables dans le mix énergétique de la production,
- Etude des scénarios d'évolution (technico-économique, contractuelle),
- Synthèse et plan d'action.

Ce schéma directeur s'inscrit dans une démarche d'assistance auprès de VALOPHIS HABITAT pour leur permettre de disposer des éléments offrant une vision sur le développement du réseau à l'horizon 2030 et l'intégration d'énergies renouvelables en considérant les aspects techniques, environnementaux et économiques.

Les intervenants dans le cadre de cette mission sont :

- VALOPHIS : Propriétaire du réseau
- AGESVAM : Gestionnaire du réseau
- DALKIA : Prestataire pour l'exploitation des installations du réseau
- SERMET : AMO pour le suivi des installations thermiques (surface)

Le marché d'exploitation actuel entre DALKIA et l'AGESVAM couvre la période du 1er janvier 2019 au 31 décembre 2026.

Quelques caractéristiques du réseau de chauffage urbain géothermique d'Orly en 2019 :

- Près de 10 000 équivalents-logements raccordés
- 13km de réseau enterrés (linéaire de tranchée)
- 110 abonnés répartis de la manière suivante :
 - VALOPHIS : 38 abonnés,
 - Ville d'Orly : 25 abonnés,
 - Ville de Choisy-le-Roi : 2 abonnés
 - Abonnés divers (Copropriétés, Collèges, etc) : 47 abonnés,
- 124 sous-stations, équipées de modules de chauffage uniquement, de modules ECS uniquement ou de modules de chauffage et d'ECS,
- 80 812 MWh utile annuel d'énergie fournie.

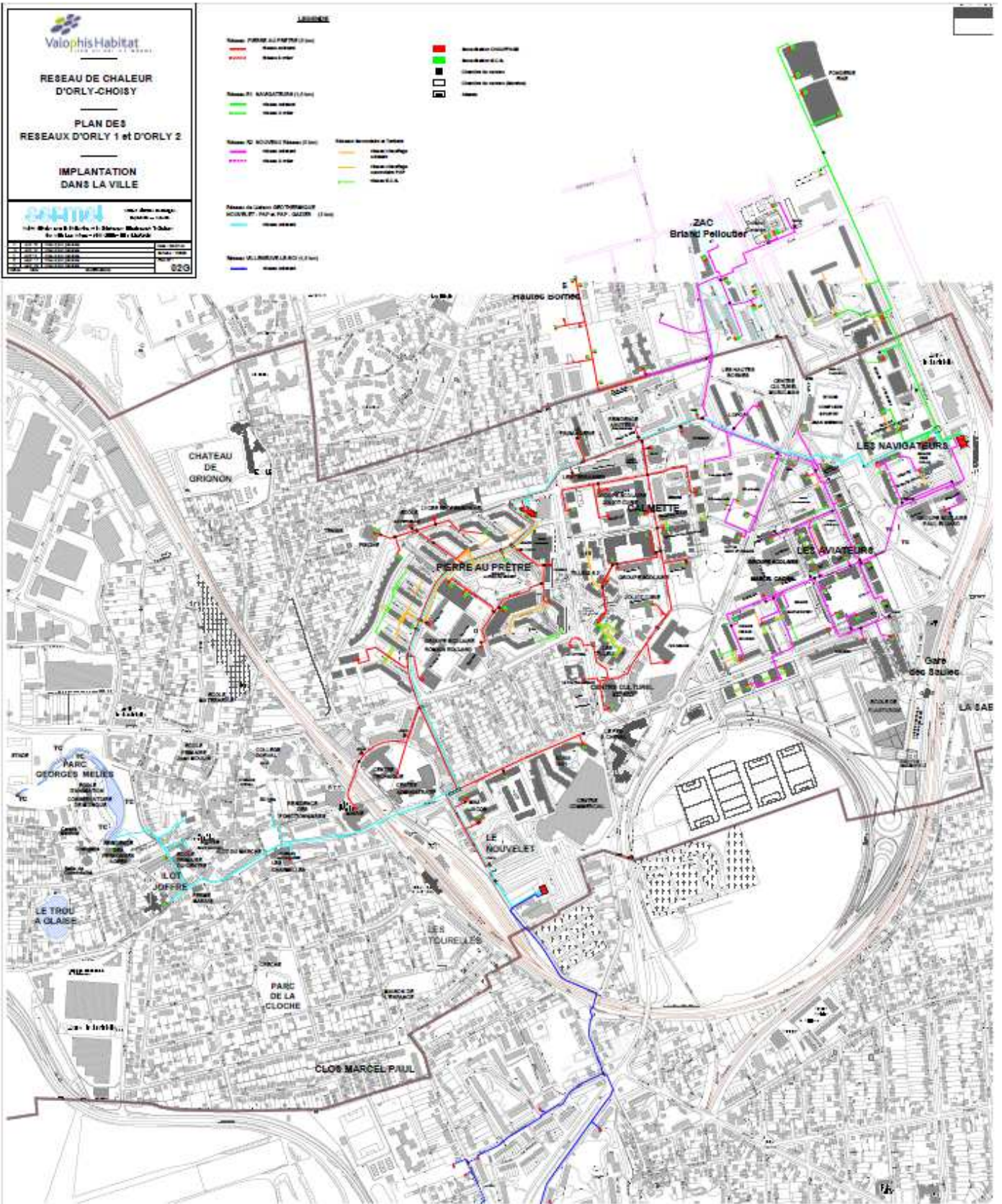


Figure 1 - Implantation du réseau - Villes d'Orly et Choisy-le-Roi

1.2 Renseignement généraux relatifs à l'étude

1.2.1 Le propriétaire du réseau

Le Maître d'Ouvrage est **VALOPHIS HABITAT**, OPH du Val de Marne.

Adresse principale : VALOPHIS HABITAT
9 route de Choisy
94048 Créteil



Les interlocuteurs sont les suivants :

M. SOYER	VALOPHIS HABITAT Responsable du service maintenance	Dominique.SOYER@groupevalophis.fr
M. CALPAS	VALOPHIS HABITAT Chargé de travaux sur le réseau de chaleur	Tél. : +33 (0) 1 43 97 57 23 Mob. : +33 (0) 6 77 85 16 36 guy.CALPAS@groupevalophis.fr
Mme. MONNY	VALOPHIS HABITAT Chargée de mission d'aménagement urbain	Tél. : +33 (0) 1 43 97 61 87 Mob. : +33 (0) 6 71 90 71 67 Sabrina.MONNY@groupevalophis.fr
Mme. JACQUIER	VALOPHIS HABITAT Directrice du renouvellement urbain	delphine.jacquier@groupevalophis.fr

1.2.2 Le gestionnaire du réseau

Le gestionnaire du réseau est la société **Association pour la GEothermie dans le Sud du VAL de Marne (AGESVAM)**.

Adresse principale : AGESVAM
9 Route de Choisy
94000 Créteil



1.2.3 L'exploitant des installations

L'exploitant pour les installations dites de surface du réseau est la société DALKIA.

1.2.4 Assistance à maîtrise d'ouvrage pour l'étude

Le bureau d'études **SERMET**, spécialisé dans les réseaux de chaleur et la géothermie a été choisi par VALOPHIS pour assurer le rôle d'assistance à la maîtrise d'ouvrage et la réalisation de la présente mission de schéma directeur.

Adresse : SERMET
1 Rue Séjourné
94 000 CRETEIL

Les interlocuteurs sont les suivants :

M. Pierre BIGNON	Directeur d'agence	01 43 97 93 49 pbignon@sermet.fr
M. Hubert LEBARS	Responsable d'opérations	01 43 97 93 49 hlebars@sermet.fr
MME. Anaïs THIRE	Ingénieure d'études	01 43 97 93 49 athire@sermet.fr
M. Maxime LHENRI	Ingénieur d'études	01 43 97 93 49 mlhenri@sermet.fr

2. COMITE DE PILOTAGE

L'élaboration du schéma directeur du réseau d'Orly s'est fait dans la concertation avec les acteurs suivants :

<u>Ville d'ORLY :</u>	Mme. DELAITRE, Chargée de mission renouvellement urbain Mme. RIAULT, chef de projet renouvellement urbain M. SAMONET, Directeur général aménagement urbain
<u>Territoire Grand Orly Seine Bièvre :</u>	M. DEBROISE, Chargé de mission renouvellement urbain M. TOUBOUL, chef de projet renouvellement urbain M. SIMONOT, Chargé de mission développements économique et durable
<u>Ville de CHOISY-LE-ROI :</u>	M. SOUQUES, Chargé de mission Energie M. THOMAS, Chargé Mission Energie
<u>ALTEREA :</u>	M. BILLAUDEAU, Chef de projet urbain
<u>Groupe Valophis-habitat :</u>	M. SOYER, Responsable du service maintenance Mme. JACQUIER, Directrice du renouvellement urbain M. CALPAS, Chargé de travaux sur le réseau de chaleur Mme. MONNY, Chargé de mission d'aménagement urbain M. SANKHARE, Chargé de mission du renouvellement urbain
<u>ANRU :</u>	M. LEONHARDT
<u>DRIHL :</u>	Mme. EMILE, Responsable territoriale rénovation urbaine à l'unité territoriale du Val-de-Marne
<u>COMITE QUARTIER DES HAUTES BORNES :</u>	M. KEYIS
<u>SDC ECOZEN</u>	M.SIMANA
<u>ADEME :</u>	Mme. FLORETTE Claire, Responsable pôle transition énergétique_
<u>REGION :</u>	Monsieur Richard Daniel Charge de mission énergie
<u>SERMET :</u>	M. BIGNON, Directeur d'agence M LE BARS Responsable d'Opérations M. LHENRI, Ingénieur d'études ; Mme. THIRE, Ingénieure d'études ;

3. DIAGNOSTIC DU RESEAU ET EVALUATION DE LA QUALITE DE SERVICE

3.1 Présentation du réseau de chaleur

3.1.1 Schéma et historique du montage juridique

L'objectif de VALOPHIS pour le réseau de chaleur d'Orly est :

- Obtenir un prix de la chaleur compétitif pour les abonnés du réseau (logements sociaux, équipements publics, entreprises...) et lutter ainsi contre la précarité énergétique ;
- Développer au maximum le réseau sur les communes d'Orly, Choisy le Roi et Villeneuve le Roi tout en gardant une couverture en énergie renouvelable supérieure à 60%.

VALOPHIS HABITAT s'est engagé avec la ville d'Orly, dès le début des années 80 à travers un vaste programme de réhabilitation de son patrimoine, dans une démarche d'économie d'énergie. Ainsi, le grand ensemble d'Orly et la proximité des équipements communaux, ont constitué un site propice à la création d'un réseau de chaleur privilégiant l'énergie géothermale comme source principale de production.

C'est dans ce contexte que le réseau de chaleur géothermique d'Orly-Choisy a été créé en 1982 avec depuis son origine, une production de chaleur assurée en base par un doublet géothermique au Dogger :

A l'origine :

- ORLY 2 de Nouvlet : doublet au Dogger réalisé en 1986 et mis à l'arrêt en 2005 d'une puissance totale de 10 MW à 260 m³/h,
- ORLY 1 de Gazier : doublet au Dogger construit en 1983 et mis à l'arrêt en 2011 d'une puissance de 2,5 MW à 75 m³/h. (périmètre d'exploitation conservé)

Aujourd'hui :

- ORLY 3 : doublet au Dogger en service depuis février 2008 et en cours d'exploitation d'une puissance de 13 MW à 360 m³/h (autorisation d'exploiter à 400 m³/h).

En qualité de gestionnaire du réseau, AGESVAM se doit d'assurer dans le respect du principe de continuité du service public les prestations suivantes :

- Etablissement et renouvellement des ouvrages nécessaires à la bonne utilisation du réseau de chaleur,
- Exploitation à ses risques et périls de la production thermique et du réseau de chaleur,
- Assurer l'équilibre du financement des investissements, de la distribution, de l'entretien du réseau de chaleur,
- Fournir le combustible pour les chaufferies d'appoint-secours du réseau,
- L'exploitation, la maintenance et le gros entretien et renouvellement (P2, P3) pour les installations de production (productions centralisées, productions d'appoint-secours) et le réseau primaire,
- Le maintien d'un taux de couverture annuel en énergies renouvelables supérieur à 60%.

Le règlement général de service définit les rapports entre les abonnés et l'AGESVAM à savoir :

- Les principes généraux du service,
- Les conditions de livraison de l'énergie (nature et caractéristiques de la chaleur, contrat d'abonnement, entretien et renouvellement des ouvrages etc.),
- Les conditions liées aux abonnements et aux raccordements (tarification et taxes, révision des prix, calcul des indexations etc.),
- Les conditions de paiement,
- Les dispositions diverses (résiliation, durée des abonnements, date d'application, cession, clause d'exécution).

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

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

Les conditions du traité d'abonnement définissent :

- L'objet de la police d'abonnement avec le tarif de vente de la chaleur et la facturation,
- Les caractéristiques de l'abonnement (puissance souscrite de la sous station),
- Les conditions techniques de livraison,
- La date d'entrée en vigueur de l'abonnement ainsi que sa durée, définie dans le règlement de service,
- Le schéma de principe de la sous-station avec les limites de prestations primaire/secondaire.

Le marché d'exploitation actuel entre DALKIA et l'AGESVAM couvre la période du 1er janvier 2019 au 31 décembre 2026. Le titre Minier du permis d'exploitation du doublet géothermique d'Orly II : NOUVELET est défini par l'Arrêté Préfectoral n°2007/2329 en date du 21 juin 2007.

3.1.2 Plan du réseau

Un plan du réseau actuel est présenté en **annexe 1**.

Le réseau de chaleur d'Orly se compose de plusieurs zones :

- Réseau Pierre au prêtre (PAP),
- Réseau Navigateurs,
- Réseau Aviateurs,
- Réseau de Villeneuve-le-Roi,
- Réseau de liaison géothermique.

Ces réseaux seront détaillés dans le chapitre suivant.

3.1.3 Description des principales caractéristiques

3.1.3.1 Plateforme de forage

La plateforme de forage est implantée au niveau de la centrale géothermique Nouvelet/Orly 3.

Elle accueille les puits de production et puits d'injection, les fosses de tête de puit et les caniveaux de liaison avec la centrale géothermique.

Les principaux équipements sont :

- La pompe immergée « Pompe de production »,
- La colonne de suspension de la pompe « Colonne Agusta »,
- Le câble d'alimentation de la pompe immergée,
- Les tubes de traitement de fond de puit production et de bulle à bulle,
- Les vannes de fermeture et de tuage des puits,
- Fosses tête de puits,
- Réseaux hydrauliques production, injection, traitement inhibiteur et évacuation des eaux,
- Ligne électrique (Moyenne tension et basse tension),
- Caniveaux, dalles et tampon de visite.

3.1.3.2 La centrale Géothermique

Composé de divers locaux (Local inhibiteur, centrale géothermique, TGBT) elle intègre l'ensemble des matériels nécessaire aux échanges de chaleur entre les réseaux géothermaux et le réseau urbain.

- Installation de récupération et de traitement des eaux géothermales (local inhibiteur),
- L'ensemble des réseaux « Primaires Géothermaux » de la centrale sont en acier Schedule ainsi que leurs accessoires, (vannes et robinetteries, filtres et instruments de sécurité, de mesure et de contrôle, etc.),
- L'ensemble des réseaux « Secondaire Géothermique » de la centrale en Acier ainsi que leurs accessoires, (vannes et robinetteries, filtres et instruments de sécurité, de mesure et de contrôle, etc.),
- Les échangeurs géothermaux en titane et leurs accessoires, (soupapes, manomètres pour mesure des pertes de charge, etc.),
- Le groupe électropompe « pompe de réinjection » et les équipements électriques (Armoire de gestion, Automate de régulation, asservissement, éclairage, détecteurs incendie et gaz),
- Le TGBT et tous ces accessoires (Disjoncteurs, Comptages, indicateurs, contrôleurs d'isolement et protection, système de communication),
- Les transformateurs moyennes tensions (20KV/400V) et leurs accessoires.

Cette centrale géothermique au Dogger par doublet de forages a été mise en service en février 2008. Elle est exploitée à 360m³/h avec une température en tête de puits de 76°C. La puissance disponible est d'environ 13 MW.

3.1.3.3 Chaufferies d'appoint/secours mises à disposition

Le réseau d'Orly comporte 2 chaufferies d'appoint et de secours.

La chaufferie Gazier date des années 1960 et a été rénovée dans les années 1980 et passée au gaz naturel en 2002. Elle dispose de 3 chaudières gaz : deux de 7,7MW (1983) et une de 5,9MW (1993). La puissance totale installée est de 21 MW.

La chaufferie au Prêtre (PAP) a été rénovée en 1995 et est passée au gaz naturel en 2017. Elle est constituée de deux chaudières Guillot Transtub ST :

- Une de 6 MW (1995) associée à un brûleur gaz Cuenod Elco de 6,2 MW (2017),
- Une de 9 MW (1995) associée à un brûleur gaz Cuenod Elco de 8,7 MW (2017).

La puissance totale installée est de 15 MW.

Les deux chaufferies gaz Gazier et PAP sont interconnectées par une liaison hydraulique fibre/acier permettant ainsi le transfert d'énergie entre les 2 centrales de production en fonction des besoins.

Il est à noter que les régulations des 3 centrales de productions ont entièrement été rénovées au cours de l'année 2017. Les 2 chaufferies Gazier et PAP constituent donc les chaufferies d'appoint et de secours à la production de géothermie utilisée en base.

La chaufferie Gazier est classée ICPE >20 MW soumis à autorisation. Elle intègre l'ensemble des installations nécessaire au fonctionnement du réseau de chaleur tel que :

- Le poste de livraison HTA ERDF Les cellules de protection transformateur et comptage,
- Le poste de livraison gaz GRT gaz (poste de détente, protections et comptage),
- Les installations de distribution de chaleur (Pompes, variateurs, protections et comptages),
- Les installations de combustions (chaudières, carnaux, cheminée ventilation, installations de contrôle et de protection),
- Les installations annexes telles que, maintien de pression, production air comprimée,
- La soute fioul domestique (cuves de stockage, pompes, et aire de dépotage),
- Le poste central de contrôle commande (poste de télégestion et de communication),
- Les bureaux et vestiaires des techniciens.

3.1.3.4 Réseaux de chaleur

Il s'agit des réseaux assurant les liaisons entre la centrale de géothermie Nouvelet, les chaufferies d'appoint secours et les sous stations abonnés.

Installations concernées :

- Les canalisations enterrées pré isolées, acier calorifugé et posé en caniveau ou acier pré-calorifugé (nouvelle antenne),
- Les vannes d'isolement en chambres de vannes ainsi que les purges et vidanges,
- Les chambres de tirage type L1C,
- Les câbles de télésurveillance en fourreaux. (Câble fibre optique principalement et Cuivre multi paire sur les secteurs des anciens réseaux conservés).

Les 3 centrales de production d'énergie du réseau de chaleur d'Orly – Choisy alimentent les sous stations sur les différentes zones géographiques à partir de 3 réseaux de distribution principaux :

- 1- Réseau « Général PAP », Calmette, Centre-ville
- 2- Réseau « quartiers Navigateurs Orly et Navigateurs Choisy »
- 3- Réseau « quartier Aviateurs – Pelloutier – ZAC des Hautes Bornes »
- 4- Réseau « Villeneuve le roi »

3.1.3.1 Les sous-stations

Au total le réseau de chaleur d'Orly - Choisy alimente en 2019 :

- 44 sous-stations « chauffage seul »
- 11 sous-stations « ECS seule »
- 69 sous-stations « chauffage + ECS »

Soit au total, 124 sous-stations. L'ensemble des points de livraison disposent tous de comptages de chaleur indépendants.

Les sous-stations principales d'échange comprennent :

- Les comptages et les protections électriques de l'armoire primaire,
- L'ensemble des installations techniques avec notamment :
 - Le réseau de chaleur primaire intégrant l'ensemble des canalisations et accessoires spécifique à la livraison de chaleur. Les pompes et vannes de régulation et comptage de chaleur,
 - Les échangeurs de chaleurs avec l'ensemble des systèmes de contrôle commande et de sécurité,
 - Les pompes de charge des échangeurs eau chaude sanitaire,
 - Les ballons de stockage d'eau chaude sanitaire et leurs organes (purge, vidange et soupapes).

3.1.4 Principales caractéristiques du bouquet énergétique

Les caractéristiques du réseau de chaleur d'Orly en 2019 sont :

Descriptif au décembre 2019	
Longueur du réseau de tranchée (km)	18
Nombre de sous-stations	124
Nombre d'équivalent-logements pour les consommations de référence	10 000
Puissance souscrite (kW)	50 566
Ventes totales livrées en 2019 (GWh)	80 812
Taux d'EnR en 2019 (%)	75,8%
Contenu CO ₂ 2019 (kg/kWh utile)	0,059
Densité globale du réseau (MWh/ml)	4,5

Tableau 1 - Descriptif du réseau

Le rapport annuel d'exploitation de l'année de référence (2019) est joint en annexe 2.

3.1.5 Typologie des abonnés et bâtiments raccordés

Le réseau alimente plusieurs types d'abonnés tels que des bailleurs, des collectivités, des copropriétés, des industriels mais aussi plusieurs types de bâtiment tels que des bâtiments communaux, des établissements scolaires, des logements sociaux, des copropriétés et des bâtiments tertiaires.

Au 31 décembre 2019, le réseau alimentait environ 10 000 équivalent-logements¹ répartis de la façon suivante :

Type d'abonné	Energie livrée (MWh)	Pourcentage (%)
Bâtiment public	24 240	30%
Résidentiel	55 760	69%
Autres	812	1%
Total	80 812	100

Tableau 2 - Répartition de l'énergie livrée par type de bâtiment en 2019

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

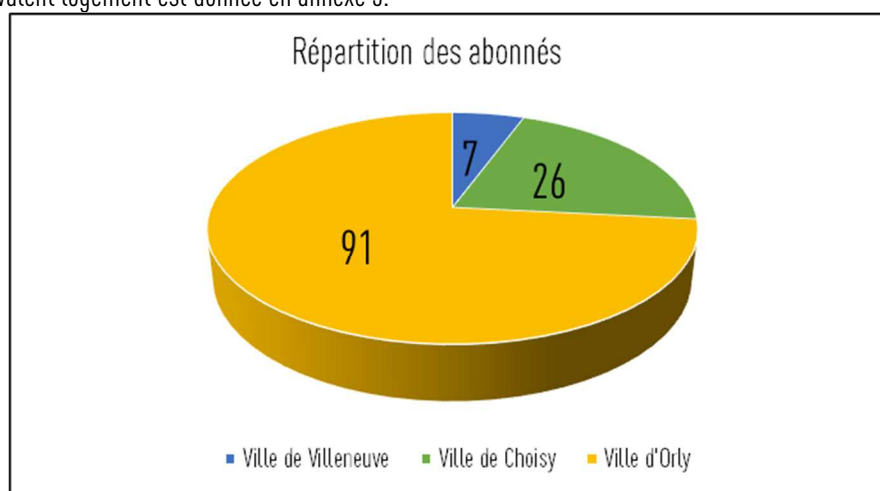


Figure 2 - Distribution des points de livraisons sur les villes

3.1.5.1 Evolution des puissances souscrites

En 2019, la globalité du réseau représentait une puissance installée totale de 50 566 kW.

La répartition de la puissance souscrite totale pour l'exercice 2019 pour les sous-stations ayant consommées de l'énergie est données ci-dessous :

¹ Les besoins énergétiques de l'équivalent-logement sont évalués selon le ratio de l'ADEME sur la base d'un logement de 70 m², à 12 MWh pour une rigueur climatique de 2500 DJU. Ils sont calculés selon la formule : (%ecs * 12 MWh) + (%chauffage * 12 MWh * (DJU réels / 2500)).

	Puissance installée (kW)
Valophis	31 843
Ville d'Orly	7 542
Abonnés divers	11 181
Total	50 566

Tableau 3 - Puissance souscrite en 2019

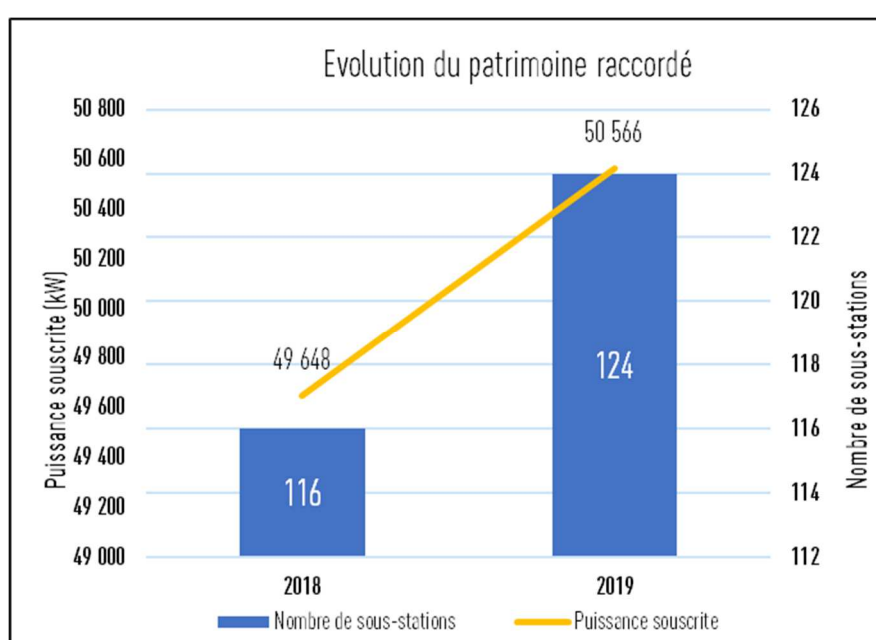


Figure 3 - Evolution de la puissance souscrite et du nombre de sous-station mises en services depuis 2018

Le graphique ci-dessus représente l'évolution du nombre de sous-stations ayant signé une police d'abonnement et la puissance souscrite totale associée.

3.1.6 Bouquet énergétique

La répartition des quantités d'énergie nécessaires à la production pour l'exercice 2019 est la suivante :

		Chaleur produite (MWhu)
Géothermie	Géothermie Gazier	-
	Géothermie Nouvelet	65 191 MWhu
Gaz	Gaz Chaufferie Gazier	19 422 MWhu
	Gaz Chaufferie PAP	1 354 MWhu
TOTAL chaleur produite		87 967 MWhu
Pertes réseaux		6,38%
Fourniture chaleur en SST		80 812 MWhu

Tableau 4 - Bilan énergétique de l'année 2019

Les pertes réseaux sont conforme à la configuration du réseau de chaleur, de l'ordre de 5%.

Le bouquet énergétique est donc le suivant :

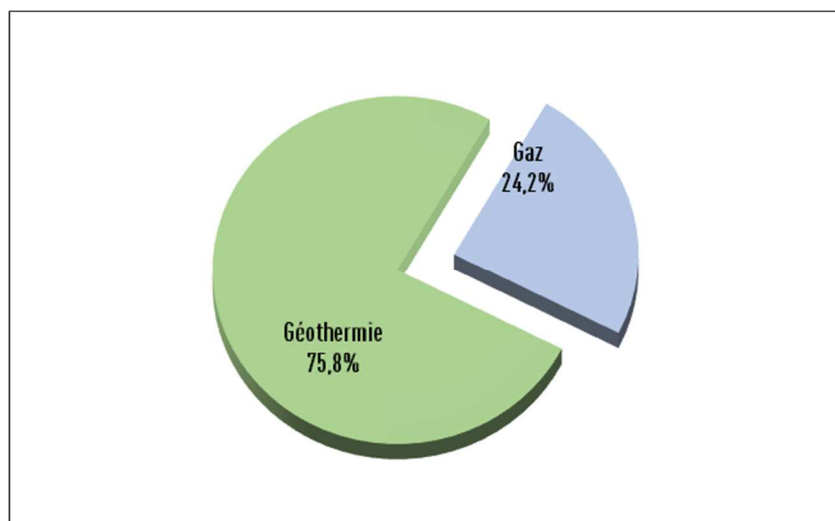


Figure 4 - Bouquet énergétique 2019

Le taux de couverture pour l'année 2019 est de **75,8%**. Il correspond à la part couverte par les énergies renouvelables dans le mix énergétique de la production de chaleur du réseau. Pour le réseau d'Orly-Choisy, cela concerne l'énergie provenant de la géothermie.

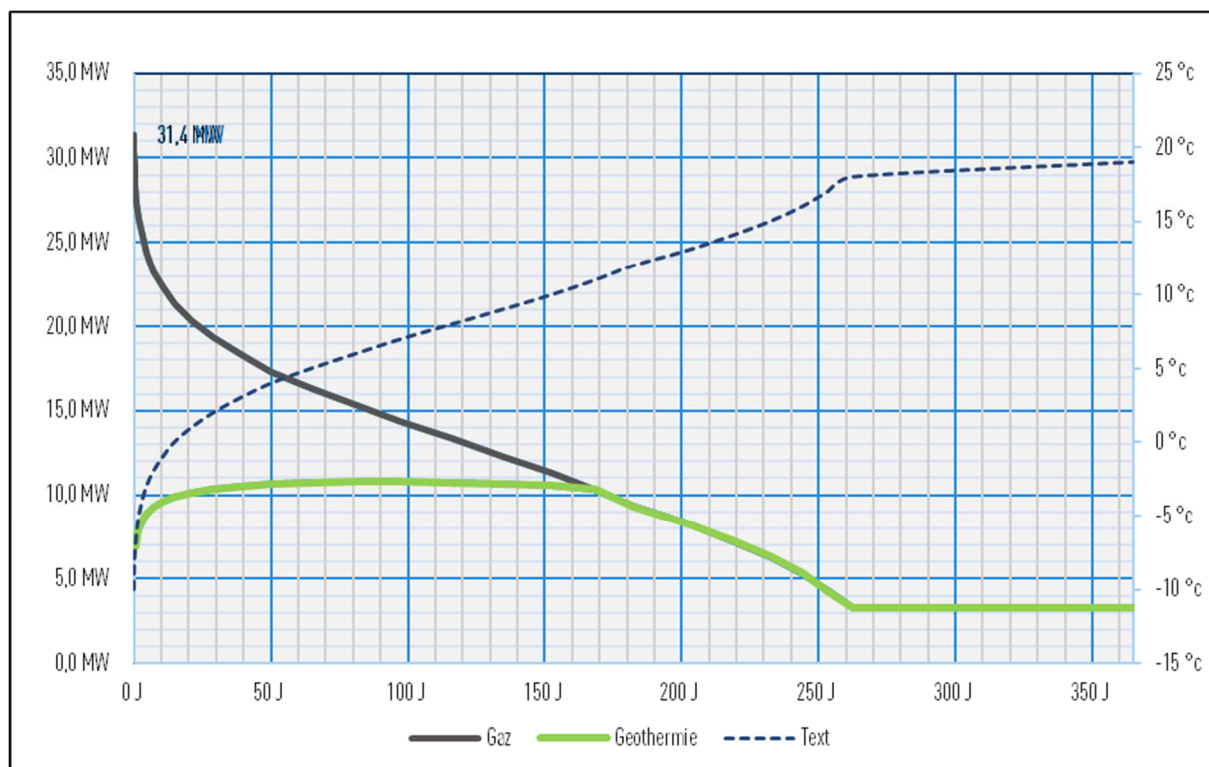
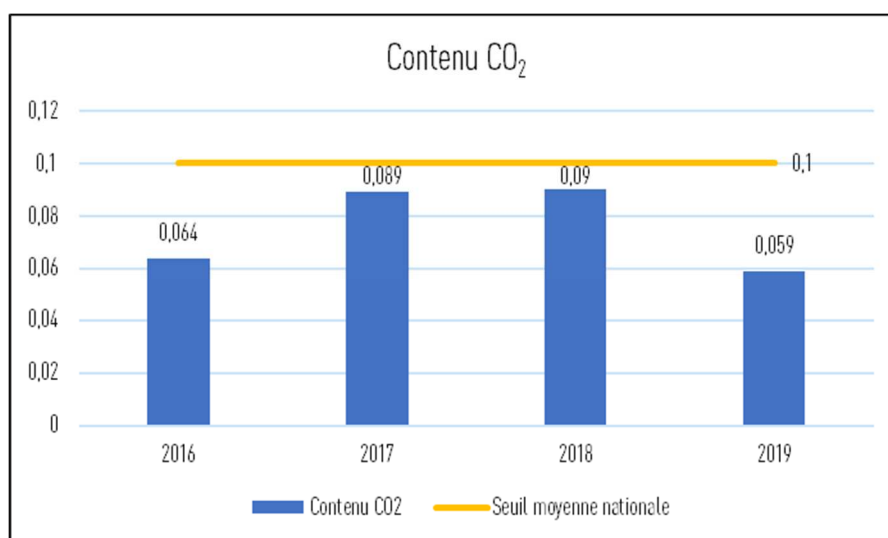


Figure 5 - Monotone des appels de charge

3.1.7 Evolution du contenu CO₂ du réseau

Le contenu CO₂ du réseau d'Orly-Choisy pris comme référence par les pouvoirs publics a été déterminé par une procédure Titre V.

L'évolution du contenu CO₂ est la suivante :

Figure 6 - Evolution du contenu CO₂ du réseau d'Orly-Choisy

En 2019, le contenu CO₂ du réseau d'Orly est de **0,059 kgCO₂/kWh**.

3.1.8 Rôle du réseau de chaleur dans la politique énergétique, urbaine et sociale de la collectivité

Suite aux chocs pétroliers des années 1970, la France s'est lancée dans le développement de la géothermie profonde en basse énergie. Les atouts de la géothermie sont nombreux :

- Énergie 100% renouvelable,
- Faible coût à l'exploitation,
- Réponse adaptée aux besoins denses en chaleur,
- Application du taux réduit de TVA sur l'ensemble de la facture (abonnement + consommation) des réseaux de chaleur utilisant majoritairement des énergies renouvelables (à + de 50%) conformément à la loi du 13 juillet 2006 « Engagement national pour le logement ».

La décision, au début des années 1980, d'étudier la réalisation de ce réseau de chaleur alimenté par un doublet géothermique plaçait donc la ville d'Orly au rang des villes contribuant à la mise en place d'un service durable de fourniture de chaleur à ses administrés :

❖ Volet énergétique :

- Énergie renouvelable et pérenne,
- Puissance importante disponible,
- Coût moins dépendant des solutions énergétiques classiques.

❖ Volet social :

- Maîtrise des charges, à la fois directement pour les résidents des immeubles desservis par le réseau, et indirectement pour l'ensemble des administrés par la maîtrise des charges communales pour la fourniture en chaleur des bâtiments publics raccordés,
- Simplification de la fourniture de chaleur : centralisation de la production, diminution du nombre d'acteurs.

Le projet permettra de proposer aux habitants des villes concernées de la chaleur à un coût maîtrisé inférieur au coût actuel, permettant ainsi un gain de pouvoir d'achat.

A l'avenir, le réseau de chaleur, caractérisé notamment par son bouquet énergétique et ses conditions tarifaires de fourniture de chaleur, aura son rôle à jouer. En effet :

- Les extensions de réseaux et le raccordement de nouveaux abonnés permettront de poursuivre la dynamique de développement du réseau et de pouvoir proposer ce service public au plus grand nombre d'acteurs,
- Les moyens de production devront s'adapter aux nouveaux besoins afin de s'assurer de toujours disposer de la puissance nécessaire pour garantir la continuité du service en intégrant le potentiel de développement.

3.2 Indicateurs de performance du réseau

3.2.1 Assurer les besoins maximaux et ajuster en permanence la production aux besoins

	INDICATEUR (majeur ou complémentaire)	EVALUATION	RESULTAT
1.1-M1	Taux d'appel de puissance	$\frac{\text{Puissance maximale appelée (pour Text de base)}}{\text{Puissance maximale de la production en chaufferie}}$	Taux : 64 % <i>Ce taux montre que la puissance installée est suffisante pour assurer les besoins actuels du réseau et son développement.</i>
1.1-C1	Durée d'utilisation équivalente à pleine puissance (h)	$\frac{\text{Quantité d'énergie thermique livrée (Ch + ECS)}}{\text{Puissance maximale appelée}}$ Ch = Chauffage / ECS = Eau Chaude Sanitaire	Nombre d'heures équivalent d'utilisation : 2 073 h <i>Le réseau de chaleur dispose d'une bonne réserve de puissance.</i>
1.2-M1	Taux d'interruption pondéré du service	$\frac{\sum(\text{nombre d'heures d'arrêt} \times \text{PS})}{\text{Période de fonctionnement} \times \sum \text{PS}}$ PS = Puissance souscrite	*L'interruption du service se fait très ponctuellement
1.2-C1	Taux d'interruption local du service	$\frac{\text{Nombre d'heures d'arrêt}}{\text{Période de fonctionnement en heures}}$	1%
1.2-C2	Taux d'arrêts programmés par rapport aux arrêts effectifs	$\frac{\text{Nombre d'heures d'arrêts programmés}}{\text{Nombre d'heures d'arrêt}}$	60% <i>La majorité des arrêts sont programmés.</i>
1.4-M1	Puissance souscrite au km (MW/km)	$\frac{\text{PS totale}}{\text{Longueur totale du réseau de distribution}}$	3,6 MW souscrit / km réseau
1.4-C1	Développement	$\frac{\text{PS fin 2019} - \text{PS début 2019}}{\text{PS début 2019}}$	6,7 %

3.2.2 Préserver l'environnement et assurer la sécurité

	INDICATEUR (majeur ou complémentaire)	EVALUATION	RESULTAT
2.1-M1	Bouquet énergétique	Répartition des quantités d'énergies à la production	cf. paragraphe 3.1.6
2.1-M2	Emissions de CO2	$\frac{\text{Quantité de CO}_2 \text{ rejetée}}{\text{Quantité d'énergie thermique entrante (Ch + ECS)}}$	0,059 kg_{CO2}/kWh
2.1-C1	Rejets atmosphériques	Quantité de polluants rejetés dans l'atmosphère	0.54 tonnes de SO2 et 7.15 tonnes de Nox
2.1-C2	Rejets de polluants	Résultats des mesures réglementaires de rejets dans le milieu naturel par rapport au seuil réglementaire (par combustible)	Sans objet

	INDICATEUR (majeur ou complémentaire)	EVALUATION	RESULTAT
2.2-M1	Facteur de ressource primaire	$\frac{\text{Quantité d'énergie primaire non renouvelable consommée}}{\text{Quantité d'énergie thermique livrée}}$	28 %
2.2-M2	Consommation d'eau du réseau	$\frac{\text{Quantité d'eau consommée sur le réseau}}{\text{Quantité d'énergie thermique livrée}}$	0,090 m3/MWh
2.3-M1	Coût des sinistres	$\frac{\text{Coût des sinistres TTC}}{\text{Part fixe des recettes tarifaires}}$ <i>Coût des sinistres = définition comptable ou sinistres déclarés aux assurances</i>	Aucun sinistre n'est survenu durant l'exercice
2.3-C1	Fréquence et gravité des accidents du travail	Nombre de jours d'arrêt de travail pour accidents du travail du personnel par année	Aucun accident du travail n'a été déclaré depuis le début de l'exploitation

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

	INDICATEUR (majeur ou complémentaire)	EVALUATION	RESULTAT
3.1-M1	Renouvellement des installations	$\frac{\text{Montant des travaux de GER (TTC)}}{\text{Part fixe des recettes tarifaires (TTC)}}$ GER = Gros Entretien Renouvellement	Intégré dans P3 exploitant DALKIA

3.2.4 Satisfaire les attentes de service des abonnés

	INDICATEUR (majeur ou complémentaire)	EVALUATION	RESULTAT
4.1-M1	Prix moyen du MWh	$\frac{\text{Recettes d'énergie thermique totales TTC}}{\text{Quantité d'énergie thermique livrée}}$	74,90 € TTC/MWh
4.1-C1	Poids de la part proportionnelle aux consommations	$\frac{R1 \text{ TTC}}{\text{Recettes d'énergie thermique TTC}}$	40,8%
4.2-M1	Enquête de qualité et de satisfaction	Existence d'une enquête qualité et note globale obtenue	Sans objet
4.2-C1	Réclamations	Nombre de réclamations écrites concernant le réseau	Sans objet
4.3-C1	Réunions avec les représentants des abonnés	Nombre et fréquence des réunions avec les représentants des usagers	Des réunions ont été mises en place cependant le nombre et la fréquence ne sont pas précisés dans le rapport d'exploitation.
4.4-M1	Actions et initiatives engagées par l'opérateur à l'attention des abonnés	Nombre, nature et contenu des actions (conseils aux abonnés, certificats d'économies d'énergie, mise à disposition de données sur la consommation au m ² habitable pour le logement, au m ² SHON pour le tertiaire, existence d'une disposition dans le contrat)	Sans objet

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

	INDICATEUR (majeur ou complémentaire)	EVALUATION	RESULTAT
5.1-C1	Demandes d'explication de factures	Nombre de demandes écrites d'explication de factures	Sans objet
5.1-C2	Taux d'avoirs	$\frac{\text{Nombre d'avoirs}}{\text{Nombre de factures émises}}$	Sans objet

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

	INDICATEUR (majeur ou complémentaire)	EVALUATION	RESULTAT
6.1-C1	Information des citoyens	Existence d'actions d'informations à destination des citoyens	Information systématique pour les travaux ou suite à dysfonctionnement, et informations personnalisées sur la date de remise en chauffe avec le relevé d'index qui correspond.

3.3 Contexte contractuel

3.3.1 Les différents intervenants

Les principaux intervenants sont :

- VALOPHIS HABITAT, le propriétaire du réseau, qui a la charge les prestations suivantes :
 - Etablissement et renouvellement des ouvrages nécessaires à la bonne utilisation du réseau de chaleur.
- L'AGESVAM, gestionnaire du réseau, qui a la charge des prestations suivantes :
 - Exploitation à ses risques et périls de la production thermique et du réseau de chaleur,
 - Assurer l'équilibre du financement des menus investissements, de la distribution, de l'entretien du réseau de chaleur,
 - Fourniture de combustible pour les chaufferies d'appoint-secours du réseau,
 - Le maintien d'un taux de couverture annuel en énergies renouvelables supérieur à 60%.

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

3.3.2 Règlement de service

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

- Les installations primaires appartenant au Maître d'Ouvrage du réseau de chaleur,
- Les installations secondaires appartenant à l'abonné,
- La puissance souscrite,
- Les modalités de continuité de la fourniture de chaleur,
- Les modalités de mesure et de contrôle de la chaleur,
- Les dépenses restant à la charge de l'abonné, notamment pour l'entretien des installations secondaires,
- Les données d'exploitation,
- La décomposition du prix de la chaleur en 2 termes R1 et R2,
- Les modalités de révision des tarifs,
- Les modalités de paiement,
- Les modalités d'application des pénalités,
- La durée du contrat,
- Les modalités en cas de résiliation anticipée.

3.3.3 Police d'abonnement

Les polices d'abonnement, d'une durée de 12 ans, sont renouvelable

L'AGESVAM s'engage sur la fourniture de chaleur en totalité pour assurer les besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire de l'abonné.

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

- La puissance souscrite de chauffage et d'ECS,

- Les conditions techniques de livraison,
- Le tarif de vente de la chaleur,
- L'entrée en vigueur et la durée de l'abonnement,
- Le périmètre des installations primaires appartenant au Maître d'Ouvrage du réseau de chaleur,
- Le périmètre des installations secondaires appartenant à l'abonné,
- Les modalités de continuité de la fourniture de chaleur,
- Les modalités de mesure et de contrôle de la chaleur,
- Les données d'exploitation,
- La décomposition du prix de la chaleur en 2 termes R1 et R2,
- Les modalités de révision des tarifs,
- Les modalités de paiement,
- La durée du contrat.

3.3.4 Frais de raccordement

Le montant des droits de raccordement est de 1200 €/logts si portés en charge par un promoteur et de 17,90 €/m² si supportés par l'aménageur dans le cadre d'aménagement de ZAC.

3.4 Audit technique

L'ensemble des installations a été visité et a fait l'objet d'audits comprenant les éléments suivants :

- Liste des équipements avec leurs caractéristiques et leur état,
- Photos des équipements principaux,
- Schéma de principe hydraulique.
- Le contrôle des opérations d'entretien de de suivi réglementaire

La suite du rapport présentera donc de manière synthétique l'audit technique des installations.

Le détail des audits (soit la synthèse des DOE) est présenté en **annexe 12**.

3.4.1 Sites de production

Les installations de production sont en bon état. Elles sont soit neuves soit dans un état correct.

La production de chaleur du réseau d'Orly est assurée par :

- **Nouvelet/Orly 3** : Centrale de géothermie avec 1 doublet au Dogger – 350 m³/h avec une autorisation jusqu'à 400 m³/h – 76°C – 13 MW : exploitation prioritaire en toutes circonstances,
- **Gazier** : Chaufferie principale d'appoint et secours composée de trois chaudières gaz : deux de 7,7 MW (1983) et une de 5,9 MW (1993). La puissance totale installée est de 21 MW,
- **Pierre au prêtre (PAP)** : Chaufferie centrale d'appoint et secours rénovée en 1995 et passée au gaz naturel en 2017. Elle est constituée de 2 chaudières Guillot Transtub ST :
 - Une de 6 MW (1995) associée à un brûleur gaz Cuenod Elco de 6,2 MW (2017),
 - Une de 9 MW (1995) associée à un brûleur gaz Cuenod Elco de 8,7 MW (2017).



Figure 7 - Localisation des moyens de production

La production d'énergie du réseau de chaleur d'Orly-Choisy est donc effectuée en base par la centrale géothermique. Ensuite, les deux chaufferies gaz Gazier et PAP sont interconnectées par une liaison hydraulique fibre/acier permettant ainsi le transfert d'énergie entre les deux centrales de production en fonction des besoins.

Des installations de télégestion et de régulation équipent la totalité des sous-stations afin d'atteindre une gestion optimale des énergies et d'assurer le fonctionnement général des installations à distance.

3.4.2 Réseau de distribution

La distribution de chaleur est assurée par :

- Deux réseaux de liaison reliant les trois centres de production,
- Trois réseaux principaux de distribution primaire alimentant par quartier les sous-stations.

3.4.2.1 Liaison Nouvelet / PAP

Cette liaison permet le transfert de l'intégralité de la production de chaleur géothermique de la centrale du Nouvelet vers la chaufferie PAP. Ce réseau de 1986 d'une longueur d'environ 1,2 km est en fibre DN200.

Les canalisations au niveau de la centrale et de la rue du Nouvelet ont été refaites en 2010 en acier DN250 dans le cadre des travaux d'aménagement du parking du centre commerciale. Cette liaison est exploitée à 360 m³/h depuis les travaux d'adaptation réalisés en 2011.

3.4.2.2 Liaison Gazier / PAP

Cette liaison d'environ 1,15 km réalise l'interconnexion des 2 chaufferies d'appoint-secours. Ce réseau permet le transfert de chaleur dans les deux sens de circulation entre les 2 chaufferies. Ce réseau de 1986 est en fibre DN200 et a subi au cours des dernières années des interventions pour réparation de fuite. Dans le cadre des réaménagements urbains du quartier des Aviateurs, ce réseau a été refait entre la rue Bouffon et la rue Marco Polo en acier DN250 au cours des années 2010 à 2012.

3.4.2.3 Distribution depuis les centrales de production

Les 3 centrales de production d'énergie du réseau de chaleur d'Orly-Choisy alimentent les sous-stations sur les différentes zones géographiques à partir des 3 réseaux de distribution principaux :

1) Réseau « Général PAP », Calmette, Centre-ville

Ce réseau alimente les quartiers de la Pierre au Prêtre, Nouvelet, Tilleuls, Calmette, Lopofa et Hôtel de Ville. Il s'agit d'un réseau « 3 tubes » constitué de différents matériaux (acier, fibre et fonte). Il a fait l'objet d'interventions régulières dans le cadre des nouveaux raccordements ou de dévoiements.

A noter que la résidence Anotera (copropriétés) qui était alimentée par ce réseau est débranchée du réseau depuis octobre 2011.

2) Réseau « quartiers Navigateurs Orly et Navigateurs Choisy »

Deux anciens réseaux d'origine distincts (Gazier R1 et R3) ont été neutralisés et un nouveau réseau a été créé en substitution pour alimenter l'ensemble du quartier des Navigateurs Orly et Choisy depuis la chaufferie de Gazier. Ce nouveau réseau a été créé en 2017 et est en acier pré-isolé. Son cheminement est en partie identique aux 2 anciens réseaux avec plusieurs modifications liées aux programmes de renouvellement urbain.

3) Réseau « quartier Aviateurs – Pelloutier – ZAC des Hautes Bornes »

Ce réseau alimente les quartiers des Aviateurs et des Saules depuis la chaufferie de Gazier. Depuis 2011, il alimente également les ensembles LOPOFA Orly et la ZAC Briand Pelloutier au cours d'aménagement.

Ce réseau a été refait en grande partie au cours des années 2009 à 2012 dans le cadre des opérations de renouvellement urbain du quartier des Aviateurs. Il est constitué en grande partie de canalisations acier pré-isolées mises en œuvre récemment, mais également de tronçons d'origine des années 1960 en caniveau.

4) Réseau « Villeneuve le roi »

Ce réseau alimente le quartier de Villeneuve le Roi à partir de la centrale de Nouvelet depuis octobre 2017. Il est constitué de canalisations aciers pré isolées, posées en pleine terre.

3.4.3 Sous-stations

3.4.3.1 Caractéristiques des sous-stations

Au total, le réseau de chaleur d'Orly-Choisy alimente en 2019 :

- 44 sous-stations « Chauffage seul »,
- 11 sous-stations « ECS seule »,
- 69 sous-stations « chauffage + ECS ».

Soit au total **124 sous-stations**. L'ensemble des points de livraison disposent tous de comptage de chaleur indépendants.

Ces sous-stations sont réparties selon la distribution suivante :

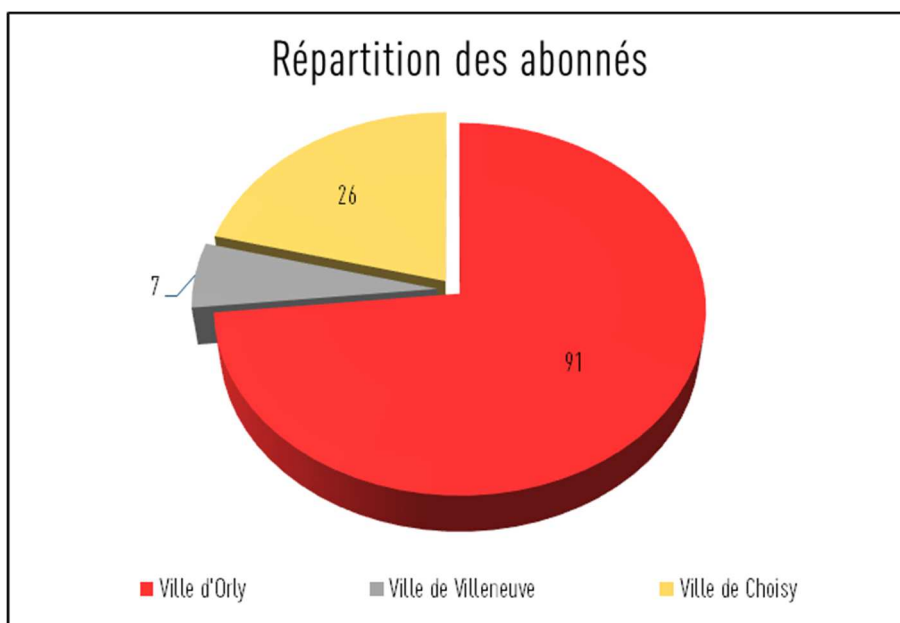


Figure 8 - Répartition des abonnés par ville

Elles sont réparties selon les réseaux de distribution de la manière suivante :

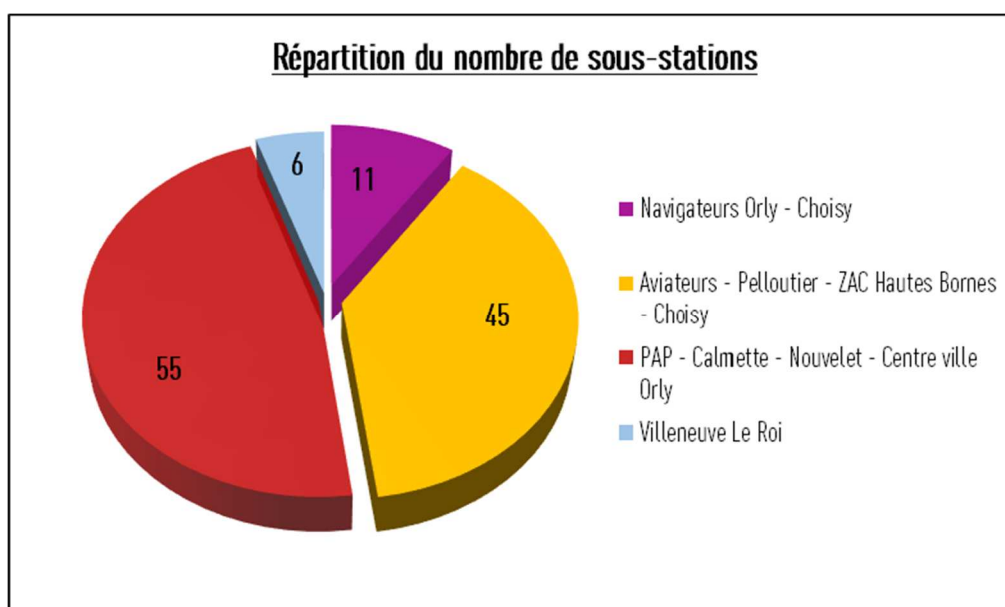


Figure 9 - Répartition du nombre de sous-stations par secteur

Les sous-stations sont optimisées pour favoriser la géothermie (diminution des températures de retour grâce à l'épuisement ECS, mise en place d'un tube MT, ...).

3.4.3.2 Etat des sous-stations

Pour chaque sous station un état général de « vétuste » a été défini. Le graphique et tableau suivants en sont la synthèse :

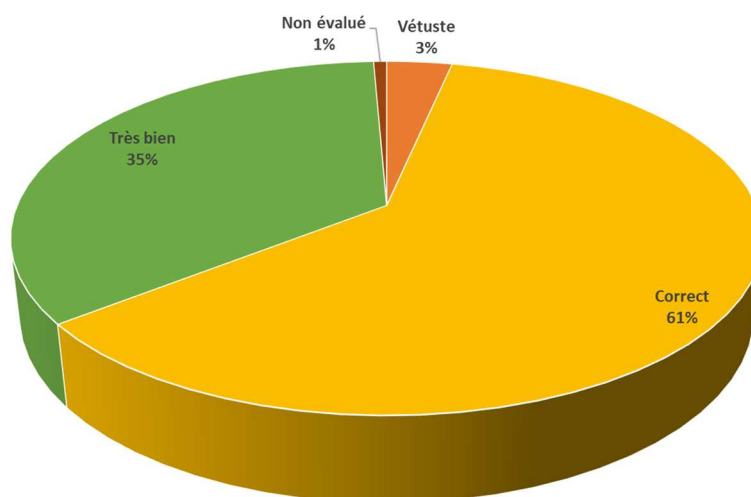


Figure 10 - Etat des sous-stations

A noter qu'une sous station n'a pas été visité car en cours de construction.

La définition de l'état général de chaque sous station est défini comme suit :

1. Sont désignées comme « Très bien » les sous stations neuves dont la date de mise en service est antérieure à 2 ans et l'ensemble des équipements sont considérés comme neuf ou correct
2. Sont considérés comme « Correct » les sous stations dont les équipements sont considérés comme « moyen » et dont la propreté des locaux pourrait être améliorée sans toutefois être insalubre.
3. Sont considérées comme « Vétuste » lorsque l'un des matériels de la sous-station présente un tel état quel que soit son importance dans le fonctionnement de la sous-station.

Ainsi, il apparait que les sous stations du réseau sont bien entretenues et que les équipements sont remplacés régulièrement.

3.4.4 Fonctionnement du réseau et faits marquants

- **Production géothermale : Nouvelet**

Le doublet du Nouvelet fonctionne dans de bonnes conditions depuis sa mise en service en février 2008.

Les principaux événements constatés en 2019 et qui ont engendré une durée d'arrêt significatif de la production géothermique sont liés à un dysfonctionnement électrique qui a été difficile à identifier et qui a généré une quinzaine d'arrêts de faible durée. Les autres arrêts sont liés à des fuites sur le réseau et ou la boucle géothermale fuite bien que très faible nécessitant un arrêt pour réparation :

Arrêts dysfonctionnement électrique	17 heures
Arrêts sur fuites	15 heures
Arrêts pour coupure d'électricité	3 heures

Tableau 5 - Synthèse des arrêts de la production géothermale en 2019

Sur l'année 2019, le nombre d'heures d'arrêt complet de la centrale du Nouvelet a été de 62 heures sur 8 760 heures de fonctionnement théoriques, soit une disponibilité du doublet de **99,2 %**.

La durée des arrêts 2018 est plus importante du fait des opérations réalisées tous les cinq ans :

- Opération de remplacement du groupe de pompage immergé
- Opération de contrôle du puits de production.

- **Chaufferie d'appoint et secours « Gazier » et chaufferie de secours « PAP »**

Il n'y a pas eu d'incident significatif sur ces chaufferies sur l'année 2019.

Sachant que la chaufferie Gazier est uniquement utilisée en appoint, son taux de disponibilité est de **100 %**.

- Réseaux enterrés de distribution

Sur l'année 2019, une seule fuite a été constatée sur les réseaux enterrés primaires de distribution du réseau de chaleur d'Orly. Du fait de l'évolution des consommations d'eau sur le maintien de pression de PAP une fuite réseau a été diagnostiquée en 2018. Les campagnes de recherche n'ont pas permis de localiser la ou les fuites.

Les diagnostics ont mis en évidence de très petites fuites qui ont fait l'objet de réparation en 2019.

- Sous-stations

Hormis les travaux en cours de création et de raccordement des futures sous-stations, il n'y a pas eu d'interventions majeures dans les locaux techniques.

Sur les sous-stations existantes, seuls les travaux de remplacement, de réparation et de remise en état nécessaires à la conduite du réseau et au bon fonctionnement des installations ont été réalisés.

3.5 Audit économique

3.5.1 Structure tarifaire

La structure tarifaire est composée de deux termes :

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

3.5.1.1 Le terme R1

R1 : élément proportionnel (exprimé en €/MWh) représentant le coût des combustibles ou autres sources d'énergie (sauf l'électricité afférente, aux usages visés en R2) réputés nécessaires, en quantité et en qualité, pour assurer la fourniture d'un MWh destiné au chauffage des locaux ou au réchauffage d'un mètre cube de l'eau sanitaire ou, s'il y a lieu, aux autres utilisations possibles de l'énergie. Elle comprend le coût de l'énergie électrique de la centrale géothermique, et peut intégrer également les charges annexes liées aux combustibles, y compris les taxes fiscales et parafiscales (TICGN, TIFP, ..), les frais d'élimination des produits et résidus de combustion et de mise en décharge, les abonnements et locations de poste gaz, les additifs antigels ou réducteurs de pollution, etc....

3.5.1.2 Le terme R2

R2 : élément fixe lié à l'abonnement du l'abonné, en fonction de la puissance souscrite.

Les abonnés sont soumis à la tarification au compteur de chaleur. La valeur de base R du prix de vente de l'énergie calorifique est déterminée par la formule :

$R = (R1) \times \text{nombre de MWh consommés par l'abonné} + (R2) \times \text{puissance souscrite par l'abonné en kW}$.

3.5.1.3 Tarif de base

Les termes tarifaires R1 et R2 ont les valeurs suivantes :

	2017	2018	2019
R1 € HT/mWh	28,49	29,19	30,18
R2 € HT/mWh	67,23	68,59	69,99

Tableau 6 - Evolution des termes tarifaires R1 et R2

Pour le calcul du compte d'exploitation, les tarifs de 2019 ont été pris comme valeur de référence et considéré constants.

3.5.2 Analyse du compte d'exploitation

Le compte d'exploitation d'AGESVAM se présente de la manière suivante :

- **Les recettes**

Ce poste comprend :

- Vente de chaleur : R1 et R2,
- Production vendue de services.
- Droits de raccordement

- **Les charges**

Ce poste comprend :

- Charges d'énergie (P1) dont :
 - Achat de gaz,
 - Achat d'électricité Géo,
 - Achat divers électricité des chaufferies d'appoint secours.(PAP / Gazier)
- Charges d'exploitation (P2, P3, personnel, eau) dont :
 - Appoint d'eau,
 - Exploitation P2/P3,
 - Dépense d'entretien,
 - Assurances,
 - Administration générale, CAC, loyers,
 - Prestation AMO.
- Impôts locaux,
- Redevance VALOPHIS HABITAT.

Vient s'ajouter aux charges d'exploitations les dotations aux provisions, reprises sur provisions et amortissements des investissements des travaux de premier établissement.

	2019
Produit d'exploitation	
R1	2 443 554 €
R2	3 621 198 €
Total	6 064 752 €
Charges d'exploitation	
P1	
Achat de matières premières et autres approvisionnement	1 195 033 €
Total P1	1 195 033 €
P2	
Appoint d'eau	37 363 €
Electricité	522 832 €
Dépense d'entretien et réparations	351 923 €
Assurances	84 385 €
Services Banc. et Assim.	4 388 €
Honoraires CAC	9 209 €
Prestation AMO	114 084 €
Honoraires Valophis Habitat	96 773 €
Cotisations	23 476 €
Impôts et taxes	56 470 €
Redevance AGESVAM	3 596 998 €
Total P2	4 897 901 €
P3	
Provision P3	280 416 €
Total P3	280 416 €
Total charges exploitations	6 373 349 €
Produits exceptionnels	857 151 €
Charges exceptionnelles	33 454 €
Résultat NET	515 100 €

Tableau 7 - Synthèse compte d'exploitation 2019

3.5.3 Analyse du bilan comptable

Le bilan comptable retrace les frais de fonctionnement et les frais d'investissement de chaque année.

Les résultats de AGESVAM sur l'année 2019 est de **515 100 €HT**.

3.5.4 Prix moyen du réseau

Le coût de la chaleur en 2019 est le suivant :

	2019
Ventes de chaleur (€HT)	6 064 751€
Chaleur livrée	80 812 MWh
Coût moyen de la chaleur (€HT/MWh)	74,9 €/MWh

Tableau 8 - Coût de la chaleur en 2019

Le bouquet énergétique du réseau de chaleur d'Orly présente un taux de couverture ENR&R **supérieur à 50%**. Pour cette raison, le tarif du réseau de chaleur bénéficie du taux de **TVA réduite à 5,5%** sur l'ensemble des termes R1 et R2.

3.5.4.1 Positionnement par rapport à d'autres réseaux de chaleur (enquête AMORCE)

L'association AMORCE réalise chaque année avec le SNCU (Syndicat National du Chauffage Urbain) une étude sur les prix de la chaleur des réseaux de chauffage urbain à l'échelle nationale. L'édition 2018 de l'enquête, portant sur les données de 2017, est basée sur plus de 600 réseaux de chaleur (tout type d'énergie confondu).

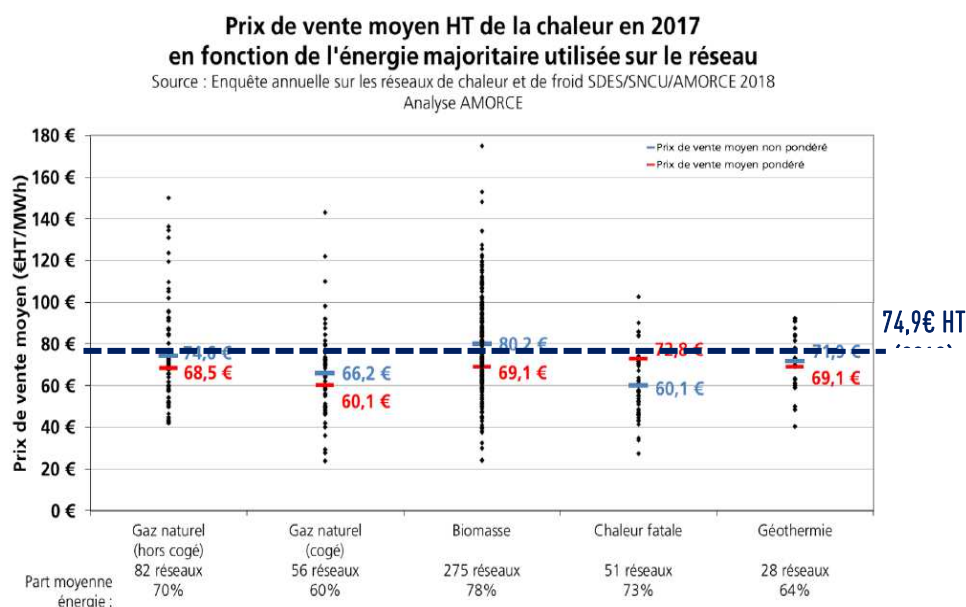


Figure 11 - Evolution du prix de vente moyen HT de la chaleur en 2017

Selon cette étude, la moyenne nationale du prix du chauffage par réseau de chaleur (toute énergie confondue) est de 70,30 € HT/MWh en 2017.

A titre d'information, l'impact TICGN 2017-2019 est de l'ordre de 3,20€. Le réseau de VALOPHIS est donc situé dans la moyenne nationale en termes de coût du MWh.

3.5.4.2 Perception de la performance économique par le gestionnaire, les abonnés et les usagers

Le réseau de chaleur d'Orly à base de géothermie est économiquement viable. Le tarif appliqué permet de maintenir les installations à niveau et d'investir pour l'extension du réseau.

Pour les abonnés du réseau (commune, bailleurs, syndic, industrie, etc.), le tarif de raccordement au réseau est attractif comparé à d'autres énergies avec l'avantage de ne pas avoir à financer de travaux de renouvellement de leur système de production énergétique.

Pour les usagers (locataires, copropriétaires), le tarif du réseau de chaleur est attractif et moins dépendant de l'évolution des prix des énergies fossiles du fait d'une part importante de la géothermie.

4. ETAT DES LIEUX DES SOURCES DE CHALEUR A PROXIMITE DU RESEAU

L'objectif de cette partie est de présenter les ressources en énergies renouvelables situées à proximité du périmètre d'étude du réseau de chaleur d'Orly qui pourraient venir l'alimenter dans une logique de mutualisation des équipements et de la valorisation d'énergies renouvelables et de récupération. Les deux principaux aspects traités seront :

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

4.1 Réseaux publics et privés à proximité du réseau

Plusieurs villes ont été identifiées à proximité du réseau de chaleur d'Orly :

- Thiais, avec un réseau à base géothermique
- Rungis, avec un réseau à base UVE «Unité de valorisation Energétique»
- Choisy le roi Nord, avec un réseau à base UVE

Ces villes étant déjà alimentées par un réseau de chaleur vertueux, elles ne font pas partie du périmètre d'étude étendu.

Ainsi, le périmètre de développement du réseau de chaleur à l'horizon 2030 comprend :

- Villeneuve-le-Roi (quartiers limitrophes d'Orly),
- Choisy-le-Roi sud (quartiers limitrophes d'Orly),
- Orly (Est et Ouest).

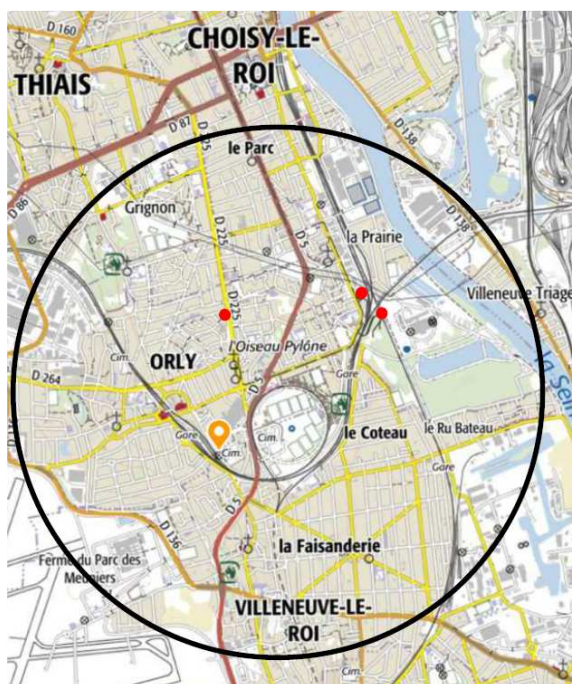


Figure 12 - Périmètre d'étude

A proximité du périmètre d'étude défini, les réseaux suivants ont été identifiés :

- Géothermique de THIAIS,
- A base UVE de RUNGIS,
- A base UVE de Choisy Vitry.

Nom du réseau	Ville	Gestionnaire	Mode de gestion	Longueur du réseau	Régime de température	Mix énergétique	Quantité d'énergie livrée (MWh/an)
Réseau de Thiais	Thiais	GEOTHYLIS	DSP	7 km	Eau chaude (<= 110 °C)	+ de 75% EnR	37 130
MIN de Rungis	Rungis	SEMMARIS	Réseau public	29 km	Eau surchauffée (180 °C)	99% UIOM EnR	200 000
SICUCV	Choisy-le-Roi et Vitry-sur-Seine	SICUCV	DSP	42 km	Eau surchauffée (170 °C)	64% EnR	225 740

Tableau 9 - Caractéristiques des réseaux à proximité du réseau de chaleur d'Orly

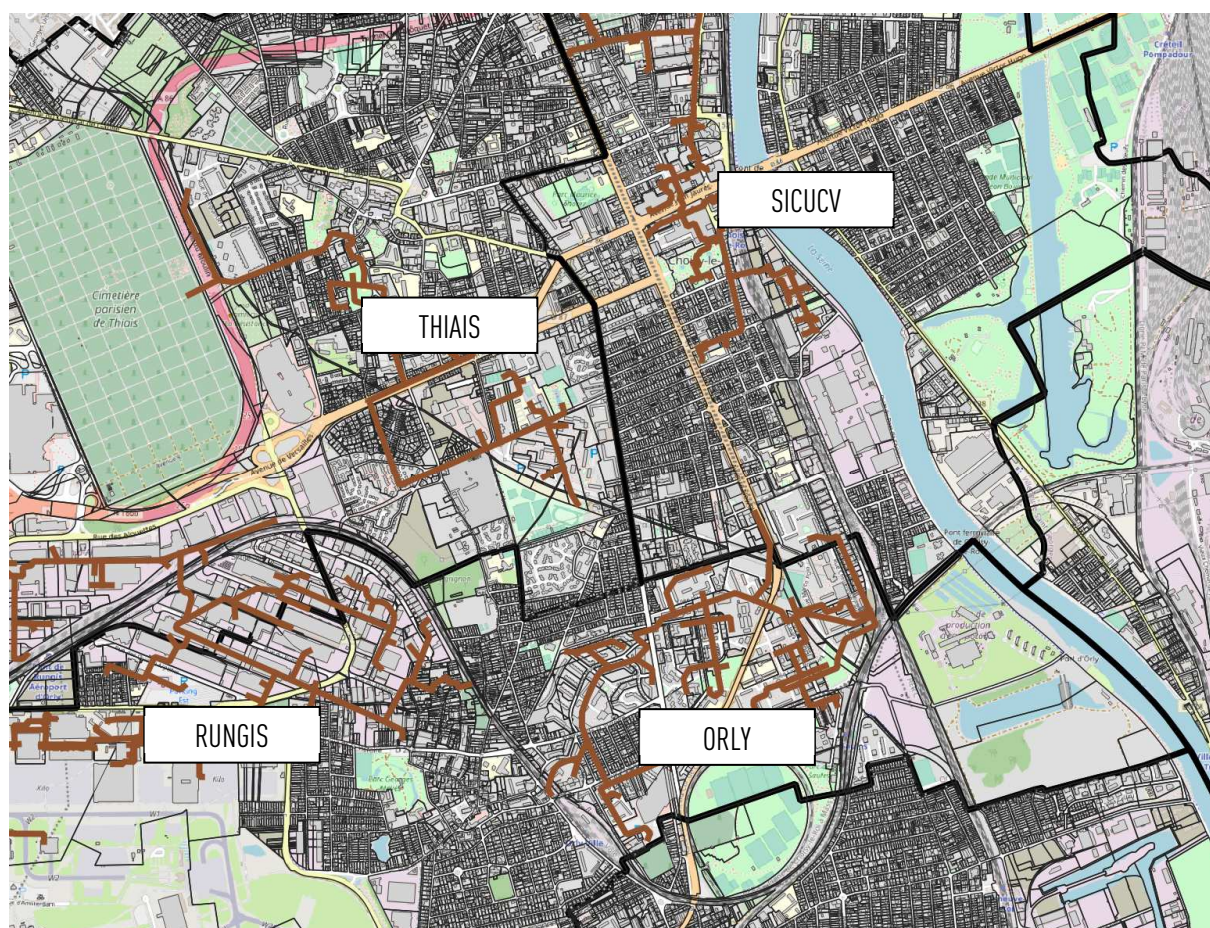


Figure 13 - Cartographique des réseaux de chaleur situés à proximité du réseau d'Orly

Les réseaux de chaleurs situés à proximité du réseau d'Orly identifiés ci-dessus comprennent un surplus d'EnR.

L'interconnexion de réseau est envisageable si les moyens de production sont complémentaires et en tenant compte des contrats d'exploitation. De plus, les architectures des réseaux doivent être suffisantes pour permettre une interconnexion. Ainsi, à titre d'exemple le réseau de THIAIS ne semble pas compatible pour un export en géothermie compte tenu de la similitude dans les appels de puissance. Seul une interconnexion pour un achat groupé GAZ serait envisageable.

4.2 Source d'énergies renouvelables et de récupération à proximité du réseau

4.2.1 UIOM

Les UIOM repérées à proximité du réseau d'Orly sont les suivantes :

Usine	Distance réseau Orly	Mode de gestion	Date de mise en service	Maître d'ouvrage	Exploitant	Capacité réglementaire	Déchets traités	Valorisation énergétique	Quantité d'énergie vendue	
									Electricité	Thermique
UIOM de Rungis	5 km	Délégation de service public	1985	SIEVD	VEOLIA	130 000 t/an	125 794 t/an	Thermique	0 MWh/an	242 684 MWh/an
UIOM de Créteil	6 km	Délégation de service public	1978	SMITDUVM	SUEZ	244 500 t/an	221 034 t/an	Cogénération	73 476 MWh/an	95 366 MWh/an

Tableau 10 - Liste des UIOM à proximité du réseau d'Orly

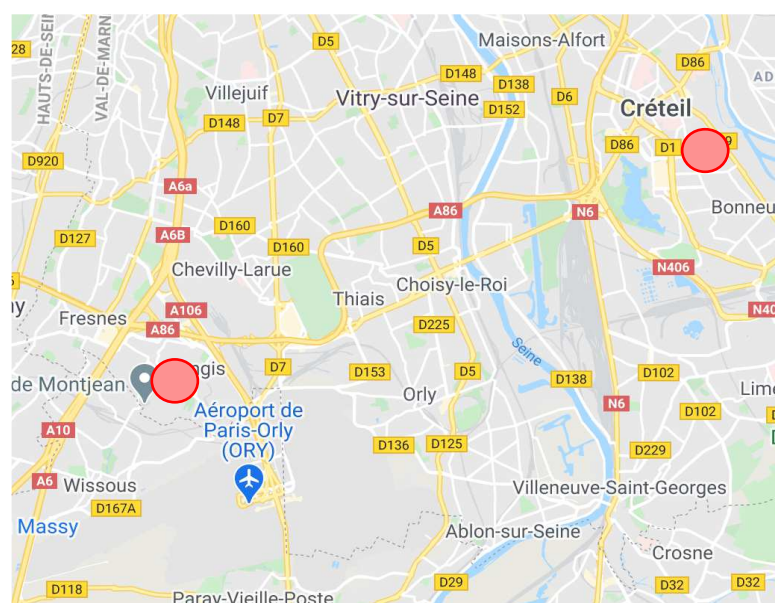


Figure 14 - Implantation des UIOM

Les 2 usines d'incinération les plus proches du réseau d'Orly sont celles de Créteil et Rungis. Ces usines alimentent déjà des réseaux de chaleur. Elles sont situées à plus de cinq km d'Orly.

- L'usine de Rungis alimente le réseau SEMMARIS, de l'aéroport d'Orly de la ville de Rungis et de Choisy-Vitry.
- L'usine de Créteil alimente le réseau de Créteil.

Le profil des disponibilités de ces deux entités est en concurrence avec la production géothermique du réseau d'Orly. En effet, les périodes climatiques où ces deux entités ont des disponibilités sont celles où la géothermie d'Orly n'est pas à pleine charge.

4.2.2 Industries potentiellement génératrices de chaleur fatale

4.2.2.1 Datacenters et Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)

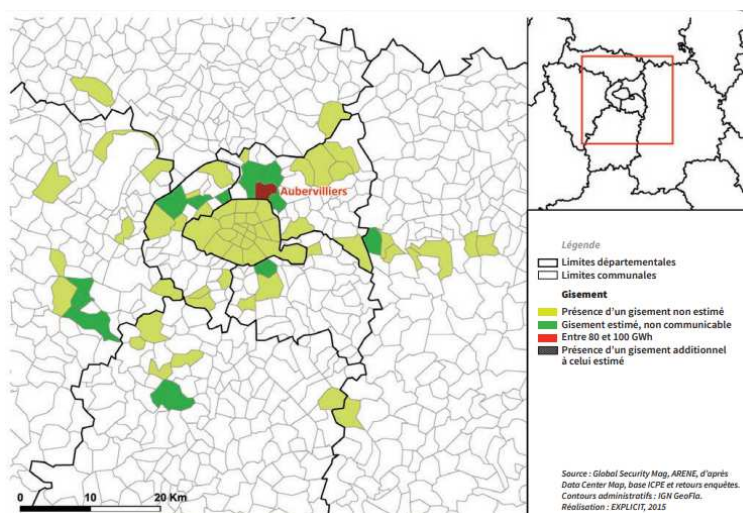


Figure 15 - Identification du gisement maximal de chaleur fatale issue des Data Centers (490 GWh/an)

La carte ci-dessus illustre le potentiel en chaleur fatale estimé en Ile-de-France soit environ 490 GWh/an. A savoir que cette valeur n'est pas exhaustive, du fait de la confidentialité des données.

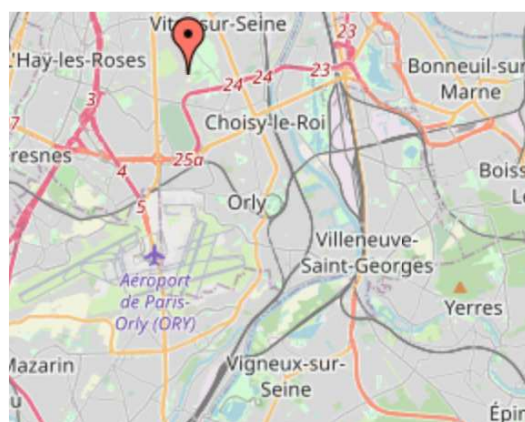


Figure 16 - Cartographie des data centers d'Ile de France (<https://www.france-datacenter.fr>)

Le DataCenter connu le plus proche du réseau d'Orly est celui de Vitry-sur-Seine. Il est situé à plus de 4 km du réseau d'Orly. Les réseaux les plus proches de ce data center sont les réseaux de Choisy Vitry, de Thiais et de Chevilly Larue / L'Hay les roses / Villejuif. Nous avons de ce ne fait pas considéré de possibilité d'export de chaleur depuis ce data center.

4.2.3 Le potentiel thermique des eaux usées et les STEP

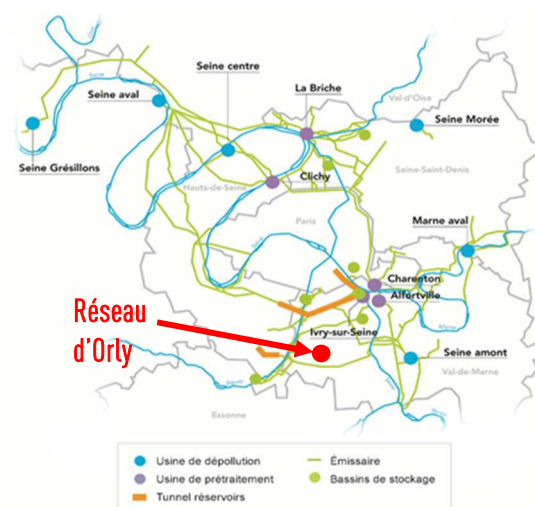


Figure 17 - Cartographie des principales stations d'épuration d'Île de France

Les principales stations d'épuration (STEP) d'Île de France sont trop éloignées du réseau d'Orly pour représenter un potentiel en source de chaleur.

En ce qui concerne les stations de traitement des eaux usées (STEU), l'étude « des potentiels de production et de valorisation de chaleur fatale en Île-de-France » (étude des potentiels de production et de valorisation de chaleur fatale en Île-de-France) indique que la plus proche station se trouve à Valenton, soit à 10 km d'Arcueil. Compte tenu de l'éloignement un export de chaleur ne pourra être envisagé.

Enfin, la récupération d'énergie sur les eaux grises au niveau des collecteurs communaux demeure trop faible pour être envisagée à l'échelle d'un réseau de chaleur tel que celui d'Orly, du fait des investissements trop importants qu'elle nécessite par rapport à l'apport en chaleur potentiel.

4.2.4 Les forages en exploitation ainsi que le potentiel géothermique

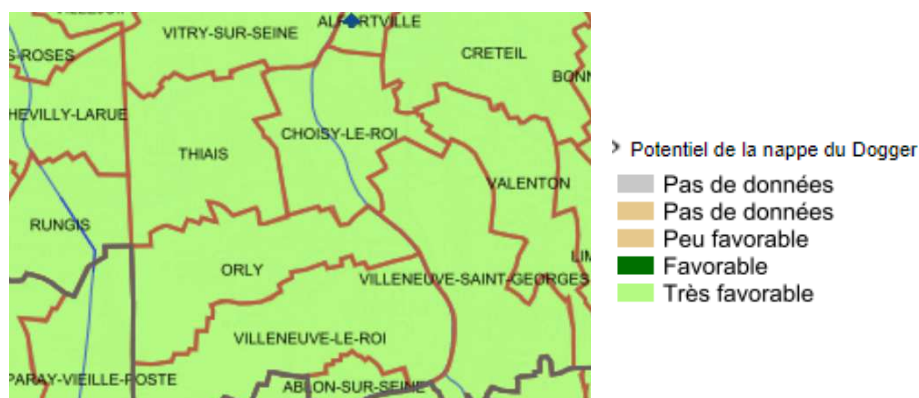


Figure 18 - Potentiel de développement de la géothermie intermédiaire et profonde

Le potentiel géothermique de la nappe du Dogger à proximité du périmètre du réseau d'Orly est très favorable. Compte tenu du potentiel énergétique présent sur le périmètre étendu d'étude il sera opportun d'étudier la mise en œuvre d'un doublet

superficiel sur la commune d'Orly dans le cas où le taux d'EnR du réseau viendrait à être inférieur à 50% suite au développement à l'horizon 2030.

L'installation d'un nouveau doublet sera envisageable seulement pour un potentiel de raccordement de 10 000 équivalents logements supplémentaires

4.2.5 L'énergie solaire thermique

L'alimentation en énergie solaire thermique sur le réseau d'Orly n'est pas opportun. En effet, la complémentarité avec un réseau de chaleur à base de géothermie ne peut être effective, les besoins étant assurés à 100% par la géothermie les mois où l'ensoleillement est maximal.

4.2.6 Le potentiel en biomasse

Il pourrait être envisagé, si nécessaire, de créer une chaufferie biomasse. Toutefois, il a été vu précédemment que le potentiel géothermique est très favorable et cela nécessiterait en outre une surface disponible relativement importante permettant l'aménagement de la chaufferie (avec zone de stockage) et l'accès des camions à la chaufferie biomasse ce qui paraît compliqué et peu envisageable à Orly.

4.2.7 Le gisement en biogaz

Au même titre que les stations de traitement des eaux usées, l'unique gisement en biogaz à proximité d'Orly se situe à Valenton. Compte tenu de l'éloignement apport supplémentaire en énergie biogaz ne pourra être envisagé.

4.3 Synthèse de l'état des lieux des sources de chaleur à proximité du réseau

En conclusion, la valorisation de la géothermie est la ressource la plus pertinente et celle qui semble être raisonnablement envisageable en comparaison aux autres sources d'énergie renouvelables. Par conséquent, nous intégrerons dans les divers scénarios les moyens de production suivants :

- Optimisation du doublet Existant par la mise en place d'une Pompe à Chaleur pour un potentielle d'extension
- Maintien de chaufferies existantes en fonctionnement d'appoint/secours
- Dans l'optique où les extensions seraient supérieur à 10 000 Equivalent logement, la mise en place d'un nouveau doublet pourra être étudié. Ce d'autant plus que le périmètre d'exploitation Valophis le permet.

5. PRESENTATION DU PERIMETRE DE REFERENCE ET DES DEVELOPPEMENTS ENVISAGES

5.1 Périmètre de référence

Les hypothèses décrites ci-dessous permettent de fixer le scénario de base qui servira de référence.

Le périmètre pris en compte pour ce scénario correspond :

- Aux bâtiments raccordés à fin 2019 avec les consommations de l'année rapportées à 2349 DJU.

Les caractéristiques du réseau d'Orly pour le périmètre de base sont :

Description du réseau		
Nombre d'abonnés		110
Nombre de sous-stations		124
Bilan de puissance	Centrale de géothermie	13 MW
	Chaufferie Gazier	21 MW
	Chaufferie PAP	15 MW
Energie livrée – 2349 DJU		80 812 MWh
Taux d'EnR		75,8%

Tableau 11 - Caractéristiques du réseau de chaleur d'Orly (2019)

Le bouquet énergétique du périmètre de référence est :

Réseau existant – périmètre 2019 – 2349 DJU	Total chaleur produite (MWh)	Taux de couverture (%)
Géothermie	65 191 MWh	75,8%
Gaz naturel	20 776 MWh	24,2%
TOTAL	85 970 MWh	100%

Tableau 12 - Bouquet énergétique du réseau de chaleur d'Orly (2019)

5.2 Potentiel de développement identifié

Le périmètre d'étude de développement du réseau de chaleur à l'horizon 2030 est le suivant :

- Densification et renouvellement urbain sur la ville d'Orly,
- Densification sur la ville de Villeneuve-le-Roi (quartiers limitrophes),
- Densification et renouvellement urbain sur la ville de Choisy-le-Roi (quartiers limitrophes).

L'objet de cette partie est de présenter de façon synthétique la situation urbanistique actuelle des villes listées ci-dessus et les projets envisagés dans l'avenir. Suite à cette partie, deux listes seront présentées. Une première, exhaustive des abonnés potentiels puis une seconde, présentant les abonnés retenus, tenant compte des contraintes techniques nécessaires au raccordement d'un abonné à un réseau de chaleur.

De manière générale, la prospection a été effectuée sous différentes formes :

- Intégration des prospects dont des démarches de raccordement ont été initiées par VALOPHIS,

- Recensement de l'ensemble du patrimoine « bailleurs sociaux » après collecte des informations auprès des gestionnaires,
- Intégration des données issues de différentes missions de suivi et contrôle d'exploitation,
- Recensement des projets immobiliers futurs avec leur date prévisionnelle de livraison (Public ou Promotion immobilière),
- Proximité avec le réseau actuel et estimation de la densité thermique,
- Présentation et validation des éléments par le COPIL.

Le plan de développement du réseau sera présenté en **annexe 4**.

5.2.1 Choisy-le-Roi

Ville limitrophe de Paris, Choisy-le-Roi bénéficie d'un réseau de transport collectif important qui se développera davantage après la création du tram 9 qui reliera Orly à Paris à l'horizon 2021.

5.2.1.1 Projet de renouvellement urbain NPNRU

Grâce au Nouveau Programme National de Renouvellement Urbain (**NPNRU**) lancé en 2014, la ville de Choisy-le-Roi a décidé de développer plusieurs projets d'aménagements sur les quartiers suivants :

- Navigateurs – Cosmonautes,
- Pelloutier,
- Foyer ADEF.

Une étude regroupant l'ensemble des travaux liés au NPNRU sera proposée en **annexe 4**.

- Navigateurs – Cosmonautes

Les aménagements du secteur Navigateur Choisy prévoit la démolition de plusieurs bâtiments actuellement raccordés sur le réseau de chaleur. Les bâtiments conservés sont actuellement alimentés depuis deux sous stations implantées dans le bâtiment « Petit Colomb » qui sera conservé. Cette sous station devra être adaptée. Une sous station sera créée pour le « Grand Colomb » qui est actuellement alimenté via un bâtiment démoli. Il en est de même pour Magellan et D'Urville

L'organisation des travaux doit prendre en compte ces contraintes et prévoir dans un premier temps la mise en place d'une nouvelle sous station dans le bâtiment conservé.

Les sous stations seront alimentées via le réseau depuis l'avenue Anatole France via les deux antennes existantes.

- Pelloutier

Les travaux prévoient la création de deux ilots. Ces deux zones ne sont actuellement pas desservies. Le réseau est en attente au nord des zones sur la rue Pelloutier. Les sous stations seront alimentées via le réseau depuis la rue Pelloutier

- Foyer ADEF

Les travaux prévoient la démolition du foyer ADEF et la construction de nouveaux bâtiments décomposé dans 5 Ilots en lieux et place du foyer. Les deux ilots situés sur la rue remise au faisant étant destiné à de l'accession en copropriété, nous avons pensé qu'une seul sous station permettrait leurs alimentations.

5.2.1.2 Projet d'extension

Dans un projet de densification du réseau, 5 prospects ont été identifiés dans le sud de Choisy-le-Roi, au niveau des quartiers limitrophes d'Orly.

Ces prospects seront raccordés sur les réseaux PAP et R1 navigateur actuels.

5.2.2 Villeneuve-le-Roi

5.2.2.1 Projet d'extension

Dans un projet de densification du réseau, 6 prospects ont été identifiés dans le nord de Villeneuve-le-Roi, au niveau des quartiers limitrophes d'Orly.

Ces prospects seront raccordés sur le réseau existant à Villeneuve-le-Roi.

5.2.3 Orly

5.2.3.1 Projet de renouvellement urbain NPNRU

Grâce au Nouveau Programme National de Renouvellement Urbain (**NPNRU**) lancé en 2014, la ville d'Orly a décidé de développer plusieurs projets d'aménagements sur les quartiers suivants :

- Racine, Calmette, Lopofa, Breguet, Navigateur.

Une carte regroupant l'ensemble des travaux liés au NPNRU est présente en **annexe 4**.

- **Quartier Racine**

Les nouvelles constructions dans le secteur des îlots 1B et 1C obligent à déplacer le réseau existant dans ce secteur. La démolition des bâtiments 14-18 rue Jean Racine implique la suppression de la sous station de livraison de chaleur qui alimenté aujourd'hui les bâtiments rue Racine et rue Marivaux.

En conséquence une sous station devra être créée rue Marivaux afin de réalimenter les bâtiments implantés entre la rue Marivaux et la rue de la Victoire Les nouveaux bâtiments seront raccordés au réseau via de nouvelles antennes et des sous stations de livraisons implantées dans le sous-sol des bâtiments.

- **Quartier Calmette**

Les nouvelles constructions dans le secteur Calmette (7a-7b-7C-7D) impactent une sous station existante Le réseau est en attente au sud des lots 7A et 7D.

- Les lot 7A et 7D seront alimentés depuis l'attente sud
- Le lot 7 C sera alimenté depuis le réseau la rue Claude Bernard
- Le lot 8 b sera alimenté depuis le nord sur l'antenne existante à proximité. (Rue des hautes bornes)

- **Quartier Lopofa**

Les nouvelles constructions dans le secteur LOPOFA ANOTERA sont situées à l'emplacement de bâtiments actuellement alimentés depuis une sous-station implantée dans l'emprise du lot 8 D. le réseau alimentant cette sous station passe dans l'emprise du lot 8C. la planification des travaux doit prendre en compte cette configuration.

Les modifications des voirie programme dans le cadre de la restructuration du quartier impliquent le déplacement d'une antenne existante du réseau de chaleur.

Les sous stations seront alimentées via une nouvelle antenne raccordée sur le réseau rue du docteur Calmette.

- Les lot 7A et 7D seront alimentés depuis l'attente sud,
- Le lot 7 C sera alimenté depuis le réseau la rue Claude Bernard,
- Le lot 8 b sera alimenté depuis le nord sur l'antenne existante à proximité. (Rue des hautes bornes).

- **Quartier Breguet**

Les nouvelles constructions dans le secteur Breguet sont situées sur des bâtiments actuellement alimentés depuis une sous-station implantée dans l'ilot Breguet 1. La planification des travaux doit prendre en compte cette configuration.

Les sous stations seront alimentées via le réseau existant rue Louis Breguet.

- **Quartier Navigateur**

Les aménagements du secteur Navigateur Nord prévoit la démolition de plusieurs bâtiments actuellement raccordés sur le réseau de chaleur. Le bâtiment conservé est actuellement alimenté depuis une sous-station implantée dans un bâtiment (Emprise de l'ilot C3) qui doit être démoli.

L'organisation des travaux doit prendre en compte ces contraintes et prévoir dans un premier temps la mise en place d'une nouvelle sous station dans le bâtiment conservé.

Les sous stations seront alimentées via le réseau depuis l'attente rue Vasco de Gamma pour le bâtiment conservé et les ilots C3, C4 et C5.

5.2.3.2 ZAC Trou d'Enfer

Le secteur du Trou d'Enfer est situé entre les quartiers d'Orly-Est qui font l'objet depuis plusieurs années d'une importante opération de rénovation urbaine et la Seine. Le site est proche de deux stations du RER C (Les Saules et Villeneuve-le-Roi) et du futur tramway T9, alors que la gare de Villeneuve-Triage (RER D) ne se trouve que de l'autre côté de la Seine. La zone du Trou d'Enfer est pourtant séparée des autres quartiers et du centre de la ville par les voies ferrées de la Grande Ceinture et du réseau ferré de la gare d'Austerlitz sur lesquelles circulent notamment les trains du RER C, les Intercités et les TER Centre-Val de Loire. Ce site délaissé abrite de vastes espaces de friches liés à la construction des ouvrages d'art (voies ferrées et darse) qui se sont renaturés ces dernières décennies.

Le Trou d'Enfer est délimité par les deux faisceaux ferrés à l'Ouest et à l'Est et par la résidence de la Sablière au sud. Le Trou d'Enfer a un rôle stratégique car il fait la jonction entre la Seine et le futur parc écologique des Vœux et les quartiers d'Orly, et entre Orly et Villeneuve-le-Roi. Son aménagement, à dominante résidentielle, est une façon de finir la ville en ramenant Orly vers le fleuve, en particulier comme une composante de la grande trame verte d'Orly de la Seine au plateau. Pour ce projet, un estimatif de 700 logements a été imaginé.

5.2.3.3 ZAC Chemin des Carrières

Le nord-ouest d'Orly, situé entre le domaine aéroportuaire, le MIN de Rungis et l'A86, et desservi par le RER C, est composé de trois entités qui s'imbriquent :

- Le SÉNIA, vaste zone d'activités intercommunale (118 hectares) à cheval sur Orly et Thiais et liée à l'origine à la création du Marché d'Intérêt National de Rungis. Cette zone est actuellement déjà desservie par le réseau de chaleur du MIN de Rungis,
- La cité-jardin, quartier pavillonnaire isolé à l'extrême ouest de la commune, coincée entre l'aéroport et la zone d'activité du SÉNIA,
- Le secteur du Chemin des Carrières, zone mixte constituées d'activités (industrielles et artisanales) et d'habitations (petits collectifs et habitat pavillonnaire) à l'interface entre le Vieil Orly et le SÉNIA.

Le déclin partiel des activités du site du Chemin des Carrières a conduit à la constitution de friches urbaines, potentiels fonciers dans le contexte tendu du marché immobilier francilien. Par ailleurs, l'arrivée de transports en commun structurants au Pont de Rungis va renforcer considérablement l'attractivité du secteur : prolongement de la ligne 14 jusqu'à l'aéroport d'Orly, passage du TCSP SÉNIA (prolongement de la ligne 393) et création d'une gare TGV.

Ainsi, le projet du Chemin des Carrières a pour objectif la création de 14 lots, rassemblant ainsi près de 750 logements.

5.2.3.4 Orly centre

Le Vieil Orly correspond au centre ancien, cœur historique de la ville, aujourd'hui coincé entre le domaine aéroportuaire à l'Ouest et l'ancien Grand Ensemble à l'Est dont il est séparé par la voie ferrée.

Il concentre un grand nombre d'équipements : plusieurs écoles (Centre et Jean Moulin), le collège Dorval, les principaux services administratifs de la ville (Hôtel de ville), La Poste, certains équipements culturels, des équipements sportifs (stade Georges Méliès, gymnases Youri Gagarine et Dorval), la résidence pour personnes âgées Georges Méliès, et le centre de santé Georges Méliès. Même si certains de ces équipements sont déjà raccordés sur le réseau de chaleur, une extension en direction du Chemin des Carrières permettrait d'en raccorder de nouveaux et ainsi densifier la zone.

5.2.3.5 Les Chaudronniers

Les secteurs ouest du Centre ancien et des Chaudronniers sont concernés par la zone C du Plan d'Exposition au Bruit (PEB) de l'aérodrome de Paris-Orly. Aussi, afin de pouvoir augmenter la population au sein du PEB, il conviendra de créer un secteur de renouvellement urbain. Un premier secteur a déjà été délimité en 2010 autorisant la construction de 45 logements dont 27 ont été effectivement construits.

À l'ouest du Vieil Orly, une reconversion du site des Chaudronniers pourrait conduire à une opération de logements diversifiés et intégrés, dans la continuité du tissu pavillonnaire existant, dans la perspective d'un départ des entreprises actuelles. L'entrée de ville, à partir de la route Charles Tillon, doit être valorisée et les accès aux quartiers pavillonnaires doivent être améliorés. Le site des Chaudronniers accueillera également les nouvelles Salles de convivialité d'Orly.

5.2.4 Synthèse

Ainsi, grâce aux éléments transmis par les villes incluses dans le périmètre d'étude ainsi qu'aux patrimoines des bailleurs récoltés, une première liste exhaustive de prospects a été proposée. Ce premier potentiel d'extension représentait 133 points de livraison (hors restructuration NPNRU) répartis sur les 3 communes de la façon suivante :

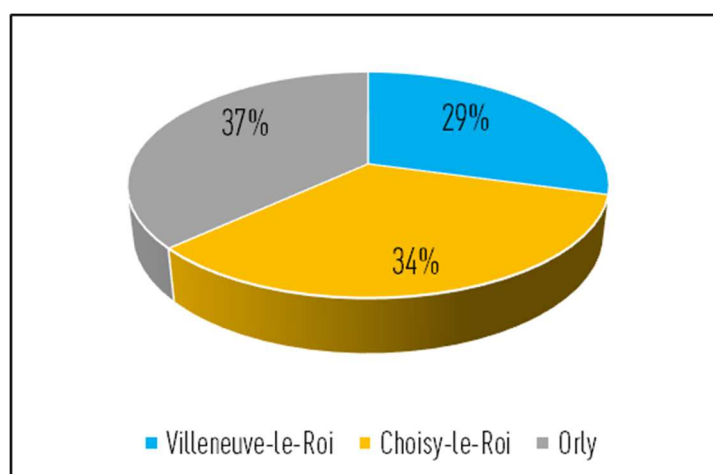


Figure 19 - Répartition par ville des prospects identifiés

5.3 Potentiel de développement du réseau retenu

A partir de cette première sélection, le potentiel d'extension a été réduit en éliminant les prospects dont :

- Le chauffage est individuel (électrique ou gaz,)
- Le prospect est déjà raccordé sur un autre réseau de chaleur,
- La densité thermique estimée est inférieure à 3 MWh/ml.

La totalité des prospects identifiés ont été répartis par zones selon la carte ci-dessous.

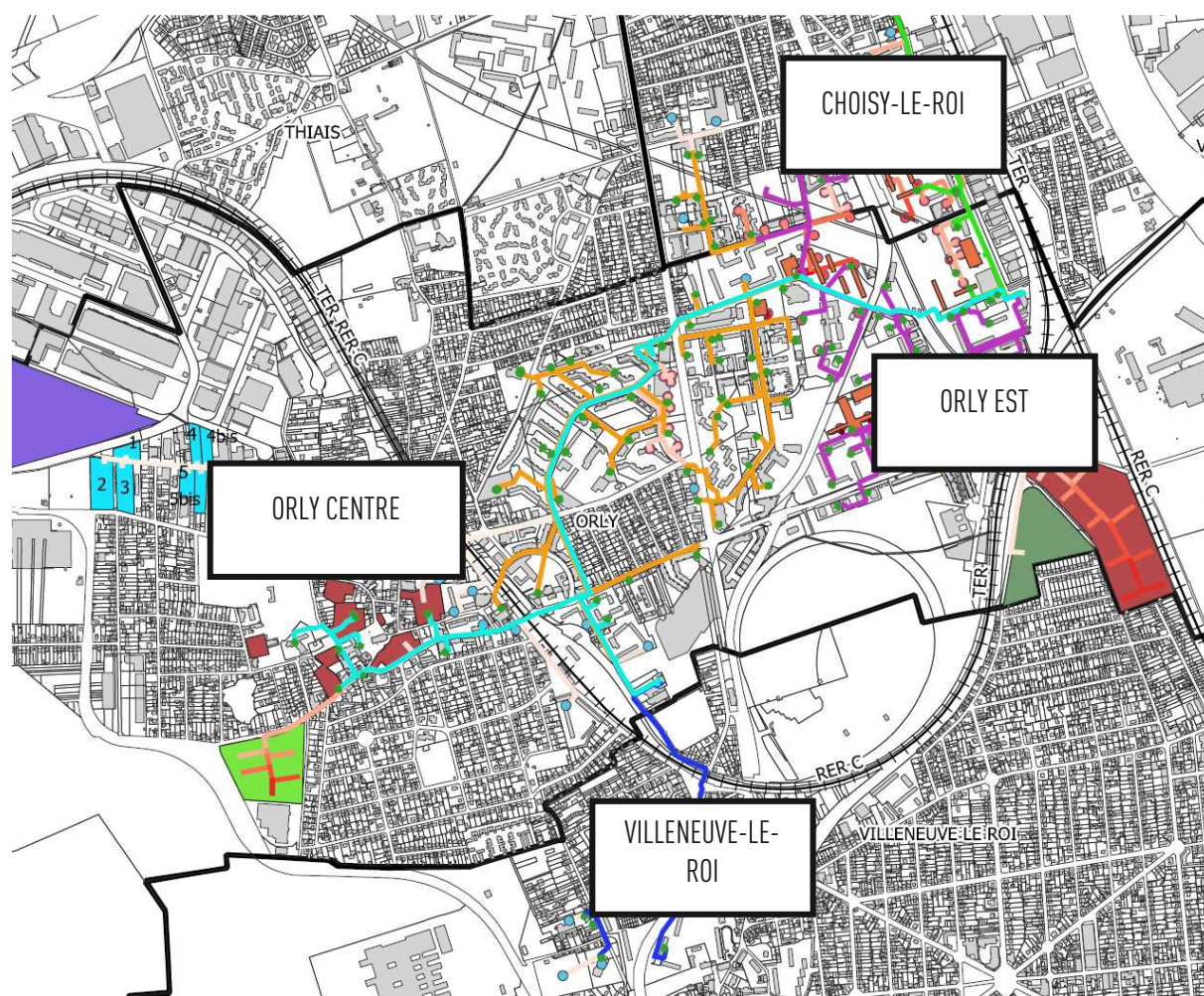


Figure 20 - Zonage du périmètre d'étude

La liste complète des bâtiments retenus à la suite des échanges avec les membres du Comité de Pilotage est présentée en **annexe 5**.

Le périmètre de développement retenu représente finalement **82 points de livraison** pour un potentiel énergétique supplémentaire de l'ordre de **22 GWh** soit une **augmentation de 27%** par rapport à l'énergie consommée sur le réseau en **2019**. En faisant l'hypothèse que la totalité des prospects se raccorderont à l'avenir au réseau, les futurs besoins des usagers s'élèveraient à environ **103 GWh**.

La répartition de la consommation totale par zones des extensions est donnée ci-dessous :

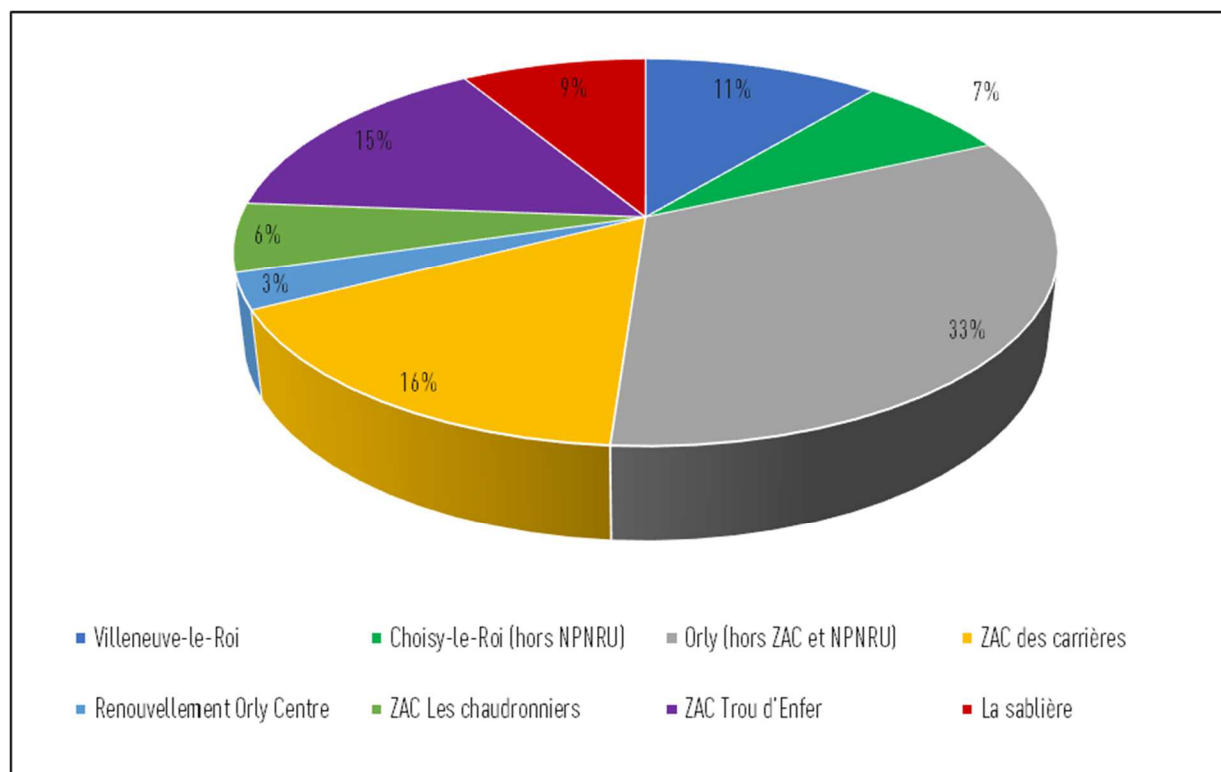


Figure 21 - Répartition de la consommation totale des prospects

Le secteur d'Orly représente le plus gros potentiel de développement à hauteur de **90%** en intégrant tous les projets de ZAC. Le total des consommations (abonnés existant et prospects identifiés) est estimé à 103 GWh à l'horizon 2032.

La répartition de la consommation totale par ville des quartiers liés au renouvellement NPNRU est donnée ci-dessous :

	Consommation (MWh)
Bâtiments construits	8 857
Bâtiments démolis	9 015
TOTAL en 2032	-158

Tableau 13 - Synthèse des consommations des prospects (NPNRU)

Le Nouveau Programme National de Renouvellement Urbain (NPNRU) prévoit la construction de nouveaux bâtiments économes en énergie car respectant la RT2012, mais aussi la démolition d'anciens bâtiments actuellement raccordés au réseau. Ainsi, à l'issus de ces travaux, le résultat pour les quartiers compris dans le NPNRU représente une baisse globale des consommations de 158 MWh.

6. ETUDE DES SCENARIOS D'EVOLUTION DU RESEAU DE CHALEUR

6.1 Analyse technique

Les projets d'évolution et de développement du réseau peuvent être décomposés en plusieurs échéanciers selon les dates de raccordement prévisionnelles. Ainsi, les prospects identifiés ont été répartis selon des extensions à court termes (de 2021 à 2023), à moyen terme (jusqu'à 2026) et à long terme (à l'horizon 2031). Ces évolutions sont de la nature suivante :

- Les évolutions énergétiques des bâtiments raccordés et futurs prospects,
- La densification du réseau existant

6.1.1 Evolution énergétique sur les bâtiments raccordés et prospects futurs

De manière à tenir compte des futures opérations de rénovation thermique, des hypothèses de baisse de consommation sur les bâtiments actuellement raccordés au réseau de chaleur. Ainsi, les bâtiments actuellement raccordés au réseau de chaleur d'Orly auront dans 10 ans, une baisse de consommation de chauffage d'environ 10%. Ce gain permet une réduction d'environ 5 GWh à l'horizon 2032.

Pour les futurs bâtiments raccordés, une distinction a été faite entre de nouveaux bâtiments respectant les nouvelles réglementations thermiques et les bâtiments existant non rénovés énergétiquement.

	Bâtiments existants	Bâtiments neufs
Intermittence	0,8	0,6
Chauffage (kWh ut/m ²)	80	30
ECS (kWh ut/m ²)	46	36
Conso Chauffage au logement/lit (MWh)	5	3
Conso ECS au logement/lit (MWh)	3	3

Tableau 14 - Hypothèses prises pour les bâtiments existants et neufs

Afin de calculer les puissances associées à ces consommations, nous avons utilisé les hypothèses suivantes :

T° base extérieure (°C)	-7
T° de non chauffage (°C)	18
DJU	2349
Temps remplissage ballon	4
Surface équivalente (m ² /logt)	70

Tableau 15 - Hypothèses pour le calcul de consommation de référence

6.1.2 Scénario de développement - Densification sur Orly, Choisy-le-Roi et Villeneuve-le-Roi

Un seul scénario d'évolution sera présenté dans ce schéma directeur. Il s'appuie sur :

- Une densification du réseau de chaleur actuel,
- Un renouvellement urbain (NPNRU) supprimant certains bâtiments actuellement raccordé au réseau de chaleur pour en intégrer de nouveaux, plus performants,
- La mise en place d'une pompe à chaleur pour compléter les nouveaux appels de puissance sur le réseau et garantir le taux d'EnR.

Le raccordement des prospects retenus a été réparti entre 2021 et 2032 selon leur localisation et les dates prévisionnelles de livraison des nouveaux bâtiments (type ZAC). Le planning de déploiement est présenté en **annexe 6**.

Comme exposé dans la partie 5.3 – « Potentiel de développement du réseau retenu », le moyen de production complémentaire à mettre en place est une pompe à chaleur, permettant alors d'exploiter d'avantage les ressources géothermiques et donc de maintenir un taux d'EnR important.

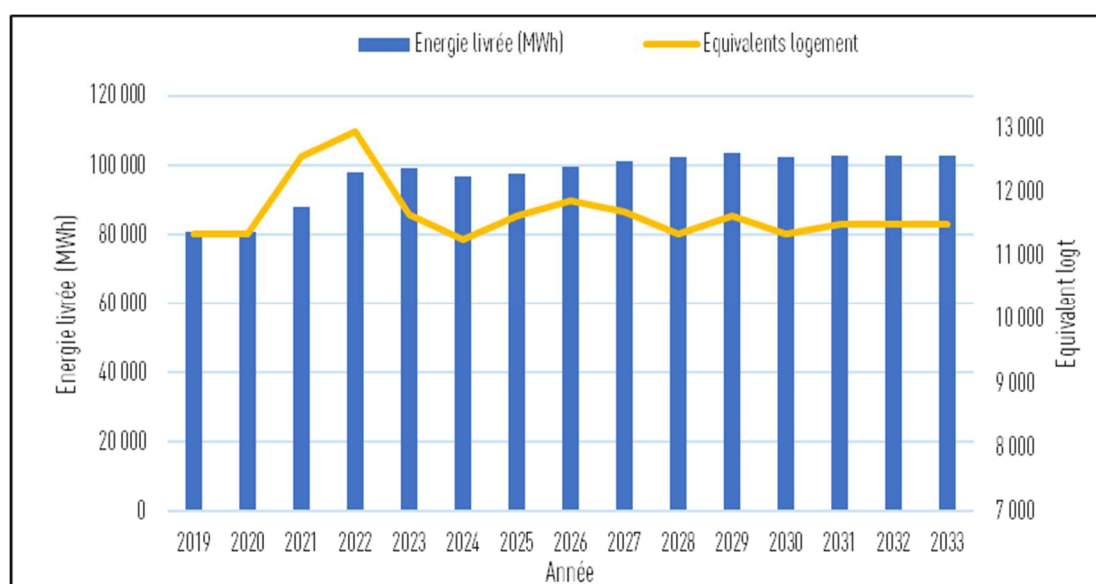


Figure 22 - Evolution de la chaleur livrée et du nombre d'équivalent-logements après baisse des consommations

On observe sur le graphique précédent que la courbe représentant l'évolution des équivalent logements n'évolue pas de la même manière que l'évolution de l'énergie livrée. Cela s'explique par la démolition de certains bâtiments actuellement raccordés sur le réseau de chaleur qui seront remplacés par de nouveaux bâtiments plus performants.

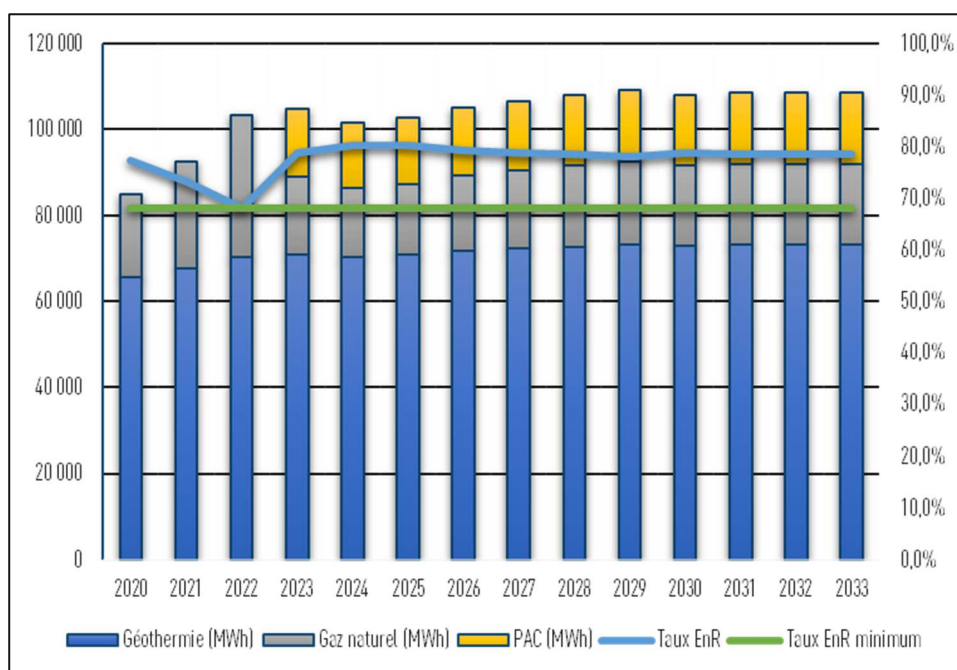


Figure 23 - Evolution du bouquet énergétique

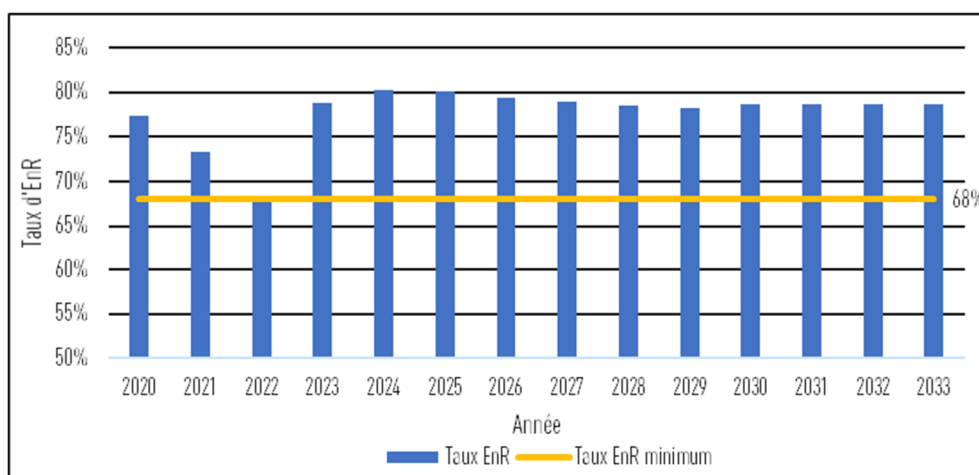


Figure 24 - Evolution d taux d'EnR

L'année de mise en place de la pompe à chaleur a été définie en fonction d'un seuil minimal du taux d'EnR de 68%. Son dimensionnement a été défini de manière à permettre le maintien du taux d'ENR actuel du réseau. Sur la base de ces principes, la pompe à chaleur devra être installée en 2023 et elle devra avoir une puissance thermique de l'ordre de 4 MW.

De plus, l'architecture du réseau avec deux chaufferies existantes ne permet pas le secours globale des abonnés (38 MW). Aussi afin de permettre ce secours global, il est prévu d'intégrées au périmètre d'exploitation du réseau trois chaufferies existantes :

- Résidence le Nouvellet
- La chaufferie du collège Dorval
- La chaufferie de la Sablière

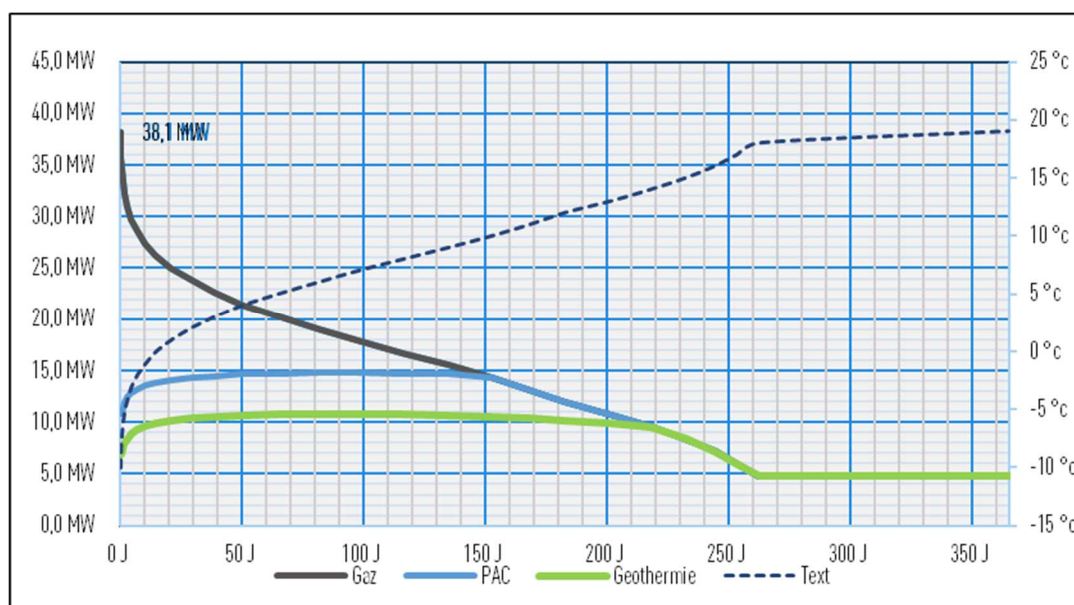
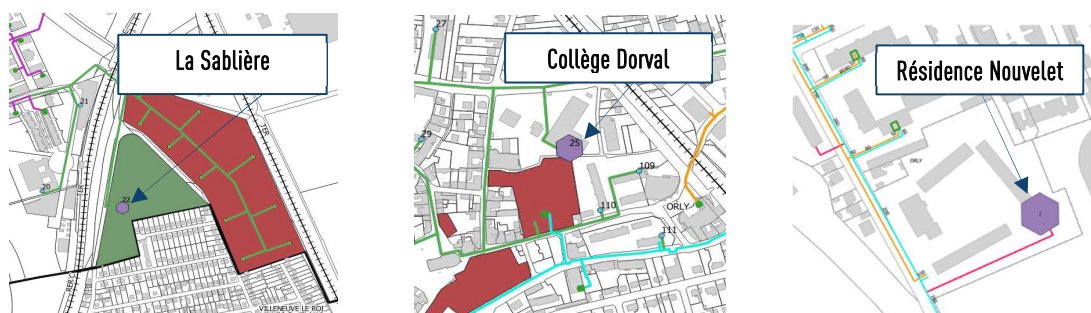


Figure 25 - Monotone prévisionnelle des appels de charge (2032)

	Taux d'EnR	Contenu CO ₂
2019	74,9%	0,059 kg/kWh
2032	75,8%	0,041 kg/kWh

Tableau 16 - Evolution du taux d'EnR et du contenu CO₂

La mise en place de la pompe à chaleur permet de maintenir un taux d'EnR stable par rapport à l'année de référence 2019. De plus, le réseau de chaleur d'Orly aura un impact CO₂ inférieur par rapport à l'année de référence.

Le détail du calcul du contenu CO₂ du réseau d'Orly est présenté en **annexe 7**.

Ce scénario illustre la capacité du réseau à assurer les besoins liés au développement du réseau sur les communes de Villeneuve-le-Roi, Choisy-le-Roi et Orly sans avoir besoin de mettre en place de chaufferie gaz (hors chaufferies d'appoint), ni de second doublet de géothermie.

6.2 Synthèse volet technique

Le scénario précédent a permis d'illustrer :

- La nécessité de compléter l'appareil de production ci-dessus suffisant par une pompe à chaleur de 4 MW, afin d'alimenter Orly, Choisy-le-Roi et Villeneuve-le-Roi,
- La capacité de maintenir un taux d'EnR > 68% jusqu'en 2030 avec la centrale géothermique actuelle et la nouvelle pompe à chaleur.

6.3 Analyse économique

6.3.1 Procédure générale

L'analyse technique du scénario évoqué précédemment a montré qu'il sera nécessaire de mettre en œuvre un nouveau moyen de production en énergie renouvelable, pour maintenir un taux d'EnR supérieur à 68%. Les réseaux de chaleur à proximité du périmètre d'étude ayant un profil géothermique similaire à celui du réseau de chaleur d'Orly, une interconnexion n'est pas envisagée. Ainsi, la mise en place d'une pompe à chaleur est le scénario privilégié.

Le but de cette analyse économique est d'établir des Comptes d'Exploitation Prévisionnel (CEP) qui permettent d'illustrer l'équilibre économique des scénarios malgré les nouveaux investissements à prévoir et en conservant la tarification actuelle.

Le CEP a été réalisé afin d'analyser l'équilibre économique du développement projeté du réseau de chaleur en plus du périmètre existant.

Cette analyse se base principalement sur deux critères : le Taux de Rentabilité Interne (TRI) et le coût de la chaleur des abonnés.

6.3.1.1 Compte d'exploitation prévisionnel

Le plan d'affaire du compte d'exploitation du scénario étudié est joint en annexe 8 du présent rapport.

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

1/ Les recettes (1)

Ce poste comprend :

- Recette lié a la vente de chaleur

Ventes de chaleur R1 et R2 : il s'agit des recettes générées par la vente de chaleur aux abonnés en référence à la tarification du réseau de chaleur en date de valeur 2019. Nous avons considéré l'hypothèse suivante :

- Indice de révision constant
- Evolution tarifaire liée au raccordement de bâtiments type RT2012 ayant un rapport Puissance/Consommation plus élevé que les bâtiments existants.

	2019
R1 € HT/MWh	30,18 €
R2 € HT/kW souscrite	69,99 €

Tableau 17 - Ventes de chaleur R1/R2 en 2019

- Autres recettes

- Subvention liée à l'investissement
- Droits de raccordement

2/ Les charges

Ce poste est présenté en écart par rapport au scénario de référence et comprend :

- Charges d'énergie (P1) :

Les charges de combustible gaz et les charges d'électricité évoluent en fonction du bouquet énergétique de l'année considérée en marginal avec le bouquet énergétique théorique du premier établissement.

On distingue :

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

- Charges d'exploitation (P2) :

Les charges p2 évoluent en fonction des raccordements et des démolitions selon les termes du contrat P2 existants entre DALKIA et AGESVAM.

On distingue :

- Les consommations d'eau de ville,
- Les consommations d'électricité utilisées par les chaufferies d'appoint-secours et les sous-stations,
- Les charges de personnel : salaires, traitement et charges sociales,
- Les frais liés aux véhicules,
- Les autres charges,
- Les frais de gestion, entretien, conduite des installations du réseau,
- Les frais complémentaires de conduite et d'entretien liés aux extensions et aux nouveaux outils de production.

- Charges d'exploitation (P3) :

Comme pour les charges P2 nous avons appliqué les modalités du contrat existant entre AGESVAM et DALKIA pour l'intégration et ou la suppression des installations.

- Un poste « P3 sous-stations extension » pour les prestations de gros entretien à effectuer dans les sous-stations des futurs abonnés raccordés,
- Un poste « P3 Réseau » pour les prestations de gros entretien à effectuer sur le réseau.

Le détail du calcul des charges P2 et P3 est présenté en **annexe 9**.

- Autres charges :

- Amortissement des investissements des nouveaux équipements,
- Frais financier lié au financement des extension.

le compte de résultats prévisionnels :

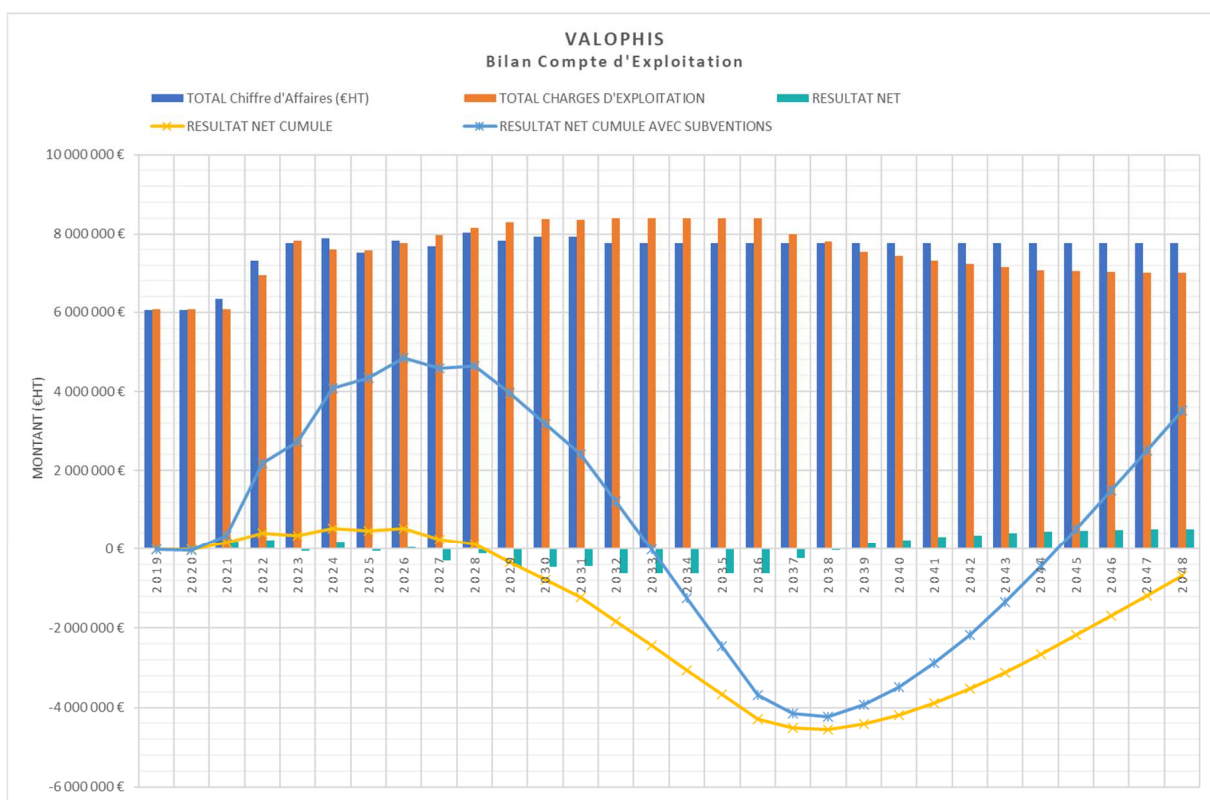


Figure 26 - Bilan compte d'exploitation

Ces éléments mettent en évidence les points suivants :

- L'augmentation des recettes de ventes de chaleur cumulé au droit de raccordement permet de 2022 à 2024 d'améliorer sensiblement le bilan de VALOPHIS en permettant à la fois d'absorber les coûts engendrés par les travaux d'extension, de production et la taxe carbone,
- A partir de 2025, les charges d'exploitation et d'emprunts ne permettent plus d'obtenir des résultats annuels positifs. Ceci s'explique un fonctionnement sans droit de raccordement et une légère baisse des consommations et donc des recettes,
- A partir de 2037, les annuités de remboursement des travaux Baisse en effet les emprunts des premiers investissements 2021 se terminent, permettant l'obtention à nouveau d'un résultat net d'exploitation positif à partir de 2038,
- Le bilan en fin de concession est positif. Ce qui donne à ce scénario une marge de manœuvre complémentaire permettant de couvrir d'éventuels aléas

L'évolution du coût moyen du MWh est présentée dans le graphique suivant :

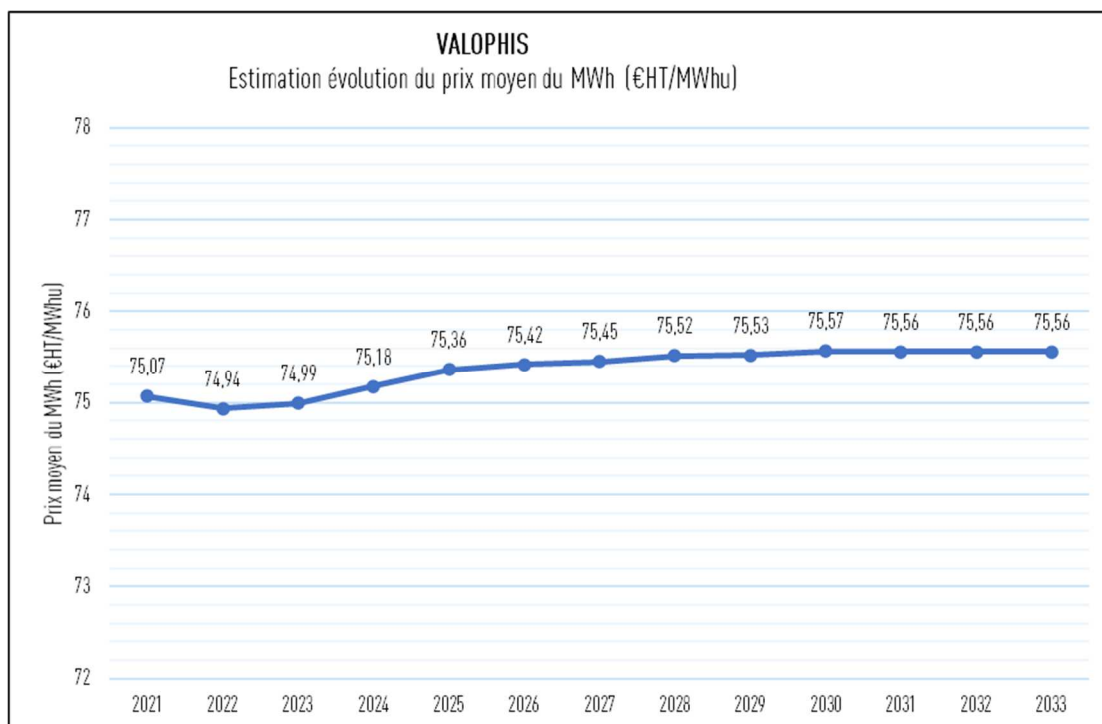


Figure 27 - Estimation évolution du coût moyen du MWh avec hausse du coût de l'énergie

L'évolution du contenu CO₂ et du taux d'EnR est présentée dans le tableau suivant :

	2019	2032
Quantité d'énergie livrée	80 812 MWh	102 871 MWh
Contenu CO ₂	0,059 kg/kWh	0,041 kg/kWh
Emission de CO ₂	4 767 908 kgCO ₂	4 217 711 kgCO ₂
Taux d'EnR	74,9%	75,8%

Tableau 18 - Evolution du contenu CO₂ et du taux d'EnR

En conclusion, ce scénario nous semble adapté par ses avantages, notamment :

- Taux ENR supérieur à 70% laissant une marge de manœuvre confortable en cas de durcissement de l'attribution de la TVA réduite,
- Bilan du compte d'exploitation positif en 2032,
- Coût moyen du MWh compétitif sur le long terme,
- Contenu CO₂ en amélioration.

6.3.1.2 Investissements

Le scénario prévu intègre les investissements suivants :

- Travaux d'extension du réseau de chaleur (VRD et tuyauterie) – raccordement des prospects,
- Réhabilitation de la chaufferie Gazier et centralisation supplémentaire des chaufferies de la résidence Nouvelet, de la sablière, du collège d'Orval en d'appoint/secours,
- Mise en place d'une pompe à chaleur de 4 MW, au niveau de la centrale de Nouvelet
- Travaux de fonçage pour alimenter la zone de la Sablière et du Trou d'Enfer.

Les montants des investissements sont détaillés dans le tableau ci-dessous :

	Montant
Investissement total (M€)	16 352 280 €
Réseau	6 789 600 €
Sous-stations	4 465 000 €
PAC (hors éventuel Foncier)	2 500 000 €
Restructuration/Centralisation chaufferies	1 440 000 €
Fonçage	379 000 €
Maîtrise d'œuvre	778 680 €

Tableau 19 - Bilan des investissements

Le détail des investissements par zone de raccordement est inscrit en **annexe 10**.

6.3.1.3 Mécanismes de financement mobilisables

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

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

Le montant de subvention envisagé est présenté dans le tableau ci-dessous :

	Montant
Investissement total	16 352 280 €
% subventions	30%
Subventions envisagées	4 905 684 €

Tableau 20 - Bilan des subventions envisagées

Ainsi, la demande de subvention auprès de l'ADEME est à hauteur de 30%, permettant ainsi de prendre en compte les aléas tels que le non-raccordement de certains prospects. Un taux de subvention de 30% permettra un TRI d'environ 8%. Grâce à un tel taux, le risque absorbé pourra descendre, sans être inférieur au seuil critique de 5%.

7. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE

Le réseau de chaleur d'Orly dispose d'installations de production et de distribution récentes et en bon état de fonctionnement. Les investissements réguliers permettent de maintenir à un bon niveau de performance l'ensemble des équipements.

Par ailleurs, le réseau de chaleur d'Orly maintient une dynamique d'évolution pertinente à plusieurs niveaux :

- Un développement progressif de son périmètre avec des raccordements supplémentaires effectués depuis la création du réseau. Cette dynamique permet de pouvoir proposer au plus grand nombre d'usagers le service de chaleur dans des conditions d'exploitation et de tarification optimisées,
- Le développement des outils de production en phase avec l'augmentation de la quantité de chaleur livrée. La mise en œuvre de nouvelles ENR&R courant 2023 et ultérieurement permettrait de sécuriser le taux de couverture tout en développant le réseau.

Le schéma directeur montre que les nouveaux raccordements pourront se poursuivre. Pour cela, il devra s'étendre aux communes limitrophes de Choisy-le-Roi et Villeneuve-le-Roi.

Par ailleurs, les travaux d'isolation des abonnés actuels et futurs vont engendrer à terme une baisse des consommations pour les abonnés. Néanmoins, les raccordements complémentaires prévus dans le cadre du schéma directeur, en plus de compenser cette baisse de consommations, vont impliquer à long terme une quantité de chaleur livrée plus importante qu'à l'heure actuelle. Il conviendra donc d'adapter les moyens de production afin de palier à cette évolution des consommations.

Pour faire face à ces augmentations de consommations et d'appel de puissance, sur le réseau de chaleur, les pistes proposées dans le cadre du schéma directeur sont les suivantes :

- Prise en charge de deux chaufferies existantes des prospects par le réseau afin de permettre de garantir l'appoint et le secours à tous les nouveaux prospects. Les chaufferies identifiées sont celles de la résidence Nouvelet, de la sablière et collègue Dorval,
- Optimiser la récupération géothermale sur le double existant par la mise en œuvre de pompe à chaleur au niveau de la centrale de Nouvelet

L'ensemble de ces solutions permettent de garantir les tarifs aux abonnés. Même avec l'hypothèse de durcissement du seuil de l'attribution de la TVA à taux réduit, à 60% à 2030,

L'augmentation des sources de production EnR prévue dans le cadre du schéma directeur permettrait de maintenir un taux d'EnR conforme aux attentes des autorités gouvernementales avec une baisse globale des émissions CO2 de celui-ci.

Enfin, d'un point de vue tarifaire, le service de distribution de la chaleur est compétitif au regard des autres réseaux de chaleurs nationaux. Compte tenu de l'éventuelle augmentation de la TICGN (non-prise en compte dans le schéma directeur), de l'évolution de la taxe carbone (baisse de quota CO2 gratuit), sa compétitivité vis-à-vis des autres moyens de production comme le gaz ne pourra que s'accroître.

8. LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 – Plan du réseau actuel
- Annexe 2 – Rapport d'exploitation 2019
- Annexe 3 – Liste des abonnés actuels
- Annexe 4 – Plan de développement du réseau
- Annexe 5 – Liste des prospects retenus
- Annexe 6 – Planning de déploiement
- Annexe 7 – Contenu CO2 et Taux d'EnR
- Annexe 8 – CEP
- Annexe 9 – Détail du calcul des charges P2 et P3
- Annexe 10 – Détail du calcul des investissements
- Annexe 11 – Audit existant