

MAITRE D'OUVRAGE



HOTEL DE VILLE – BP 75
94 142 ALFORTVILLE Cedex

**MISE A JOUR DU SCHEMA DIRECTEUR DU
RESEAU DE CHALEUR A BASE GEOTHERMIQUE
DESSERVANT LA COMMUNE D'ALFORTVILLE**

Rapport

IndA – Juin 2018

Bureau d'Etudes



1 rue Séjourné
94000 CRETEIL
Tél. : 01.43.97.93.49
Fax : 01 43 97 47 01

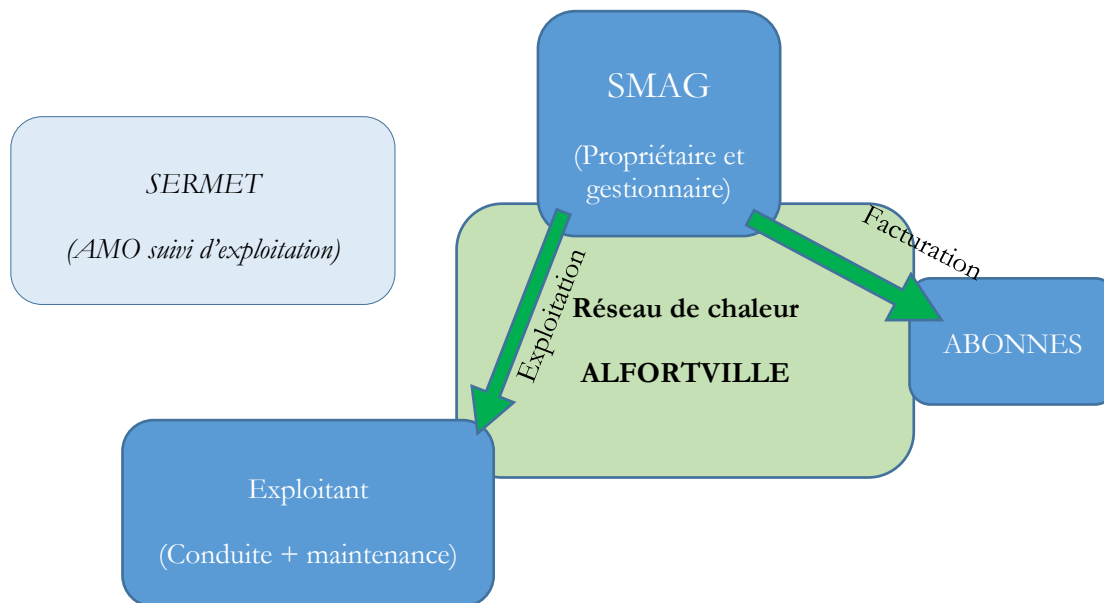
SOMMAIRE	2
PREFACE.....	5
I. RENSEIGNEMENTS GENERAUX RELATIFS A L'ETUDE.....	6
I.1. Maitrise d'Ouvrage.....	6
I.2. Assistance a Maitrise d'Ouvrage pour l'etude.....	6
II. CONSTITUTION D'UN COMITE DE PILOTAGE DU SCHEMA DIRECTEUR	7
II.1. Maitrise d'Ouvrage et Maitrise d'Ouvrage Deleguee.....	7
III. CONTEXTE ET HISTORIQUE DU RESEAU.....	8
III.1. Historique du reseau	8
III.2. Principales caracteristiques du reseau existant.....	8
III.3. Repartition des abonnées alimentaires par le reseau.....	10
III.4. Evolutions de la puissance souscrite et des ventes de chaleur.....	11
III.4.1. Puissance souscrite.....	11
III.4.2. Ventes de chaleur.....	11
III.5. Evolution du bouquet energetique.....	12
III.6. Evolution du taux de couverture.....	14
III.7. Contenu CO2 du reseau	15
III.8. Role du reseau de chaleur dans la politique energetique, urbaine et sociale	15
IV. INDICATEURS DE PERFORMANCE DU RESEAU.....	16
IV.1. Adequation entre les besoins en chaleur des abonnées et la production	16
IV.2. Preserver l'environnement et assurer la securite.....	17
IV.3. Assurer la perennite de ma fourniture de chaleur, d'eau chaude sanitaire.....	17
IV.4. Satisfaire les attentes de service des abonnées.....	17
IV.5. Gerer la facturation du service dans le respect des obligations de service public	18
IV.6. Relations de qualite entre l'autorite organisatrice, les citoyens et l'operateur	19
V. CONTEXTE CONTRACTUEL.....	20
V.1. Les differents intervenants.....	20
V.2. Exploitation technique du reseau de chaleur.....	20
V.3. Police d'abonnement	21
V.3.1. Conditions generales.....	21
V.3.2. Conditions particulieres.....	22
VI. AUDIT TECHNIQUE.....	23
VI.1. Les centrales de production	23
VI.1.1. Le doublet de geothermie d'Alfortville.....	23
VI.1.2. Centrale geothermique d'Alfortville.....	24
VI.1.3. La chaufferie d'Appoint-Secours	27
VI.1.4. Le local echangeur.....	27
VI.2. Le reseau de distribution et les sous-stations.....	28
VI.2.1. Donnees caracteristiques du reseau.....	29
VI.2.2. Analyse des fuites reseau	29
VI.2.3. Pertes thermiques et rendement du reseau.....	29
VI.2.4. Principaux travaux de reparation, de renouvellement et d'extension realises	29
VI.2.5. Caracteristiques techniques des sous-stations.....	30
VI.2.6. Comptage et metrologie.....	31
VI.3. Patrimoines raccordes – installations secondaires.....	31
VI.3.1. Analyse des batiments et Actions engagees pour favoriser les economies d'energie	31
VI.4. La gestion technique centralisee	32
VII. AUDIT ECONOMIQUE.....	34
VII.1. Analyse du compte d'exploitation.....	34
VII.2. La structure tarifaire, la tarification et leurs evolutions	35
VII.2.1. Structure tarifaire du reseau	35
VII.2.2. Facturation aux abonnées.....	35

VII.2.3.	Coût moyen de la chaleur.....	37
VII.2.4.	Régime fiscal du réseau de chaleur.....	37
VII.3.	PRIX MOYEN DU RESEAU	37
VII.3.1.	Evolution du prix moyen du réseau sur les 3 dernières années.....	37
VII.3.2.	Positionnement par rapport à d'autres réseau de chaleur (enquête AMORCE).....	38
VII.4.	PERCEPTION DE LA PERFORMANCE ECONOMIQUE PAR LE GESTIONNAIRE, LES ABONNES ET LES USAGERS	38
VIII.	ETAT DES LIEUX DES SOURCES DE CHALEUR A PROXIMITE.....	39
VIII.1.	RESEAUX PUBLICS ET PRIVES A PROXIMITE DU RESEAU	39
VIII.2.	SOURCES D'ENERGIE RENOUVELABLES ET DE RECUPERATION A PROXIMITE DU RESEAU.....	39
VIII.2.1.	UIOM	39
VIII.2.2.	Biomasse.....	40
VIII.2.3.	Biogaz.....	41
VIII.2.4.	Usines de CSR.....	41
VIII.2.5.	Industries génératrices de chaleur fatale.....	41
VIII.2.6.	Solaire photovoltaïque	41
VIII.2.7.	Data Centers.....	41
VIII.2.8.	Station d'Epuration des Eaux Usées (STEP)	42
VIII.2.9.	Energie solaire thermique	42
VIII.2.10.	Chaudières en exploitation	42
IX.	EVOLUTIONS ET DEVELOPPEMENTS ENVISAGES	43
IX.1.	POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU	43
IX.2.	POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU RETENU	47
IX.3.	MISE EN PLACE D'UN NOUVEAU DOUBLET GEOTHERMIQUE.....	48
IX.4.	SCENARIO A – CONFIGURATION ACTUELLE AVEC REMPLACEMENT DU DOUBLET + DEVELOPPEMENT	
ZONE SUD		49
IX.4.1.	Analyse de la capacité de production énergétique suivant l'évolution du périmètre du réseau	49
IX.4.2.	Analyse de l'évolution du bouquet énergétique du réseau en fonction de l'évolution du périmètre	50
IX.4.3.	Conclusion Scénario A.....	51
IX.5.	SCENARIO B : CONFIGURATION ACTUELLE AVEC REMPLACEMENT DU DOUBLET + DEVELOPPEMENT	
ZONES SUD ET NORD		52
IX.5.1.	Analyse de la capacité de production énergétique suivant l'évolution du périmètre du réseau	52
IX.5.2.	Conclusion Scénario B.....	54
IX.6.	SCENARIO C : CONFIGURATION ACTUELLE AVEC REMPLACEMENT DU DOUBLET + DEVELOPPEMENT	
ZONES SUD ET NORD + PAC.....		55
IX.6.1.	Analyse de la capacité de production énergétique suivant l'évolution du périmètre du réseau	56
IX.6.2.	Analyse du bouquet énergétique du réseau	57
IX.6.3.	Conclusion Scénario C	57
IX.7.	SCENARIO D : CONFIGURATION ACTUELLE AVEC REMPLACEMENT DU DOUBLET + DEVELOPPEMENT	
ZONES SUD ET ZONE BLANQUI		58
IX.7.1.	Analyse de la capacité de production énergétique suivant l'évolution du périmètre du réseau	58
IX.7.2.	Analyse du bouquet énergétique du réseau	59
IX.7.3.	Conclusion Scénario D.....	59
IX.8.	CLASSEMENT DU RESEAU.....	60
X.	ANALYSE ECONOMIQUE	61
X.1.	SCENARIO A	61
X.1.1.	Les investissements.....	61
X.1.2.	Les mécanismes de financement mobilisables	61
X.1.3.	Compte d'exploitation prévisionnel	62
X.2.	SCENARIO B.....	65
X.3.	SCENARIO C1	66
X.3.1.	Investissements	66
X.3.2.	Les mécanismes de financement mobilisables	66
X.3.3.	Compte d'exploitation prévisionnel	66
X.4.	SCENARIO C2	69
X.4.1.	Investissements	69
X.4.2.	Les mécanismes de financement mobilisables	70
X.4.3.	Compte d'exploitation prévisionnel	70
X.5.	SCENARIO D	74
X.5.1.	Investissements	74

X.5.2.	<i>Les mécanismes de financement mobilisables</i>	<i>74</i>
X.5.3.	<i>Compte d'exploitation prévisionnel</i>	<i>74</i>
XI.	SYNTHESE	78
XII.	LISTE DES ANNEXES	79

Le réseau de chaleur d'Alfortville à base géothermique par l'intermédiaire d'un doublet de géothermie au Dogger est propriété du Syndicat Mixte pour la production et la distribution de chaleur (SMAG) et exploité en 2017 par la société DALKIA qui en assure la conduite et la maintenance.

Le schéma structurel des interlocuteurs principaux peut se représenter de la manière suivante :



La SAGECHAU est l'ancien gestionnaire du réseau : la gestion du réseau a été rétrocédée au SMAG fin 2017.

Le réseau alimente plusieurs type bâtiments communaux, bâtiments d'habitation, installations sportives et d'établissements de santé sur la commune d'Alfortville.

Le présent schéma directeur s'inscrit dans une démarche d'assistance technique et économique auprès du SMAG pour lui permettre d'arbitrer sur le potentiel de développement du réseau de chaleur d'Alfortville à l'horizon 2023 et l'évolution des outils de production.

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

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

I. RENSEIGNEMENTS GENERAUX RELATIFS A L'ETUDE

I.1. MAITRISE D'OUVRAGE

Le Maître d'Ouvrage, SMAG, est le propriétaire des installations de production et la distribution de chaleur géothermique d'Alfortville.

Adresse principale : Hôtel de Ville – BP 75
94142 ALFORTVILLE Cedex

Les interlocuteurs sont les suivants :

M. Michel GERCHINOVITZ	Président du SMAG Maire d'Alfortville	
M. Maurice THOMAS	Vice-Président du SMAG	thomasmaur@aol.com Tel : 01 58 73 27 19
M. Gérard OUZOUNIAN	Directeur	gerald.ouzounian@geothermie-alfortville.fr

I.2. ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE POUR L'ETUDE

La réalisation de mise à jour du schéma directeur a été confiée au Cabinet SERMET.

Adresse : 1 Rue Séjourné
94 000 CRETEIL

Les interlocuteurs sont les suivants :

M. Maud BIGNAUD	Responsable d'opérations	mbignaud@sermet.fr 01 43 97 93 49
M. Thibaud DUBOIS	Chargé d'affaires	tdubois@sermet.fr 01 43 97 93 49 / 06 77 92 13 40

II. CONSTITUTION D'UN COMITE DE PILOTAGE DU SCHEMA DIRECTEUR

II.1. MAITRISE D'OUVRAGE ET MAITRISE D'OUVRAGE DELEGUEE

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

- SMAG :
 - M. THOMAS
 - M. OUZOUNIAN
- SERMET :
 - Mme BIGNAUD
 - M. DUBOIS
 - M. FREVILLE
- ADEME : Mme HENRY / M. CAPOU
- Conseil Régional IDF : M. BRUN
- VILLE D'ALFORTVILLE :
 - M. VITSE
 - M. SCHIANO DI LOMBO
 - Mme TISSOT
 - Mme DANG
- LOGIAL : M. CHASTAGNOL
- CFG
- DALKIA

III. CONTEXTE ET HISTORIQUE DU RESEAU

III.1.HISTORIQUE DU RESEAU

La fin des années 70 et le début des années 80 furent synonymes d'une crise énergétique coûteuse pour les pays dépendants des tarifs de l'OPEP ; de ce fait, les pouvoirs publics français orientèrent la politique énergétique vers de nouveaux choix. En région Ile-de-France eurent lieu des études d'inventaire des ressources géothermiques (leurs existences étant connues depuis les 1ères prospections pétrolifères dans le bassin parisien).

L'Ile de France bénéficie d'une ressource géothermale très intéressante située dans le réservoir du DOGGER. Elle a été mise en exploitation par la réalisation de forages de doublets alimentant des réseaux de chaleur.

La technique du Doublet consiste à réaliser deux puits mis simultanément en action dans un même aquifère, l'un pour la production, l'autre pour la réinjection.

Actuellement, il subsiste encore en Ile de France plus d'une quarantaine de doublets en fonctionnement qui exploitent l'aquifère du DOGGER.

L'historique du réseau de chaleur d'Alfortville est présenté ci-après :

- Novembre 1986 : Mise en exploitation (Centrale Géothermique, 3 chaufferies d'appoint-secours (Grand Ensemble, Dolet et Dolet Extension) et une partie des sous-stations d'abonnés)
- Octobre 1987 : Extensions principales
- Octobre 1992 : Construction et mise en exploitation d'une chaufferie centralisée d'appoint-secours (mise hors service des 3 chaufferies d'appoint-secours décentralisées)
- 1992, 2002 et 2014 : Travaux de réhabilitation des forages

Le SMAG, syndicat mixte pour la production et la distribution de chaleur d'Alfortville, est un établissement public gérant un service public industriel et commercial. Il est constitué par la Ville d'Alfortville à 55% et par l'office d'HLM d'Alfortville (LOGIAL) à 45%. Le SMAG a été créé par arrêté préfectoral le 10 juin 1985.

Le SMAG est propriétaire de toutes les installations du réseau de chaleur d'Alfortville. Ses activités majeures sont :

- La réalisation de travaux neufs pour de nouveaux raccordements de bâtiments
- Les gros travaux d'entretien
- Le paiement des assurances des Immobilisations
- Le remboursement des emprunts
- L'exploitation courante de l'opération en s'appuyant sur des sociétés spécialisées

Les contrôles financiers sont assurés par le trésor public et par la chambre régionale des comptes, et les contrôles techniques sont exercés par la DRIEE.

III.2.PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU RESEAU EXISTANT

Le réseau de chaleur d'Alfortville en 2017 est composé de :

- 1 centrale géothermique comprenant 2 échangeurs à plaques de 7,12 MW chacun, pour une puissance actuelle du doublet géothermique est de 11,6 MW
- 1 chaufferie gaz d'appoint secours centralisée du réseau d'une puissance totale de 36,6 MW
 - 1 chaudière gaz de 10 460 kW
 - 1 chaudière mixte gaz/FOD de 10 460 kW avec brûleur modulant
 - 1 chaudière mixte gaz/FOD de 5 230 kW avec brûleur modulant
 - 1 chaudière FOD de 10 460 MW en secours
- 1 local dit « local échangeurs » permettant d'alimenter le secteur Grand Ensemble avec plusieurs niveaux de température

Désignation	
Longueur du réseau (ml de tranchée)	7 900
Nombre de sous-stations	64
Nombre d'équivalent-logements	5 168
Puissance souscrite (kW)	35 222
Chaleur livrée (MWh/an)	49 036
Chaleur EnR géothermie livrée (MWh/an)	40 450
Taux d'EnR (géothermie)	2016 : 82,49 % 2017 : 77,97 %
Densité globale du réseau d'EnR*	5,12

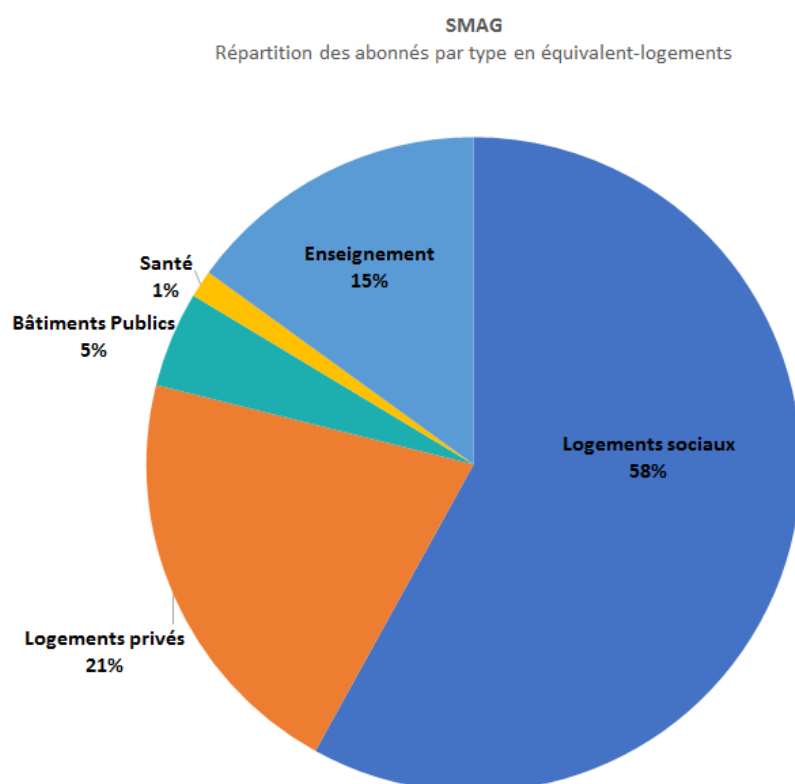
Tableau 1. Synthèse caractéristiques réseau existant

$$* \text{Densité globale du réseau d'EnR} = \frac{\text{Chaleur EnR livrée } (\frac{\text{MWh}}{\text{an}})}{\text{Longueur du réseau (ml)}}$$

Le réseau alimente 5 168 équivalent-logements répartis de la façon suivante :

Type d'abonnés	Nombre d'équivalent-logements	Part (%)
Logements sociaux	2 999	58%
Logements privés	1 079	21%
Bâtiments Publics	244	5%
Santé	70	1%
Enseignement	776	15%
Industrie	0	0%
TOTAL	5 168	100%

Tableau 2. Répartition des abonnés par type en équivalent-logements



Graphique 1. Répartition des abonnés par type en équivalent-logements

Les abonnés du réseau sont répartis sur la commune d'Alfortville tels que représentés sur le plan du réseau et le synoptique simplifié présentés en annexes.

La liste des abonnés est la suivante :

- Commune d'Alfortville
- Territoire 11
- LOGIAL OPH
- La Sablière
- HLM Résidences
- LOGIREP
- VALOPHIS HABITAT
- Syndicat des copropriétaires (rue de Rome)
- EHPAD
- COALIA Foyer Malien
- CD94 (CES et Gymnase Langevin)
- CCAS d'ALFORTVILLE
- CES Léon BLUM
- Le Grand âge
- Région IDF (Lycée Maximilien PERRET)
- Résidences pour étudiants (AREAS 1&2)
- AFUL Vert de Maison
- Les Myosotis
- SCI Rive Gauche
- SCI Ile de France
- BOUYGUES Immobilier
- SCCV Alfortville Mandela

III.4. EVOLUTIONS DE LA PUISSANCE SOUSCRITE ET DES VENTES DE CHALEUR

III.4.1. Puissance souscrite

Le réseau de chaleur d'Alfortville comprend 64 sous-stations en fin d'année 2016.

La puissance souscrite s'élevait à 35 222 kW en fin d'année 2016.

La puissance ECS installée en sous-stations est de 5 656 kW.

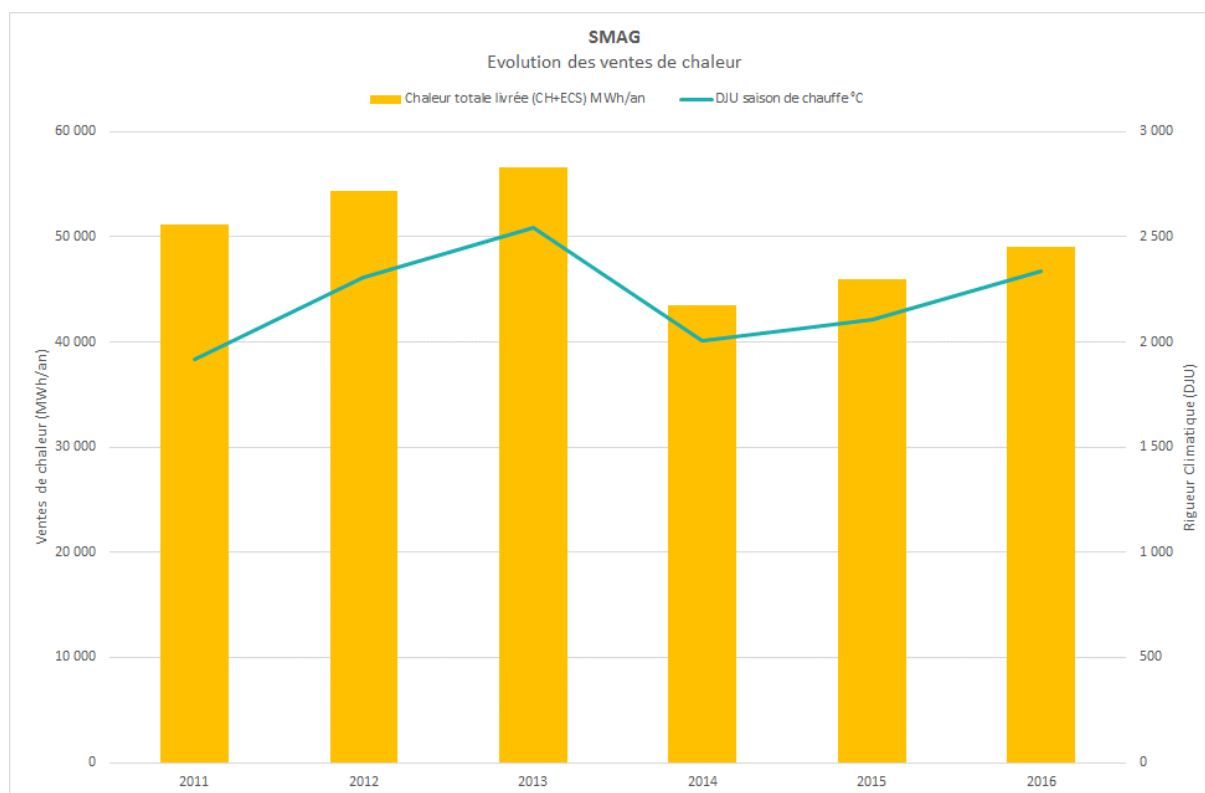
III.4.2. Ventes de chaleur

La consommation d'ECS reste stable depuis 2011, avec une moyenne sur les 6 dernières années de 14 654 MWh/an.

Le tableau ci-dessous présente l'évolution de la consommation de chauffage et d'eau chaude sanitaire entre 2011 et 2016 :

		2011	2012	2013	2014	2015	2016
Consommation Chauffage	MWh/an	36 525	39 982	41 833	28 990	31 216	34 112
Consommation ECS	MWh/an	14 642	14 358	14 756	14 463	14 778	14 924
Consommation totale	MWh/an	51 167	54 340	56 589	43 456	45 994	49 036

Tableau 3. Evolution des ventes de chaleur



Graphique 2. Evolution des ventes de chaleur

L'évolution des ventes de chaleur est en correspondance avec la rigueur climatique et l'évolution du nombre d'abonnés sur le réseau (démolitions/constructions).

III.5. EVOLUTION DU BOUQUET ENERGETIQUE

Le réseau de chaleur présente un taux d'énergie renouvelables supérieur à 50%.

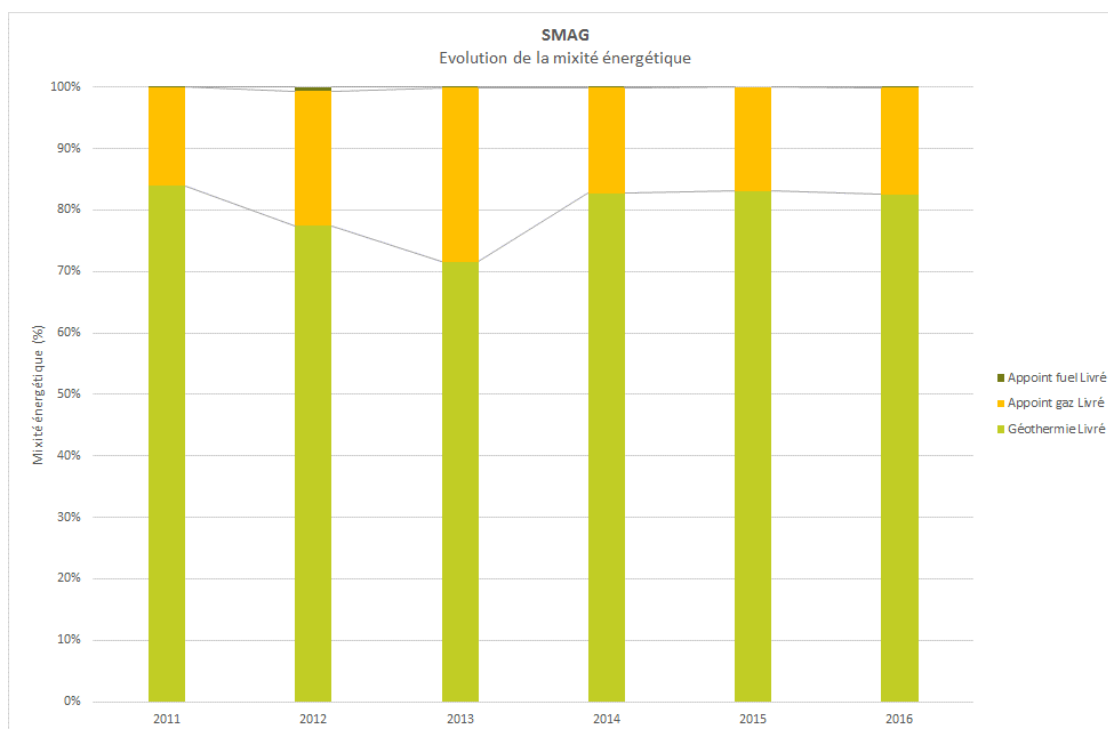
La mixité énergétique du réseau de chaleur du SMAG au cours des six dernières années est la suivante :

Bouquet énergétique	Unité	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Chauffage	MWh/an	36 525	39 982	41 833	28 990	31 216	34 112
ECS	MWh/an	14 642	14 358	14 756	14 463	14 778	14 924
TOTAL Consommations	MWh/an	51 167	54 340	56 589	43 453	45 994	49 036
Géothermie Produit	MWh/an	44 897	43 092	41 525	36 761	39 598	41 659
Appoint gaz Produit	MWhPCI/an	8 900	16 069	19 635	11 471	9 816	11 306
Appoint fuel Produit	MWhPCI/an	10	450	74	80	0	54
Géothermie Livré	MWh/an	42 967	42 077	40 529	35 936	38 212	40 450
Appoint gaz Livré	MWh/an	8 191	11 929	16 000	7 465	7 782	8 545
Appoint fuel Livré	MWh/an	9	334	60	52	0	41
TOTAL Production thermique	MWh/an	53 807	59 611	61 234	48 312	49 414	53 019
TOTAL Consommations	MWh/an	51 167	54 340	56 589	43 453	45 994	49 036
Pertes réseaux	%	4,9%	8,8%	7,6%	10,1%	6,9%	7,5%
Conso totale	MWh/an	51 167	54 340	56 589	43 453	45 994	49 036
Rendement chaufferie	%	92,0%	74,2%	81,5%	65,1%	79,3%	75,6%
Bouquet énergétique	Unité	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Géothermie	MWh/an	84,0%	77,4%	71,6%	82,7%	83,1%	82,5%
Appoint gaz	MWh/an	16,0%	22,0%	28,3%	17,2%	16,9%	17,4%
Appoint fuel	MWh/an	0,0%	0,6%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%
TOTAL Production thermique	MWh/an	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tableau 4. Evolution du bouquet énergétique

Nota : On observe un taux de pertes de 10,1 % en 2014, plus important que le taux moyen sur les 5 autres années (7,14 %). Au-delà de la marge d'erreur de chaque compteur utilisé pour ce calcul qui peut revoir cette valeur à la baisse, il pourrait être envisagé un meilleur calorifugeage des installations (hors installations de réseaux enterrés).

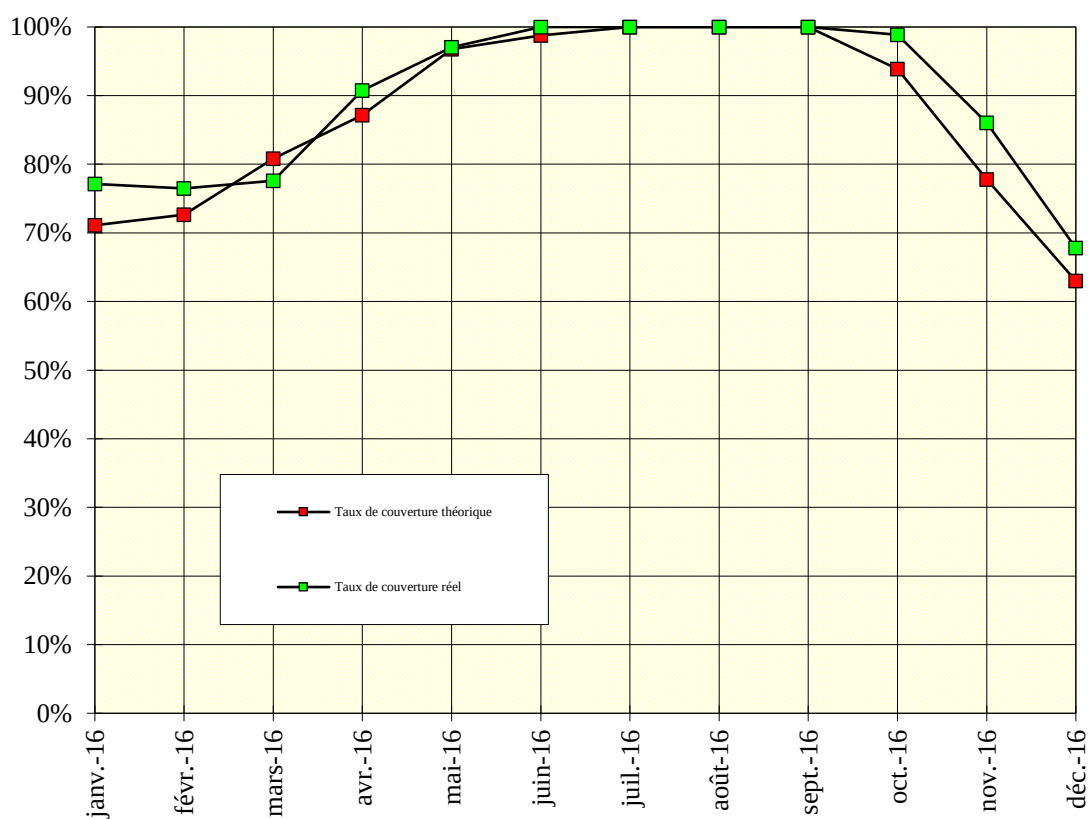
Par exemple, la mise en place de jaquettes calorifugées sur les échangeurs géothermaux permettrait de gagner entre 500 et 1 000 MWh/an. En effet, les 2 échangeurs ayant une dissipation thermique totale d'environ 140 kW (hypothèse dissipation de 1% de leur puissance), les jaquettes calorifugées permettrait de ne pas perdre cette puissance de dissipation, et donc de récupérer entre 500 et 1 000 MWh/an.



Graphique 3. Evolution du bouquet énergétique

III.6. EVOLUTION DU TAUX DE COUVERTURE

En 2016 le taux de couverture géothermique a évolué de la manière suivante, en suivant la tendance des prévisions théoriques et en l'améliorant :



Contenu CO2	Unité	2013	2014	2015	2016
Contenu CO2	kg/kWh	0,666	0,048	0,043	0,046
Quantité CO2 émises	Tonne	4 033	2 323	2 112	2 420

Tableau 5. Evolution du contenu CO₂

La chaufferie d'appoint-secours est soumise à déclaration PNAQ (catégorie : flux mineur < 5 000 tonnes de CO₂ par an).

III.8. ROLE DU RESEAU DE CHALEUR DANS LA POLITIQUE ENERGETIQUE, URBAINE ET SOCIALE

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 »

Le réseau répond aujourd'hui à de nombreux enjeux de politique énergétique, urbaine et sociale :

- 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.

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 un 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,
 - Le devenir du doublet géothermique existant et éventuellement futur.

IV. INDICATEURS DE PERFORMANCE DU RESEAU

Nota : Les indicateurs présentés ci-dessous sont issus des chiffres de 2016.

IV.1. ADEQUATION ENTRE LES BESOINS EN CHALEUR DES ABONNES ET LA PRODUCTION

	INDICATEUR (majeur ou complémentaire)	EVALUATION	RESULTAT
1.1	Taux d'appel de puissance	$\frac{\text{Puissance maximale appelée}}{\text{Puissance maximale de production}}$ La Puissance maximale de production est calculée en sommant les puissances nominales de chacune des installations de production centralisées, ainsi que les chaufferies décentralisées. La Puissance maximale appelée est calculée en considérant une rigueur climatique théorique de 2450 DJU et une température extérieure de base de -7°C.	Taux: 80 %
	Durée d'utilisation équivalente à pleine puissance	$\frac{\text{Quantité de chaleur livrée (CAF + ECS)}}{\text{Puissance maximale appelée}}$ Les calculs sont effectués à partir du bilan énergétique théorique pour 2450 DJU et une température extérieure de base de -7°C.	Nombre d'heures équivalent d'utilisation : 1 266 h
1.2	Taux d'interruption pondéré du service	$\frac{\text{Somme des heures d'arrêt pondérées des puissances souscrites}}{\text{Période de fonctionnement} * \text{Puissance souscrite totale}}$	Données exploitation non disponibles
	Taux d'interruption local du service	$\frac{\text{Nombre d'heures d'arrêt}}{\text{Nombre d'heures de fonctionnement}}$	86 heures d'arrêt du réseau 2016, pour 8760 h de fonctionnement Tx=0,009
	Taux d'arrêts programmés par rapport aux arrêts effectifs	$\frac{\text{Nombre d'heures d'arrêts programmés}}{\text{Nombre d'heures d'arrêts effectifs}}$	Le réseau fonctionne en continu. il n'est pas prévu d'arrêt programmé.
1.4	Puissance souscrite au km	$\frac{\text{Puissance souscrite totale}}{\text{Longueur totale du réseau de distribution}}$	4,9 MW souscrit / km réseau
	Développement	$\frac{\text{Puissance souscrite en 2016} - \text{Puissance souscrite en 2013}}{\text{Puissance souscrite en 2013} \times \text{Nb d'exercices écoulés (3)}}$	Taux de développement annuel du réseau : 4,4%

Nota : Le taux de développement annuel du réseau ne tient pas compte des diverses opérations de rénovation réalisées pour améliorer les besoins en consommations des bâtiments.

IV.2. PRESERVER L'ENVIRONNEMENT ET ASSURER LA SECURITE

	INDICATEUR (majeur ou complémentaire)	EVALUATION	RESULTAT
2.1	Bouquet énergétique	$\frac{\text{Production d'énergie d'une centrale}}{\text{Production d'énergie totale}}$	cf. paragraphe 3.5
	Emissions de CO2	$\frac{\text{Quantité de CO}_2 \text{ rejetée}}{\text{Quantité d'énergie thermique entrante}}$	Taux d'émission de CO ₂ : 0,046 kgCO₂/kWh
	Rejets atmosphériques	Quantité de polluants rejetés dans l'atmosphère par calcul théorique	NO _x : 3,18 tonnes SO ₂ : 0,09 tonne
	Rejets de polluants	Résultats de mesures de rejets de poussières et gaz polluants (Taux de non dépassement)	Sans Objet
2.2	Facteur de ressource primaire	$\frac{\text{Quantité d'énergie primaire non renouvelable consommée}}{\text{Quantité d'énergie thermique livrée}}$	23 %
	Consommation d'eau du réseau	$\frac{\text{Quantité d'eau d'appoint consommée}}{\text{Quantité d'énergie thermique livrée}}$	0,0003 m ³ /MWh
2.3	Coût des sinistres	$\frac{\text{Coût des sinistres TTC}}{\text{Somme des R2 et R3 perçus TTC}}$	0€ (pas de sinistre enregistré)
	Fréquence et gravité des accidents du travail	Informations fournies par le SMAG.	Pas d'accident de travail répertorié

IV.3. ASSURER LA PERENNITE DE MA FOURNITURE DE CHALEUR, D'EAU CHAUDE SANITAIRE

	INDICATEUR (majeur ou complémentaire)	EVALUATION	RESULTAT
3.1	Renouvellement des installations	$\frac{\text{Montant des travaux de GER} * (TTC)}{\text{Part fixe des recettes tarifaires (TTC)}}$	16 %

* GER : Gros Entretien et Renouvellement

IV.4. SATISFAIRE LES ATTENTES DE SERVICE DES ABONNES

	INDICATEUR (majeur ou complémentaire)	EVALUATION	RESULTAT
4.1	Prix moyen du MWh	$\frac{\text{Recettes d'énergie thermique totales (TTC)}}{\text{Quantité d'énergie thermique livrée}}$	58,48 € TTC / MWh
	Poids de la part proportionnelle aux consommations	$\frac{\text{Somme des R1 perçus (TTC)}}{\text{Recettes d'énergie thermique (TTC)}}$ Calculé à partir des résultats 2016 $R1 = \text{tarif de consommations}$	46 %
4.2	Enquête de qualité et de satisfaction	Informations fournies par le SMAG.	Non réalisée
	Réclamations	Informations fournies par le SMAG.	Pas de réclamations
4.3	Réunions avec les représentants des abonnés	Informations fournies par le SMAG.	Réunion avec les abonnés principaux au moins une fois par an
4.4	Actions et initiatives engagées par l'opérateur à l'attention des abonnés	Informations fournies par le SMAG.	Pas d'actions particulières engagées

IV.5. GERER LA FACTURATION DU SERVICE DANS LE RESPECT DES OBLIGATIONS DE SERVICE PUBLIC

	INDICATEUR (majeur ou complémentaire)	EVALUATION	RESULTAT
5.1	Demandes d'explication de factures	Informations fournies par le SMAG.	Aucune
	Taux d'avoirs	Informations fournies par le SMAG.	Aucun avoir émis (hors régularisation des charges en fin d'exercice)

	INDICATEUR (majeur ou complémentaire)	EVALUATION	RESULTAT
6.1	Information des citoyens	Informations fournies par le SMAG.	Site Internet de la ville : https://www.alfortville.fr/geothermie Site AGEMO : http://www.agemo.org/installations/alfortville.cfm Invitations des principaux abonnés Réunions et visites avec la Ville d'Alfortville et LOGIAL

V. CONTEXTE CONTRACTUEL

V.1. LES DIFFERENTS INTERVENANTS

Les principaux intervenants sont :

- Le Syndicat Mixte pour la production et la distribution de chaleur (SMAG), propriétaire des installations et gestionnaire
- Les sociétés de conseils techniques du SMAG (SERMET, CFG)
- L'exploitant des installations de production, distribution et de livraison de chaleur chez les différents abonnés
 - Exploitation, maintenance et gros entretien renouvellement (P2, P3) pour les installations de production et le réseau primaire ;
- Les abonnés, signataires de polices d'abonnement souscrites auprès du SMAG.

V.2. EXPLOITATION TECHNIQUE DU RESEAU DE CHALEUR

Le SMAG missionne un exploitant pour assurer l'ensemble des prestations nécessaires à l'exploitation, la conduite et la garantie totale de l'ensemble des installations, de production, de distribution et de livraison de chaleur constituant l'opération de géothermie.

L'exploitant est ainsi chargé de :

- L'optimisation de l'utilisation de la géothermie et la gestion des combustibles d'appoint
- L'optimisation de l'utilisation de l'énergie électrique (variation de débit)
- La conduite générale des installations, leur surveillance et le contrôle permanent des résultats avec restitutions périodiques au Maître d'Ouvrage et à son Bureau d'Etudes Techniques, et comprenant également toutes les informations requises par la réglementation en vigueur
- L'entretien courant, préventif et curatif, et la maintenance des installations
- Le gros entretien, les réparations et la garantie totale des installations (poste P3)

Les installations concernées et prises en charge par le Titulaire dans le cadre du marché d'exploitation sont les suivantes :

- La centrale géothermique, comprenant notamment les échangeurs géothermaux, la pompe de réinjection, ainsi que les installations en têtes de puits, la pompe d'exhaure et le système d'injection d'inhibiteurs de corrosion
- La chaufferie centralisée d'appoint et secours
- Toutes les sous-stations d'abonnés raccordées au jour de prise d'effet du contrat : échangeurs géothermiques et leur régulation, systèmes de production ECS, raccordements primaires, compteurs (énergie et m³ ECS)
- Le réseau géothermal constituant la boucle géothermale entre têtes de puits de production et de réinjection
- Le réseau géothermique et les réseaux assurant les liaisons entre la centrale géothermique, la chaufferie, les "sous-stations principales" et les "sous-stations abonnés"
- Les "sous-stations principales" : pompes, échangeurs, régulations, expansion, traitement d'eau...

- Les "sous-stations abonnés" : partie primaire des installations, incluant les raccordements, les échangeurs de chaleur et d'eau chaude sanitaire (stockage inclus), compteurs (énergie et m³ d'ECS), régulation
- Les postes de transformation, les TGBT, les armoires de compensation de réactif et de filtration d'harmoniques, et dans l'ensemble toutes les installations électriques relatives à la production et distribution de chaleur
- Les vannes de régulation "primaire" des sous-stations
- Les systèmes de régulation, automatismes
- Poste central, situé dans le bureau de la chaufferie centralisée,
- Unités locales en sous-stations,
- Câble bus de communication et GSM entre l'unité centrale et les sous-stations,
- Modems de communication entre l'unité centrale et l'extérieur.

Le contrat d'exploitation a été renouvelé pour une durée de huit années à compter du 1er janvier 2018.

V.3. POLICE D'ABONNEMENT

Chaque abonné souscrit une police d'abonnement auprès du SMAG. Le traité d'abonnement est composé de deux documents :

- Les conditions générales
- Les conditions particulières

V.3.1. Conditions générales

Les conditions générales définissent :

- Les installations primaires appartenant au Maître d'ouvrage du réseau de chaleur ;
- Les installations secondaires appartenant à l'abonné et les obligations de l'abonné ;
- La puissance souscrite ;
- Les modalités de continuité de la fourniture de chaleur ;
- Les modalités de mesure et 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 ;
- Les modalités de révision des tarifs ;
- Les modalités de paiement ;
- Les modalités d'application de pénalités ;
- La durée du contrat ;
- Les modalités en cas de résiliation anticipée.

cf. annexe 1 – Traité d'abonnement conditions générales

V.3.2. Conditions particulières

Les conditions particulières du traité d'abonnement précisent les données propres à chaque abonné.

cf. annexe 2 – Traité d'abonnement conditions particulières

VI. AUDIT TECHNIQUE

Le plan du réseau, le schéma simplifié du réseau de chaleur étudié et le synoptique des centrales de production sont disponibles en annexe (annexes 3, 4, 5, 6 et 7).

VI.1. LES CENTRALES DE PRODUCTION

Le réseau de chaleur d'Alfortville en 2017 dispose d'une puissance de production de 48,2 MW répartie ainsi :

- 1 centrale géothermique comprenant 2 échangeurs à plaques de 7,12 MW chacun, pour une puissance actuelle du doublet géothermique est de 11,6 MW
- 1 chaufferie gaz d'appoint secours centralisée du réseau d'une puissance totale de 36,6 MW
 - 1 chaudière gaz de 10 460 kW
 - 1 chaudière mixte gaz/FOD de 10 460 kW avec brûleur modulant
 - 1 chaudière mixte gaz/FOD de 5 230 kW avec brûleur modulant
 - 1 chaudière FOD de 10 460 MW en secours
- 1 local dit « local échangeurs » permettant d'alimenter le secteur Grand Ensemble avec plusieurs niveaux de température

VI.1.1. Le doublet de géothermie d'Alfortville

Le doublet situé sur la commune d'Alfortville se compose de deux puits : un producteur, duquel l'eau géothermale est extraite, et un injecteur, employé pour renvoyer l'eau géothermale vers l'aquifère du Dogger après récupération des calories.

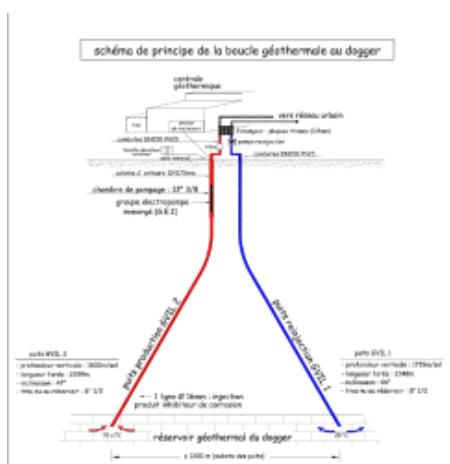


Figure 1. Principe doublet géothermique

Le puits a été mis en service en novembre 1986.

	DOUBLET D'ALFORTVILLE
Température exhaure	71 °C
Débit géothermal maxi	300 m3/h
Débit usuel réel	250 m3/h
Puissance réelle maxi	9,4 MW

Tableau 6. Caractéristiques actuelles du doublet géothermique



Figure 2. Photographie des têtes de puits

VI.1.2. Centrale géothermique d'Alfortville

❖ Les équipements hydrauliques

Les principaux équipements hydrauliques de la centrale de géothermie d'Alfortville sont :

- La pompe exhaure immergée dans le puits producteur
- La pompe de réinjection du réseau géothermal située dans la centrale
- Les 2 échangeurs géothermaux en titane qui fonctionnent en parallèle (2 x 7,12 MW)
- La pompe générale du réseau géothermique (débit maxi : 300 m³/h)
- La pompe « été » du réseau géothermique (débit maxi : 70 m³/h)
- Le compteur d'énergie « géothermale »
- Le groupe de maintien de pression du réseau (3 ballons de 7 000 litres + 3 pompes)
- Les filtres



Figure 3. Pompe de réinjection



Figure 4. Vue intérieure centrale



Figure 5. Echangeurs géothermaux

❖ Le local électrique

Les équipements du local électrique de la centrale de géothermie d'Alfortville comprennent :

- Le variateur de la pompe exhaure
- Le variateur de la pompe de réinjection
- Les armoires électriques de commande



Figure 6. Local électrique

Le fonctionnement de principe de la centrale de géothermie est présenté dans le synoptique ci-dessous :

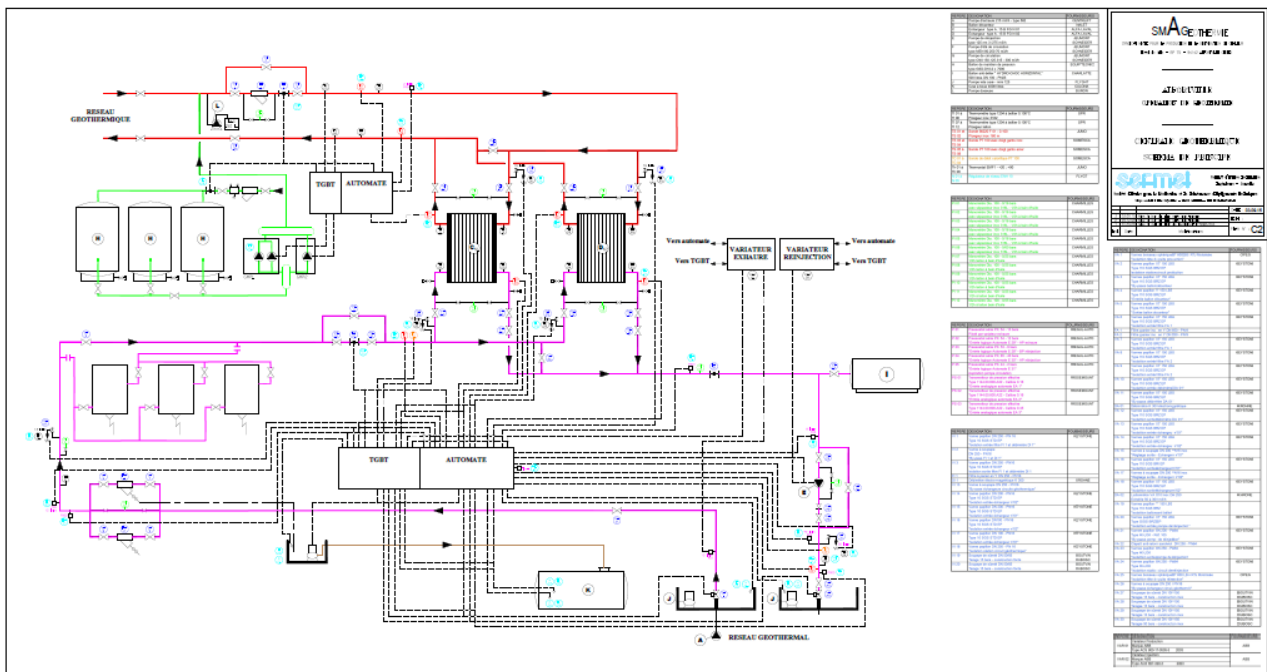


Figure 7. Schéma de principe de la centrale géothermique d'Alfortville

L'eau géothermale prélevée au Dogger à une température supérieure à 71°C en tête de puits est réinjectée à une température d'environ 48°C en moyenne, l'objectif étant de la réinjecter à une température la plus froide possible pour utiliser au maximum l'énergie disponible.

Nota : Un rechemisage du puits a été effectué en 2014 afin de limiter le vieillissement de l'installation. On observe toutefois à ce jour une perte de débit géothermal (250 m³/h contre 280 m³/h lors de la mise en exploitation initiale).

VI.1.3. La chaufferie d'Appoint-Secours

❖ Les chaudières et leurs équipements

- 1 chaudière gaz de 10 460 kW
- 1 chaudière mixte gaz/FOD de 10 460 kW avec brûleur modulant
- 1 chaudière mixte gaz/FOD de 5 230 kW avec brûleur modulant
- 1 chaudière FOD de 10 460 MW en secours
- 4 pompes de recyclage des chaudières (1 par chaudière)

❖ Les équipements annexes

- 3 pompes réseau :
 - 2 pompes « hiver » à débit variable (540 m³/h 100 mCE)
 - 1 pompe « été » à débit fixe (70 m³/h - 20 mCE)
- 1 bouteille de mélange comprenant :
 - Retour froid
 - Arrivée depuis centrale géothermique
 - Retour chaud
 - Retour vers centrale géothermique
- Traitement d'eau de chauffage par adoucisseur et bac à sel
- Bac d'introduction de réactif de traitement d'eau
- 2 cuves FOD de 80 m³ unitaire
- Les carreaux de fumées cheminant jusqu'à une cheminée autoportante (4 conduits) située à l'extérieur

Le système de traitement d'eau situé dans la chaufferie d'appoint-secours permet de limiter l'embouage du réseau géothermique.

❖ Les équipements de traitement inhibiteur et traitement d'eau

Le traitement inhibiteur de corrosion est envoyé au fond du puits producteur par une station de pompage en surface comprenant une pompe doseuse, une cuve de stockage et une armoire de commande. Il permet de lutter contre les phénomènes de corrosion et de dépôts sur les tubages des puits et sur les installations de surface.

VI.1.4. Le local échangeur

Le local échangeur a été mis en service en 1986.

Les équipements du local échangeur permettent de fonctionner sur différents régimes de température et ainsi d'épuiser au maximum l'énergie géothermique du doublet.

Ce local est principalement composé de :

- 4 échangeurs à plaques :
 - 3 échangeurs ALFA LAVAL permettant d'alimenter le secteur Grand Ensemble en MT (panneaux de sol)
 - 1 échangeur VITHERM permettant d'alimenter le secteur Grand Ensemble en HT (radiateurs + ECS)
- 2 pompes KSB pour la circulation du réseau HT
- 2 pompes KSB pour la circulation du réseau MT
- 1 groupe de maintien de pression



Figure 8. Echangeurs Alfa-Laval



Figure 9. Pompes de circulation
Figure 10.

VI.2. LE RESEAU DE DISTRIBUTION ET LES SOUS-STATIONS

|| cf. Annexes 3 et 4 : Plan du réseau année 2017 / Synoptique du réseau année 2017

VI.2.1. Données caractéristiques du réseau

Le réseau de chaleur enterré présente 2 types de canalisations :

- Canalisations en fonte : ce matériau a été utilisé à l'origine du réseau en 1986 pour créer la structure principale du réseau de chaleur ;
- Canalisations en acier pré-isolé : ce matériau est utilisé depuis 1995 pour les extensions du réseau de chaleur



De manière générale, le réseau de chaleur est implanté en domaine public puis en domaine privé correspondant à l'emprise foncière de l'abonné raccordé.

VI.2.2. Analyse des fuites réseau

Les fuites réseaux demeurent extrêmement faibles au regard de la taille du réseau. Les fuites sont principalement dues à la corrosion extérieure des matériaux.

Fuites réseau	Unité	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Nombre		0	0	0	2	2	2

Tableau 7. Nombre de fuites

VI.2.3. Pertes thermiques et rendement du réseau

Les pertes thermiques du réseau résultent principalement des déperditions de chaleur depuis les canalisations vers leur environnement.

		2011	2012	2013	2014	2015	2016
Pertes réseaux	%	4,90%	8,80%	7,60%	10,10%	6,90%	7,50%

Tableau 8. Pertes thermiques réseaux

VI.2.4. Principaux travaux de réparation, de renouvellement et d'extension réalisés

Depuis 2013, de nombreux raccordement ont été effectués via des extensions de réseau. Les nouveaux bâtiments raccordés et les consommations de chauffage associés sont les suivants :

- Année 2012
 - o Démolition Dolet 2 – 2 000 MWh/an
- Année 2013
 - o Déraccordements Alouettes 1 & 2 – 1 500 MWh/an
 - o 102/106 Etienne Dolet (30 logements) – 215 MWh/an
- Année 2014
 - o Rue des Anguilles (48 logements) – 400 MWh/an
 - o A1/B1 Montesquieu (87 logements) – 200 MWh/an
 - o Olympe de Gouges (84 logements) – 500 MWh/an
 - o D3 Alouettes (75 logements) – 650 MWh/an
- Année 2015
 - o La Poste – 30 MWh/an
- Année 2016
 - o D1 Logial (56 logements) – 260 MWh/an
- Année 2017
 - o D2 Rue de Toulon (87 logements) – 350 MWh/an
 - o D3b (55 logements) – 280 MWh/an

Depuis 2013, on constate alors une baisse de 615 MWh/an sur les consommations de chauffage compte-tenu des nombreux déaccordements.

VI.2.5. [Caractéristiques techniques des sous-stations](#)

L'alimentation de chaque abonné se fait, selon le cas, par deux ou trois canalisations. Ce choix est fait en fonction des besoins de l'abonné et de l'objectif de maximiser l'utilisation de l'énergie géothermique.

La géothermie met à disposition une eau de type « haute température », voisine de 70°C. Sous réserve que les débits requis soient fournis, celle-ci est suffisante pour :

Usage	Besoin type en température primaire
❖ la production d'eau chaude sanitaire	65°C
❖ le chauffage par panneaux de sol	≤ 50°C
❖ le chauffage par radiateurs basse température	≤ 60°C

mais ne l'est pas pour les principaux autres types de chauffage :

❖ le chauffage par radiateurs haute température	≤ 90°C
❖ le chauffage par aérothermes, centrales de traitement d'air (CTA)	90°C

Par la suite seront utilisés les sigles suivants :

- **HT** (Haute Température) : température > 60°C ;

- **MT** (Moyenne Température) : température comprise entre 45 et 60°C, celle-ci est fournie par les retours des installations de chauffage par radiateurs ou aérothermes ou CTA, et d'eau chaude sanitaire;
- **BT** (Basse Température) : température inférieure à 45°C, et en particulier la température des retours vers la centrale géothermique ;
- **ECS** : Eau Chaude Sanitaire.

Le branchement en 2 tubes ou en 3 tubes de l'abonné dépend de ses besoins énergétiques :

Besoins de l'abonné	Branche de desserte	Exemple
❖ Chauffage HT	2 tubes : Arrivée en HT, retour en MT	HLM Grenoble
❖ Production d'ECS	2 tubes : Arrivée en HT, retour en BT	Résidence Rive Gauche
Ainsi, pour les combinaisons de ces besoins :		
❖ Chauffage MT + production ECS	3 tubes : Arrivée chauffage en MT, arrivée ECS en HT, retour chauffage et ECS en BT	ZAC Toulon

En annexe 8 est présenté un schéma de principe de sous-station.

La limite de prestation du réseau primaire s'arrête :

- Pour le chauffage : en aval des vannes des échangeurs (côté secondaire) et hors appareils connexes (expansion réseau secondaire, remplissage, traitement d'eau, etc.) ;
- Pour l'ECS : aux vannes en amont du ballon de stockage et hors pompe de recyclage ECS.

VI.2.6. Comptage et métrologie

Le comptage est ainsi réalisé :

- En production :
 - Centrale de géothermie : comptage primaire géothermal / secondaire géothermique ;
 - Chaufferie d'appoint-secours : comptage de l'appoint effectué par les chaudières sur le réseau de chaleur ;
- En consommation d'ECS : présence d'un comptage des volumes d'eau utilisés pour l'ECS chez tous les abonnés consommateurs d'eau chaude sanitaire collective ;
- En consommation de chauffage : comptage d'énergie sur le primaire de chaque sous-station d'abonné.

Les compteurs présents permettent de déterminer de manière précise la production de chaleur pour chaque moyen de production.

Concernant la consommation, les moyens de comptage existants permettent de connaître la consommation globale de chaleur pour chaque abonné.

Les compteurs sont de type à ultrasons, ils sont vérifiés chaque année et remplacés tous les 8 ans.

VI.3. PATRIMOINES RACCORDES – INSTALLATIONS SECONDAIRES

VI.3.1. Analyse des bâtiments et Actions engagées pour favoriser les économies d'énergie

Principe de distribution et régulation, réseaux secondaires, formes de contrats d'exploitation sur le secondaire.

VI.3.1.1 Age des principaux bâtiments

Le quartier du Grand Ensemble a été construit entre 1965 et 1970.

La ZAC Chantereine, construite dans les années 1960/1970 a été rénovée à partir des années 1990 (pour les quartiers Alouettes et Jardins) puis dans les années 2010.

La plupart des résidences collectives appartenant aux bailleurs sociaux ont été construites à partir des années 70.

Certaines résidences font désormais l'objet de plan d'urbanisme ANRU et de réhabilitations visant à répondre aux dernières réglementations thermiques (RT 2005, RT 2012).

VI.3.1.2 Type d'émetteurs

Une large partie des abonnés du réseau d'Alfortville sont équipés soit d'émetteurs « basse température » tels que panneaux de sol, comme c'est notamment les cas pour les sous-stations Grand Ensemble qui représentent 30% du patrimoine raccordé.

Le reste des abonnés sont équipés en majorité de radiateurs et d'aérothermes pour quelques bâtiments communaux, établissements sportifs ou commerciaux.

VI.4. LA GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE

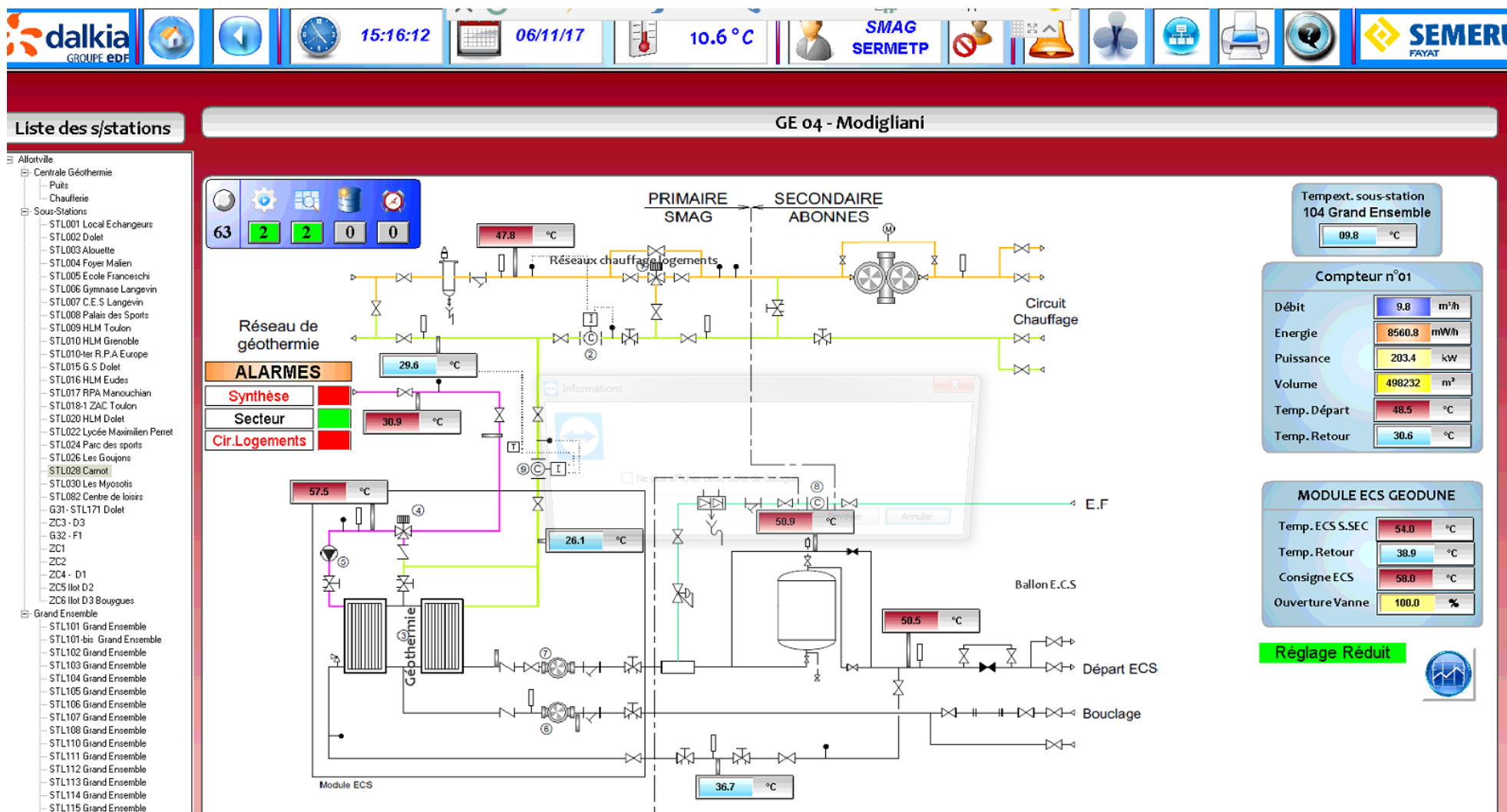
Le réseau du SMAG est équipé d'un système de télégestion centralisé depuis 1986.

Depuis les bureaux de la centrale d'Alfortville, il permet de réaliser les opérations de commande, de contrôle et de paramétrage des modes et loi de fonctionnement de l'ensemble des sites.

Le système de télégestion permet de recueillir les informations suivantes :

- Marche/Arrêt de la centrale de géothermie et de la chaufferie d'appoint/secours ;
- Marche/Arrêt des installations de chauffage et d'eau chaude sanitaire en sous-station de l'abonné ;
- Réglage des lois de chauffe des abonnés ;
- Températures en sous-station (Aller-Retour réseau primaire, Aller-retour réseau secondaire, température extérieure) ;
- Débit primaire des installations de chauffage ;
- Puissances des installations de chauffage ;
- Energie consommée par les abonnés ;
- Alarmes.

Ci-dessous une vue supervision d'une sous-station :



VII. AUDIT ECONOMIQUE

VII.1. ANALYSE DU COMPTE D'EXPLOITATION

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

- **Les recettes**

Ce poste comprend :

- Vente de chaleur ;
- Les aides financières ;

- **Les charges**

Ce poste comprend :

- Charges d'énergie (P1) ;
- Charges d'exploitation (P2, P3, eau) ;
- Charges internes (personnel, divers) ;
- Charges de développement (études, travaux, sous-traitance).

Le bilan synthétique du compte d'exploitation est présenté ci-après :

	2014	2015	2016
Produits d'exploitation			
Vente de chaleur	2 831 479 €	2 839 818 €	2 716 998 €
Produits financiers	163 000 €	123 000 €	93 000 €
TOTAL Produits d'exploitation	2 994 479 €	3 102 818 €	2 933 998 €
Charges d'exploitation			
P1 - Charges d'énergie			
Achat d'électricité	81 373 €	108 199 €	82 837 €
Achat de gaz	523 081 €	441 128 €	366 417 €
Achat de fioul	3 955 €	- €	2 225 €
TOTAL Charges P1	608 409 €	549 328 €	451 479 €
P2 - Charges d'exploitation			
P2	379 764 €	392 863 €	401 908 €
TOTAL Charges P2	379 764 €	392 863 €	401 908 €
P3 - GER			
P3	411 426 €	416 864 €	422 976 €
TOTAL Charges P3	411 426 €	416 864 €	422 976 €
P4 - Travaux hors contrat			
P4	1 831 000 €		
TOTAL Charges P4	1 831 000 €	- €	- €
Charges internes			
Personnel	91 000 €	111 000 €	96 000 €
Etudes, sous-traitance	330 000 €	457 000 €	525 000 €
Assurances	45 000 €	47 000 €	66 000 €
TOTAL Charges internes	466 000 €	615 000 €	687 000 €
TOTAL Charges d'exploitation	3 696 599 €	1 974 054 €	1 963 363 €
Bilan d'exploitation pour provisions	- 702 120 €	1 128 764 €	970 635 €

Tableau 9. Synthèse Compte d'exploitation

Nota : les bilans présentés ci-dessus concernent les recettes et les dépenses d'exploitation, et ne tiennent pas compte des investissements. En effet les provisions issues des bilans d'exploitation sont utilisées pour les investissements liés au développement du réseau de notamment les extensions.

Bilan d'investissements			
Dépenses			
Travaux neufs	759 000 €	325 000 €	416 000 €
TOTAL Dépenses	759 000 €	325 000 €	416 000 €
Recettes			
Subventions et aides		140 000 €	124 000 €
TOTAL Recettes	- €	140 000 €	124 000 €
TOTAL Bilan d'investissements	- 759 000 €	- 185 000 €	- 292 000 €

Tableau 10. Synthèse bilan d'investissements

VII.2. LA STRUCTURE TARIFAIRE, LA TARIFICATION ET LEURS EVOLUTIONS

VII.2.1. Structure tarifaire du réseau

La structure tarifaire se compose de deux termes :

- Partie fixe (indépendante de la consommation), correspondant à l'amortissement des installations, aux prestations de conduite et d'entretien courant, ainsi qu'au gros entretien et au renouvellement de l'ensemble des ouvrages constituant les installations primaires.
Cette partie fixe constitue les termes «RF» de la facturation, décomposés en RFc pour le chauffage et RFe pour l'eau chaude sanitaire.
- Partie proportionnelle aux consommations, représentant le coût des combustibles et de l'énergie électrique nécessaire à la production et à la distribution de la chaleur.
Cette partie proportionnelle constitue les termes «R1» de la facturation, décomposés en R1c pour le chauffage (consommation en MWh) et R1e pour l'eau chaude sanitaire (consommation au m3).

Les parties fixes, telles que définies ci-avant, sont réparties entre les abonnés en fonction du nombre d'Unités de Répartition Forfaitaire (URF) qui leur est affecté.

Le nombre d'URF affecté à chaque abonné est déterminé à partir des caractéristiques réelles propres de ses installations (puissances chauffage et ECS).

VII.2.2. Facturation aux abonnés

La facturation de l'énergie aux abonnés sera établie comme suit :

- CHAUFFAGE
 - terme fixe : $RFc = rf \times \text{nombre d'URF chauffage}$
 - consommation : $R1c = r1 \times \text{consommation en MWh}$
- EAU CHAUDE SANITAIRE
 - terme fixe : $RFe = rf \times \text{nombre d'URF ECS}$
 - consommation : $R1e = r1 \times q \times \text{consommation en m}^3$

rf est le prix unitaire de l'URF, indiqué ci-après

r_1 est le prix unitaire du MWh, indiqué ci-après

q est la quantité d'énergie nécessaire pour produire 1 m³ d'eau chaude sanitaire à la température de distribution, exprimée en MWh par mètre cube (MWh/m³). La valeur de ce coefficient est indiquée dans les conditions particulières.

Depuis 2005, les prix unitaires ont évolué de la manière suivante :

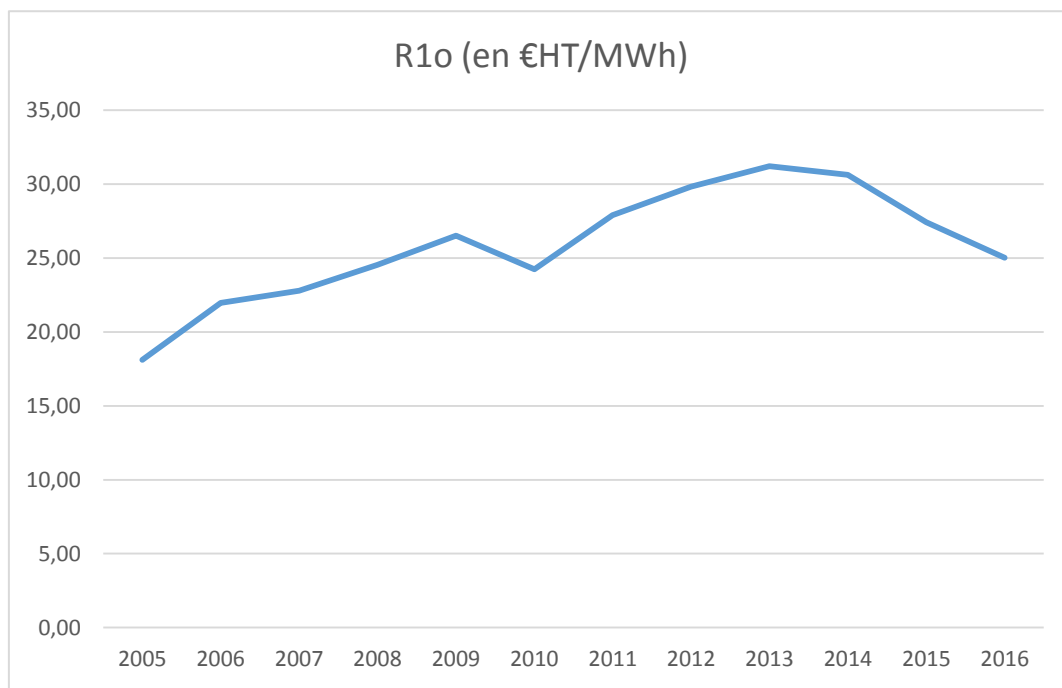


Tableau 11. Evolution du $R1_0$

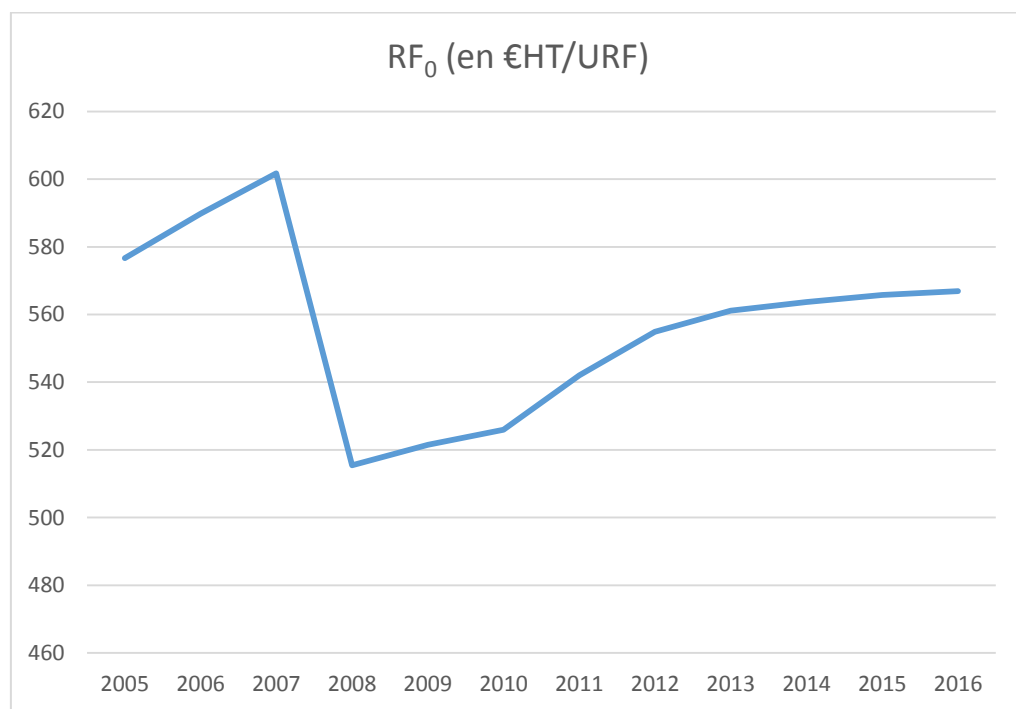


Tableau 12. Evolution du RF_0

Nota : En 2007 a eu lieu une mise à jour (à la baisse) de la valeur de RF_0 .

VII.2.3. Coût moyen de la chaleur

VII.2.4. Régime fiscal du réseau de chaleur

Le bouquet énergétique du réseau de chaleur d'Alfortville 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%**.

VII.3. PRIX MOYEN DU RESEAU

VII.3.1. Evolution du prix moyen du réseau sur les 3 dernières années

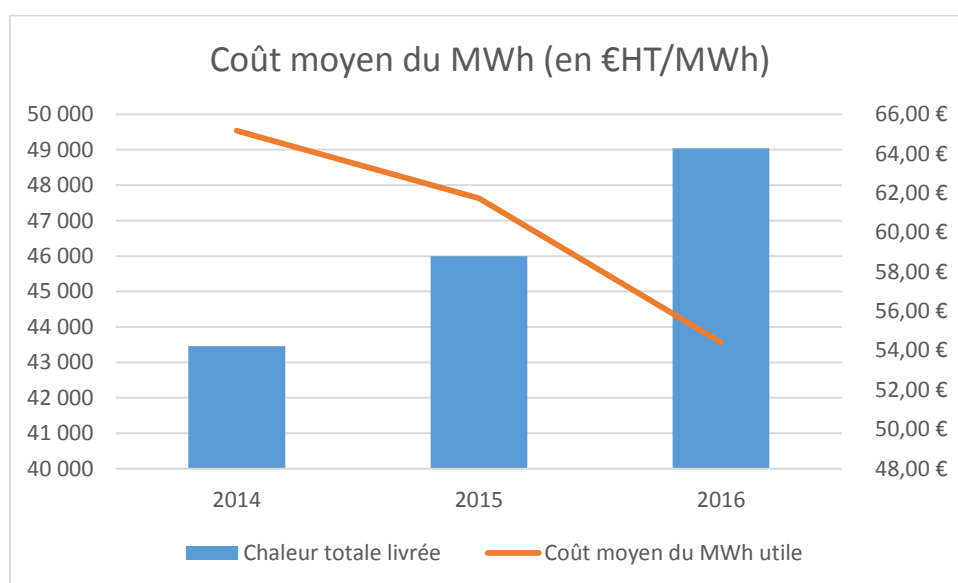
Le coût moyen de la chaleur sur les trois dernières années est le suivant :

Désignation	Unité	2014	2015	2016
Chaleur totale livrée	MWh/an	43 453	45 994	49 036
Coût moyen du MWh utile	€ HT/MWh _u	65,16 €	61,74 €	55,41 €
Coût moyen du MWh utile	€ TTC/MWh _u	68,75 €	65,14 €	58,46 €

Tableau 13. Prix moyen de la chaleur

En 2016, la facturation de la consommation représentait 46 % du coût de la chaleur moyen.

L'évolution sur les trois dernières années au regard des consommations s'illustre de la manière suivante :



Graphique 4. Evolution du coût moyen de la chaleur

Le prix moyen du MWh dépend de la quantité de chaleur livrée sur l'année :

- Lorsque celle-ci est faible en raison d'une rigueur climatique douce, le prix moyen est plus élevé (abonnement constant et part variable en baisse)
- Lorsque celle-ci est élevée en raison d'une rigueur climatique froide, le prix moyen est plus bas

VII.3.2. 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 2016 de l'enquête, portant sur les données de 2015, est basée sur plus de 600 réseaux de chaleur (tout type d'énergie confondu).

L'ensemble de ces installations correspond à 4 738 km et ont livré 22 769 GWh d'énergie thermique pour chauffer presque essentiellement des bâtiments résidentiels et tertiaires.

Selon cette étude, la moyenne nationale du prix du chauffage par réseau de chaleur (toute énergie confondue) est de 74,7 € HT/MWh en 2015.

Le réseau du SMAG est donc situé dans la tranche basse en terme de coût du MWh, ce qui permet d'affirmer que son tarif est actuellement très compétitif.

VII.4. PERCEPTION DE LA PERFORMANCE ECONOMIQUE PAR LE GESTIONNAIRE, LES ABONNES ET LES USAGERS

Le réseau de chaleur d'Alfortville 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, commerces, etc.), le tarif de raccordement au réseau est attractif comparé à d'autres énergies. Il présente en outre l'avantage de ne pas avoir à financer de travaux de renouvellement de leur système de production énergétique.

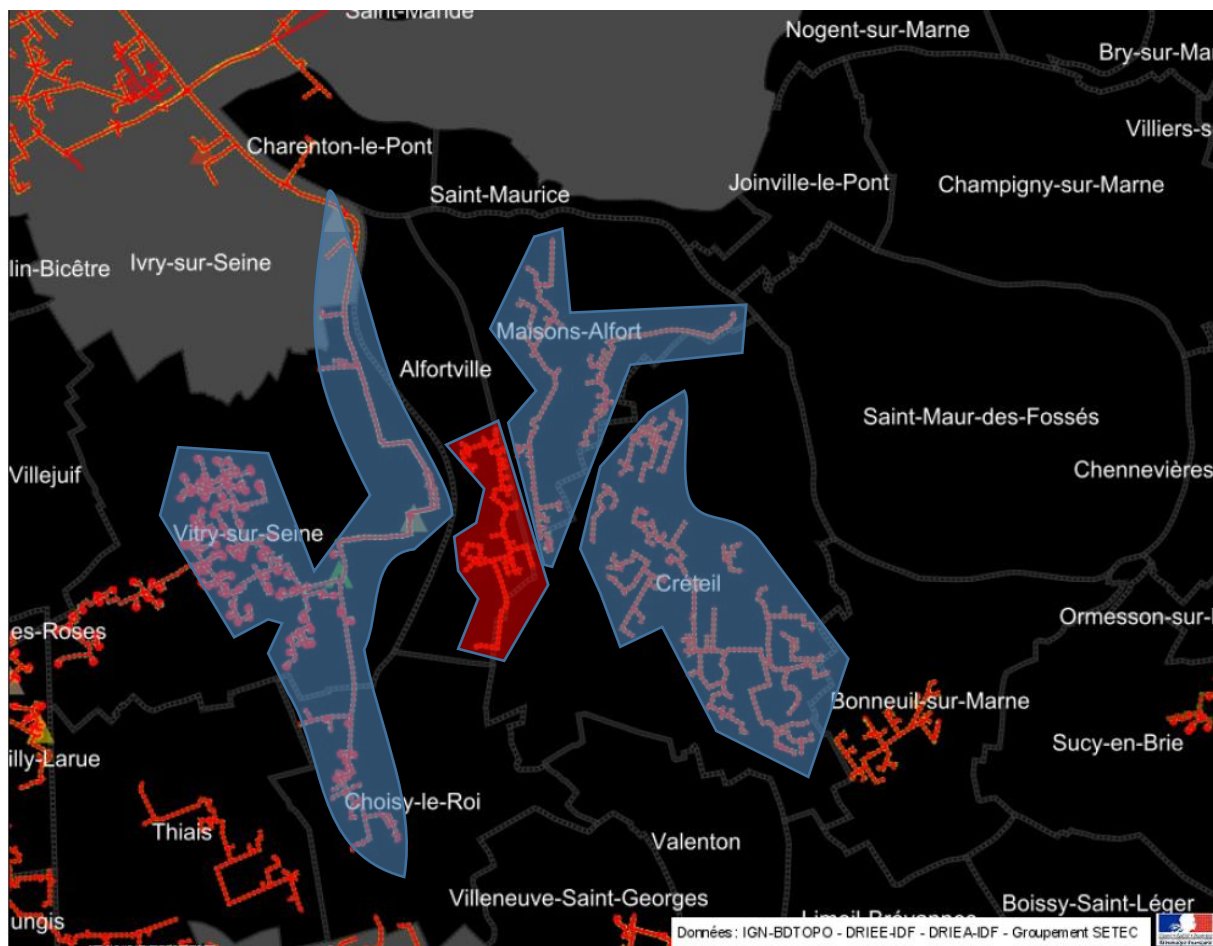
Pour les usagers, le tarif du réseau de chaleur est attractif et moins dépendant de l'évolution des prix des énergies fossiles du fait d'une part importante de la géothermie.

De plus, la part d'abonnement importante (54% en 2016) permet aux bailleurs de réduire les régularisations de charges locatives en fin d'année.

VIII. ETAT DES LIEUX DES SOURCES DE CHALEUR A PROXIMITE

VIII.1. RESEAUX PUBLICS ET PRIVES A PROXIMITE DU RESEAU

De nombreux réseaux de chaleur sont présents dans la zone d'étude. En effet, le réseau du SMAG est entouré des réseaux suivants :

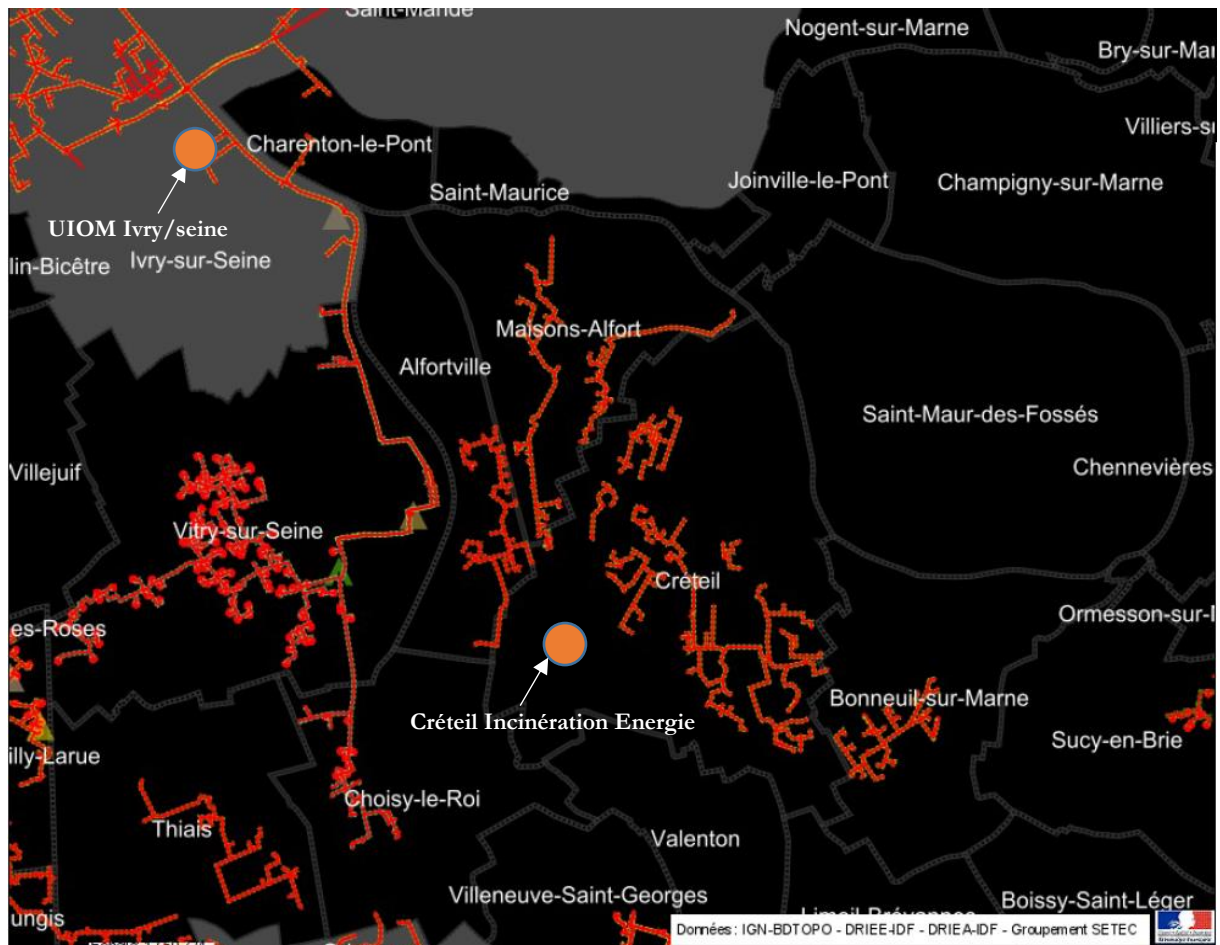


Graphique 5. Cartographie des réseaux de chaleur situés à proximité du réseau SMAG

VIII.2. SOURCES D'ENERGIE RENOUVELABLES ET DE RECUPERATION A PROXIMITE DU RESEAU

VIII.2.1. UIOM

Deux usines d'incinération sont identifiées à proximité du réseau de chaleur du SMAG : Ivry sur Seine et Créteil.



L'usine d'incinération de Créteil (Créteil Incinération Energie) se trouvant de l'autre côté de la voie ferrée (à proximité de l'échangeur Pompadour), un projet de raccordement de celle-ci au réseau SMAG ne peut s'envisager sans la mise en place d'un partenariat à grande échelle sur ce secteur (coût très élevé des travaux pour traverser la voie ferrée). Il est à noter que le CIE valorise déjà plus de 100 GWh/an injectés sur le réseau de chaleur de Créteil (SCUC) et donc que sa capacité à participer à la fourniture énergétique du réseau d'Alfortville est insuffisante (étude déjà réalisée par le SMAG).

L'usine d'incinération d'Ivry-sur-Seine n'a pas de surpuissance à mettre à disposition d'autres réseaux de chaleur que celui de Vitry-sur-Seine. Cette usine est également en cours de mutation avec le remplacement d'un des deux fours d'incinération par une unité de méthanisation des ordures ménagères.

VIII.2.2. Biomasse

La solution Biomasse nécessite de répondre à trois conditions pour être viable :

- L'approvisionnement en plaquettes forestières
- L'accès des camions à la chaufferie biomasse et le nombre de livraisons
- La surface disponible pour l'aménagement de la chaufferie biomasse

L'approvisionnement en plaquettes forestières dans un rayon de 100 km est possible.

Alfortville étant longée par la Seine à l'Ouest et la Marne au Nord, l'approvisionnement du combustible bois par voie routière est compromis par la zone très urbanisée de la ville malgré la proximité de l'autoroute A6. Un approvisionnement par voie fluviale est cependant envisageable.

La zone d'aménagement de la chaufferie biomasse devra être suffisamment spacieuse (environ 2 500 m²) pour accueillir les silos de stockage, le système de transfert du combustible du silo à la chaufferie, la chaufferie qui devra comprendre les équipements biomasse et les équipements d'appoint-secours gaz.

A ce jour il n'y a pas de terrains identifiés sur la commune d'Alfortville qui permettraient d'envisager l'implantation d'une chaufferie biomasse.

VIII.2.3. Biogaz

La commune d'Alfortville ne possède pas de ressources en biogaz connues sur son territoire.

VIII.2.4. Usines de CSR

Il n'existe pas d'installations de combustion de Combustibles Solide de Récupération (CSR) à proximité du réseau de chaleur du SMAG.

VIII.2.5. Industries génératrices de chaleur fatale

Il existe une industrie qui pourrait être génératrice de chaleur fatale à proximité du réseau de chaleur du SMAG :

- L'usine BIOSPRINGER située à Maisons-Alfort

L'usine BIOSPRINGER valorise déjà une partie issue de son unité de cogénération au réseau de chaleur de Maisons-Alfort, et des études sont en cours par BIOSPRINGER pour évaluer sa capacité de valorisation, toutefois ces études ne sont pas suffisamment avancées pour pouvoir être intégrées dans le présent schéma directeur.

En conclusion, la capacité pour cette industrie à générer de l'énergie pour le réseau d'Alfortville n'a pas été vérifiée et à ce jour aucun contact n'a été engagé par le SMAG sur cet éventuel potentiel d'énergie, qui en serait en tout état de cause prioritairement valorisé sur Maisons-Alfort.

VIII.2.6. Solaire photovoltaïque

La mise en place de panneaux solaires photovoltaïques sur la toiture de la centrale de géothermie a été envisagée, cependant les conclusions de l'étude indiquaient que cette solution n'était pas faisable compte-tenu du masque de la cheminée de la chaufferie.

VIII.2.7. Data Centers

Un datacenter a été identifié sur le périmètre de l'étude.

- ILIAD DATACENTER - 61 rue Julian Grimaud - 94400 Vitry sur Seine

Le datacenter rue Julian Grimaud étant situé de l'autre côté de la Seine, les contraintes technico-économique d'un tel un raccordement ne permettent pas actuellement de l'envisager.

IX. EVOLUTIONS ET DEVELOPPEMENTS ENVISAGES

IX.1. POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU

Suite au Plan Local Energie réalisé en 2008, des travaux d'extension ont été réalisés par le SMAG dans la partie Sud de la ville.

Des projets de raccordements sont encore envisagés dans le Sud d'ici les 10 prochaines années.

Cependant, compte-tenu de la densité actuelle du réseau qui est relativement bien développé dans la partie Sud, les perspectives de développement à venir sont majoritairement concentrées dans la partie Nord de la ville.

Au terme de la prospection, une liste exhaustive des abonnés potentiels a été établie. Ce potentiel recense 83 prospects (voir tableau 26, page 46).

Le plan du réseau de chaleur actuel et des abonnés envisagés à la suite du prospect est présenté en annexe.

La prospection a été effectuée sous différentes formes :

- Croisement des données entre les prospects identifiés et les raccordements effectués ces dernières années
- Echanges avec le SMAG et la Ville d'Alfortville
- Intégration des prospects dont des démarches de raccordement ont été initiées par le SMAG
- Recensement de l'ensemble du patrimoine « bailleurs sociaux » après collecte des informations auprès des gestionnaires
- Intégration des données issues des différentes études préalables
- Recensement des projets immobiliers futurs avec leur date prévisionnelle de livraison (Public ou Promotion immobilière, via les données transmises par la Ville d'Alfortville)
- Présentation et validation des éléments par le COPIL.

A la suite de la réunion avec le COPIL, il est apparu que la ZAC BLANQUI HUGO, située le long du quai Blanqui, fait l'objet d'une concession jusqu'en 2028. Cette ZAC représente le plus grand potentiel énergétique dans le Nord. Nous avons donc pris l'hypothèse que l'extension du réseau vers le Nord ne débiterait qu'à partir de 2028, pour aller raccorder la ZAC en premier lieu.

A partir de la liste exhaustive des 83 prospects et de l'hypothèse d'une extension vers le Nord à partir de 2028, un tri a été effectué en intégrant les paramètres suivants :

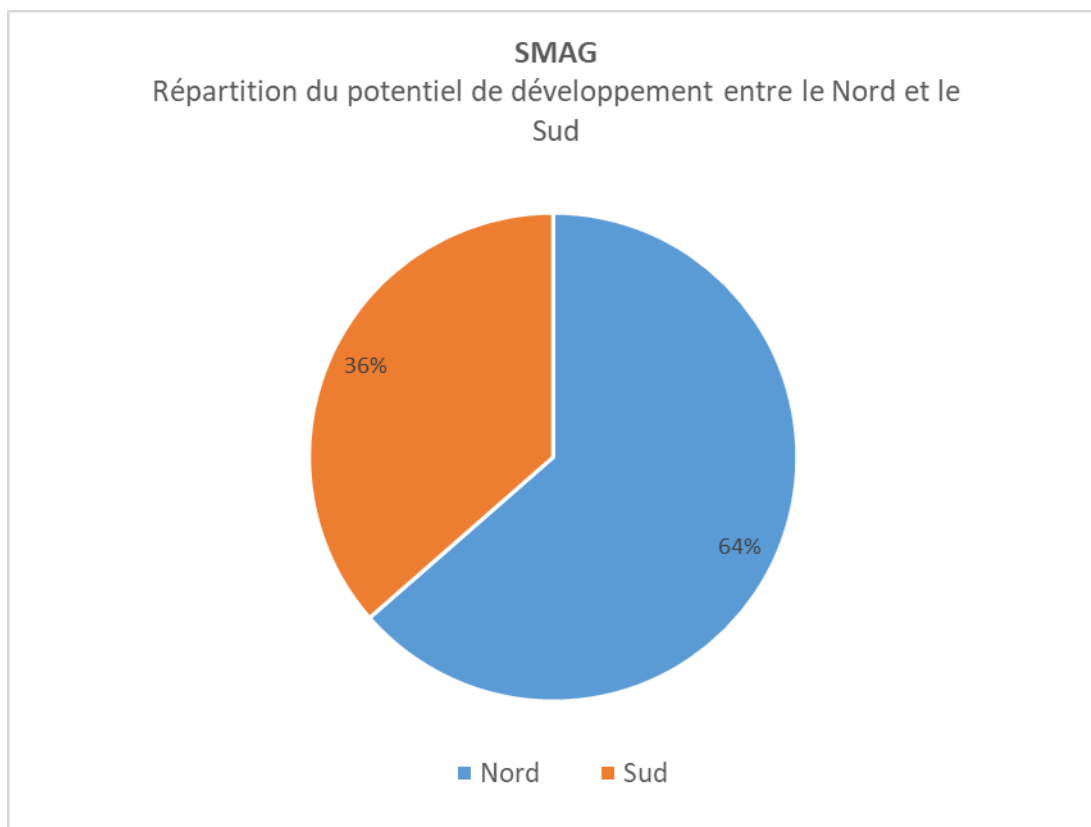
- Pour les bâtiments neufs se situant dans la partie Nord de la Ville, pas de raccordement des bâtiments dont la fin des travaux est prévue avant 2028
- Pas de raccordement des bâtiments trop éloignés du réseau au vu du potentiel énergétique qu'ils représentent

Il est à noter que, bien que les bâtiments neufs terminés avant 2028 ne soient pas intégrés à notre étude, il pourra leur être recommandé de se raccorder au réseau d'ici 15 à 20 ans. Ces bâtiments représentent donc un potentiel énergétique à long terme.

Après cette sélection, le potentiel d'extension est ramené à 68 prospects représentant un potentiel énergétique de 54,3 GWh/an et réparti géographiquement de la façon suivante :

Secteur	zones	Somme de Total (MWh)	Part réseau	Puissance
Nord	Blanqui 1	1 078 MWh	2,2%	317 kW
	Blanqui 2	14 654 MWh	29,9%	4 313 kW
	Blanqui 3	4 400 MWh	9,0%	1 292 kW
	Camelias	1 628 MWh	3,3%	478 kW
	Centre Nord	2 530 MWh	5,2%	743 kW
	Jaurès	1 452 MWh	3,0%	426 kW
	M. Bourdarias	5 104 MWh	10,4%	1 499 kW
	Nord	3 652 MWh	7,4%	1 072 kW
Sous-total		34 498 MWh	70,3%	10 140 kW
Sud		19 770 MWh	40,3%	6 063 kW
TOTAL		54 268 MWh	111%	16 202 kW

Tableau 14. Répartition géographique du potentiel d'extension



Graphique 8. Répartition du potentiel de développement

N°	Nom	Bailleur / promoteur	Adresse	Secteur	Zone Nord	Etat	Eq logt	Potentie	Date de fin de projet
PR.01	20-22 quai Blanqui	SSCV Quai de Seine (SOGEPROM)	20-22 quai Blanqui	Nord	Blanqui 3	Neuf	72	non	2018
PR.02	58 rue de Charenton / 1 à 7 rue de Seine	SCCV Quai de la Seine	58 rue de Charenton / 1 à 7 rue de Seine	Nord	Blanqui 3	Neuf	218	non	2019
PR.03	Chemin Latéral / A. Dalidet	A définir	A définir	Nord	Nord	Neuf	39	non	2020
PR.04	Résidence "ancienne crèche CDG"	A définir	A définir	Nord	Nord	Neuf		non	2020
PR.05	1 rue Diderot	SCI Le Patrimoine	1 rue Diderot	Nord	Centre Nord	Neuf	29	non	2018
PR.06	107-111 rue Paul Vaillant Couturier	KAUFMANN & BROAD (VEFA OGIF)	107-111 rue Paul Vaillant Couturier	Nord	Centre Nord	Neuf	48	non	2018
PR.07	8 Pierre Curie	PAKEEROO	8 Pierre Curie	Nord	Centre Nord	Neuf	24	non	2018
PR.08	Louis Blanc	Accession	A définir	Nord	M. Bourdarias	Neuf	41	non	2020
PR.09	68/72 rue de L de Tassigny - 2/4 place de la Gare	ICADE PROMOTION	68/72 rue de L de Tassigny - 2/4 place de la Gare	Nord	Camelias	Neuf	80	non	2018
PR.10	33 rue des Ecoles	SSCV 33 Ecoles	33 rue des Ecoles	Nord	Blanqui 2	Neuf	26	non	2019
PR.11	189 rue Paul Vaillant Couturier	SCI PVC RASAIL (VEFA ICF Habitat)	189 rue Paul Vaillant Couturier	Nord	Jaurès	Neuf	8	non	2018
PR.12	189-191 rue P V Couturier / 40-44 rue Raspail	SCI PVC RASAIL	189-191 rue P V Couturier / 40-44 rue Raspail	Nord	Jaurès	Neuf	48	non	2018
PR.13	72 quai Blanqui	MDN Construction	72 quai Blanqui	Nord	Blanqui 1	Neuf	18	non	2018
PR.14	Secteur Baignade	Ville d'ALFORTVILLE	Secteur Baignade	Nord	Blanqui 2	Neuf	100	oui	
PR.15	Secteur Gare	ICADE	Secteur Gare	Nord	Camelias	Neuf	50	non	2020
PR.16	214 rue Paul Vaillant Couturier	SSCV 214PVC	214 rue Paul Vaillant Couturier	Nord	Blanqui 1	Neuf	13	non	2018
PR.17	28 quai J.B. Clément	DOMAXIA	28 quai J.B. Clément	Sud		Neuf	19	oui	2018
PR.18	7 rue des Roses	SCI CASI	7 rue des Roses	Sud		Neuf	8	oui	2018
PR.19	232 rue Paul Vaillant Couturier	ASCOT GESTION	232 rue Paul Vaillant Couturier	Nord	Blanqui 1	Neuf	8	non	2018
PR.20	HBM rue de Verdun	LOGIAL OPH	rue de Verdun	Sud		Neuf	50	oui	2021
PR.21	2/4 rue des Anguilles - 21/27 rue des Goujons -	LOGIAL OPH	2/4 rue des Anguilles - 21/27 rue des Goujons - 138/140 rue Dolet	Sud		Neuf	53	oui	2018
PR.22	Foyer MANDELA	COALLIA	rue Nelson Mandela	Sud		Neuf	187	oui	2018
PR.23	44/46 bld Carnot - 25 rue du Gpe Manouchian	SSCV ASTR'AL	44/46 bld Carnot - 25 rue du Gpe Manouchian	Sud		Neuf	43	oui	2018
PR.24	32 rue de Toulon / 13-15 rue de Macón	LOGIAL OPH	32 rue de Toulon / 13-15 rue de Macón	Sud		Neuf	40	oui	2019
PR.26	Archipel	EIFFAGE IMMOBILIER	A définir	Sud		Neuf	232	oui	2020
PR.27	48 quai J.B. Clément	CAPELLI	48 quai J.B. Clément	Sud		Neuf	26	oui	2018
PR.28	173 rue Dolet	LOGIAL OPH	173 rue Dolet	Sud		Neuf	16	oui	2019
PR.29	Rome Milan Dolet	COGEDIM	angle Dolet/Milan	Sud		Neuf	60	oui	2019
PR.30	Résidence Carnot	EMERIGE	4 boulevard Carnot	Sud		Neuf	60	oui	2018
PR.31	Bâtiment C rue de Grenoble	LOGIAL OPH	rue de Grenoble bat C	Sud		Rénovation	125	oui	2019
PR.32	NPRU	LOGIAL OPH	Rue des Alouettes	Sud		Neuf	357	oui	2027
PR.33	Résidence 2 rue de Budapest	LOGIAL OPH	2 rue de Budapest	Sud		Rénovation	23	oui	2019
PR.34	Marseille / Nice / Dolet	Accession	197 rue Etienne Dolet	Sud		Neuf	20	oui	2020
PR.35	Vésinet	Accession	1 boulevard Carnot	Sud		A définir	60	oui	2020
PR.36	Quartier gare de marchandise	A définir	Rue barboeuf	Sud		Neuf	350	oui	2023
PR.37	Immeubles GE	A définir	Rue de l'abbé Jegger	Sud		Rénovation	115	oui	2019
PR.38	Commerces Grand Ensemble	A définir	Rue Dolet / Rue de l'Abbé Jegger	Sud		Neuf	38	oui	2019
PR.39	Les jardins d'Alfortville	A définir	Rue Etienne Dolet / Allée du 8 mai	Sud		Neuf	381	oui	2023
PR.40	Alouette A2b	Foncière logement	Alouette A2b	Sud		Neuf	64	oui	2018
PR.41	ZAC BLANQUI HUGO	LOGIAL OPH	8 au 20 A. Sartori (B0)	Nord	Blanqui 2	Existant	106	oui	
PR.42	ZAC BLANQUI HUGO	LOGIAL OPH	1, 35, Allée A. Sartori (B1)	Nord	Blanqui 2	Existant	93	oui	
PR.43	ZAC BLANQUI HUGO	LOGIAL OPH	9,7 Allée A. Sartori	Nord	Blanqui 2	Existant	69	oui	
PR.44	ZAC BLANQUI HUGO	LOGIAL OPH	2 Allée A. Sartori	Nord	Blanqui 2	Existant	42	oui	
PR.45	ZAC BLANQUI HUGO	LOGIAL OPH	6 allée A. Sartori (B4)	Nord	Blanqui 2	Existant	31	oui	
PR.46	ZAC BLANQUI HUGO	LOGIAL OPH	4 allée A. Sartori (B3)	Nord	Blanqui 2	Existant	19	oui	
PR.47	BLANQUI	LOGIAL OPH	2 rue Micolon (Bt.11)	Nord	Blanqui 2	Existant	127	oui	
PR.48	BLANQUI	LOGIAL OPH	1 rue J. Guesde (Bt.12)	Nord	Blanqui 2	Existant	127	oui	
PR.49	BLANQUI	LOGIAL OPH	3 rue J. Guesde (Bt.13)	Nord	Blanqui 2	Existant	127	oui	
PR.50	BLANQUI	LOGIAL OPH	4 au 12 rue Micolon (Bt.2)	Nord	Blanqui 2	Existant	108	oui	
PR.51	MICOLON	LOGIAL OPH	40 Quai blanqui	Nord	Blanqui 2	Existant	48	oui	
PR.52	MICOLON	LOGIAL OPH	3/5 rue Micolon et 10 rue de la Baignade (1)	Nord	Blanqui 2	Existant	69	oui	
PR.53	BOUDARIAS II	LOGIAL OPH	36-37 Chemin Latéral	Nord	M. Bourdarias	Existant	103	oui	
PR.54	ILM	LOGIAL OPH	47-49b-53-55 M. Berthelot	Nord	Blanqui 3	Existant	85	oui	
PR.55	BERTHELOT - VERON	LOGIAL OPH	76-80-84 rue Véron	Nord	Blanqui 3	Existant	63	oui	
PR.56	ILOT DE SEINE (Jean Albert)	LOGIAL OPH	Ilôt de Seine (7 rue Jean Albert)	Nord	Blanqui 3	Existant	56	oui	
PR.57	ZAC TONY GARNIER	LOGIAL OPH	4 place T. Garnier / 26 rue C.D.G / 24 rue P. V. Couturier	Nord	Nord	Existant	101	oui	
PR.58	ZAC DES PONTONS	LOGIAL OPH	2 bis rue Parmentier	Nord	Blanqui 2	Existant	61	oui	
PR.59	ZAC DES BORDS DE MARNE	LOGIAL OPH	7 rue de la Marne	Nord	Nord	Existant	142	oui	
PR.60	2-4 RUE DE L'AVENIR	LOGIAL OPH	2 rue de l' Avenir	Nord	Blanqui 2	Existant	56	oui	
PR.61	RPA LES LILAS	LOGIAL OPH	20, rue des Lilas	Nord	Blanqui 1	Existant	56	oui	
PR.62	ACACIA	LOGIAL OPH	86 bis, Quai Blanqui	Nord	Blanqui 1	Existant	42	oui	
PR.63	UNION	LOGIAL OPH	20-22 rue de l'Union	Nord	Centre Nord	Existant	41	oui	
PR.64	UNION	LOGIAL OPH	17,21, rue Voltaire	Nord	Centre Nord	Existant	53	oui	
PR.65	Valophis Habitat	Valophis Habitat	11, 13, 15 rue du Marché	Nord	Centre Nord	Existant	119	oui	
PR.66	Valophis Habitat	Valophis Habitat	7 Quai Blanqui	Nord	Blanqui 3	Existant	88	oui	
PR.67	ICF La Sablière	ICF La Sablière	1 à 13 Av du Général Malleret Joinville	Nord	Camelias	Existant	78	oui	
PR.68	ICF La Sablière	ICF La Sablière	59 à 63 rue des Camélias	Nord	Camelias	Existant	70	oui	
PR.69	OGIF	OGIF	55/57 rue Marcel Bourdarias	Nord	M. Bourdarias	Existant	120	oui	
PR.70	OGIF	OGIF	55 Ter rue Marcel Bourdarias	Nord	M. Bourdarias	Existant	88	oui	
PR.71	OPIEVOY	OPIEVOY	52 rue Raspail	Nord	Jaurès	Existant	82	oui	
PR.72	SEM RIVP	SEM RIVP	45-47 Rue Marcel Bourdarias	Nord	M. Bourdarias	Existant	96	oui	
PR.73	Domaxis	DOMAXIS	1, rue des écoles	Nord	Blanqui 2	Existant	98	oui	
PR.74	Hotel de ville	Ville d'ALFORTVILLE	Place François Mitterrand	Nord	Jaurès	Existant	36	oui	
PR.75	Ecole maternelle Henri Barbusse	Ville d'ALFORTVILLE	56 rue Paul Vaillant Couturier	Nord	Nord	Existant	34	oui	
PR.76	Salle Blaireon	Ville d'ALFORTVILLE	92 rue Véron	Nord	Blanqui 3	Existant	14	oui	
PR.77	Centre municipal de santé et CCAS	Ville d'ALFORTVILLE	54 rue Jules Guesde	Nord	Jaurès	Existant	14	oui	
PR.78	Groupe scolaire Victor Hugo	Ville d'ALFORTVILLE	28 rue Jules Guesde	Nord	Blanqui 2	Existant	61	oui	
PR.79	Groupe scolaire Octobre	Ville d'ALFORTVILLE	2 rue de Seine	Nord	Blanqui 3	Existant	94	oui	
PR.81	Collège Henri Barbusse	CG94	3 Rue Arthur Dalidet	Nord	Nord	Existant	55	oui	
PR.82	PMI Protection Maternelle et Infantile	CG94	109 Rue Véron	Nord	Centre Nord	Existant	17	oui	
PR.83	Crèche Louis Blanc	CG94	42 Rue Emile Goeury	Nord	M. Bourdarias	Existant	11	oui	
PR.84	ONDIF Orchestre National d'Ile de France	Ile de France	19, rue des écoles	Nord	Blanqui 2	Existant	22	oui	
PR.85	MAPA Joseph Franceschi, Maison d'Accueil pour les personnes Agées	Ville d'ALFORTVILLE	67, rue Louis Blanc	Nord	M. Bourdarias	Existant	46	oui	

Tableau 15. Liste exhaustive des raccordements potentiels

IX.2. POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU RETENU

Au terme des différentes réflexions présentées dans le chapitre précédent, les abonnés potentiels pris en compte dans notre étude sont les suivants :

Zone Sud

N° Sous-station	Nom	Maître d'ouvrage	Adresse	Secteur	Puissances estimées			Consommations estimées		
					Chauffage (kW)	ECS (kW)	Total (kW)	Chauffage (MWh)	ECS (MWh)	Total (MWh)
PR.17	28 quai J.B. Clément	DOMAXIA	28 quai J.B. Clément	Sud	220,74	31,2	230	585	273	858
PR.18	7 rue des Roses	SCI CASI	7 rue des Roses	Sud	271,68	38,4	300,39	720	336	1056
PR.20	HBM rue de Verdun	LOGIAL OPH	rue de Verdun	Sud	172,63	24,4	821,1	457,5	213,5	671
PR.21	2/4 rue des Angoules - 21/27 rue des Goujons - 138/140 rue Dolet	LOGIAL OPH	2/4 rue des Angoules - 21/27 rue des Goujons - 138/140 rue Dolet	Sud	249,04	35,2	222,87	660	308	968
PR.22	Foyer MANDELA	COALLIA	rue Nelson Mandela	Sud	31,13	4,4	342,38	82,5	38,5	121
PR.23	44/46 bld Carnot - 25 rue du Gpe Manouchiar	SCCV ASTR'AL	44/46 bld Carnot - 25 rue du Gpe Manouchiar	Sud	249,04	35,2	61,37	660	308	968
PR.24	32 rue de Toulon / 13-15 rue de Macôn	LOGIAL OPH	32 rue de Toulon / 13-15 rue de Macôn	Sud	158,1	28	410,21	525	245	770
PR.26	Archipel	EIFFAGE IMMOBILIER		Sud	130,18	18,4	155,04	345	161	506
PR.27	48 quai J.B. Clément	CAPELLI	48 quai J.B. Clément	Sud	232,06	32,8	135,66	615	287	902
PR.28	173 rue Dolet	LOGIAL OPH	173 rue Dolet	Sud	116,03	16,4	287,5	307,5	143,5	451
PR.29	Rome Milan Dolet	COSEDIM	angle Dolet/Milan	Sud	101,88	14,4	180,88	270	126	396
PR.30	Résidence Carnot	EMERGE	4 boulevard Carnot	Sud	339,6	48	410,21	900	420	1320
PR.31	Bâtiment C rue de Grenoble	LOGIAL OPH	rue de Grenoble bat C	Sud	39,62	5,6	197,03	105	49	154
PR.32	NPRIU	LOGIAL OPH	Rue des Alouettes	Sud	266,02	37,6	36,8	705	329	1034
PR.33	Résidence 2 rue de Budapest	LOGIAL OPH	2 rue de Budapest	Sud	336,77	47,6	430,1	892,5	416,5	1309
PR.34	Marseille / Nice / Dolet	Accession	197 rue Etienne Dolet	Sud	149,99	21,2	98,9	397,5	185,5	583
PR.35	Vésinet	Accession	1 boulevard Carnot	Sud	118,86	16,8	180,88	315	147	462
PR.36	Quartier gare de marchandise		Rue barboeuf	Sud	96,22	13,6	410,21	255	119	374
PR.37	Immeubles GE		Rue de l'abbé Jegger	Sud	39,62	5,6	100,13	105	49	154
PR.38	Commerces Grand Ensemble		Rue Dolet / Rue de l'abbé Jegger	Sud	155,65	22	52,9	412,5	192,5	605
PR.39	Les jardins d'Alfortville		Rue Etienne Dolet / Allée du 8 mai	Sud	48,11	6,8	121,9	127,5	59,5	187
PR.40	Alouette A2b	Foncière logement	Alouette A2b	Sud	277,34	39,2	115	735	343	1078

Tableau 16. Synthèse des abonnés pour les années à venir pour la partie Sud de la ville

Zone Nord

N° Sous-station	Nom	Maître d'ouvrage	Adresse	Secteur	Zone Nord	Puissances estimées			Consommations estimées		
						Chauffage (kW)	ECS (kW)	Total (kW)	Chauffage (MWh)	ECS (MWh)	Total (MWh)
PR.14	Secteur Baignade	Ville d'ALFORTVILLE	Secteur Baignade	Nord	Blanqui 2	190	40	230	400	350	750
PR.41	ZAC BLANQUI HUGO	LOGIAL OPH	8 au 20 A. Sartori (B1)	Nord	Blanqui 2	178,29	25,2	274,55	472,5	220,5	693
PR.42	ZAC BLANQUI HUGO	LOGIAL OPH	1, 35, Allée A. Sartori (B1)	Nord	Blanqui 2	15,2	3,2	310,08	32	28	60
PR.43	ZAC BLANQUI HUGO	LOGIAL OPH	9,7 Allée A. Sartori	Nord	Blanqui 2	285,83	40,4	876,3	757,5	353,5	1111
PR.44	ZAC BLANQUI HUGO	LOGIAL OPH	2 Allée A. Sartori	Nord	Blanqui 2	87,4	10,4	810	378	118	496
PR.45	ZAC BLANQUI HUGO	LOGIAL OPH	6 allée A. Sartori (B4)	Nord	Blanqui 2	305,64	43,2	87,4	810	378	1188
PR.46	ZAC BLANQUI HUGO	LOGIAL OPH	4 allée A. Sartori (B3)	Nord	Blanqui 2	218,5	46	45,22	460	402,5	862,5
PR.47	BLANQUI	LOGIAL OPH	2 rue Micolon (Bt.11)	Nord	Blanqui 2	114	24	116,28	240	210	450
PR.48	BLANQUI	LOGIAL OPH	1 rue J. Guesde (Bt.12)	Nord	Blanqui 2	36,1	7,6	251,94	76	66,5	142,5
PR.49	BLANQUI	LOGIAL OPH	3 rue J. Guesde (Bt.13)	Nord	Blanqui 2	38	8	171,19	80	70	150
PR.50	BLANQUI	LOGIAL OPH	4 au 12 rue Micolon (Bt.2)	Nord	Blanqui 2	72,2	15,2	177,85	152	133	285
PR.51	MICOLON	LOGIAL OPH	40 Quai Blanqui	Nord	Blanqui 2	121,6	25,6	316,54	256	224	480
PR.52	MICOLON	LOGIAL OPH	3/5 rue Micolon et 10 rue de la Baignade (1)	Nord	Blanqui 2	114	24	135,66	240	210	450
PR.53	BOUDARIAS II	LOGIAL OPH	36-37 Chemin Latéral	Nord	M. Bourdarias	665	140	109,82	1400	1225	2625
PR.54	ILM BERTHELOT - VERON	LOGIAL OPH	47-49B-53-55 M. Berthelot	Nord	Blanqui 3	195,27	27,6	326,23	517,5	241,5	759
PR.55	BERTHELOT - VERON	LOGIAL OPH	76-80-84 rue Veron	Nord	Blanqui 3	240,55	34	222,87	637,5	297,5	935
PR.56	ILLOT DE SEINE (Jean Albert)	LOGIAL OPH	101 de Seine (True Jean Albert)	Nord	Blanqui 3	401,86	56,8	332,69	1065	497	1562
PR.57	ZAC TONY GARNIER	LOGIAL OPH	te T. Garnier / 26 rue C.D.G / 24 rue P. V. Cou	Nord	Nord	723,9	152,4	54,91	1534	1333,5	2867,5
PR.58	ZAC DES PONTONS	LOGIAL OPH	2 bis rue Parmentier	Nord	Blanqui 2	440,8	92,8	148,58	928	812	1740
PR.59	ZAC DES BORDS DE MARNE	LOGIAL OPH	7 rue de la Marne	Nord	Nord	291,49	41,2	805	772,5	360,5	1133
PR.60	2-4 RUE DE L'AVENIR	LOGIAL OPH	2 rue de l'Avenir	Nord	Blanqui 2	49,4	10,4	264,86	104	91	195
PR.61	RPA LES LILAS	LOGIAL OPH	20, rue des Lilas	Nord	Blanqui 1	114	24	387,6	240	210	450
PR.62	ACACIA	LOGIAL OPH	86 bis, Quai Blanqui	Nord	Blanqui 1	158,48	22,4	458,66	420	196	616
PR.63	UNION	LOGIAL OPH	20-22 rue de l'Union	Nord	Centre Nord	237,5	50	45,22	500	437,5	937,5
PR.64	UNION	LOGIAL OPH	17,21, rue Voltaire	Nord	Centre Nord	81,7	17,2	284,24	172	150,5	322,5
PR.65	Valophis Habitat	Valophis Habitat	11, 13, 15 rue du Marché	Nord	Centre Nord	355,3	74,8	35,53	748	654,5	1402,5
PR.66	Valophis Habitat	Valophis Habitat	7 Quai Blanqui	Nord	Blanqui 3	195,27	27,6	138	517,5	241,5	759
PR.67	ICF La Sablière	ICF La Sablière	1 à 13 Av du Général Malletet Joinville	Nord	Camellias	190	40	230	400	350	750
PR.68	ICF La Sablière	ICF La Sablière	59 à 63 rue des Camellias	Nord	Camellias	359,41	50,8	46	952,5	444,5	1397
PR.69	OGIF	OGIF	55/57 rue Marcel Bourdarias	Nord	M. Bourdarias	359,41	50,8	138	952,5	444,5	1397
PR.70	OGIF	OGIF	55 Ter rue Marcel Bourdarias	Nord	M. Bourdarias	53,77	7,6	264,5	142,5	66,5	209
PR.71	ORIEVOY	ORIEVOY	52 rue Raspail	Nord	Jaurès	118,86	16,8	87,4	315	147	462
PR.72	SDM RVP	SDM RVP	45-47 Rue Marcel Bourdarias	Nord	M. Bourdarias	261,19	37,2	18,4	697,5	325,5	1023
PR.73	Domaxis	DOMAXIS	1, rue des écoles	Nord	Blanqui 2	95	20	197,03	200	175	375
PR.74	Hotel de ville	Ville d'ALFORTVILLE	Place François Mitterrand	Nord	Jaurès	158,48	22,4	59,8	420	196	616
PR.75	Ecole maternelle Henri Barbusse	Ville d'ALFORTVILLE	56 rue Paul Vaillant Couturier	Nord	Nord	359,41	50,8	43,7	952,5	444,5	1397
PR.76	Salle Blaireon	Ville d'ALFORTVILLE	52 rue Veron	Nord	Blanqui 3	172,63	24,4	533,6	457,5	213,5	671
PR.77	Centre municipal de santé et CCAS	Ville d'ALFORTVILLE	54 rue Jules Guesde	Nord	Jaurès	87,73	12,4	348,84	232,5	108,5	341
PR.78	Groupe scolaire Victor Hugo	Ville d'ALFORTVILLE	28 rue Jules Guesde	Nord	Blanqui 2	678,3	142,8	303,62	1428	1249,5	2677,5
PR.79	Groupe scolaire Octobre	Ville d'ALFORTVILLE	2 rue de Seine	Nord	Blanqui 3	30,4	6,4	132,43	64	56	120
PR.81	Collège Henri Barbusse	CG94	3 Rue Arthur Dalidet	Nord	Nord	43,7	9,2	384,37	92	80,5	172,5
PR.82	PMI Protection Maternelle et Infantile	CG94	109 Rue Veron	Nord	Centre Nord	100,7	21,2	284,24	212	185,5	397,5
PR.83	Crèche Louis Blanc	CG94	42 Rue Emile Goeury	Nord	M. Bourdarias	299,98	42,4	203,49	795	371	1166
PR.84	ONDIF Orchestre National d'Ile de France	Ile de France	19, rue des écoles	Nord	Blanqui 2	76	16	226,1	160	140	300
PR.85	MAPA Joseph Franceschi, Maison d'Accueil pour les personnes Agées	Ville d'ALFORTVILLE	67, rue Louis Blanc	Nord	M. Bourdarias	135,84	19,2	147,2	360	168	528

Tableau 17. Synthèse des abonnés pour les années à venir pour la partie Nord de la ville

■ Ce périmètre de développement représente 64 usagers pour un puits énergétique de l'ordre de 54 GWh/an soit +111% par rapport à l'énergie consommée sur le réseau en 2017.

Le plan du réseau de chaleur et des développements envisagés est présenté en annexe.

A partir de ces éléments, différents scénarios ont été étudiés en tenant compte des dates prévisionnelles de raccordement.

IX.3. MISE EN PLACE D'UN NOUVEAU DOUBLET GEOTHERMIQUE

Le doublet de géothermie actuel, déjà rechemisé en 2014, arrivera en fin d'autorisation d'exploitation en 2022.

De plus, la température en fond de puits est susceptible de perdre 0,22°C par an jusqu'en 2022.

La mise en place d'un nouveau doublet doit donc être envisagée pour maintenir un taux de couverture EnR supérieur à 50% tout en effectuant de nouveaux raccordements.

Compte-tenu de la ressource, les caractéristiques du nouveau doublet prises en compte dans les scénarios du présent schéma directeur sont les suivantes :

- Température en tête de puits : 75°C
- Débit géothermal : 300 m³/h

Le rapport de CFG qui précise ces éléments est joint en Annexe.

Le coût de cette opération est estimé à 13 500 000 €HT, dont les principaux postes se détaillent ainsi :

- Forage et mise en place du nouveau doublet : 10 000 000 €HT
- Neutralisation du doublet actuel : 3 000 000 €HT
- Adaptations hydrauliques en centrale de géothermie : 500 000 €HT

Pour chaque scénario, la création d'un nouveau puits géothermique en 2022 a donc été prise en compte (avec une hypothèse de diminution de la température en tête de puits de 0,1°C/an).

IX.4.1. Analyse de la capacité de production énergétique suivant l'évolution du périmètre du réseau

Pour rappel, les abonnés potentiels définis dans le Sud de la ville (voir chapitre IX.2) sont les suivants :

N° Sous-station	Nom	Maître d'ouvrage	Adresse
PR.17	28 quai J.B. Clément	DOMAXIA	28 quai J.B. Clément
PR.18	7 rue des Roses	SCI CASI	7 rue des Roses
PR.20	HBM rue de Verdun	LOGIAL OPH	rue de Verdun
PR.21	2/4 rue des Anguilles - 21/27 rue des Goujons - 138/140 rue Dolet	LOGIAL OPH	2/4 rue des Anguilles - 21/27 rue des Goujons - 138/140 rue Dolet
PR.22	Foyer MANDELA	COALLIA	rue Nelson Mandela
PR.23	44/46 bld Carnot - 25 rue du Gpe Manouchian	SCCV ASTR'AL	44/46 bld Carnot - 25 rue du Gpe Manouchian
PR.24	32 rue de Toulon / 13-15 rue de Macôn	LOGIAL OPH	32 rue de Toulon / 13-15 rue de Macôn
PR.26	Archipel	EIFFAGE IMMOBILIER	
PR.27	48 quai J.B. Clément	CAPELLI	48 quai J.B. Clément
PR.28	173 rue Dolet	LOGIAL OPH	173 rue Dolet
PR.29	Rome Milan Dolet	COGEDIM	angle Dolet/Milan
PR.30	Résidence Carnot	EMERIGE	4 boulevard Carnot
PR.31	Bâtiment C rue de Grenoble	LOGIAL OPH	rue de Grenoble bat C
PR.32	NPRU	LOGIAL OPH	Rue des Alouettes
PR.33	Résidence 2 rue de Budapest	LOGIAL OPH	2 rue de Budapest
PR.34	Marseille / Nice / Dolet	Accession	197 rue Etienne Dolet
PR.35	Vésinet	Accession	1 boulevard Carnot
PR.36	Quartier gare de marchandise		Rue barboeuf
PR.37	Immeubles GE		Rue de l'abbé Jegger
PR.38	Commerces Grand Ensemble		Rue Dolet / Rue de l'Abbé Jegger
PR.39	Les jardins d'Alfortville		Rue Etienne Dolet / Allée du 8 mai
PR.40	Alouette A2b	Foncière logement	Alouette A2b

Tableau 18. Synthèse des abonnés pour les années à venir pour la partie Sud de la ville

Le tableau ci-dessous présente l'évolution jusqu'en 2037 de la capacité de production en intégrant :

- Conservation des moyens de production actuels jusqu'en 2021
- Utilisation d'un nouveau puits géothermique à partir de 2022
- Développement du réseau sur le périmètre Sud de la ville (densification)

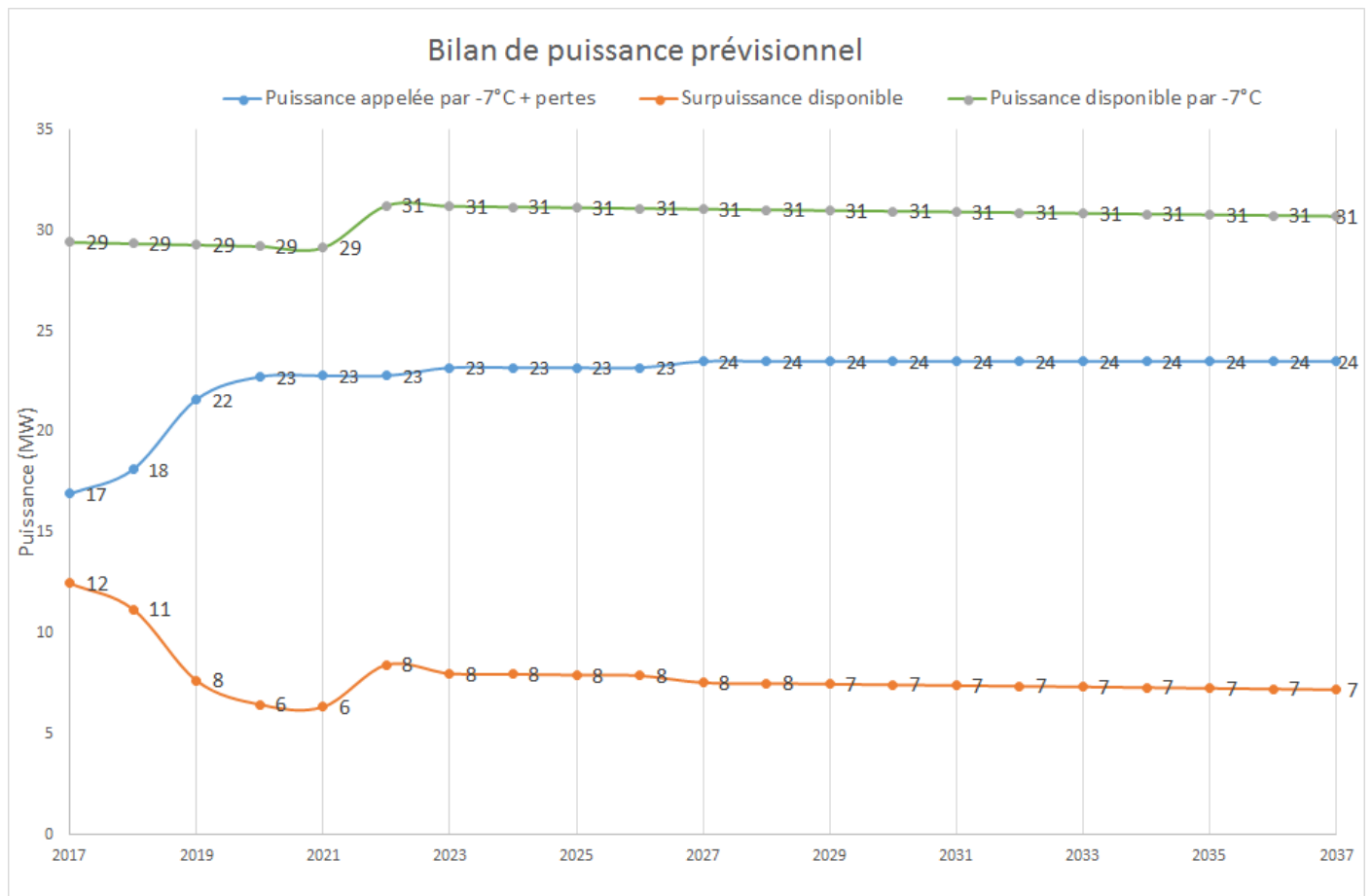
Scénario A	Unité	Saisie	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029-2037
Données de puissance															
Puissance appelée par -7°C	MW	22	16	17	20	21	21	21	22	22	22	22	22	22	22
Puissance appelée par -7°C + pertes	MW	24	17	18	22	23	23	23	23	23	23	23	24	24	24
Puissance disponible par -7°C	MW	31	29	29	29	29	29	31	31	31	31	31	31	31	31
Marge de puissance	MW	8	12	11	8	6	6	8	8	8	8	8	8	8	7
Secours disponible	MW	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Tableau 19. Evolution de la capacité de production – Scénario A

A terme, ce scénario permet d'avoir :

- une marge de puissance disponible de 7 MW
- une puissance de secours disponible de 10,5 MW (chaudière FOD)

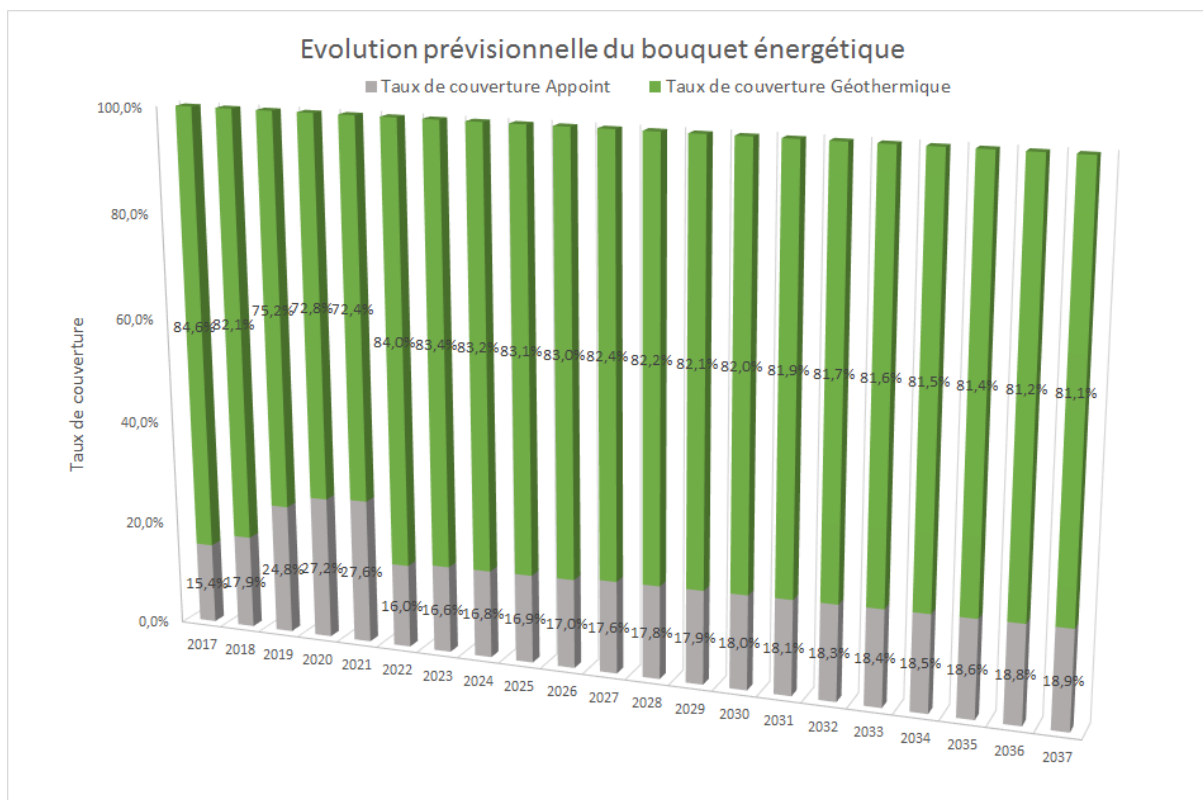
Ainsi la production est sécurisée en cas d'arrêt de la production géothermique ou d'une chaudière gaz.



Graphique 9. Evolution de la capacité de production – Scénario A

IX.4.2. Analyse de l'évolution du bouquet énergétique du réseau en fonction de l'évolution du périmètre

L'analyse de l'évolution du bouquet énergétique du réseau en fonction de l'évolution du périmètre permet de voir l'impact du remplacement du doublet géothermique en 2022 : le taux de couverture géothermique redevient supérieur à 80 %.



Graphique 10. Evolution de la mixité énergétique – Scénario A

Malgré l'augmentation du nombre d'abonnés, le taux de couverture ENR reste supérieur à 80 %, notamment grâce au renouvellement du puits géothermique.

IX.4.3. Conclusion Scénario A

L'analyse des résultats du scénario A montre que les moyens de production, en intégrant la mise en place d'un nouveau doublet (en substitution du doublet actuel) permettent d'assurer la puissance requise pour le réseau pour les vingt prochaines années suivant les perspectives de développement envisagées dans la zone Sud de la ville d'Alfortville.

Au regard des émissions de gaz à effet de serre, ce scénario permet d'éviter 3 560 tonnes de CO₂.

(hypothèses : contenu CO₂ du réseau SLAG = 50 kg/MWh ; contenu CO₂ chaufferie gaz : 230 kg/MWh ; soit 180 kg/MWh évités).

IX.5. SCENARIO B : CONFIGURATION ACTUELLE AVEC REMPLACEMENT DU DOUBLET + DEVELOPPEMENT ZONES SUD ET NORD

Le développement de la zone Sud étant envisageable avec les capacités de production actuelles, le développement de la zone Nord avec ces mêmes outils de production sont étudiés dans le présent Scénario B.

Restructuration tronçon principal

Le dimensionnement du tronçon principal actuel (DN 300 -> DN 200) permet de faire circuler d'environ 500 à 600 m³/h en sortie de centrale et jusqu'à environ 200 m³/h en bout de réseau.

Le réseau en DN 200 en bout de ligne ne permet donc pas d'acheminer le débit supplémentaire pour l'extension de la zone Nord (estimé à 350 m³/h).

C'est pourquoi il est nécessaire de mettre en œuvre une des 2 solutions suivantes :

- Restructuration du réseau existant
- Mise en place d'un nouveau tronçon principal

Par souci économique, mais également pour éviter toutes les coupures liées à une restructuration du réseau existant, la solution de mise en place d'un nouveau tronçon principal indépendant 2 tubes en DN 300 (le long du réseau existant) a été retenue.

Le coût de cette opération est estimé à 4 500 000 €HT (incluant la mise en place de pompes « Réseau Nord » spécifiques ainsi que les adaptations hydrauliques en centrale nécessaires).

IX.5.1. Analyse de la capacité de production énergétique suivant l'évolution du périmètre du réseau

Pour rappel, les abonnés potentiels (voir chapitre IX.2) sont les suivants :

Zone Sud

N° Sous-station	Nom	Maître d'ouvrage	Adresse
PR.17	28 quai J.B. Clément	DOMAXIA	28 quai J.B. Clément
PR.18	7 rue des Roses	SCI CASI	7 rue des Roses
PR.20	HBM rue de Verdun	LOGIAL OPH	rue de Verdun
PR.21	2/4 rue des Anguilles - 21/27 rue des Goujons - 138/140 rue Dolet	LOGIAL OPH	2/4 rue des Anguilles - 21/27 rue des Goujons - 138/140 rue Dolet
PR.22	Foyer MANDELA	COALLIA	rue Nelson Mandela
PR.23	44/46 bld Carnot - 25 rue du Gpe Manouchian	SCCV ASTR'AL	44/46 bld Carnot - 25 rue du Gpe Manouchian
PR.24	32 rue de Toulon / 13-15 rue de Macôn	LOGIAL OPH	32 rue de Toulon / 13-15 rue de Macôn
PR.26	Archipel	EIFFAGE IMMOBILIER	
PR.27	48 quai J.B. Clément	CAPELLI	48 quai J.B. Clément
PR.28	173 rue Dolet	LOGIAL OPH	173 rue Dolet
PR.29	Rome Milan Dolet	COGEDIM	angle Dolet/Milan
PR.30	Résidence Carnot	EMERIGE	4 boulevard Carnot
PR.31	Bâtiment C rue de Grenoble	LOGIAL OPH	rue de Grenoble bat C
PR.32	NPRU	LOGIAL OPH	Rue des Alouettes
PR.33	Résidence 2 rue de Budapest	LOGIAL OPH	2 rue de Budapest
PR.34	Marseille / Nice / Dolet	Accession	197 rue Etienne Dolet
PR.35	Vésinet	Accession	1 boulevard Carnot
PR.36	Quartier gare de marchandise		Rue barboeuf
PR.37	Immeubles GE		Rue de l'abbé Jegger
PR.38	Commerces Grand Ensemble		Rue Dolet / Rue de l'Abbé Jegger
PR.39	Les jardins d'Alfortville		Rue Etienne Dolet / Allée du 8 mai
PR.40	Alouette A2b	Foncière logement	Alouette A2b

Tableau 20. Synthèse des abonnés pour les années à venir pour la partie Sud de la ville

Zone Nord

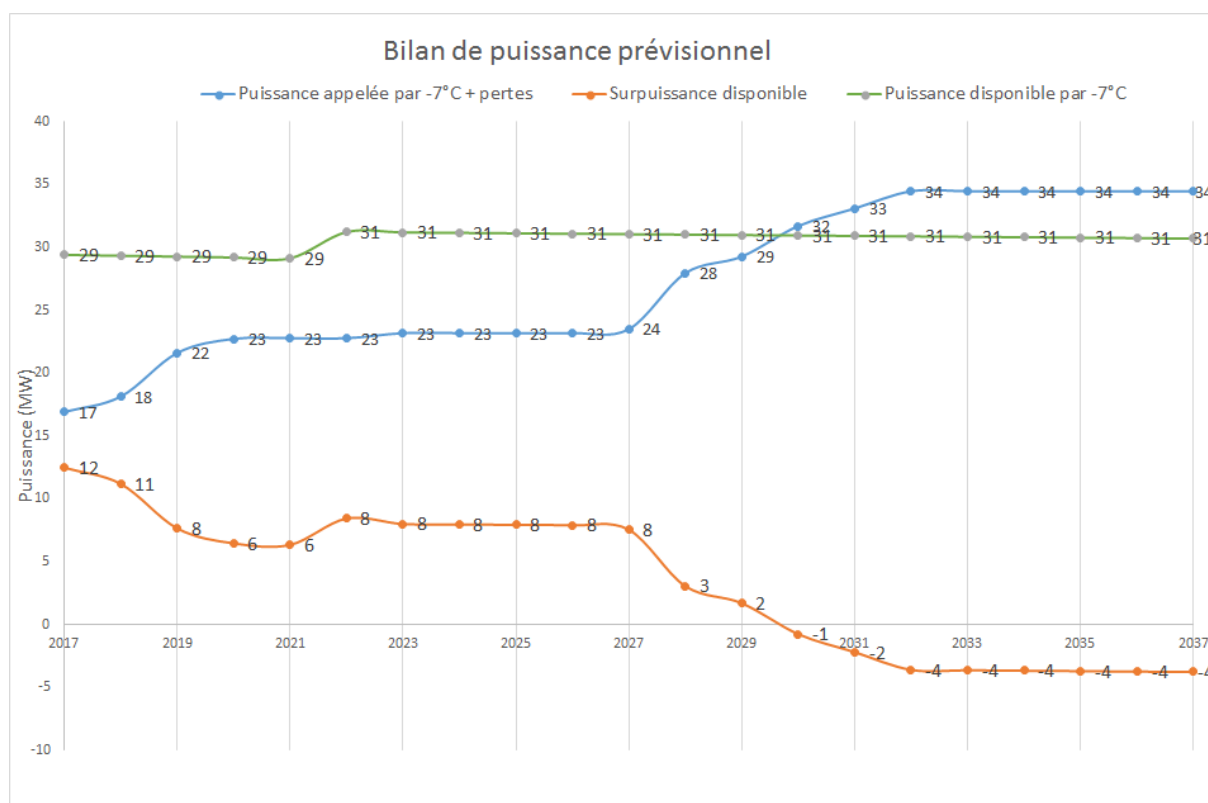
N° Sous-station	Nom	Maître d'ouvrage	Adresse	Secteur	Zone Nord
PR.14	Secteur Baignade	Ville d'ALFORTVILLE	Secteur Baignade	Nord	Blanqui 2
PR.41	ZAC BLANQUI HUGO	LOGIAL OPH	8 au 20 A. Sartori (BC)	Nord	Blanqui 2
PR.42	ZAC BLANQUI HUGO	LOGIAL OPH	1, 35, Allée A. Sartori (B1)	Nord	Blanqui 2
PR.43	ZAC BLANQUI HUGO	LOGIAL OPH	9,7 Allée A. Sartori	Nord	Blanqui 2
PR.44	ZAC BLANQUI HUGO	LOGIAL OPH	2 Allée A. Sartori	Nord	Blanqui 2
PR.45	ZAC BLANQUI HUGO	LOGIAL OPH	6 allée A. Sartori (B4)	Nord	Blanqui 2
PR.46	ZAC BLANQUI HUGO	LOGIAL OPH	4 allée A. Sartori (B3)	Nord	Blanqui 2
PR.47	BLANQUI	LOGIAL OPH	2 rue Micolon (Bt.11)	Nord	Blanqui 2
PR.48	BLANQUI	LOGIAL OPH	1 rue J. Guesde (Bt.12)	Nord	Blanqui 2
PR.49	BLANQUI	LOGIAL OPH	3 rue J. Guesde (Bt.13)	Nord	Blanqui 2
PR.50	BLANQUI	LOGIAL OPH	4 au 12 rue Micolon (Bt.2)	Nord	Blanqui 2
PR.51	MICOLON	LOGIAL OPH	40 Quai blanqui	Nord	Blanqui 2
PR.52	MICOLON	LOGIAL OPH	3/5 rue Micolon et 10 rue de la Baignade (1)	Nord	Blanqui 2
PR.53	BOUDARIAS II	LOGIAL OPH	36-37 Chemin Latéral	Nord	M. Bourdarias
PR.54	ILM BERTHELOT - VERON	LOGIAL OPH	47-49b-53-55 M. Berthelot	Nord	Blanqui 3
PR.55	BERTHELOT - VERON	LOGIAL OPH	76-80-84 rue Véron	Nord	Blanqui 3
PR.56	ILOT DE SEINE (Jean Albert)	LOGIAL OPH	Ilôt de Seine (7 rue Jean Albert)	Nord	Blanqui 3
PR.57	ZAC TONY GARNIER	LOGIAL OPH	se T. Garnier / 26 rue C.D.G / 24 rue P. V. Cou	Nord	Nord
PR.58	ZAC DES PONTONS	LOGIAL OPH	2 bis rue Parmentier	Nord	Blanqui 2
PR.59	ZAC DES BORDS DE MARNE	LOGIAL OPH	7 rue de la Marne	Nord	Nord
PR.60	2-4 RUE DE L'AVENIR	LOGIAL OPH	2 rue de l' Avenir	Nord	Blanqui 2
PR.61	RPA LES LILAS	LOGIAL OPH	20, rue des Lilas	Nord	Blanqui 1
PR.62	ACACIA	LOGIAL OPH	86 bis, Quai Blanqui	Nord	Blanqui 1
PR.63	UNION	LOGIAL OPH	20-22 rue de l'Union	Nord	Centre Nord
PR.64	UNION	LOGIAL OPH	17.21, rue Voltaire	Nord	Centre Nord
PR.65	Valophis Habitat	Valophis Habitat	11, 13, 15 rue du Marché	Nord	Centre Nord
PR.66	Valophis Habitat	Valophis Habitat	7 Quai Blanqui	Nord	Blanqui 3
PR.67	ICF La Sablière	ICF La Sablière	1 à 13 Av du Général Malleret Joinville	Nord	Camelias
PR.68	ICF La Sablière	ICF La Sablière	59 à 63 rue des Camélias	Nord	Camelias
PR.69	OGIF	OGIF	55/57 rue Marcel Bourdarias	Nord	M. Bourdarias
PR.70	OGIF	OGIF	55 Ter rue Marcel Bourdarias	Nord	M. Bourdarias
PR.71	OPIEVOY	OPIEVOY	52 rue Raspail	Nord	Jaurès
PR.72	SEM RIVP	SEM RIVP	45-47 Rue Marcel Bourdarias	Nord	M. Bourdarias
PR.73	Domaxis	DOMAXIS	1, rue des écoles	Nord	Blanqui 2
PR.74	Hotel de ville	Ville d'ALFORTVILLE	Place François Mitterrand	Nord	Jaurès
PR.75	Ecole maternelle Henri Barbusse	Ville d'ALFORTVILLE	56 rue Paul Vaillant Couturier	Nord	Nord
PR.76	Salle Blairon	Ville d'ALFORTVILLE	92 rue Véron	Nord	Blanqui 3
PR.77	Centre municipal de santé et CCAS	Ville d'ALFORTVILLE	54 rue Jules Guesde	Nord	Jaurès
PR.78	Groupe scolaire Victor Hugo	Ville d'ALFORTVILLE	28 rue Jules Guesde	Nord	Blanqui 2
PR.79	Groupe scolaire Octobre	Ville d'ALFORTVILLE	2 rue de Seine	Nord	Blanqui 3
PR.81	Collège Henri Barbusse	CG94	3 Rue Arthur Dalidet	Nord	Nord
PR.82	PMI Protection Maternelle et Infantile	CG94	109 Rue Véron	Nord	Centre Nord
PR.83	Crèche Louis Blanc	CG94	42 Rue Emile Goeury	Nord	M. Bourdarias
PR.84	ONDIF Orchestre National d'Ile de France	Ile de France	19, rue des écoles	Nord	Blanqui 2
PR.85	MAPA Joseph Franceschi, Maison d'Accueil pour les personnes Agées	Ville d'ALFORTVILLE	67, rue Louis Blanc	Nord	M. Bourdarias

Tableau 21. Synthèse des abonnés pour les années à venir pour la partie Nord de la ville

Le tableau ci-dessous présente l'évolution jusqu'en 2037 de la capacité de production en intégrant :

- Conservation des moyens de production actuels jusqu'en 2021
- Utilisation d'un nouveau puits géothermique à partir de 2022
- Développement du réseau sur le périmètre Sud de la ville (densification)
- Développement du réseau sur le périmètre Nord de la ville (extension) avec mise en place d'une antenne complémentaire DN 300 pour alimenter le Nord

Scénario B	Unité	Saisie	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032-2037
Données de puissance																		
Puissance appelée par -7°C	MW	32	16	17	20	21	21	21	22	22	22	22	22	26	27	30	31	32
Puissance appelée par -7°C + pertes	MW	34	17	18	22	23	23	23	23	23	23	23	24	28	29	32	33	34
Puissance disponible par -7°C	MW	31	29	29	29	29	29	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Marge de puissance	MW	-4	12	11	8	6	6	8	8	8	8	8	8	3	2	-1	-2	-4
Secours disponible	MW	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10



Graphique 11. Evolution de la capacité de production – Scénario B

A terme, ce scénario ne permet pas d'assurer les besoins des extensions. En effet, on observe un manque de puissance disponible de 4 MW. Il faudrait donc mettre en marche la chaudière FOD de secours de 10,5 MW pour pouvoir assurer les besoins, et ainsi la production ne serait pas sécurisée en cas d'arrêt de la production géothermique ou d'une chaudière gaz.

IX.5.2. Conclusion Scénario B

Dans cette configuration, la puissance d'énergie d'appoint ne permet pas d'assurer les besoins des zones Sud et Nord (pas de surpuissance disponible).

Il pourrait alors être décidé d'utiliser la chaudière de secours de 10,5 MW qui est toutefois présente mais cette solution n'est pas envisageable car aucun secours ne serait possible en cas de défaillance d'un outil de production.

Dans ces conditions il est nécessaire d'envisager à moyen terme la mise en œuvre d'une nouvelle unité de production centralisée pour assurer les besoins de la zone Nord.

La puissance de cette nouvelle unité de production est évaluée à +/- 4 MW en première approche mais demeure à être confirmée au regard du développement réel du réseau à court et moyen terme.

IX.6. SCENARIO C : CONFIGURATION ACTUELLE AVEC REMPLACEMENT DU DOUBLET + DEVELOPPEMENT ZONES SUD ET NORD + PAC

Le développement de la zone Nord nécessitant une surpuissance d'environ 4 MW, le scénario C prévoit la mise en place d'une installation de production complémentaire de 4 MW.

2 solutions sont proposées pour l'emplacement de l'installation de production complémentaire :

- Scénario C1 : Mise en place d'une PAC dans le local de l'ancien groupe électrogène (au niveau de la centrale géothermique)
 - Nécessité de restructurer le réseau principal depuis la centrale géothermique (idem Scénario B)
- Scénario C2 : Mise en place d'une installation de production complémentaire de 4 MW au niveau de la zone Nord
 - Pas de restructuration du réseau principal depuis la centrale géothermique
 - Possibilité de créer un réseau indépendant du réseau de la zone Sud

A ce jour, le type de production n'a pas été défini, plusieurs choix pourraient être à étudier :

- PAC couplée à un forage géothermique sur aquifère albien
- Chaufferie biomasse
- Autres

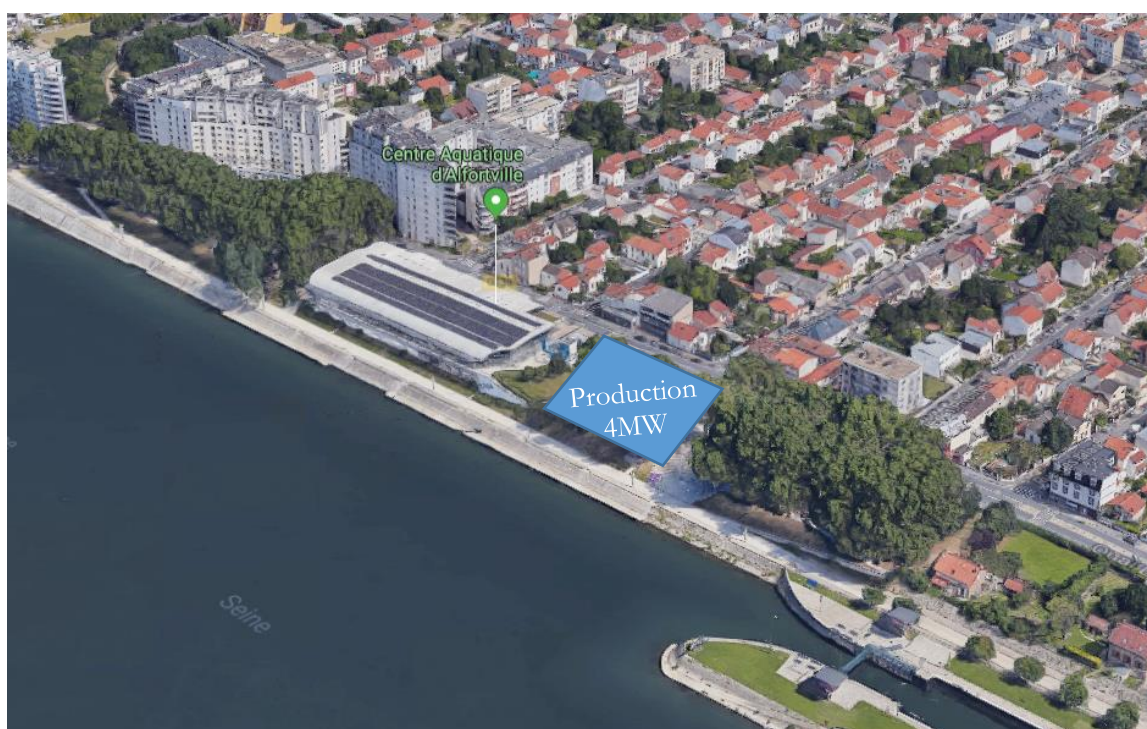


Figure 12. Exemple d'emplacement potentiel pour la production complémentaire dans le cas du scénario C2

A ce stade de l'étude, aucune donnée n'est connue sur la faisabilité technique de la mise en place d'une telle installation de production complémentaire au niveau de la zone Nord. Des discussions seraient à mener avec les différents acteurs pour définir les emplacements envisageables et les ressources disponibles. Une étude de faisabilité « sous-sol » pourrait être également engagée afin de définir les conditions géothermales de la ressource dans cette zone.

IX.6.1. Analyse de la capacité de production énergétique suivant l'évolution du périmètre du réseau

Le tableau ci-dessous présente l'évolution jusqu'en 2037 de la capacité de production en intégrant :

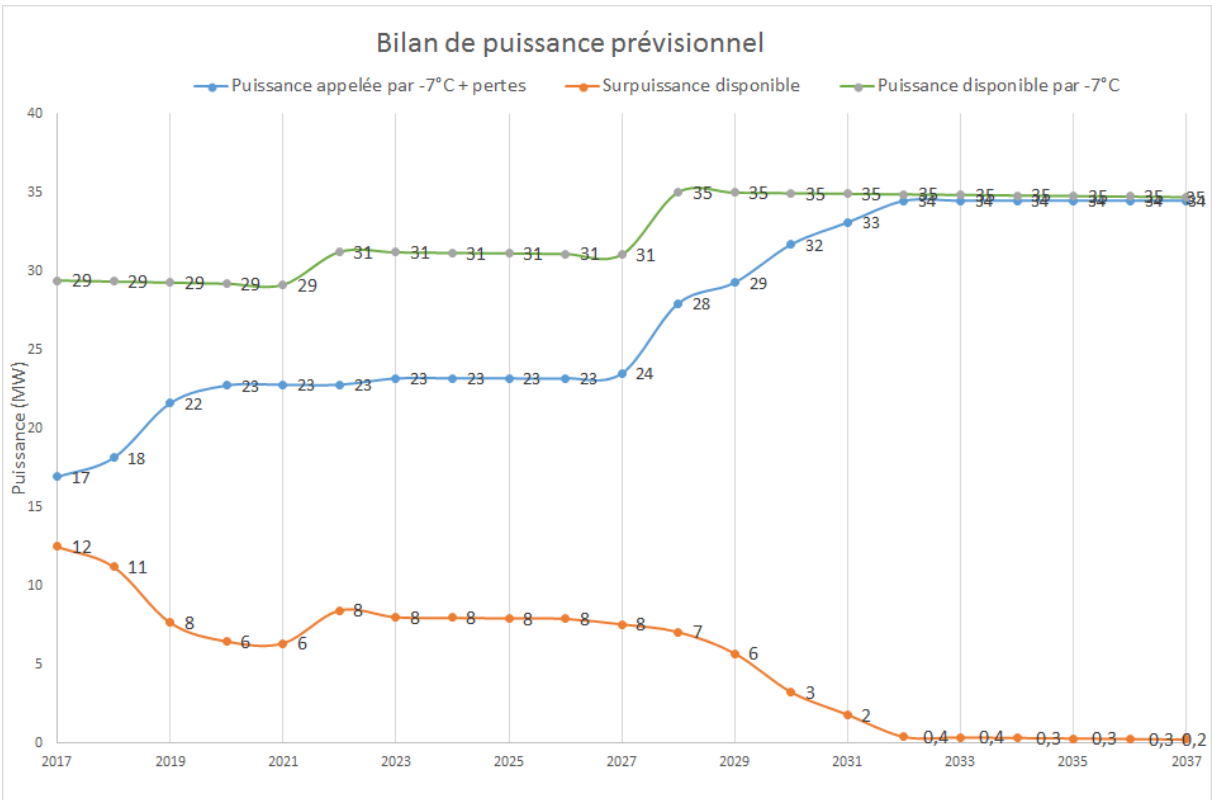
- Conservation des moyens de production actuels jusqu'en 2021
- Utilisation d'un nouveau puits géothermique à partir de 2022
- Développement du réseau sur le périmètre Sud de la ville (densification)
- Développement du réseau sur le périmètre Nord de la ville (extension) avec mise en place d'une PAC complémentaire de 4 MW

Scénario C	Unité	Saisie	2017	2018	2019	2020	2021	2022-2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Données de puissance																			
Puissance appelée par -7°C	MW	32	16	17	20	21	21	21	22	26	27	30	31	32	32	32	32	32	32
Puissance appelée par -7°C + pertes	MW	34	17	18	22	23	23	23	24	28	29	32	33	34	34	34	34	34	34
Puissance disponible par -7°C	MW	35	29	29	29	29	29	31	31	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Marge de puissance	MW	0	12	11	8	6	6	8	8	7	6	3	2	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2
Secours disponible	MW	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

A terme, ce scénario permet d'avoir :

- la puissance disponible nécessaire (marge de puissance disponible de 200 kW)
- une puissance de secours disponible de 10,5 MW (chaudière FOD)

Ainsi la production est sécurisée en cas d'arrêt de la production géothermique ou d'une chaudière gaz.

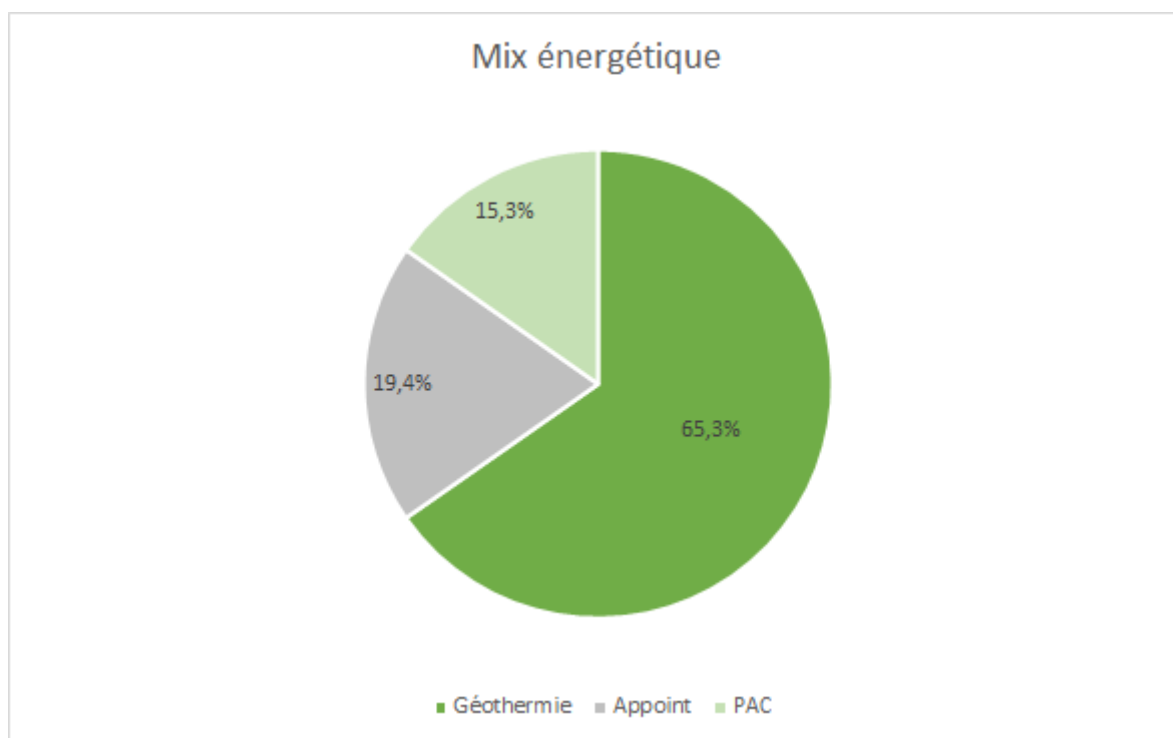


Graphique 12. Evolution de la capacité de production – Scénario C

A terme, ce scénario permet d'assurer les besoins des extensions. En effet, on observe une marge de puissance disponible de 2 MW, tout en conservant une puissance de secours de 10,5 MW.

IX.6.2. Analyse du bouquet énergétique du réseau

Ci-dessous le graphique de la mixité énergétique du réseau de chaleur en 2037 :



Graphique 13. Mixité énergétique (en 2037) – Scénario C1

Malgré l'augmentation du nombre d'abonnés, le taux de couverture ENR&R reste supérieur à 80 %, notamment grâce au renouvellement du doublet géothermique et à la mise en place d'une PAC.

Dans le cas du scénario C2, le taux de couverture ENR&R serait ramené à 65 % si l'installation de production complémentaire de 4 MW n'est pas issue d'une ENR&R. Le taux de couverture ENR&R resterait toutefois important car supérieur à 65 %.

IX.6.3. Conclusion Scénario C

Dans cette configuration, la puissance d'énergie de la PAC complémentaire permet d'assurer les besoins des zones Sud et Nord, tout en conservant une puissance de secours de 10,5 MW.

Au regard des émissions de gaz à effet de serre, ce scénario permet d'éviter 9 770 tonnes de CO₂ (dont 6 210 sur la partie Nord).

IX.7. SCENARIO D : CONFIGURATION ACTUELLE AVEC REMPLACEMENT DU DOUBLET + DEVELOPPEMENT ZONES SUD ET ZONE BLANQUI

Le scénario D est proposé à l'étude afin d'appréhender les conséquences techniques du raccordement de la zone Nord restreinte au secteur Blanqui uniquement (en plus de la densification sur la zone Sud).

IX.7.1. Analyse de la capacité de production énergétique suivant l'évolution du périmètre du réseau

Le tableau ci-dessous présente l'évolution jusqu'en 2037 de la capacité de production en intégrant :

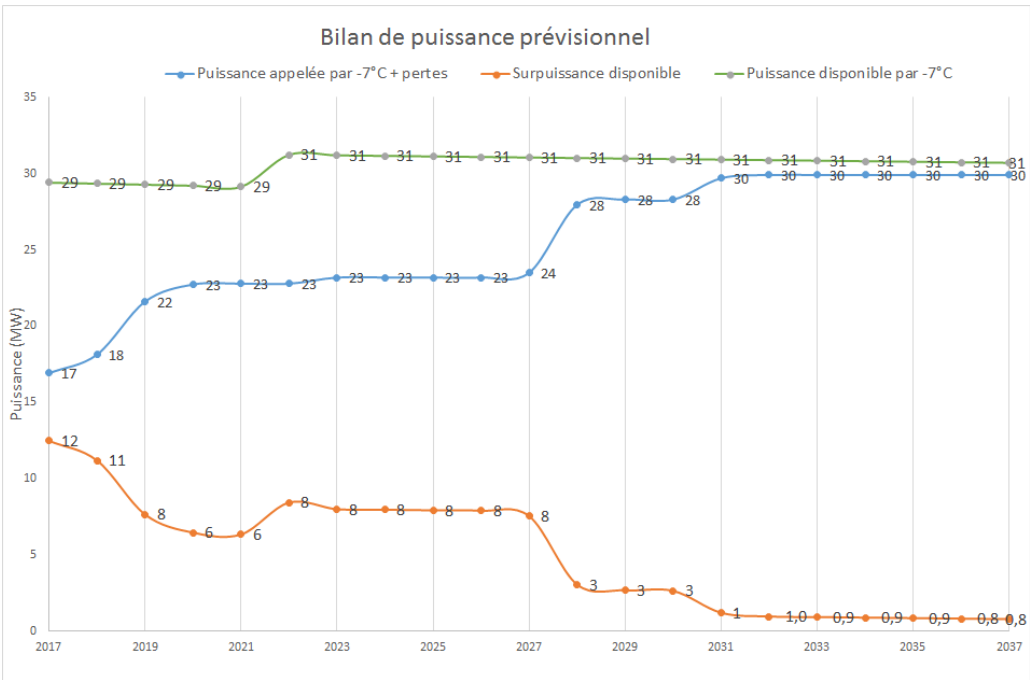
- Conservation des moyens de production actuels jusqu'en 2021
- Utilisation d'un nouveau puits géothermique à partir de 2022
- Développement du réseau sur le périmètre Sud de la ville (densification)
- Développement du réseau sur le périmètre Nord de la ville (extension) **uniquement sur le secteur Blanqui**

Scénario Blanqui seul	Unité	Saisie	2017	2018	2019	2020	2021	2022-2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033-2037
Données de puissance															
Puissance appelée par -7°C	MW	28	16	17	20	21	21	21	22	26	26	26	28	28	28
Puissance appelée par -7°C + pertes	MW	30	17	18	22	23	23	23	24	28	28	28	30	30	30
Puissance disponible par -7°C	MW	31	29	29	29	29	29	31	31	31	31	31	31	31	31
Marge de puissance	MW	1	12	11	8	6	6	8	8	3	3	3	1	1,0	0,9
Secours disponible	MW	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

A terme, ce scénario permet d'avoir :

- la puissance disponible nécessaire (marge de puissance disponible de 900 kW)
- une puissance de secours disponible de 10,5 MW (chaudière FOD)

Ainsi la production est sécurisée en cas d'arrêt de la production géothermique ou d'une chaudière gaz.

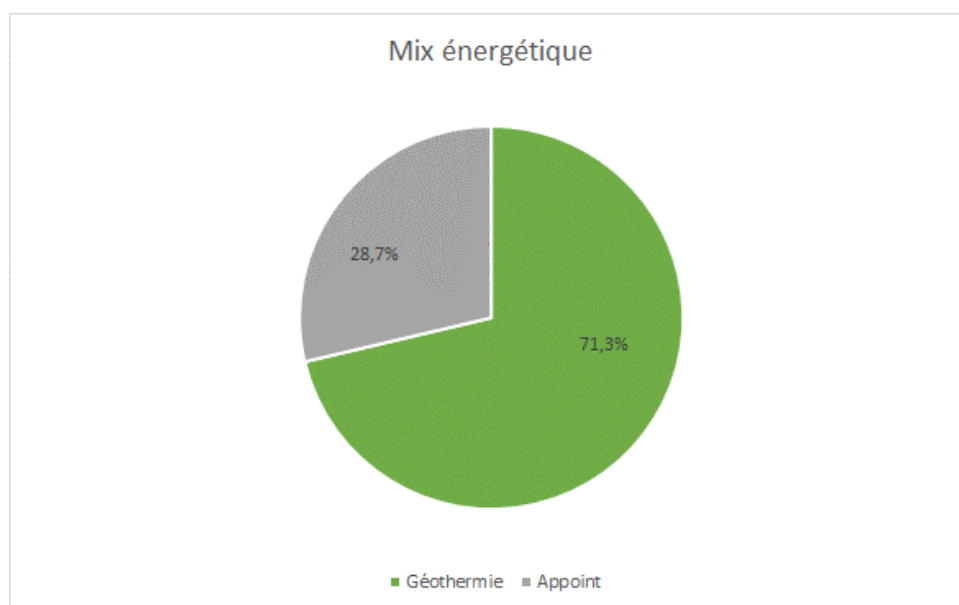


Graphique 14. Evolution de la capacité de production – Scénario D

A terme, ce scénario permet d'assurer les besoins des extensions. En effet, on observe une marge de puissance disponible de 0,9 MW, tout en conservant une puissance de secours de 10,5 MW.

IX.7.2. Analyse du bouquet énergétique du réseau

Ci-dessous le graphique de la mixité énergétique du réseau de chaleur en 2037 :



Graphique 15. Mixité énergétique (en 2037) – Scénario D

Malgré l'augmentation du nombre d'abonnés, le taux de couverture ENR&R reste supérieur à 70 %, notamment grâce au renouvellement du doublet géothermique.

IX.7.3. Conclusion Scénario D

Dans cette configuration, la puissance d'énergie permet d'assurer les besoins des zones Sud et Blanqui, tout en conservant une puissance de secours de 10,5 MW.

Toutefois, à l'instar du Scénario B, la restructuration du tronçon principal est nécessaire, sauf en cas de mise en place d'une nouvelle unité de production dans la zone Nord.

Au regard des émissions à de gaz à effet de serre, ce scénario permet d'éviter 7 180 tonnes de CO₂.

Le classement d'un réseau est une procédure permettant à une collectivité de rendre obligatoire le raccordement au réseau de chaleur des nouveaux bâtiments dans une zone définie.

Le classement des réseaux est régi par :

- Les articles L712-1 à L712-5 et le règlement R712-1 , R712-2, R712-3, R712-4 et R712-5 du Code de l'énergie ;
- Les articles 5 et 7 de la loi 80-531 du 15 juillet 1980 ;
- Le décret n°2012-394 du 23 mars 2012 et l'arrêté du 22 décembre 2012 relatifs au classement des réseaux de chaleur et de froid.

Pour qu'un réseau puisse être classé, il doit vérifier les conditions suivantes :

- Etre alimenté à 50% par des énergies renouvelables
- Posséder un comptage des quantités d'énergie livrées par point de livraison
- Etre à l'équilibre financier durant la période d'amortissement des installations

Des zones de développement prioritaire doivent être définies. Le raccordement au réseau devient alors obligatoire dans ces périmètres pour toutes les constructions neuves ou les projets lourds de réhabilitation dont la puissance de chauffage, de climatisation ou d'ECS dépasse 30 kW. Cette obligation s'applique également pour les bâtiments faisant l'objet d'un changement de chaudière.

La demande de classement doit être établie par le propriétaire du réseau ou son mandataire. Cette demande doit être accompagnée d'un dossier contenant des informations sur le réseau et des indicateurs de performances techniques et économiques. Pour les réseaux existants, la demande doit être accompagnée d'un audit énergétique de moins de 3 ans. Le présent schéma directeur peut notamment faire office d'audit.

Le classement est prononcé par délibération de la collectivité où se trouve le réseau.

Lorsque le réseau est classé, des dérogations à l'obligation de se raccorder sont possibles, si il est prouvé que les installations ne peuvent être raccordées dans des conditions techniques ou économiques satisfaisantes ou dans le délai nécessaire pour assurer la satisfaction des besoins des usagers.

Il est à noter que le classement peut être abrogé sur décision de la collectivité qui l'a prononcé, ou suite à une baisse de la part des EnR dans l'alimentation du réseau.

Bien que le réseau d'Alfortville ne présente actuellement pas de difficultés à raccorder de nouveaux projets, son classement permettrait de consolider cette tendance. Les zones de développement prioritaires pourraient concerner le quartier des Jardins d'Alfortville où bien le quartier de l'ancienne gare de Marchandises, où des projets d'urbanisation importants sont envisagés. La définition de zones prioritaires dans la partie Nord de la ville est plus difficile, car les constructions neuves sont réalisées de façon éparse.

X. ANALYSE ECONOMIQUE

Nota : Les valeurs des coûts d'investissements indiquées sont essentiellement utilisées pour l'analyse comparative des scénarios et de leurs bilans économiques.

X.1. SCENARIO A

X.1.1. Les investissements

Le scénario A intègre les besoins en investissements suivants :

- Travaux d'extension du réseau de chaleur (VRD et tuyauterie)
- Nouveau doublet géothermique (13,5 M€)

Les montants des investissements sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Scénario A	Année	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2027	TOTAL
Investissements	k€ HT	1 575	1 445	690	95	13 500	490	105	17 900

Tableau 22. Investissements Scénario A

X.1.2. Les mécanismes de financement mobilisables

X.1.2.1 Travaux de densification du réseau de chaleur

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

Extrait du Fonds Chaleur pour le calcul du niveau d'aides :

3.3.3 Cas des programmes de densifications des réseaux de chaleur existants :

Forfait aide en € = 200 €/ml de tranchée + 38€/kW souscrit en sous station.

- Sous réserve du respect de l'encadrement communautaire sur le réseau concerné, toutes aides publiques confondues. - Sous réserve de ne pas dépasser 100% des investissements totaux de l'opération (principe général des forfaits ADEME)

Le montant d'aides éligibles et retenu pour les projets de densification du réseau est estimé dans le tableau suivant :

Scénario A	Année	2018	2019	2020	2021	2023	2027	TOTAL
Investissements	<i>k€ HT</i>	1 575	1 445	690	95	490	105	4 400
Subventions	<i>k€ HT</i>	215	240	105	5	50	15	630
Investissements résiduels	<i>k€ HT</i>	1 360	1 205	585	90	440	90	3 770
<i>Taux de subvention</i>	<i>%</i>	<i>14%</i>	<i>17%</i>	<i>15%</i>	<i>3%</i>	<i>10%</i>	<i>12%</i>	14%

Tableau 23. Estimation du montant de subventions pour les travaux de densification – Scénario A

X.1.2.2 Travaux de doublet géothermique

Des subventions sont mobilisables pour les travaux de renouvellement du doublet géothermique. Le taux de subvention retenu pour la présente étude est de **12%**.

Pour un investissement de 13,5 M€ pour la rénovation du doublet géothermique, l'investissement réel considéré est donc de 11,9 M€.

X.1.3. Compte d'exploitation prévisionnel

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

1/ Les recettes

Ce poste comprend :

- Vente de chaleur : il s'agit des recettes générées par la vente de chaleur aux abonnés en référence à la tarification du réseau de chaleur en base année 2016.
- Autres produits : les subventions

2/ Les charges

Ce poste est présenté en écart par rapport au scénario 1 de référence et comprend :

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

On distingue :

- Les consommations de gaz utilisé par les chaufferies d'appoint-secours
- Les consommations d'électricité par la centrale de géothermie et le traitement inhibiteur des puits

- Les consommations d'électricité par la chaufferie d'appoint-secours et les sous-stations
- La taxe TICGN sur le gaz : le CEP intègre l'évolution de la TICGN suivant le projet de loi de finances pour 2018 : Fiscalité de la transition écologique

Nota : cette hypothèse d'évolution de la TICGN ne tient pas compte des éventuelles exonérations dont pourrait bénéficier le SMAG.

Evolution du montant de la TICGN

Année	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Montant	1,27 €/MWh	2,64 €/MWh	4,34 €/MWh	5,88 €/MWh	8,45 €/MWh	10,34 €/MWh	12,24 €/MWh	14,13 €/MWh	16,02 €/MWh
Evolution d'une année - à l'autre		+ 107,9 %	+ 64,4 %	35,5 %	+ 43,7 %	+ 22,4 %	+ 18,4 %	+ 15,4 %	+ 13,4 %
Evolution depuis 2014		+ 107,9 %	+ 241,7 %	+ 363 %	+ 565,4 %	+ 714,2 %	+ 863,8 %	+ 1012,6 %	+ 1161,4 %
Evolution depuis 2017			-		+ 43,7 %	+ 75,9 %	+ 108,2 %	+ 140,3 %	+ 172,4 %

Source : Projet de Loi de Finances pour 2018.

• Charges d'exploitation P2 :

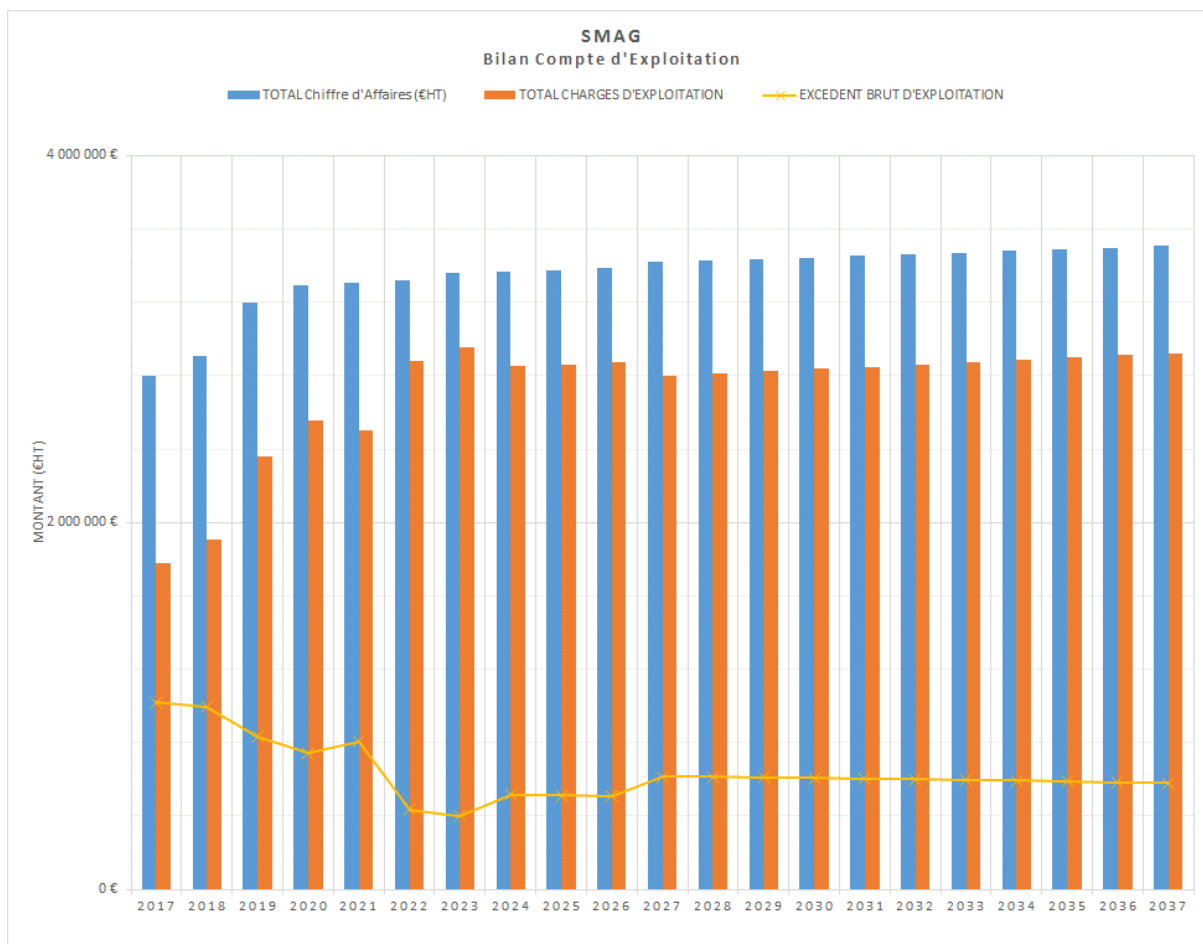
On distingue :

- Les consommations d'eau de ville,
- Les charges de personnel : salaires et traitement et charges sociales,
- 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 (GER)**
 - Les charges P3 du périmètre 2016
 - Un nouveau poste « P3 sous-stations-extension » pour les prestations de gros entretien à effectuer dans les sous-stations des abonnés.
- **Autres charges**
 - Frais d'assurance,
 - Impôts et taxes (1% du CA),
 - Charges exceptionnelles actuelles (base 2017),
 - Charges financières liées aux travaux non amortis intégralement,
 - Charges financières liées aux travaux d'extension et nouveaux outils de production. Il a été considéré un recours à l'emprunt suivant un taux de **3% sur 25 ans**.

Scénario A		Année																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
PARAMETRE:	Nombre d'Eq logements	5 202	5 691	7 081	7 531	7 551	7 551	7 713	7 713	7 713	7 838	7 838	7 838	7 838	7 838	7 838	7 838	7 838	7 838	7 838	7 838	7 838
	Nombre SST total	69	77	84	87	88	88	91	91	91	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
	Ecart Nombre SST	0	8	15	18	19	19	22	22	22	22	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
	Puissance appelée (MW)	16	17	20	21	21	21	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	Puissance souscrite (URF)	2 937	3 214	3 998	4 253	4 264	4 264	4 355	4 355	4 355	4 355	4 426	4 426	4 426	4 426	4 426	4 426	4 426	4 426	4 426	4 426	4 426
HYP	Longueur réseau (ml) - périmètre 2017	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910
	Longueur réseau (ml) - extensions 2017 à 2037	0	857	1 444	1 763	1 767	1 767	1 948	1 948	1 948	1 948	1 956	1 956	1 956	1 956	1 956	1 956	1 956	1 956	1 956	1 956	1 956
	Nbre chaufferies	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Nbre centrale geothermique	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Nbre de PAC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CA	CHIFFRE D'AFFAIRES - RECETTES																					
	Ventes Chaleur - abonnés périmètre 2017	1 131 023,06 €	1 134 416,13 €	1 137 819,38 €	1 141 232,84 €	1 144 656,54 €	1 148 090,51 €	1 151 534,78 €	1 154 989,38 €	1 158 454,35 €	1 161 929,71 €	1 165 415,50 €	1 168 911,75 €	1 172 418,49 €	1 175 935,74 €	1 179 463,55 €	1 183 001,94 €	1 186 550,94 €	1 190 110,60 €	1 193 680,93 €	1 197 261,97 €	1 200 853,76 €
	R1 (EHT/MWhtu)	25,02	25,10	25,17	25,25	25,32	25,40	25,47	25,55	25,63	25,70	25,78	25,86	25,94	26,01	26,09	26,17	26,25	26,33	26,41	26,49	26,56
	MWh vendu - abonnés périmètre 2017	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205
	Ventes Chaleur - abonnés extensions 2017 à 2037	- €	92 616,88 €	355 884,21 €	441 115,32 €	444 903,37 €	444 907,53 €	475 589,31 €	475 589,31 €	475 589,31 €	475 589,31 €	499 264,66 €	499 264,66 €	499 264,66 €	499 264,66 €	499 264,66 €	499 264,66 €	499 264,66 €	499 264,66 €	499 264,66 €	499 264,66 €	499 264,66 €
	R1 (EHT/MWhtu)	25,02	25,10	25,17	25,25	25,32	25,40	25,47	25,55	25,63	25,70	25,78	25,86	25,94	26,01	26,09	26,17	26,25	26,33	26,41	26,49	26,56
	MWh vendu - abonnés extensions 2017 à 2037	0	3 702	14 224	17 631	17 782	17 782	19 008	19 008	19 008	19 008	19 955	19 955	19 955	19 955	19 955	19 955	19 955	19 955	19 955	19 955	19 955
	Abonnement - abonnés périmètre 2017	1 665 358,93 €	1 670 355,01 €	1 675 366,07 €	1 680 392,17 €	1 685 433,35 €	1 690 489,65 €	1 695 561,12 €	1 700 647,80 €	1 705 749,74 €	1 710 866,99 €	1 715 999,59 €	1 721 147,59 €	1 726 311,03 €	1 731 489,97 €	1 736 684,44 €	1 741 894,49 €	1 747 120,17 €	1 752 361,53 €	1 757 618,62 €	1 762 891,47 €	1 768 180,15 €
	RF (EHT/URF)	566,95	568,65	570,36	572,07	573,78	575,51	577,23	578,96	580,70	582,44	584,19	585,94	587,70	589,46	591,23	593,01	594,78	596,57	598,36	600,15	601,95
	Puissance URF souscrite - abonnés périmètre 2017	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937
	Abonnement - abonnés extensions 2017 à 2037	- €	6 908,58 €	26 546,47 €	32 904,06 €	33 186,62 €	33 186,62 €	35 475,36 €	35 475,36 €	35 475,36 €	35 475,36 €	37 241,35 €	37 241,35 €	37 241,35 €	37 241,35 €	37 241,35 €	37 241,35 €	37 241,35 €	37 241,35 €	37 241,35 €	37 241,35 €	37 241,35 €
	RF (EHT/URF)	566,95	568,65	570,36	572,07	573,78	575,51	577,23	578,96	580,70	582,44	584,19	585,94	587,70	589,46	591,23	593,01	594,78	596,57	598,36	600,15	601,95
Puissance URF souscrite - extension 2017 à 2037	0	276	1 061	1 315	1 326	1 326	1 418	1 418	1 418	1 418	1 488	1 488	1 488	1 488	1 488	1 488	1 488	1 488	1 488	1 488	1 488	
TOTAL Chiffre d'Affaires (EHT)		2 796 382 €	2 904 297 €	3 195 616 €	3 295 644 €	3 308 180 €	3 316 674 €	3 358 161 €	3 366 702 €	3 375 269 €	3 383 861 €	3 417 921 €	3 426 565 €	3 435 236 €	3 443 932 €	3 452 654 €	3 461 402 €	3 470 177 €	3 478 978 €	3 487 806 €	3 496 659 €	3 505 540 €
Coût moyen du MWh (en EHT/MWhtu)		61,86 €	59,38 €	53,77 €	52,45 €	52,52 €	52,66 €	52,30 €	52,43 €	52,56 €	52,70 €	52,45 €	52,59 €	52,72 €	52,85 €	52,99 €	53,12 €	53,26 €	53,39 €	53,53 €	53,66 €	53,80 €

CHARGES D'EXPLOITATION REELLES	ENERGIE - P1																					
	Gaz chaufferie A-S	267 950 €	277 507 €	604 602 €	734 937 €	783 407 €	475 314 €	504 702 €	508 531 €	512 360 €	516 189 €	542 255 €	546 084 €	549 913 €	553 742 €	557 571 €	561 401 €	565 230 €	569 059 €	572 888 €	576 717 €	580 546 €
	Consommation gaz (MWhPCS/an)	9 052	9 382	15 844	18 368	18 699	10 802	11 478	11 566	11 654	11 742	12 341	12 429	12 517	12 606	12 694	12 782	12 870	12 958	13 046	13 134	13 222
	Prix du kWh molécule gaz (EHT/MWhPCS)	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	Forfait acheminement (EHT)	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464
	Charge acheminement (EHT/MWh)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Taxe CTA (EHT)	21,88	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	Taxe stockage (EHT)	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041
	TICGN gaz (EHT/MWh)	1,52	1,52	10,34	12,24	14,13	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02
	Electricité centrale géothermie + inhibiteur	77 794 €	81 754 €	90 926 €	93 077 €	92 759 €	107 717 €	108 933 €	108 766 €	108 599 €	108 432 €	109 223 €	109 056 €	108 889 €	108 722 €	108 556 €	108 389 €	108 222 €	108 055 €	107 889 €	107 722 €	107 555 €
	Ratio consommation électricité primaire (kWh€/kWh)	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
	Production géothermique (MWh/an)	41 071	43 161	48 004	49 139	48 971	56 868	57 510	57 422	57 334	57 246	57 663	57 575	57 487	57 399	57 311	57 223	57 135	57 047	56 959	56 871	56 783
	Consommation électricité (MWh€/an)	1 766	1 856	2 064	2 113	2 106	2 445	2 473	2 469	2 465	2 462	2 480	2 476	2 468	2 464	2 461	2 457	2 453	2 449	2 445	2 442	2 442
	Prix du kWh elec (EHT/MWh)	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
	Electricité chaufferie appoint	15 029 €	18 811 €	31 769 €	36 830 €	37 493 €	21 659 €	23 014 €	23 191 €	23 367 €	23 544 €	24 746 €	24 922 €	25 099 €	25 275 €	25 452 €	25 628 €	25 805 €	25 981 €	26 158 €	26 334 €	26 511 €
	Ratio consommation électricité primaire (kWh€/kWh)	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
	Production appoint (MWh/an)	7 495	9 382	15 844	18 368	18 699	10 802	11 478	11 566	11 654	11 742	12 341	12 429	12 517	12 606	12 694	12 782	12 870	12 958	13 046	13 134	13 222
	Consommation électricité (MWh€/an)	322	403	681	790	804	464	494	497	501	505	531	534	538	542	546	550	553	557	561	565	569
	Prix du kWh elec (EHT/MWh)	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
	Electricité PAC	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	COP	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Production thermique PAC (MWh/an)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Consommation électricité (MWh€/an)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Prix du kWh elec (EHT/MWh)	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
	Electricité réseau	16 512 €	17 865 €	21 708 €	22 953 €	23 008 €	23 456 €	23 456 €	23 456 €	23 456 €	23 456 €	23 802 €	23 802 €	23 802 €	23 802 €	23 802 €	23 802 €	23 802 €	23 802 €	23 802 €	23 802 €	23 802 €
Ratio consommation électricité primaire (kWh€/kWh)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Production totale (MWh/an)	48 566	52 543	63 848	67 508	67 670	67 670	68 988	68 988	68 988	68 988	70 005	70 005	70 005	70 005	70 005	70 005	70 005	70 005	70 005	70 005	70 005	
Consommation électricité (MWh€/an)	194	210	255	270	271	276	276	276	276	276	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	
Prix du kWh elec (EHT/MWh)	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	
TOTAL P1 Energie (EHT)	377 286 €	395 937 €	749 006 €	887 797 €	936 667 €	627 698 €	660 105 €	663 943 €	667 782 €	671 621 €	700 025 €	703 864 €	707 703 €	711 542 €	715 380 €	719 219 €	723 058 €	726 897 €	730 736 €	734 575 €	738 414 €	
ENTRETIEN COURANT - P2																						
Consommation d'eau	18 000,00 €	18 360,00 €	18 727,20 €	19 101,74 €	19 483,78 €	19 873,45 €	20 270,32 €	20 676,34 €	21 089,87 €	21 511,67 €	21 941,90 €	22 380,74 €	22 828,35 €	23 284,92 €	23 750,62 €	24 225,63 €	24 710,14 €	25 204,35 €	25 708,43 €	26 222,60 €	26 747,05 €	
Sous-traitance / Etudes	400 000,00 €	404 000,00 €	408 000,00 €	412 120,40 €	416 241,60 €	420 404,02 €	424 608,06 €	428 854,14 €	433 142,68 €	437 474,11 €	441 848,85 €	446 267,34 €	450 730,01 €	455 237,31 €	459 789,69 €	464 387,58 €	469 031,46 €	473 721,77 €	478 458,99 €	483 243,58 €	488 076,02 €	
Personnel / Charges internes	200 000,00 €	204 000,00 €	208 080,00 €	212 241,60 €	216 486,43 €	220 816,16 €	225 232,48 €	229 737,13 €	234 331,88 €	239 018,51 €	243 798,88 €	248 674,86 €	253 648,36 €	258 721,33 €	263 895,75 €	269 173,67 €	274 557,14 €	280 044,28 €	285 649,25 €	291 362,23 €	297 189,48 €	
Divers	15 000,00 €	15 150,00 €	15 301,50 €	15 454,52 €	15 609,06 €	15 765,15 €	15 922,80 €	16 082,03 €	16 242,85 €	16 405,28 €	16 569,33 €	16 735,03 €	16 902,38 €	17 071,40 €	17 242,11 €	17 414,53 €	17 588,68 €	17 764,57 €	17 942,21 €	18 121,63 €	18 302,85 €	
P2 - Conduite, entretien et maintenance	409 581,00 €	410 809,74 €	412 042,17 €	413 278,30 €	414 518,13 €	415 761,69 €	417 008,97 €	418 260,00 €	419 514,78 €	420 773,32 €	422 035,64 €	423 301,75 €	424 571,66 €	425 845,37 €	427 122,91 €	428 404,28 €	429 689,49 €	430 978,56 €	432 271,49 €	433 568,31 €	434 869,01 €	
P2 - sous-station - extensions 2017 à 2037	- €	20 000,00 €	37 500,00 €	45 000,00 €	47 500,00 €	47 500,00 €	55 000,00 €	55 000,00 €	55 000,00 €	55 000,00 €	57 500,00 €	57 500,00 €	57 500,00 €	57 500,00 €	57 500,00 €	57 500,00 €	57 500,00 €	57 500,00 €	57 500,00 €	57 500,00 €	57 500,00 €	
Nb sous-stations complémentaires	0	8	15	18	19	19	22	22	22	22	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
P2 par sous-station	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	
P2 - Nouvelles productions (PAC)	- €	- €	- €	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nb de PAC complémentaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P2 par PAC	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	
TOTAL P2 Entretien courant	642 581 €	668 320 €	691 651 €	705 076 €	713 597 €	719 716 €	733 435 €	739 756 €	746 179 €	752 709 €	761 846 €	768 592 €	775 451 €	782 423 €	789 511 €	796 718 €	804 045 €	811 496 €	819 071 €	826 775 €	834 608 €	
GARANTIE TOTALE - P3																						
Dotation aux amortissements																						
P3 - Périmètre 2017	340 774 €	341 796 €	342 822 €	343 850 €	344 882 €	345 916 €	346 954 €	347 995 €	349 039 €	350 086 €	351 136 €	352 190 €	353 246 €	354 306 €	355 369 €	356 435 €	357 505 €	358 577 €	359 653 €	360 732 €	361 814 €	
P3 - Extensions 2017 à 2037	- €	9 725,00 €	17 420,00 €	21 055,00 €	21 755,00 €	21 755,00 €	24 700,00 €	24 700,00 €	24 700,00 €	24 700,00 €	25 420,00 €	25 420,00 €	25 420,00 €	25 420,00 €	25 420,00 €	25 420,00 €	25 420,00 €	25 420,00 €	25 420,00 €	25 420,00 €	25 420,00 €	
Nb sous-stations complémentaires	0	8	15	18	19	19	22	22	22	22	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
P3 par sous-station	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	
Linéaire de réseau supplémentaire	0	857	1 444	1 763	1 767	1 948	1 948	1 948	1 948	1 956	1 956	1 956	1 956	1 956	1 956	1 956	1 956	1 956	1 956	1 956	1 956	
P3 par ml linéaire	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
P3 - Nouvelles productions (PAC, Ch A-S)	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	
Nb de PAC complémentaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P3 par PAC	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	
Nb de Ch A-S complémentaires																						
P3 par Ch A-S complémentaires																						
Nb de Chaufferie d'Ilots complémentaires																						
P3 par Chaufferie d'Ilots complémentaires																						
TOTAL P3 Garantie totale	340 774 €	351 521 €	360 242 €	364 905 €	366 637 €	367 671 €	371 654 €	372 695 €	373 739 €	374 786 €	376 556 €	377 610 €	378 666 €	379 726 €	380 789 €	381 855 €	382 925 €	383 997 €	385 073 €	386 152 €	387 234 €	
Autres charges																						
Assurances (bris, incendie, resp. civile, voiture, etc.)	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	
Annuité remboursement travaux non amortis	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	
Annuité remboursement travaux (extensions + production)	0	77 970	147 134	180 841	185 906																	



Graphique 16. Compte résultats prévisionnels – Scénario C1

Ces éléments mettent en évidence les points suivants :

- L'augmentation des recettes de ventes de chaleur permettent de maintenir le bilan du SMAG en permettant à la fois d'absorber les coûts engendrés par les travaux d'extension et l'augmentation de la TICGN
- Le bilan économique permet de provisionner des fonds pour des investissements de développement du réseau

Le scénario A, qui concerne uniquement le développement du réseau dans la zone Sud, est donc viable.

Le développement du réseau dans la zone Nord semble alors une perspective intéressante compte tenu de ces résultats.

Une baisse du prix de la chaleur aux abonnés pourrait également être envisagée.

X.2. SCENARIO B

Nous avons vu précédemment que ce Scénario B n'était pas envisageable techniquement, du fait d'un manque de puissance disponible au niveau des unités de production.

L'étude économique des Scénario C, techniquement viables, est alors présentée ci-après.

X.3. SCENARIO C1

X.3.1. Investissements

Le scénario C1 intègre les investissements suivants :

- Travaux d'extension du réseau de chaleur (VRD et tuyauterie)
- Nouveau doublet géothermique (13,5 M€)
- Restructuration du tronçon principal (4,5 M€)
- Mise en place d'une PAC de 4 MW au niveau de la centrale géothermique du SMAG (1,6 M€)

Les montants des investissements sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Scénario C1	Année	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Investissements	k€ HT	1 575	1 445	690	95	13 500	490

Scénario C1	Année	2027	2028	2029	2030	2031	2032	TOTAL
Investissements	k€ HT	105	10 250	2 210	3 335	1 475	1 525	36 695

Tableau 25. Investissements Scénario C1

X.3.2. Les mécanismes de financement mobilisables

Les aides mobilisables pour les extensions de réseau demeurent identiques à celles présentées pour le scénario A.

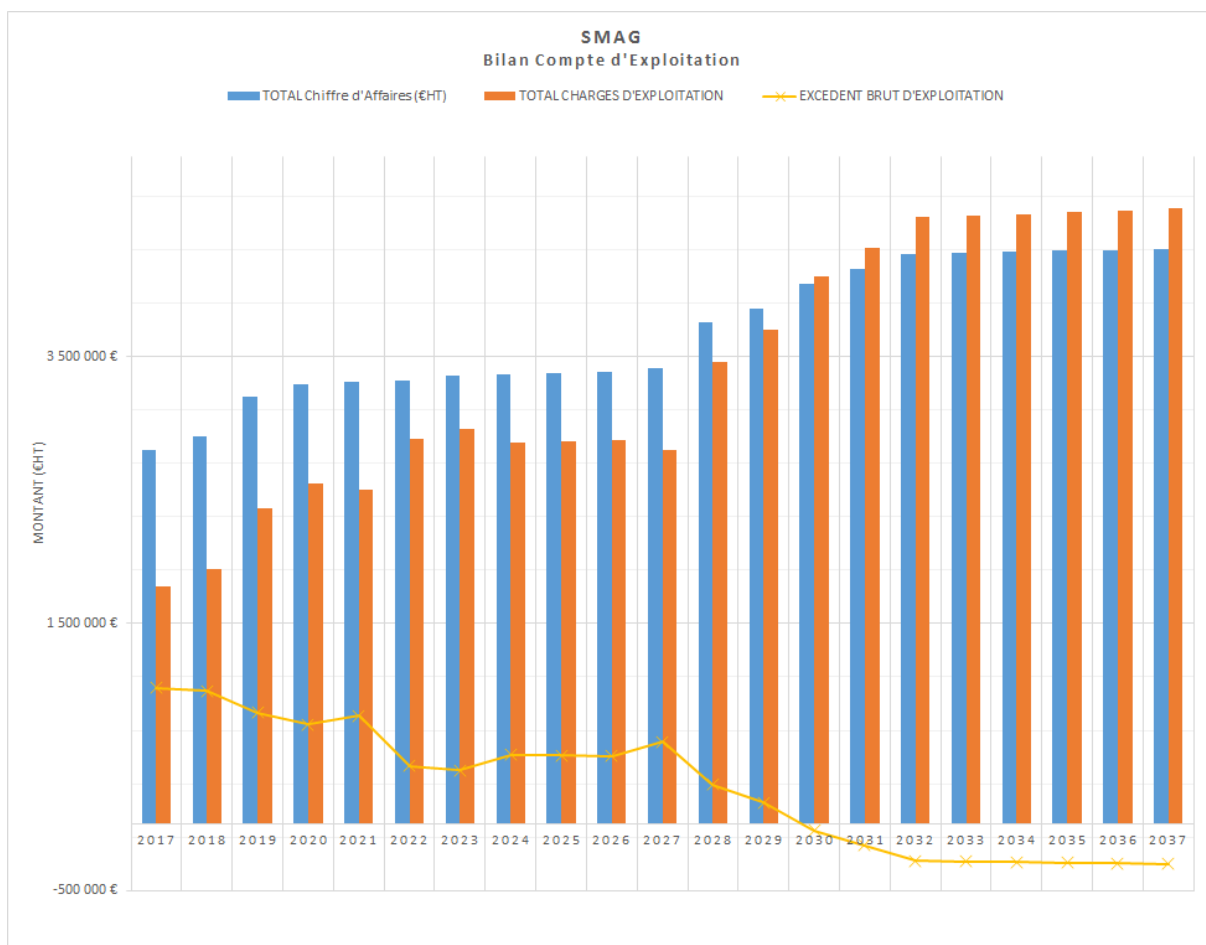
Nota : Il n'a pas été considéré d'aides pour la création du nouveau tronçon principal pour la zone Nord, compte-tenu de sa faible densité intrinsèque. Toutefois des subventions ont bien été appliquées à toute les densifications de la zone Nord qui, au regard de l'ensemble du réseau d'Alfortville, ont une densité élevée.

Aucune n'aide pour la mise en place de la PAC n'a été considérée.

X.3.3. Compte d'exploitation prévisionnel

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

Scénario C		Année																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
PARAMETRE:		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
	Nombre d'Eq logements	5 202	5 691	7 081	7 531	7 551	7 551	7 713	7 713	7 713	7 713	7 838	9 141	9 519	10 213	10 613	11 006	11 006	11 006	11 006	11 006	11 006
	Nombre SST total	69	77		87		88	91	91	91	91	92	109	116	126	132	137	137	137	137	137	137
	Ecart Nombre SST	0	8	15	18	19	19	22	22	22	22	23	40	47	57	63	68	68	68	68	68	68
	Puissance appelée (MW)	16	17	20	21	21	21	22	22	22	22	22	26	27	30	31	32	32	32	32	32	32
HYP	Puissance souscrite (URF)	2 937	3 214	3 998	4 253	4 264	4 264	4 355	4 355	4 355	4 355	4 426	5 162	5 375	5 767	5 993	6 215	6 215	6 215	6 215	6 215	6 215
	Longueur réseau (ml) - périmètre 2017	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910
	Longueur réseau (ml) - extensions 2017 à 2037	0	857	1 444	1 763	1 767	1 767	1 948	1 948	1 948	1 948	1 956	2 447	3 200	4 060	4 217	4 609	4 609	4 609	4 609	4 609	4 609
	Nbre chaufferies	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Nbre centrale geothermique	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Nbre de PAC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CA	CHIFFRE D'AFFAIRES - RECETTES																					
	Ventes Chaleur - abonnés périmètre 2017	1 131 023,06 €	1 134 416,13 €	1 137 819,38 €	1 141 232,84 €	1 144 656,54 €	1 148 090,51 €	1 151 534,78 €	1 154 989,38 €	1 158 454,35 €	1 161 929,71 €	1 165 415,50 €	1 168 911,75 €	1 172 418,49 €	1 175 935,74 €	1 179 463,55 €	1 183 001,94 €	1 186 550,94 €	1 190 110,60 €	1 193 680,93 €	1 197 261,97 €	1 200 853,76 €
	R1 (EHT/MW/hu)	25,02	25,10	25,17	25,25	25,32	25,40	25,47	25,55	25,63	25,70	25,78	25,86	25,94	26,01	26,09	26,17	26,25	26,33	26,41	26,49	26,56
	MWh vendu - abonnés périmètre 2017	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205
	Ventes Chaleur - abonnés extensions 2017 à 2037	- €	92 616,88 €	355 884,21 €	441 115,32 €	444 903,37 €	444 907,53 €	475 589,31 €	475 589,31 €	475 589,31 €	475 589,31 €	499 264,66 €	808 599,06 €	899 845,98 €	1 067 371,84 €	1 163 927,93 €	1 258 795,63 €	1 258 795,63 €	1 258 795,63 €	1 258 795,63 €	1 258 795,63 €	1 258 795,63 €
	R1 (EHT/MW/hu)	25,02	25,10	25,17	25,25	25,32	25,40	25,47	25,55	25,63	25,70	25,78	25,86	25,94	26,01	26,09	26,17	26,25	26,33	26,41	26,49	26,56
	MWh vendu - abonnés extensions 2017 à 2037	0	3 702	14 224	17 631	17 782	17 782	19 008	19 008	19 008	19 008	19 955	32 318	35 965	42 661	46 520	50 312	50 312	50 312	50 312	50 312	50 312
	Abonnement - abonnés périmètre 2017	1 665 358,93 €	1 670 355,01 €	1 675 366,07 €	1 680 392,17 €	1 685 433,35 €	1 690 489,65 €	1 695 561,12 €	1 700 647,80 €	1 705 749,74 €	1 710 866,99 €	1 715 999,59 €	1 721 147,59 €	1 726 311,03 €	1 731 489,97 €	1 736 684,44 €	1 741 894,49 €	1 747 120,17 €	1 752 361,53 €	1 757 618,62 €	1 762 891,47 €	1 768 180,15 €
	RF (EHT/URF)	566,95	568,65	570,36	572,07	573,78	575,51	577,23	578,96	580,70	582,44	584,19	585,94	587,70	589,46	591,23	593,01	594,78	596,57	598,36	600,15	601,95
	Puissance URF souscrite - abonnés périmètre 2017	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937
	Abonnement - abonnés extensions 2017 à 2037	- €	6 908,58 €	26 546,47 €	32 904,06 €	33 186,62 €	33 186,62 €	35 475,36 €	35 475,36 €	35 475,36 €	35 475,36 €	37 241,35 €	55 650,11 €	60 990,49 €	70 795,30 €	76 446,50 €	81 998,79 €	81 998,79 €	81 998,79 €	81 998,79 €	81 998,79 €	81 998,79 €
	RF (EHT/URF)	566,95	568,65	570,36	572,07	573,78	575,51	577,23	578,96	580,70	582,44	584,19	585,94	587,70	589,46	591,23	593,01	594,78	596,57	598,36	600,15	601,95
	Puissance URF souscrite - extension 2017 à 2037	0	276	1 061	1 315	1 326	1 326	1 418	1 418	1 418	1 418	1 488	2 224	2 438	2 830	3 055	3 277	3 277	3 277	3 277	3 277	3 277
	TOTAL Chiffre d'Affaires (EHT)	2 796 382 €	2 904 297 €	3 195 616 €	3 295 644 €	3 308 180 €	3 316 674 €	3 358 161 €	3 366 702 €	3 375 269 €	3 383 861 €	3 417 921 €	3 754 309 €	3 859 566 €	4 045 593 €	4 156 522 €	4 265 691 €	4 274 466 €	4 283 267 €	4 292 094 €	4 300 948 €	4 309 828 €
	Coût moyen du MWh (en EHT/MWh)	61,86 €	59,38 €	53,77 €	52,45 €	52,52 €	52,66 €	52,30 €	52,43 €	52,56 €	52,70 €	52,45 €	48,43 €	47,55 €	46,04 €	45,32 €	44,66 €	44,75 €	44,84 €	44,94 €	45,03 €	45,12 €
CHARGES D'EXPLOITATION REELLES	ENERGIE - P1																					
	Gaz chaufferie A-S	267 950 €	277 507 €	604 602 €	734 937 €	783 407 €	475 314 €	504 702 €	508 531 €	512 360 €	516 189 €	542 255 €	440 095 €	522 738 €	682 774 €	785 482 €	896 714 €	901 179 €	905 644 €	910 109 €	914 573 €	919 038 €
	Consommation gaz (MWhPCS/an)	9 052	9 382	15 844	18 368	18 699	10 802	11 478	11 566	11 654	11 742	12 341	9 992	11 893	15 572	17 934	20 492	20 594	20 697	20 800	20 902	21 005
	Prix du kWh molécule gaz (EHT/MWhPCS)	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	Forfait acheminement (EHT)	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464
	Charge acheminement (EHT/MWh)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Taxe CTA (EHT)	21,88	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	Taxe stockage (EHT)	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041
	TICGN gaz (EHT/MW/h)	1,52	1,52	10,34	12,24	14,13	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02
	Electricité centrale géothermie + inhibiteur	77 794 €	81 754 €	90 528 €	93 077 €	92 759 €	107 717 €	108 933 €	108 766 €	108 599 €	108 432 €	109 223 €	118 999 €	121 262 €	124 910 €	126 772 €	128 311 €	128 037 €	127 762 €	127 488 €	127 213 €	126 939 €
	Ratio consommation électricité primaire (kWhé/kWh)	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
	Production géothermique (MWh/an)	41 071	43 161	48 004	49 139	48 971	56 868	57 510	57 422	57 334	57 246	57 663	62 825	64 019	65 945	66 928	67 741	67 596	67 451	67 306	67 161	67 016
	Consommation électricité (MWhé/an)	1 766	1 856	2 064	2 113	2 106	2 445	2 473	2 469	2 465	2 462	2 480	2 753	2 836	2 878	2 913	2 907	2 900	2 894	2 888	2 882	2 882
	Prix du kWh elec (EHT/MWh)	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44



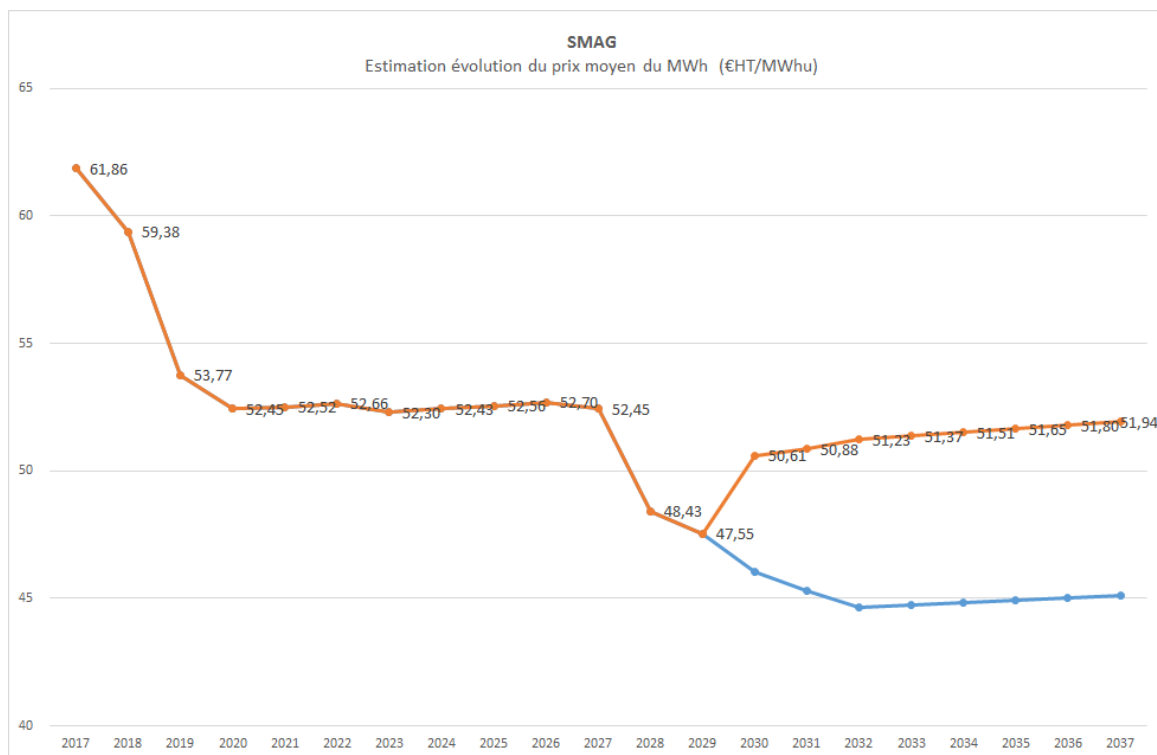
Graphique 17. Compte résultats prévisionnels – Scénario C1

Ces éléments mettent en évidence les points suivants :

- L'augmentation des recettes de ventes de chaleur ne permettent pas d'absorber les coûts engendrés par les travaux d'extension et l'augmentation de la TICGN

Il conviendra donc, à partir de 2030, de revoir la tarification appliquée sur le réseau de chaleur afin de compenser les pertes.

Le coût moyen du MWh permettant d'atteindre un équilibre de résultat net constant à hauteur de 350 000 euros (base résultat net actuel moyen) est présenté en orange dans le graphique suivant :



Graphique 18. Estimation évolution du coût moyen du MWh pour équilibrer les résultats du service – Scénario C1

Compte-tenu de la densification du réseau, le prix moyen du MWh baisse les premières années.

A partir de 2030 il devra toutefois être nécessaire de procéder à une augmentation de 6,5 % afin de conserver un résultat net positif significatif pour le SMAG.

Cette augmentation, bien que conséquente, doit néanmoins être mise en parallèle avec le coût très compétitif actuel au regard des autres réseaux de chaleur géothermiques.

X.4. SCENARIO C2

Pour illustrer ce scénario (avec mise en place d'une installation de production complémentaire sur la zone Nord), il a été arbitrairement retenu le choix de réalisation d'un forage sur aquifère couplé à une PAC.

Cette hypothèse n'a de valeur que comparative et le choix technique réel devra être effectué dans le cadre d'études de faisabilité approfondies.

X.4.1. Investissements

Le scénario C2 intègre les investissements suivants :

- Travaux d'extension du réseau de chaleur (VRD et tuyauterie)
- Nouveau doublet géothermique
- Réalisation d'un forage sur aquifère au niveau de la zone Nord (4,2 M€)
- Mise en place d'une PAC de 4 MW au niveau du forage sur aquifère (1,6 M€)
- Construction d'un bâtiment centrale de production (1 M€)

Les montants des investissements sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Scénario C2	Année	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Investissements	<i>k€ HT</i>	1 575	1 445	690	95	13 500	490

Scénario C2	Année	2027	2028	2029	2030	2031	2032	TOTAL
Investissements	<i>k€ HT</i>	105	10 950	2 210	3 335	1 475	1 525	37 395

Tableau 27. Investissements Scénario C2

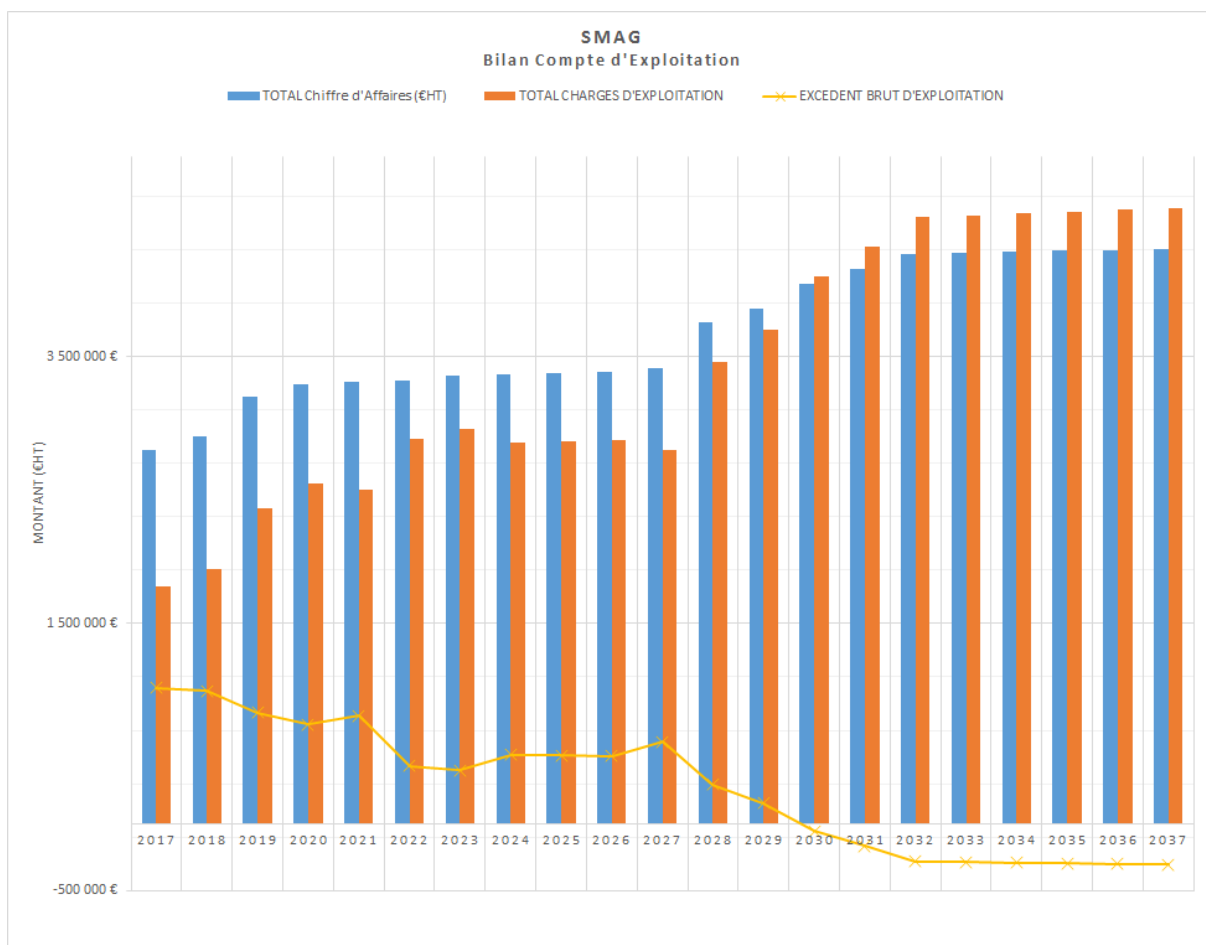
X.4.2. [Les mécanismes de financement mobilisables](#)

Les aides mobilisables demeurent identiques à celles présentées pour les scénarios précédents.

X.4.3. [Compte d'exploitation prévisionnel](#)

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

Scénario C		Année																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
PARAMETRE:	Nombre d'Eq logements	5 202	5 691	7 081	7 531	7 551	7 713	7 713	7 713	7 713	7 838	9 141	9 519	10 213	10 613	11 006	11 006	11 006	11 006	11 006	11 006	
	Nombre SST total	69	77	84	87	88	88	91	91	91	92	109	116	126	132	137	137	137	137	137	137	
	Ecart Nombre SST	0	8	15	18	19	19	22	22	22	22	23	40	47	57	63	68	68	68	68	68	
	Puissance appelée (MW)	16	17	20	21	21	21	22	22	22	22	22	26	27	30	31	32	32	32	32	32	
HYP	Puissance souscrite (URF)	2 937	3 214	3 998	4 253	4 264	4 264	4 355	4 355	4 355	4 355	4 426	5 162	5 375	5 767	5 993	6 215	6 215	6 215	6 215	6 215	
	Longueur réseau (ml) - périmètre 2017	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	
	Longueur réseau (ml) - extensions 2017 à 2037	0	857	1 444	1 763	1 767	1 767	1 948	1 948	1 948	1 948	1 956	2 447	3 200	4 060	4 217	4 609	4 609	4 609	4 609	4 609	
	Nbre chaufferies	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Nbre centrale géothermique	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Nbre de PAC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
CA	CHIFFRE D'AFFAIRES - RECETTES																					
	Ventes Chaleur - abonnés périmètre 2017	1 131 023,06 €	1 134 416,13 €	1 137 819,38 €	1 141 232,84 €	1 144 656,54 €	1 148 090,51 €	1 151 534,78 €	1 154 989,38 €	1 158 454,35 €	1 161 929,71 €	1 165 415,50 €	1 168 911,75 €	1 172 418,49 €	1 175 935,74 €	1 179 463,55 €	1 183 001,94 €	1 186 550,94 €	1 190 110,60 €	1 193 680,93 €	1 197 261,97 €	1 200 853,76 €
	R1 (EHT/MWhtu)	25,02	25,10	25,17	25,25	25,32	25,40	25,47	25,55	25,63	25,70	25,78	25,86	25,94	26,01	26,09	26,17	26,25	26,33	26,41	26,49	26,56
	MWh vendu - abonnés périmètre 2017	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205
	Ventes Chaleur - abonnés extensions 2017 à 2037	- €	92 616,88 €	355 884,21 €	441 115,32 €	444 903,37 €	444 907,53 €	475 589,31 €	475 589,31 €	475 589,31 €	475 589,31 €	499 264,66 €	808 599,06 €	899 845,98 €	1 067 371,84 €	1 163 927,93 €	1 258 795,63 €	1 258 795,63 €	1 258 795,63 €	1 258 795,63 €	1 258 795,63 €	1 258 795,63 €
	R1 (EHT/MWhtu)	25,02	25,10	25,17	25,25	25,32	25,40	25,47	25,55	25,63	25,70	25,78	25,86	25,94	26,01	26,09	26,17	26,25	26,33	26,41	26,49	26,56
	MWh vendu - abonnés extensions 2017 à 2037	0	3 702	14 224	17 631	17 782	17 782	19 008	19 008	19 008	19 008	19 955	32 318	35 965	42 661	46 520	50 312	50 312	50 312	50 312	50 312	50 312
	Abonnement - abonnés périmètre 2017	1 665 358,93 €	1 670 355,01 €	1 675 366,07 €	1 680 392,17 €	1 685 433,35 €	1 690 489,65 €	1 695 561,12 €	1 700 647,80 €	1 705 749,74 €	1 710 866,99 €	1 715 999,59 €	1 721 147,59 €	1 726 311,03 €	1 731 489,97 €	1 736 684,44 €	1 741 894,49 €	1 747 120,17 €	1 752 361,53 €	1 757 618,62 €	1 762 891,47 €	1 768 180,15 €
	RF (EHT/URF)	566,95	568,65	570,36	572,07	573,78	575,51	577,23	578,96	580,70	582,44	584,19	585,94	587,70	589,46	591,23	593,01	594,78	596,57	598,36	600,15	601,95
	Puissance URF souscrite - abonnés périmètre 2017	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937
	Abonnement - abonnés extensions 2017 à 2037	- €	6 908,58 €	26 546,47 €	32 904,06 €	33 186,62 €	33 186,62 €	35 475,36 €	35 475,36 €	35 475,36 €	35 475,36 €	37 241,35 €	55 650,11 €	60 990,49 €	70 795,30 €	76 446,50 €	81 998,79 €	81 998,79 €	81 998,79 €	81 998,79 €	81 998,79 €	81 998,79 €
	RF (EHT/URF)	566,95	568,65	570,36	572,07	573,78	575,51	577,23	578,96	580,70	582,44	584,19	585,94	587,70	589,46	591,23	593,01	594,78	596,57	598,36	600,15	601,95
	Puissance URF souscrite - extension 2017 à 2037	0	276	1 061	1 315	1 326	1 326	1 418	1 418	1 418	1 418	1 488	2 224	2 438	2 830	3 055	3 277	3 277	3 277	3 277	3 277	3 277
	TOTAL Chiffre d'Affaires (CHT)	2 796 382 €	2 904 297 €	3 195 616 €	3 295 644 €	3 308 180 €	3 316 674 €	3 358 161 €	3 366 702 €	3 375 269 €	3 383 861 €	3 417 921 €	3 754 309 €	3 859 566 €	4 045 593 €	4 156 522 €	4 265 691 €	4 274 466 €	4 283 267 €	4 292 094 €	4 300 948 €	4 309 828 €
	Coût moyen du MWh (en EHT/MWhtu)	61,86 €	59,38 €	53,77 €	52,45 €	52,52 €	52,66 €	52,30 €	52,43 €	52,56 €	52,70 €	52,45 €	48,43 €	47,55 €	46,04 €	45,32 €	44,66 €	44,75 €	44,84 €	44,94 €	45,03 €	45,12 €
CHARGES D'EXPLOITATION REELLES	ENERGIE - P1																					
	Gaz chaufferie A-S	267 950 €	277 507 €	604 602 €	734 937 €	783 407 €	475 314 €	504 702 €	508 531 €	512 360 €	516 189 €	542 255 €	440 095 €	522 738 €	682 774 €	785 482 €	896 714 €	905 644 €	910 109 €	914 573 €	919 038 €	
	Consommation gaz (MWh/PCS/an)	9 052	9 382	15 844	18 368	18 699	10 802	11 478	11 566	11 654	11 742	12 341	9 992	11 893	15 572	17 934	20 492	20 594	20 697	20 800	20 902	21 005
	Prix du kWh molécule gaz (EHT/MWhtuPCS)	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	
	Forfait acheminement (EHT)	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	
	Charge acheminement (EHT/MWhtu)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
	Taxe CTA (EHT)	21,88	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	
	Taxe stockage (EHT)	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	
	TICGN gaz (EHT/MWhtu)	1,52	1,52	10,34	12,24	14,13	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	
	Electricité centrale géothermie + inhibiteur	77 794 €	81 754 €	90 926 €	93 077 €	92 759 €	107 717 €	108 933 €	108 766 €	108 599 €	108 432 €	109 223 €	118 999 €	121 262 €	124 910 €	126 772 €	128 311 €	128 037 €	127 762 €	127 488 €	127 213 €	126 939 €
	Ratio consommation électricité primaire (kWhé/kWh)	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	
	Production géothermique (MWh/an)	41 071	43 161	48 004	49 139	48 971	56 868	57 510	57 422	57 334	57 246	57 663	62 825	64 019	65 945	66 928	67 741	67 596	67 451	67 306	67 161	67 016
	Consommation électricité (MWhé/an)	1 766	1 856	2 064	2 113	2 106	2 445	2 473	2 469	2 465	2 462	2 480	2 701	2 753	2 836	2 878	2 913	2 907	2 900	2 894	2 882	2 882
	Prix du kWh elec (EHT/MWhtu)	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	
	Electricité chaufferie appoint	15 029 €	18 811 €	31 769 €	36 830 €	37 493 €	21 659 €	23 014 €	23 191 €	23 367 €	23 544 €											



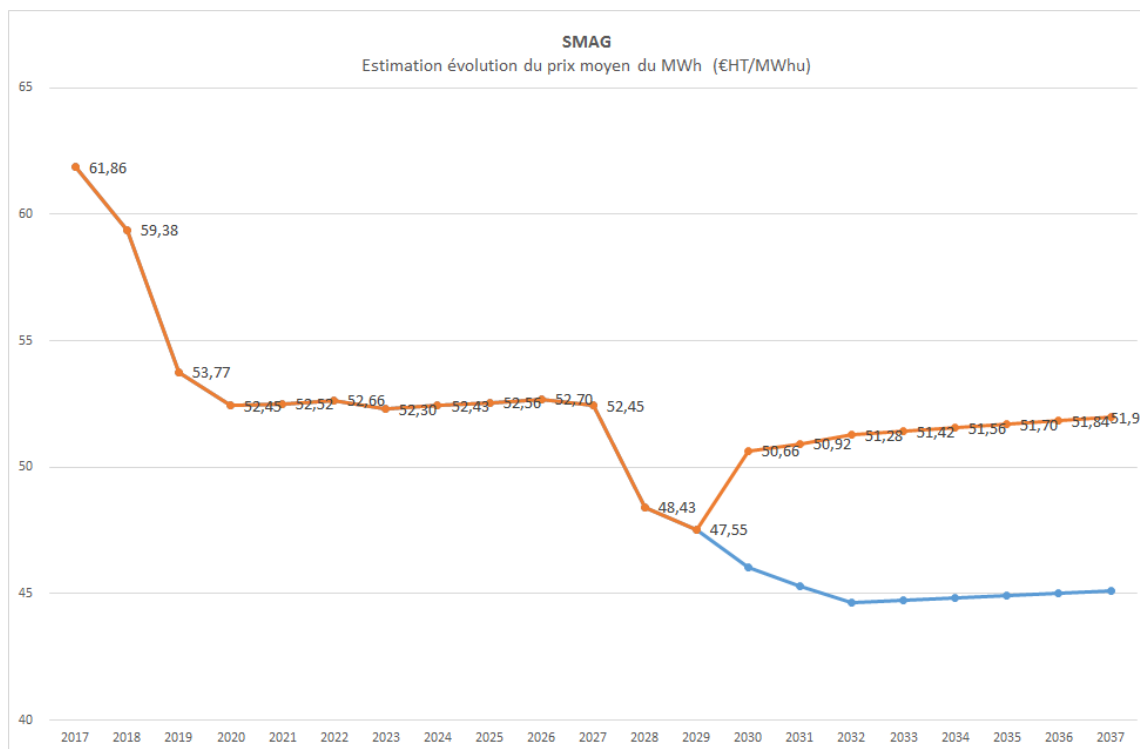
Graphique 19. Compte résultats prévisionnels – Scénario C2

Ces éléments mettent en évidence les points suivants :

- L'augmentation des recettes de ventes de chaleur ne permettent pas d'absorber les coûts engendrés par les travaux d'extension et l'augmentation de la TICGN
- La baisse du bilan d'exploitation est équivalente à celle du Scénario C1

Il conviendra donc, à partir de 2030, de revoir la tarification appliquée sur le réseau de chaleur afin de compenser les pertes.

Le coût moyen du MWh permettant d'atteindre un équilibre de résultat net constant à hauteur de 350 000 euros (base résultat net actuel moyen) est présenté dans le graphique suivant :



Graphique 20.

Estimation évolution du coût moyen du MWh pour équilibrer les résultats du service – Scénario C2

Compte-tenu de la densification du réseau, le prix moyen du MWh baisse les premières années.

A partir de 2030 il devra toutefois être nécessaire de procéder à une augmentation de 6,5 % afin de conserver un résultat net positif significatif pour le SMAG.

Cette augmentation, bien que conséquente, doit néanmoins être mise en parallèle avec le coût très compétitif actuel au regard des autres réseaux de chaleur géothermiques.

X.5. SCENARIO D

Ce scénario permet d'apprécier les incidences techniques du raccordement du secteur Blanqui sur la configuration de production actuelle (avec nouveau doublet géothermique), notamment en termes de taux de couverture et de capacité de puissance.

L'analyse économique qui suit permet alors de définir si ce scénario est viable financièrement.

L'hypothèse considérée est le développement du secteur Blanqui sans mise en place de nouvelle unité de production dans la zone Nord, et donc en tenant compte de la restructuration du tronçon principal.

X.5.1. Investissements

Le scénario D intègre les investissements suivants :

- Travaux d'extension du réseau de chaleur (VRD et tuyauterie)
- Nouveau doublet géothermique (13,5 M€)
- Restructuration du tronçon principal (4,5 M€)

Les montants des investissements sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Scénario D	Année	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Investissements	k€ HT	1 575	1 445	690	95	13 500	490

Scénario D	Année	2027	2028	2029	2030	2031	2032	TOTAL
Investissements	k€ HT	105	8 650	1 035	1 335	1 475	720	31 115

Tableau 29. Investissements Scénario D

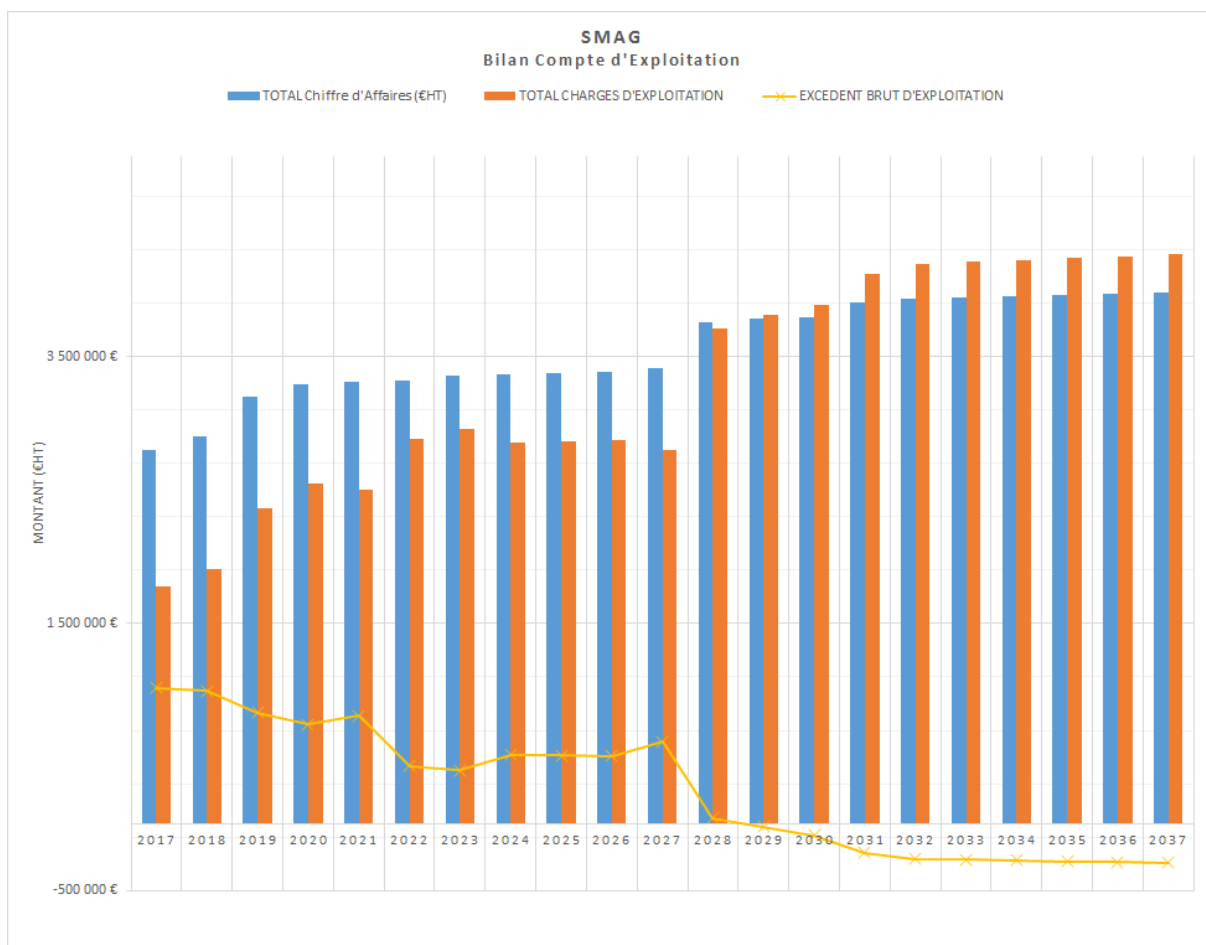
X.5.2. Les mécanismes de financement mobilisables

Les aides mobilisables demeurent identiques à celles présentées pour les scénarios précédents.

X.5.3. Compte d'exploitation prévisionnel

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

Scénario D		Année																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
PARAMETRE	Nombre d'Eq logements	5 202	5 691	7 081	7 531	7 551	7 551	7 713	7 713	7 713	7 713	7 838	9 141	9 239	9 239	9 639	9 700	9 700	9 700	9 700	9 700	9 700
	Nombre SST total	69	77	84	87	88	88	91	91	91	91	92	109	111	111	117	118	118	118	118	118	118
	Ecart Nombre SST	0	8	15	18	19	19	22	22	22	22	23	40	42	42	48	49	49	49	49	49	49
	Puissance appelée (MW)	16	17	20	21	21	21	22	22	22	22	22	26	26	26	28	28	28	28	28	28	28
	Puissance souscrite (URF)	2 937	3 214	3 998	4 253	4 264	4 264	4 355	4 355	4 355	4 355	4 426	5 162	5 217	5 217	5 443	5 477	5 477	5 477	5 477	5 477	5 477
HYP	Longueur réseau (ml) - périmètre 2017	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910	7 910
	Longueur réseau (ml) - extensions 2017 à 2037	0	857	1 444	1 763	1 767	1 767	1 948	1 948	1 948	1 948	1 956	2 447	2 625	2 625	2 782	2 833	2 833	2 833	2 833	2 833	2 833
	Nbre chaufferies	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Nbre centrale geothermique	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Nbre de PAC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CA	CHIFFRE D'AFFAIRES - RECETTES																					
	Ventes Chaleur - abonnés périmètre 2017	1 131 023,06 €	1 134 416,13 €	1 137 819,38 €	1 141 232,84 €	1 144 656,54 €	1 148 090,51 €	1 151 534,78 €	1 154 989,38 €	1 158 454,35 €	1 161 929,71 €	1 165 415,50 €	1 168 911,75 €	1 172 418,49 €	1 175 935,74 €	1 179 463,55 €	1 183 001,94 €	1 186 550,94 €	1 190 110,60 €	1 193 680,93 €	1 197 261,97 €	1 200 853,76 €
	R1 (€HT/MWhtu)	25,02	25,10	25,17	25,25	25,32	25,40	25,47	25,55	25,63	25,70	25,78	25,86	25,94	26,01	26,09	26,17	26,25	26,33	26,41	26,49	26,56
	MWh vendu - abonnés périmètre 2017	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205	45 205
	Ventes Chaleur - abonnés extensions 2017 à 2037	- €	92 616,88 €	355 884,21 €	441 115,32 €	444 903,37 €	444 907,53 €	475 589,31 €	475 589,31 €	475 589,31 €	475 589,31 €	499 264,66 €	808 599,06 €	832 255,67 €	832 255,67 €	928 811,81 €	943 536,83 €	943 536,83 €	943 536,83 €	943 536,83 €	943 536,83 €	943 536,83 €
	R1 (€HT/MWhtu)	25,02	25,10	25,17	25,25	25,32	25,40	25,47	25,55	25,63	25,70	25,78	25,86	25,94	26,01	26,09	26,17	26,25	26,33	26,41	26,49	26,56
	MWh vendu - abonnés extensions 2017 à 2037	0	3 702	14 224	17 631	17 782	17 782	19 008	19 008	19 008	19 008	19 955	32 318	33 264	33 264	37 123	37 711	37 711	37 711	37 711	37 711	37 711
	Abonnement - abonnés périmètre 2017	1 665 358,93 €	1 670 355,01 €	1 675 366,07 €	1 680 392,17 €	1 685 433,35 €	1 690 489,65 €	1 695 561,12 €	1 700 647,80 €	1 705 749,74 €	1 710 866,99 €	1 715 999,59 €	1 721 147,59 €	1 726 311,03 €	1 731 489,97 €	1 736 684,44 €	1 741 894,49 €	1 747 120,17 €	1 752 361,53 €	1 757 618,62 €	1 762 891,47 €	1 768 180,15 €
	RF (€HT/URF)	566,95	568,65	570,36	572,07	573,78	575,51	577,23	578,96	580,70	582,44	584,19	585,94	587,70	589,46	591,23	593,01	594,78	596,57	598,36	600,15	601,95
	Puissance URF souscrite - abonnés périmètre 2017	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937	2 937
	Abonnement - abonnés extensions 2017 à 2037	- €	6 908,58 €	26 546,47 €	32 904,06 €	33 186,62 €	33 186,62 €	35 475,36 €	35 475,36 €	35 475,36 €	35 475,36 €	37 241,35 €	55 650,11 €	57 034,65 €	57 034,65 €	62 685,84 €	63 547,65 €	63 547,65 €	63 547,65 €	63 547,65 €	63 547,65 €	63 547,65 €
	RF (€HT/URF)	566,95	568,65	570,36	572,07	573,78	575,51	577,23	578,96	580,70	582,44	584,19	585,94	587,70	589,46	591,23	593,01	594,78	596,57	598,36	600,15	601,95
	Puissance URF souscrite - extension 2017 à 2037	0	276	1 061	1 315	1 326	1 326	1 418	1 418	1 418	1 418	1 488	2 224	2 280	2 280	2 505	2 540	2 540	2 540	2 540	2 540	2 540
	TOTAL Chiffre d'Affaires (€HT)	2 796 382 €	2 904 297 €	3 195 616 €	3 295 644 €	3 308 180 €	3 316 674 €	3 358 161 €	3 366 702 €	3 375 269 €	3 383 861 €	3 412 921 €	3 754 309 €	3 788 020 €	3 796 716 €	3 907 646 €	3 931 981 €	3 940 756 €	3 949 557 €	3 958 384 €	3 967 238 €	3 976 118 €
	Coût moyen du MWh (en €HT/MWhtu)	61,86 €	59,38 €	53,77 €	52,45 €	52,52 €	52,66 €	52,30 €	52,43 €	52,56 €	52,70 €	52,45 €	48,43 €	48,27 €	48,39 €	47,46 €	47,42 €	47,53 €	47,63 €	47,74 €	47,85 €	47,95 €
CHARGES D'EXPLOITATION REELLES	ENERGIE - P1																					
	Gaz chaufferie A-S	267 950 €	277 507 €	604 602 €	734 937 €	783 407 €	475 314 €	504 702 €	508 531 €	512 360 €	516 189 €	542 255 €	895 462 €	929 962 €	935 078 €	1 062 912 €	1 088 375 €	1 094 091 €	1 099 808 €	1 105 524 €	1 111 240 €	1 116 957 €
	Consommation gaz (MWhPCS/an)	9 052	9 382	15 844	18 368	18 699	10 802	11 478	11 566	11 654	11 742	12 341	20 463	21 256	21 374	24 313	24 899	25 030	25 162	25 293	25 425	25 556
	Prix du kWh molécule gaz (€HT/MWhtuPCS)	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	Forfait acheminement (€HT)	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464	4464
	Charge acheminement (€HT/MWhtu)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Taxe CTA (€HT)	21,88	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	Taxe stockage (€HT)	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041	1041
	TICGN gaz (€HT/MWhtu)	1,52	1,52	10,34	12,24	14,13	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02
	Electricité centrale géothermie + inhibiteur	77 794 €	81 754 €	90 926 €	93 077 €	92 759 €	107 717 €	108 933 €	108 766 €	108 599 €	108 432 €	109 223 €	118 999 €	119 421 €	119 198 €	121 484 €	121 572 €	121 323 €	121 074 €	120 825 €	120 577 €	120 328 €
	Ratio consommation électricité primaire (kWhé/kWh)	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
	Production géothermique (MWh/an)	41 071	43 161	48 004	49 139	48 971	56 888	57 510	57 422	57 334	57 246	57 663	62 825	63 047	62 929	64 136	64 183	64 052	63 920	63 789	63 657	63 526
	Consommation électricité (MWhé/an)	1 766	1 856	2 064	2 113	2 106	2 445	2 473	2 469	2 465	2 462	2 480	2 701	2 711	2 706	2 758	2 760	2 754	2 749	2 743	2 737	2 732
	Prix du kWh elec (€HT/MWhtu)	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
	Electricité chaufferie appoint	15 029 €	18 811 €	31 769 €	36 830 €	37 493																



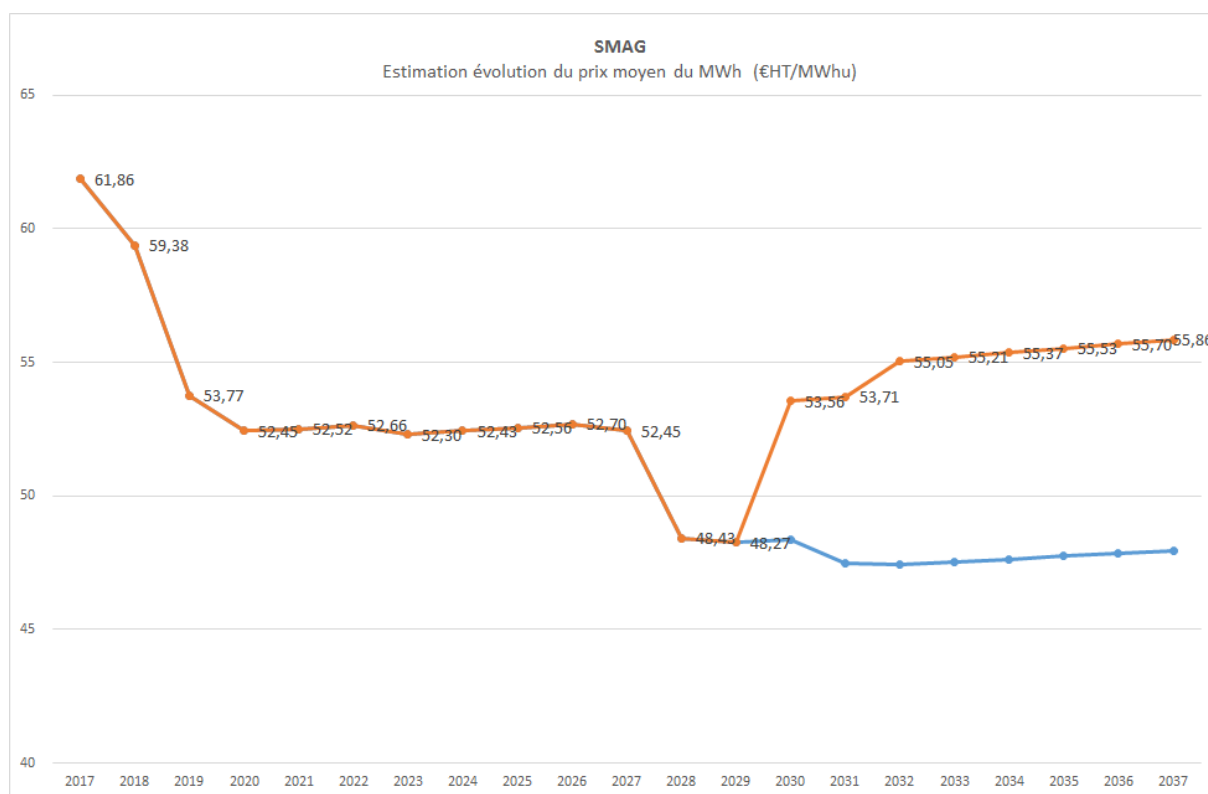
Graphique 21. Compte résultats prévisionnels – Scénario D

Ces éléments mettent en évidence les points suivants :

- L'augmentation des recettes de ventes de chaleur ne permettent pas d'absorber les coûts engendrés par les travaux d'extension et l'augmentation de la TICGN
- La baisse du bilan d'exploitation est équivalente à celle des Scénario C

Il conviendra donc, à partir de 2029, de revoir la tarification appliquée sur le réseau de chaleur afin de compenser les pertes.

Le coût moyen du MWh permettant d'atteindre un équilibre de résultat net constant à hauteur de 350 000 euros (base résultat net actuel moyen) est présenté dans le graphique suivant :



Graphique 22. Estimation évolution du coût moyen du MWh pour équilibrer les résultats du service – Scénario D

Compte-tenu de la densification du réseau, le prix moyen du MWh baisse les premières années.

A partir de 2029 il devra toutefois être nécessaire de procéder à une augmentation de 11 % afin de conserver un résultat net positif significatif pour le SMAG.

Cette hausse est plus importante que pour les scénarios C1 et C2 car ce scénario D entraîne moins de recettes liées à la vente de chaleur par rapport à l'investissement associé.

Cette augmentation, bien que conséquente, doit néanmoins être mise en parallèle avec le coût très compétitif actuel au regard des autres réseaux de chaleur géothermiques.

XI. SYNTHÈSE

Le réseau de chaleur d'Alfortville dispose à ce jour d'installations fonctionnelles et s'étend sur la moitié Sud de la ville. Les investissements réguliers permettent de maintenir à un bon niveau l'ensemble des équipements.

Le réseau de chaleur du SMAG fait preuve d'une dynamique d'évolution pertinente à plusieurs niveaux :

- Un développement constant de son périmètre avec de nombreux raccordements effectués chaque année. Cette dynamique permet de pouvoir proposer au plus grand nombre d'utilisateurs le service public 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.

D'un point de vue tarifaire, le service de distribution de la chaleur est particulièrement compétitif au regard des autres réseaux de chaleurs nationaux.

A court terme, le réseau va devoir prendre en compte deux enjeux majeurs :

- La fin de vie du doublet géothermique actuel (à l'horizon 2022),
- L'augmentation de la TICGN sur l'énergie gaz.

Pour faire face à ces contraintes, les pistes proposées dans le cadre du schéma directeur sont les suivantes :

- Poursuivre la densification/développement du réseau afin d'optimiser le ratio recettes/charges d'exploitation, un fort potentiel de nouveaux abonnés est identifié sur la moitié Nord de la ville,
- Procéder à la mise en œuvre d'une unité de production d'environ 4 MW,
- Envisager de revoir de la tarification pour palier à la forte augmentation de la TICGN.

Il est important de rappeler qu'à ce stade de l'étude, aucune donnée n'est connue sur la faisabilité technique de la mise en place d'une PAC sur forage géothermique au niveau de la zone Nord. En cas d'impossibilité technique de réaliser cette solution technique, la création d'un tronçon principal pour la zone Nord en parallèle du tronçon principal actuel reste envisageable.

Aussi, le SMAG bénéficiant à ce jour d'une exonération fiscale sur la TICGN du fait de la déclaration de ses quotas de CO₂, aucune hausse du prix de la chaleur aux abonnés ne serait nécessaire si cette exonération persiste. De plus, au cas où des hausses de prix seraient nécessaires pour maintenir la viabilité économique du réseau, celles-ci ne devraient pas mettre en péril le caractère attractif du prix de la chaleur au regard de son niveau actuel qui est très compétitif.

XII. LISTE DES ANNEXES

1. Conditions générales Traité d'abonnement
2. Conditions particulières Traité d'abonnement
3. Plan général du réseau de chaleur d'Alfortville
4. Schéma unifilaire général du réseau de chaleur d'Alfortville
5. Schéma de principe Centrale Géothermique
6. Schéma de principe Chaufferie d'appoint
7. Schéma de principe Local échangeurs
8. Schéma de principe Sous-station
9. Plan de prospection Alfortville
10. Plan de prospection Alfortville avec zonage