

Vitrolles - Marignane

RESEAU DE CHALEUR DE VITROLLES

SCHEMA DIRECTEUR – PARTIE SCENARISATION

Indice A - Avril 2023

Emetteur : S2T - Réf affaire : 2020 – 002

Résumé : Le présent document a pour objet la rédaction du schéma directeur en vue de l'extension du réseau de chaleur de Votrolles vers l'aéroport et la ville Marignane.

Compétences S2T :

- Chauffage / Ventilation / Climatisation
- Thermique
- Electricité
- Structure béton / métal
- Structure bois
- Productions d'énergie / Process
- Réseaux énergétiques
- Performance Energétique

Contact S2T : Anthony DUMOULIN
anthony.dumoulin@s2t.fr

INDICE	DATE	MODIFICATIONS	DOCUMENT REDIGE PAR	DOCUMENT VERIFIE PAR
0	14/03/22	Edition initiale	S2T - TS ESPELIA	S2T - AD
A	12/04/2023	Mise à Jour	S2T - TS ESPELIA	S2T - AD

SOMMAIRE

1.	CONTEXTE.....	8
2.	EVOLUTION DES CONSOMMATION ET POTENTIELS DE DEVELOPPEMENT.....	9
2.1.	HYPOTHESES	9
2.2.	LOCALISATION DES PROSPECTS.....	10
2.2.1.	VITROLLES	10
2.2.2.	AEROPORT & AIRBUS	13
2.2.3.	MARIGNANE	14
2.2.4.	BESOINS ENERGETIQUES DES PROSPECTS (ACTUELS ET FUTURS).....	17
3.	ETATS DES LIEUX DES SOURCES DE CHALEUR A PROXIMITE.....	18
3.1.	DEMARCHE	18
3.1.	ENERGIE FATALE ET DE RECUPERATION	19
3.1.1.	ENERGIES FATALE.....	19
3.1.2.	LES UIOM ET UVE.....	19
3.2.	ENERGIE RENOUVELABLE.....	20
3.2.1.	GEOTHERMIE DE SURFACE – ETANG DE BERRE.....	20
3.2.2.	GEOTHERMIE PROFONDE	20
3.2.3.	SOLAIRE THERMIQUE.....	23
3.2.4.	BIOMASSE	24
3.2.5.	SYNTHESE	26
4.	ELABORATION DES SCENARII	27
4.1.	ELEMENTS INCONTOURNABLES DES SCENARII PROPOSES.....	27
4.2.	LOCALISATION DES UNITES DE PRODUCTION ACTUELLES ET FUTURES.....	27
4.2.1.	UNITES DE PRODUCTION ACTUELLES	27
4.2.2.	UNITES A CREER.....	27
4.2.2.1.	Géothermie	27
4.2.2.2.	Centrale Mixte : Bois-Gaz.....	28
4.2.2.3.	Synthèse.....	29
4.3.	TRACE DU RESEAU	30
4.3.1.	CHEMINEMENT POSSIBLE A VITROLLES : VF 1.....	32
4.3.2.	BRANCHE VF3-VF4 : PASSAGE SOUS LA RD20.....	32
4.4.	PRESENTATION DES SCENARII	33
4.4.1.	RESEAUX MAILLES	33
4.4.2.	RESEAUX SEPARES	34

5.	DESCRIPTION TECHNIQUE DES SCENARII	36
5.1.	SCENARIO VAA GEO / VAA BIO	36
5.1.1.	RESUME.....	36
5.1.2.	PERIMETRE	36
5.1.3.	NOUVEAUX BESOINS ENERGETIQUES.....	37
5.1.4.	SCENARIO VAA GEO	39
5.1.4.1.	Mix énergétique et centrale de production.....	39
5.1.4.2.	Nouvelles chaufferies.....	41
5.1.4.2.1.	Plan d’implantation chaufferie Géothermique.....	41
5.1.4.2.2.	Choix de l’implantation chaufferie mixte.....	42
5.1.4.2.3.	Plan d’implantation chaufferie Mixte Gaz-Bois	42
5.1.5.	SCENARIO VAA Bio	43
5.1.5.1.	Mix énergétique et centrale de production.....	43
5.1.5.2.	Nouvelle chaufferie	45
5.1.5.2.1.	Choix de l’implantation chaufferie mixte.....	45
5.1.5.2.2.	Plan d’implantation chaufferie Mixte Gaz-Bois	45
5.2.	SCENARIO VAAM	46
5.2.1.	RESUME.....	46
5.2.2.	PERIMETRE	46
5.2.3.	NOUVEAUX BESOINS ENERGETIQUES.....	47
5.2.4.	MIX ENERGETIQUE ET CENTRALE DE PRODUCTION	49
5.2.5.	NOUVELLES CHAUFFERIES	51
5.2.5.1.	Plan d’implantation chaufferie Géothermique.....	51
5.2.5.2.	Choix de l’implantation chaufferie mixte	51
5.2.5.3.	Plan d’implantation chaufferie Mixte Gaz-Bois.....	51
5.3.	SCENARIO VAAM GEO+	52
5.3.1.	RESUME.....	52
5.3.2.	PERIMETRE	52
5.3.3.	MIX ENERGETIQUE ET CENTRALE DE PRODUCTION	52
5.3.4.	NOUVELLES CHAUFFERIES	55
5.3.4.1.	Plan d’implantation chaufferie Géothermique.....	55
5.3.4.2.	Choix de l’implantation chaufferie gaz.....	56
5.3.4.3.	Plan d’implantation chaufferie Gaz	56
5.4.	SCENARIO VL	57
5.4.1.	RESUME.....	57
5.4.2.	PERIMETRE	57
5.4.3.	NOUVEAUX BESOINS ENERGETIQUES.....	58
5.4.4.	MIX ENERGETIQUE ET CENTRALE DE PRODUCTION	60

5.4.5.	NOUVELLES CHAUFFERIES	62
5.4.5.1.	Choix de l'implantation chaufferie mixte	62
5.4.5.2.	Plan d'implantation chaufferie Mixte Gaz-Bois	62
5.5.	SCENARIO VE	63
5.5.1.	RESUME	63
5.5.2.	PERIMETRE	63
5.5.3.	NOUVEAUX BESOINS ENERGETIQUES	64
5.5.4.	MIX ENERGETIQUE ET CENTRALE DE PRODUCTION	64
5.5.5.	NOUVELLES CHAUFFERIES	66
5.6.	SCENARIO M	67
5.6.1.	RESUME	67
5.6.2.	PERIMETRE	67
5.6.3.	NOUVEAUX BESOINS ENERGETIQUES	68
5.6.4.	MIX ENERGETIQUE ET CENTRALE DE PRODUCTION	69
5.6.5.	NOUVELLES CHAUFFERIES	70
5.6.5.1.	Choix de l'implantation chaufferie mixte	70
5.6.5.2.	Plan d'implantation chaufferie Mixte Gaz-Bois	70
5.7.	SCENARIO V GEO	71
5.7.1.	RESUME	71
5.7.2.	PERIMETRE	71
5.7.3.	NOUVEAUX BESOINS ENERGETIQUES	72
5.7.4.	SCENARIO V GEO	73
5.7.5.	NOUVELLES CHAUFFERIES	76
5.7.5.1.	Plan d'implantation chaufferie Géothermique	76
5.7.5.2.	Choix de l'implantation chaufferie mixte	77
5.7.5.3.	Plan d'implantation chaufferie Mixte Gaz-Bois	77
5.8.	SYNTHESE TECHNIQUES DES SCENARII	78
6.	SYNTHESE ECONOMIQUE	80
6.1.	EVALUATION DES INVESTISSEMENTS ET COUTS D'EXPLOITATION	80
6.1.1.	HYPOTHESES COMMUNES AUX SCENARII	80
6.1.2.	EVALUATION DES COUTS D'EXPLOITATION	80
6.1.3.	EVALUATION DES COUTS D'EXPLOITATION	82
7.	ETUDE JURIDIQUE – PARTIE PROSPECTIVE	83
7.1.	CONTEXTE	83
7.2.	MODALITES D'INTEGRATION D'UN RESEAU A CHEVAL SUR 2 COMMUNES	83
7.3.	LE DEVELOPPEMENT DU RESEAU DE TRANSPORT DE LA CENTRALE DE PRODUCTION GEOOTHERMALE A VITROLLES	84
7.4.	MODE DE GESTION DU RESEAU DE CHALEUR	85

7.4.1.	LA COMPETENCE RESEAU DE CHALEUR	85
7.4.1.1.	Différencier les types de réseau existant.....	85
7.4.2.	QU'EST-CE QU'UN MONTAGE JURIDIQUE ?.....	85
7.4.3.	SYNTHESE DES MONTAGES ENVISAGEABLES.....	86
7.4.4.	DES SPECIFICITES EN FONCTION DES TYPOLOGIES DE RESEAUX DE CHALEUR.....	86
7.4.5.	LA REGIE	88
7.4.5.1.	Périmètre de prestations.....	88
7.4.5.2.	Caractéristiques de la régie autonome et personnalisée	89
7.4.5.3.	Avantages et inconvénients.....	90
7.4.6.	LES MARCHES PUBLICS DISTINCTS / ALLOTIS.....	91
7.4.6.1.	Avantages et inconvénients.....	92
7.4.7.	LES MARCHES PUBLICS GLOBAUX.....	92
7.4.7.1.	Le marché public de conception-réalisation	92
7.4.7.2.	Le marché public global de performance	94
7.4.8.	LA CONCESSION	95
7.4.8.1.	Point de vigilance	96
7.4.8.2.	Avantages et inconvénients.....	96
7.4.9.	LA SOCIETE D'ECONOMIE MIXTE A OPERATION UNIQUE (SEMOP)	97
7.4.10.	LE RESEAU PRIVE CONFIE A UNE SCIC COMMUNAUTE D'ENERGIE RENOUVELABLE	98
7.4.10.1.	Principales caractéristiques d'une Société Coopérative d'Intérêt Collectif (SCIC)	99
7.4.10.2.	Principales caractéristiques de la Communauté d'Energie Renouvelable	99
7.4.11.	TABLEAU COMPARE DES MODES DE REALISATION ENVISAGEABLES	101
7.4.11.1.	Modes de réalisation pour un réseau public	101
7.4.11.2.	Modes de réalisation pour un réseau privé	102
7.4.11.3.	Comparaison des durées de mise en œuvre des montages.....	103
7.4.11.4.	Comparaison du pouvoir de contrôle de la Collectivité en fonction du projet et du budget à apporter	103
7.4.12.	ANALYSE COMPAREE DES MONTAGES JURIDIQUES	104
7.5.	CONCLUSION APPLIQUEE AU RESEAU DE VITROLLES.....	105
8.	MODELISATION FINANCIERE DES SCENARI D'EVOLUTION DU RESEAU DE CHALEUR DE VITROLLES..	109
8.1.	METHODOLOGIE.....	109
8.2.	RAPPELS CONCERNANT LES SCENARIOS	109
8.3.	PRINCIPALES HYPOTHESES FINANCIERES.....	110
8.3.1.	ANNEE DE DEBUT DE LA MODELISATION.....	110
8.3.2.	CHARGES D'EXPLOITATION.....	110
8.3.2.1.1.	Caractéristiques générales	110
8.3.2.1.2.	Modalités de définition des prix.....	111
8.3.2.1.3.	Redevances versées à la Ville.....	112
8.3.2.2.	Investissements	112

8.3.2.2.1.	Montant des investissements	112
8.3.2.2.2.	Amortissement des investissements	112
8.3.2.3.	Synthèse graphique des charges et leur évolution par scénario	113
8.4.	PLAN DE FINANCEMENT DES INVESTISSEMENTS	116
8.4.1.	FRAIS DE RACCORDEMENT	116
8.4.2.	AIDES MOBILISABLES	116
8.4.3.	FINANCEMENT EXTERNE.....	116
8.5.	STRUCTURE TARIFAIRE	117
8.6.	RESULTATS	117
9.	SYNTHESE DE L'ETUDE, CHOIX DU SCENARIO ET PLAN D'ACTION	120
9.1.	SYNTHESE TECHNICO-ECONOMIQUE.....	120
9.2.	RESUME TECHNICO-ECONOMIQUE	123
9.3.	JEU D'ACTEURS.....	125
9.4.	PLANNING PREVISIONNEL	126
9.4.1.	SCENARIO VAA GEO	126
9.4.2.	SCENARIO VAA BIO	126
9.5.	PLAN D'ACTION	127
9.5.1.	ANNEE 2023	127
9.5.2.	ANNEE 2024	128
9.5.3.	ANNEE 2025	128
9.5.4.	ANNEE 2026	129
9.5.5.	ANNEE 2027	130

1. CONTEXTE

Le schéma directeur servira de base à la mise en concurrence qui sera faite pour la conception, la réalisation et l'exploitation des réseaux de chaleur qui seraient à réaliser. Il n'a pas vocation à être prescriptif sur la solution technique à mettre en œuvre mais servira de solution comparative aux propositions des opérateurs et permettra de fixer les orientations stratégiques. Il devra également permettre de sélectionner le meilleur montage juridique possible pour répondre aux enjeux et contraintes identifiés. Enfin il permettra de déterminer en lien avec le montage juridique retenu, les modalités de financement de l'investissement et son articulation, le cas échéant, avec la concession, le projet de géothermie (si cette solution s'avère être intéressante).

Pour ces raisons, le schéma directeur doit permettre de fixer les grandes orientations suivantes :

- Niveau d'investissement ;
- Estimation du bième R1/R2 ;
- Taux ENR minimum atteignable ;
- Les emprises disponibles pour le projet à mettre à disposition de l'opérateur réseau de chaleur
- Le montage juridique à envisager

Il est rappelé qu'il n'y a pas de restriction à avoir côté technique car le schéma directeur est projeté sur une longue durée.

Les principaux acteurs autour du schéma directeur sont les suivants :

- Métropole d'Aix-Marseille Provence
- Ville de Vitrolles
- Ville de Marignane
- ASL du réseau existant de Vitrolles – dont le cabinet de gestion FONCIA
- Aéroport de Marignane
- Airbus Hélicopters
- Gaia Energy Systems -> projet Géothermar (filiale à 100% de Gaia)

2. EVOLUTION DES CONSOMMATION ET POTENTIELS DE DEVELOPPEMENT

2.1. HYPOTHESES

Pour les extensions des réseaux de Vitrolles et Marignane les besoins énergétiques sont basés sur les consommations existantes. Les consommations de ces prospects ont été obtenues d'après les relevés de consommation de gaz divulgués par le ministère de la transition énergétique pour l'année 2021. Dans l'étude il a été considéré que tous les prospects identifiés seront raccordés au réseau de chaleur. Cette considération vient du fait que certains prospects identifiés ont une consommation inconnue, ces prospects n'ont pas été considérés dans l'étude. Il est donc supposé que les prospects dont la consommation est connue qui ne se raccorderont pas au réseau de chaleur seront compensés par les prospects dont la consommation n'est pas connue.

Pour le réseau de Vitrolles existant, Airbus et l'Aéroport, les consommations et les appels de puissance maximums ont été transmis par les exploitants des réseaux.

Grâce à ces données, les monotones pour tous les réseaux ont pu être tracés.

2.2. LOCALISATION DES PROSPECTS

Plusieurs zones d'intérêts de développement à fortes densités ont été localisées :

- Vitrolles
- Marignane
- Airbus (Le réseau de chaleur desservira une sous-station principale dans Airbus. Un réseau de distribution interne à Airbus devra être créé pour alimenter l'ensemble de l'entreprise).
- Aéroport (Le réseau de chaleur desservira une sous-station principale dans Aéroport, la chaufferie par exemple. Le réseau de distribution interne à l'Aéroport sera utilisé alimenter l'ensemble de l'aéroport).

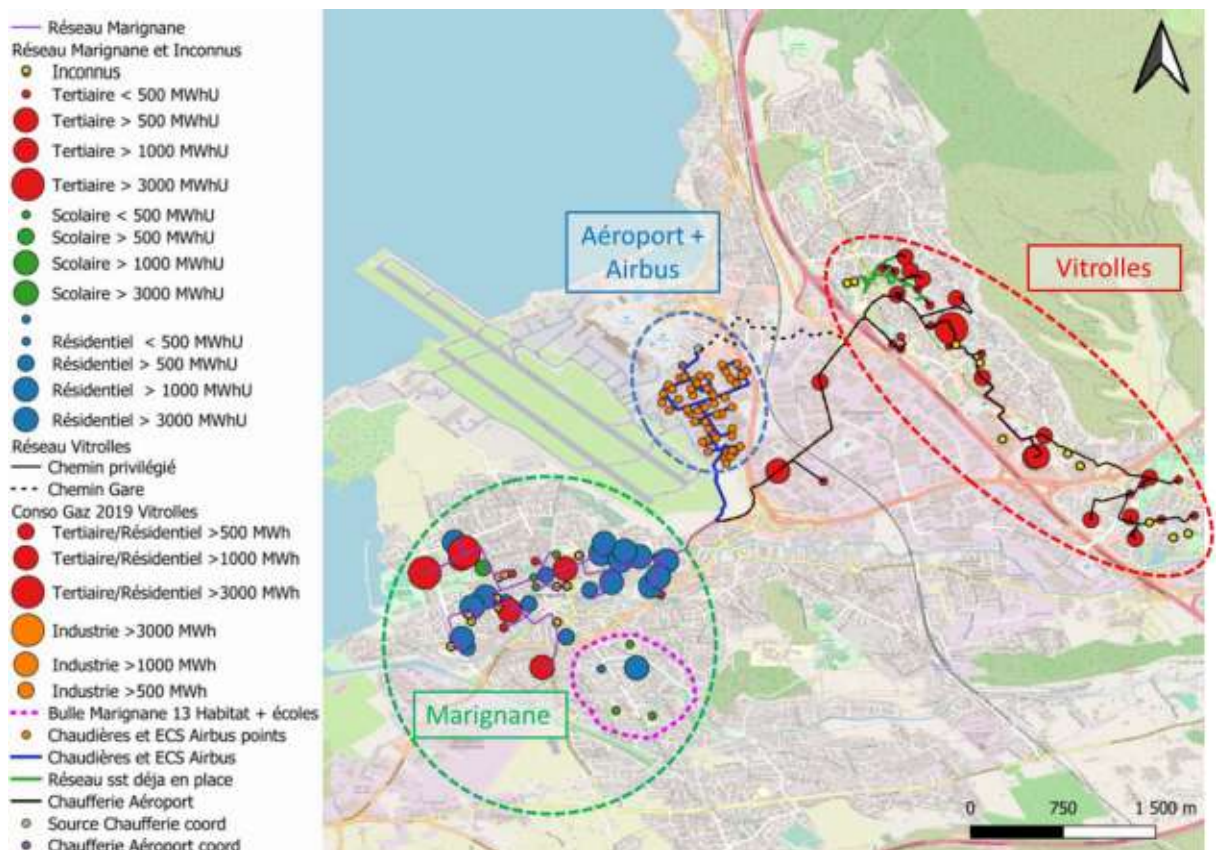


Figure 1 : Périmètre Global de l'étude

2.2.1. VITROLLES

Un réseau est déjà existant sur la commune de Vitrolles, en prenant en compte la densité énergétique de certains quartiers, il est pertinent de développer le réseau de chaleur.

Deux options de développement ont été étudiées :

- Une option limitée, où seules des prospects proches du réseau seront raccordés (34 GWh)
- Une option étendue, qui permet notamment le raccordement de nombreux bâtiments publics (37 GWh)

Vitrolles limité :

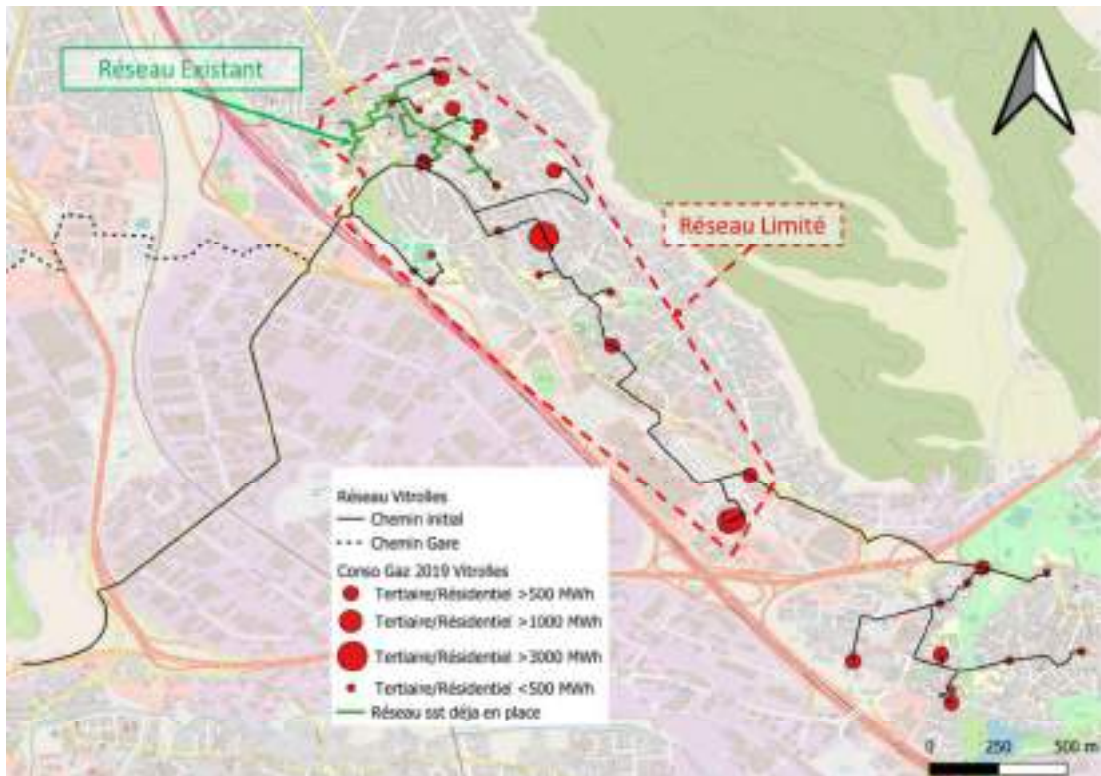


Figure 2 : Périmètre Vitrolles limité

Vitrolles étendue :

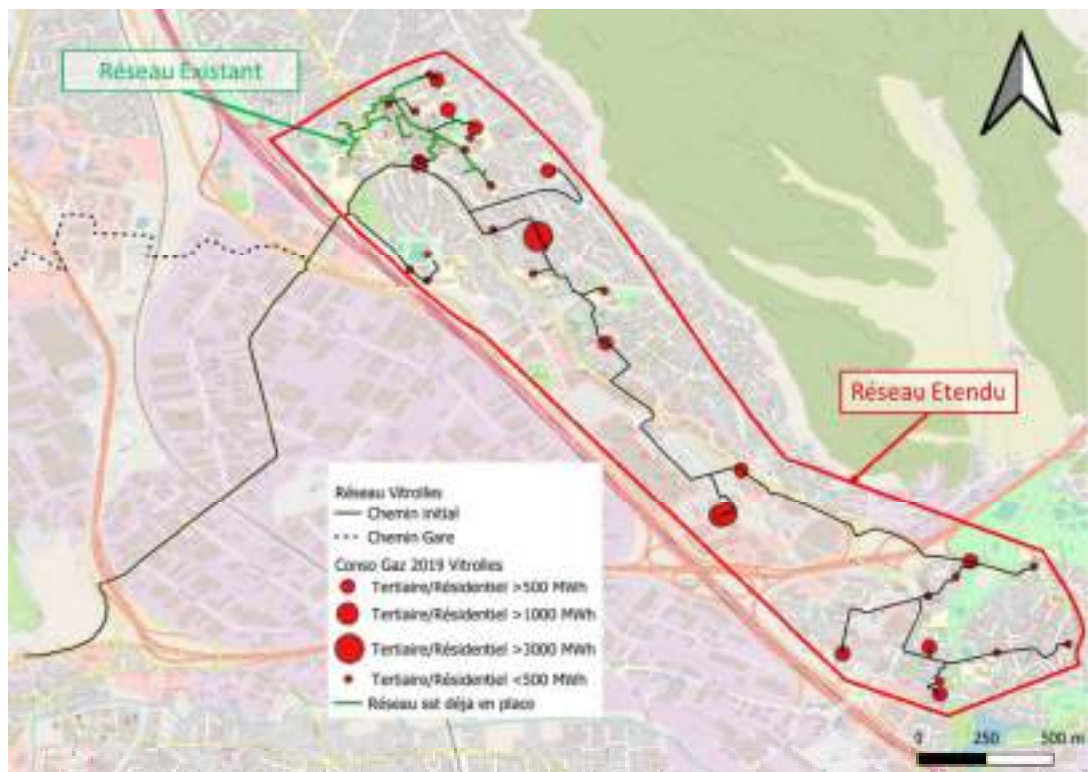


Figure 3 : Périmètre Vitrolles étendu

Les différents prospects identifiés (hors réseau existant de l'ASL) sont présentés ci-dessous :

Identifiant QGIS	Nom/Adresse	Conso PCI (MWh)
V4	CHEMIN DE LA BASTIDE BLANCHE	844
V5	15 CHEMIN DE LA BASTIDE BLANCHE	825
V6	RUE HILAIRE TOUCHE	691
V7	BOULEVARD DE L EUROPE	639
V8	82 AVENUE DE MARSEILLE	627
V9	AVENUE DENIS PADOVANI	597
V10	RUE LOUIS PASTEUR	568
V11	CHEMIN DE LA TUILLIERE	562
V12	RUE DU NOUVEAU MONDE	547
V13	RUE DU KAOLIN	446
V14	AVENUE JEAN MONNET	409
V15	RUE HENRI BOSCO	347
V16	PLACE AUGUSTE RODIN	317
V17	2 CHEMIN DE LA BASTIDE BLANCHE	316
V18	49 AVENUE DU 8 MAI 1945	269
V19	AVENUE DES SALYENS	255
V20	BOULEVARD PAUL GUIGOU	246
V21	QUARTIER DES PINS	108
V22	Boulevard Paul Guigou	83
V23	GS LE LIOURAT	176
V24	RUE KAOLIN	157
V25	AV DES SALYENS	161
V26	QUARTIER LE GRIFFON	78
V27	QUARTIER LA FRESCOULE	229
V28	ZAC DES PINS	154
V29	RUE PAUL VALERY	84
V30	ZAC LES PINS	133
V31	ZAC LES PINS	517
V32	LA TUILLIERE	238
V33	65 Bd Paul Guigou	288
V34	Quartiers des Hermès	563
V35	25 Av. Fontaine Segugne	254
V36	Av. Fontaine Segugne	384
V37	Rue du Pilon du Roi	800
V38	ZAC DES PINS	7622
M38	IKEA	
M39	CASTO	
M40	Centre Comm	
M41	Louis Perg	
M42	Pisc Tourn	
M43	Plan Cour	
M44	Léo Lgrnge	
M45	Cam Claud	
M46	Pablo Pic	
M47	Nymphéas	
Somme		21 GWh

Consommation
inconnue

2.2.2. AEROPORT & AIRBUS

L'aéroport de Marignane situé proche de l'emplacement de la géothermie peut être raccordé. Les consommations globales de l'aéroport s'élevaient à environ 6,5 GWh, la puissance appelée maximum a été de 6 MW en 2021. Il a été étudié de raccorder le réseau de chaleur au niveau de la chaufferie de l'aéroport.

Le site d'Airbus est actuellement composé d'une soixantaine de chaufferies décentralisées de puissance variable. Ces chaufferies sont représentées sur le plan ci-dessous. Il a été étudié de créer 1 sous-station qui servira d'interface entre le réseau de chaleur et le site d'Airbus. Les consommations d'Airbus ont été estimées à 35 GWh PCI sur la base des données transmises par AIRBUS.



Figure 4 : périmètre Airbus

2.2.3. MARIGNANE

Les prospects pour la ville de Marignane sont présentés ci-dessous. Les consommations globales avoisinent 38 GWh. Une zone de développement a été identifiée au SUD de la ville, cette zone est composée de bâtiments publics dont les consommations n'ont pas pu être estimées et d'une copropriété. La densité de cette zone semble intéressante, cependant elle n'a pu être prise en compte dans les scénarii en raison du manque d'informations.

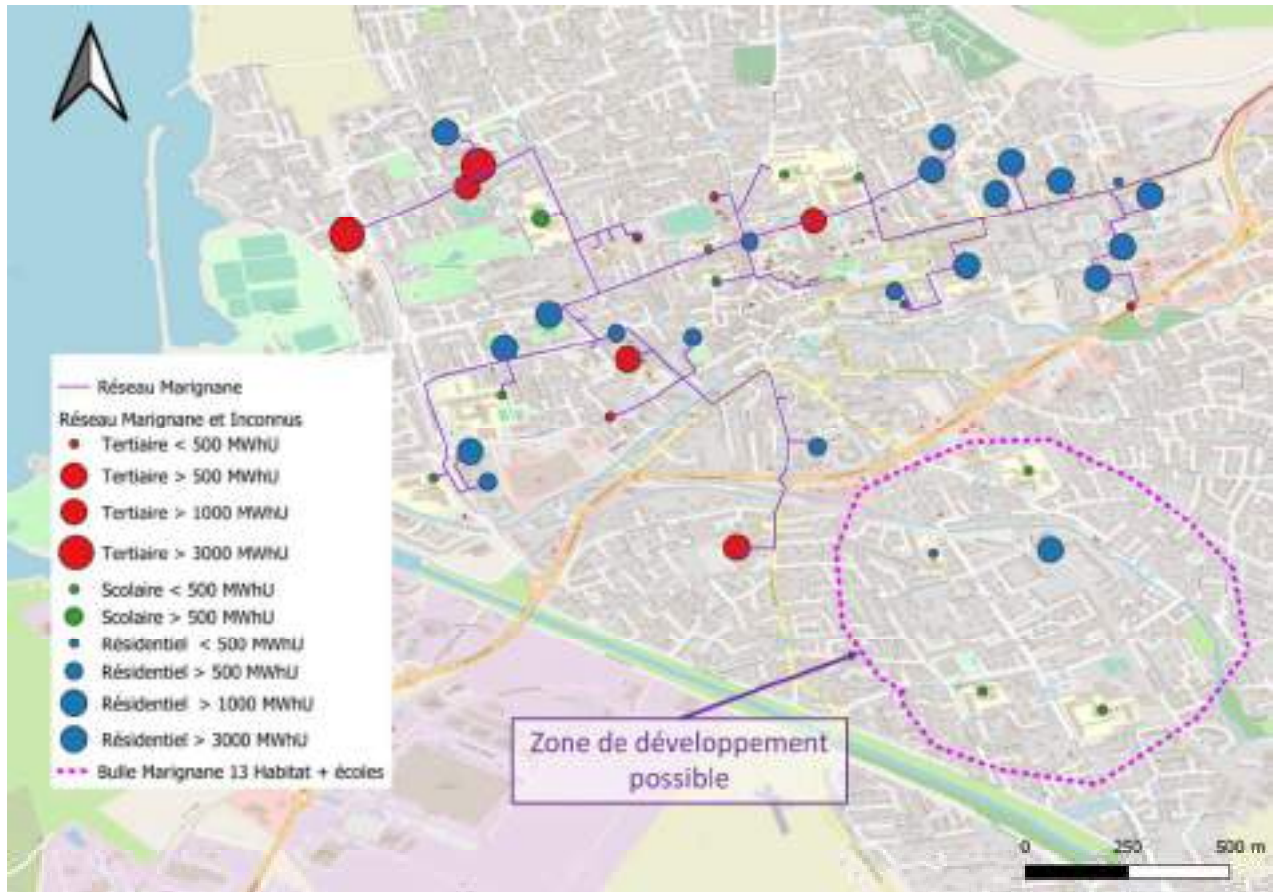


Figure 5 : Périmètre Marignane

Les différents prospects identifiés sont présentés ci-dessous :

Identifiant QGIS	Nom/Adresse	Typologie	Conso PCI (MWh)
M1	Bd de la Signore	Tertiaire	3730
M2	Res Parc HB	Résidentiel	3285
M3	1 rue Alain Mimoun	Tertiaire	2490
M4	Res Parc Médi	Résidentiel	2234
M5	Rés Le Moulin	Résidentiel	2164
M6	Rés St Pierre	Résidentiel	1932
M7	Rés Parc St G	Résidentiel	1545
M8	Clinique Générale	Tertiaire	1518
M9	Res Parc Raum	Résidentiel	1391
M10	Res Parc Camo	Résidentiel	1322
M11	Rés Les Vignes	Résidentiel	1082
M12	Rés Les Hirond	Résidentiel	1082
M13	Perrussons	Résidentiel	1006
M14	Acacias	Résidentiel	967
M15	Res Conc Plag	Résidentiel	966
M16	Rés Parc St Lo	Résidentiel	966
M17	Florida (Chaume)	Résidentiel	957
M18	Chemin de St Pierre	Tertiaire	758
M19	Pisc des cane	Tertiaire	726
M20	Res la Frégate	Résidentiel	725
M21	8 Bd Libération	Tertiaire	675
M22	Rés Les Pervenches	Résidentiel	584
M23	Rés Clos St P	Résidentiel	578
M24	Pisc Pausa	Tertiaire	502
M25	Res Sq RG	Résidentiel	483
M26	GS Marie Cur	Scolaire	437
M27	37 Av Marius Ruinat	Résidentiel	424
M28	1 Bd Libération	Résidentiel	419
M29	Res Le Gabian	Résidentiel	386
M30	8 Avenue 8 Mai 1945	Résidentiel	354
M31	Avenue 8 Mai 1945	Tertiaire	298
M32	Rés René Fonc	Résidentiel	290
M33	Esp St Exupé	Tertiaire	274
M34	Crèche Codos	Tertiaire	126
M35	GS Aldé Chav	Scolaire	87
M36	Guynemer	Scolaire	73
M37	Matern HB	Scolaire	62

M48	Lyc Blériot	Scolaire	0	Consommation inconnue
M49	Hôtel Impôts	Tertiaire	0	
M50	Rés Hirondelles	Résidentiel	0	
M51	Caserne Pompiers	Tertiaire	0	
M52	Maison dép solid	Tertiaire	0	
M53	Office Tourisme	Tertiaire	0	
M54	Hôtel de Ville	Tertiaire	0	
M55	Rés Le Ferrage	Résidentiel	0	
M56	Lyc Maurice Genève	Scolaire	0	
M57	CPAM	Tertiaire	0	
M58	Coll G Brassens	Scolaire	0	
M59	Rés St Anne	Résidentiel	0	
M60	EHPAD Marignane Rés	Résidentiel	0	
M61	Collège Emilie de M	Scolaire	0	
M62	Mater Le Carestier	Scolaire	0	
M63	Ecole Albert Camus	Scolaire	0	
Somme			37 GWh	

2.2.4. BESOINS ENERGETIQUES DES PROSPECTS (ACTUELS ET FUTURS)

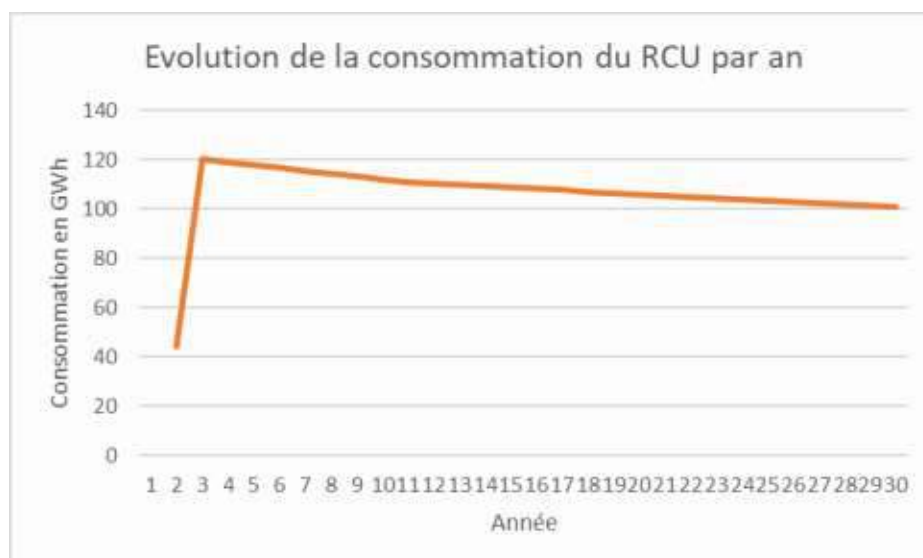
L'ensemble des consommations actuelles pour les différents prospects identifiés est donné ci-dessous :



Figure 6 : Carte des consommations

Les besoins énergétiques pour l'ensemble des prospects avoisinent dans le scénario le plus ambitieux 120 GWh (en incluant le réseau de chaleur existant de Vitrolles). Il a été estimé que les consommations d'énergies pourraient baisser d'environ 1%/an durant les 10 premières années et 0.5%/an de la 11^{ème} à la 30^{ème} année, cette baisse de consommation est causée par :

- Les réhabilitations de bâtiment prévues par les gestionnaires / propriétaires
- La réduction des consommations des bâtiments soumis au décret tertiaire en vue de le respecter (en 2030 et 2040)

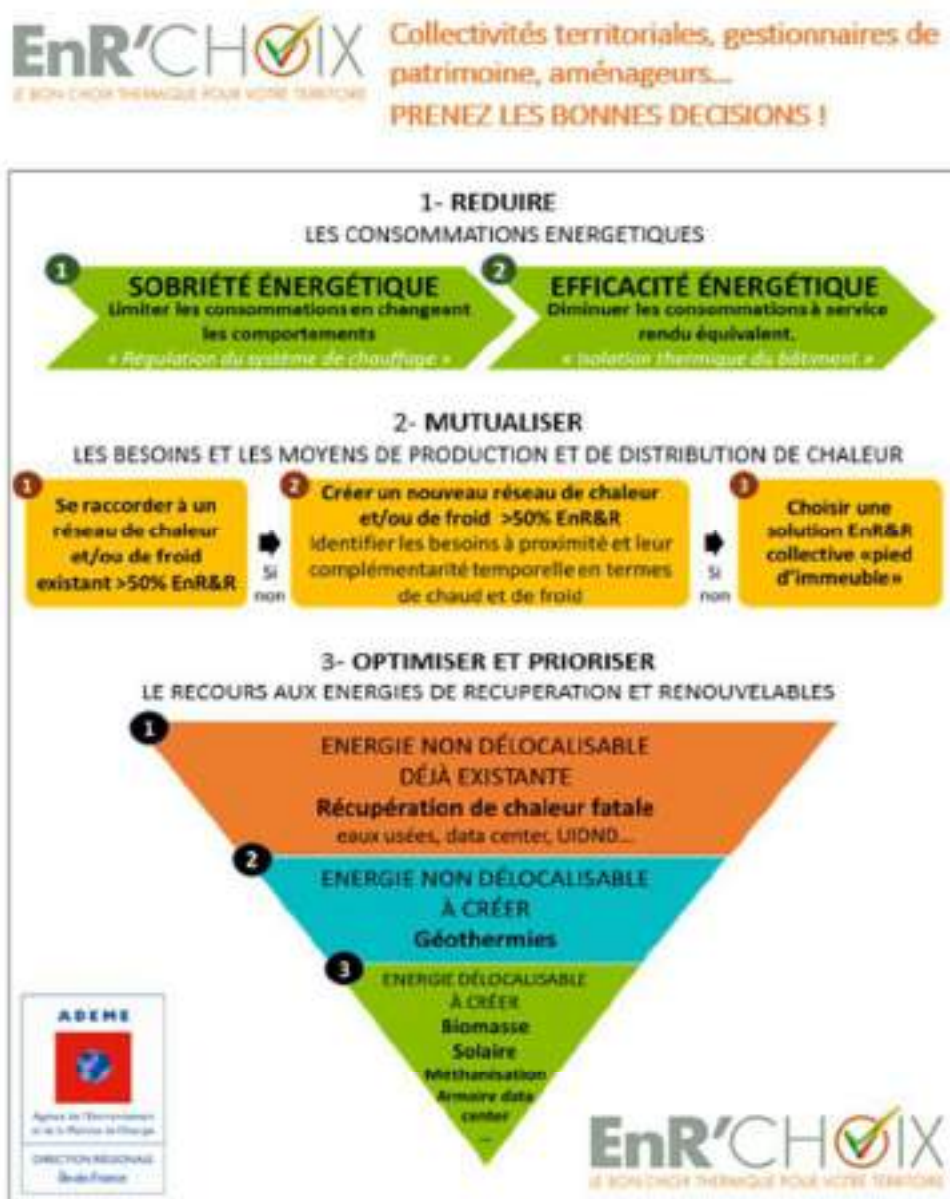


3. ETATS DES LIEUX DES SOURCES DE CHALEUR A PROXIMITE

3.1. DEMARCHE

Ce chapitre présente les différentes énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) étudiées sur le périmètre de Vitrolles/Marignane.

Pour obtenir un mix énergétique vertueux il convient de favoriser l'usage d'énergie de récupération qui est non délocalisable et déjà existante. Il convient ensuite, de recourir à des énergies non délocalisable à créer, comme la géothermie. En dernier recours il faut utiliser des énergies délocalisables à créer, comme la biomasse. Le schéma ci-dessous illustre la démarche suivie.



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

Dans ce rapport différents gisements d'énergie seront étudiés tels que :

- Energie fatale et de récupération :
 - o Energie fatale
 - o UIOM
- Energie Renouvelable :
 - o Géothermie :
 - Surface sur l'étang de Berre
 - Aquifère profond
 - o Solaire thermique
 - o Biomasse

3.1. ENERGIE FATALE ET DE RECUPERATION

3.1.1. ENERGIES FATALE

Aucune énergie fatale ne semble valorisable dans les environs.

3.1.2. LES UIOM ET UVE

Le plan ci-dessous montre qu'il n'existe pas d'UIOM à proximité de Vitrolles/Marignane.



Figure 7 : UIOM à proximité du réseau de Vitrolles

3.2. ENERGIE RENOUVELABLE

3.2.1. GEOTHERMIE DE SURFACE – ETANG DE BERRE

Les amplitudes thermiques de l'étang de Berre sont très importantes et ne permettent pas la mise en place de géothermie de surface.

3.2.2. GEOTHERMIE PROFONDE

Le principe de la géothermie sur aquifère consiste à exploiter l'énergie disponible de manière permanente au sein d'une nappe d'eau souterraine.

L'eau souterraine est prélevée par l'intermédiaire d'un ou plusieurs forages de pompage. Elle est ensuite acheminée vers la pompe à chaleur (PAC), qui prélèvera les calories au travers d'un échangeur à plaques. L'eau est ensuite réinjectée dans le même aquifère par l'intermédiaire d'un ou plusieurs forages de réinjection.

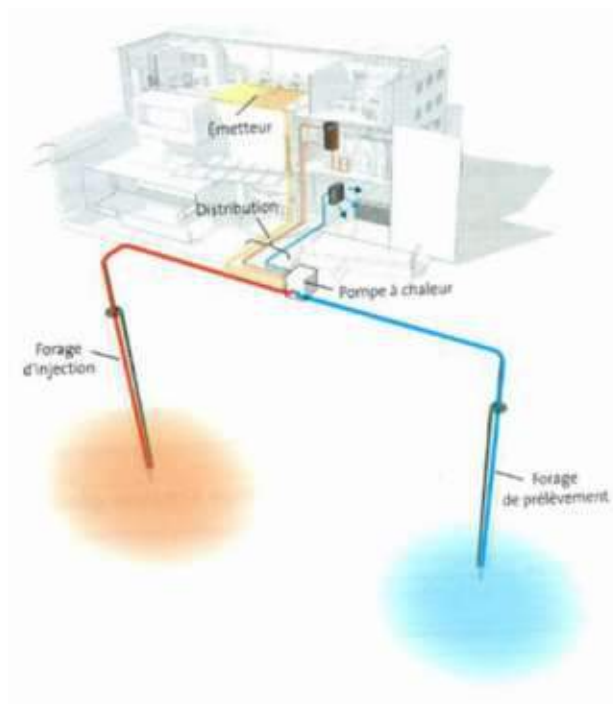


Figure 8 : Géothermie sur nappe

Le projet porté par GEOTHERMAR (Gaïa Energy) prévoit l'exploitation de l'énergie issue d'un doublet ou d'un triplet géothermique sur aquifère de l'Urgonien à une profondeur de 1 700 m.

Les hypothèses techniques retenues pour la modélisation énergétique sont les suivantes :

- Disponibilité (moyennée à l'année) :
 - o Puits géo : 98% du productible ;
 - o PAC : 94% du productible.
- T° réseau géothermique (en aval des échangeurs géothermaux) : 63°C (hors pincement complémentaire éventuel si séparation hydraulique souhaitée)

- Contrainte de T° réinjection minimale dans le réservoir : 25°C
- Débit :
 - o Pour un doublet : 250 m³/h
 - o Pour deux doublets : 500 m³/h
- T° de production sortie PAC : jusqu'à 88°C
- 28 ans d'exploitation (à pleine charge selon profil S2T, moyennant baisse de consommations supra)

La puissance géothermale espérée d'un doublet avoisine 11 MW, le débit serait de 250 m³/h avec un delta de température de 40°C. La puissance totale en sortie de la centrale serait de 15 MW.

La puissance géothermale espérée pour deux doublets avoisine 22 MW, le débit serait de 500 m³/h avec un delta de température de 40°C. La puissance totale en sortie de la centrale serait de 30 MW.

D'après les premières études il semble être possible de réaliser 2 doublets.

La chaufferie pourrait être implantée à proximité de l'aéroport à la limite administrative entre la ville de Vitrolles et celle de Marignane.



Figure 9 : Proposition d'emprise faite par Géothermar

Une esquisse d'implantation proposée par Géothermar est présentée ci-dessous :



3.2.3. SOLAIRE THERMIQUE

Contrairement au photovoltaïque, le solaire thermique utilise le rayonnement solaire pour chauffer un fluide qui circule dans les panneaux qui à son tour réchauffe de l'eau stockée dans un ballon par le biais d'un échangeur ou d'une boucle.

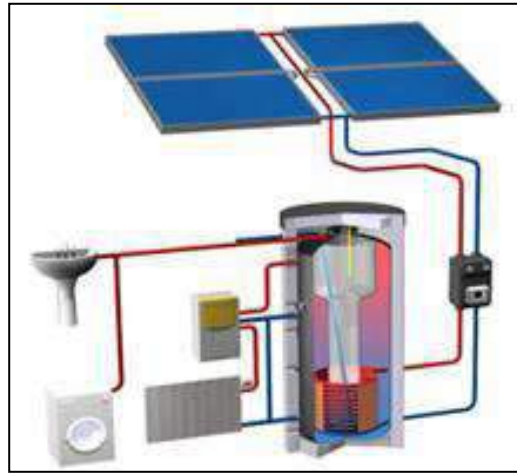


Figure 10 : Principe de fonctionnement d'un panneau solaire thermique

Ce principe est le même pour tout panneau solaire thermique, cependant, selon le type de capteur utilisé, le fonctionnement peut varier. À ce titre, on distingue plusieurs sortes de capteurs généralement utilisés :

- Les capteurs plans vitrés :

Une plaque en métal noir qui absorbe les rayons solaires compose ces capteurs. Elle est en contact avec un des tubes qui renferment le fluide caloporteur. Un isolant se charge de garder la chaleur dans les tubes, tandis que du verre en acier trempé veille à la protection de l'installation. De plus, ce vitrage assure l'effet de serre nécessaire pour décupler la production de chaleur.

- Les capteurs plans non vitrés ou capteur souple :

Leur mode de fonctionnement est similaire à celui des modèles sus-cités. Néanmoins, ils n'ont pas une grande résistance à cause de l'absence de protection par une vitre. Ces capteurs sont sollicités surtout pour le chauffage d'une piscine.

- Les capteurs tubaires sous vide :

Ils sont constitués de tubes en verre disposés côte à côte. L'absorption de la chaleur est effectuée via une plaque en métal noir. Ces capteurs sont conçus sous vide afin de minimiser la déperdition de chaleur. Ils sont largement plébiscités dans les régions aux conditions climatiques extrêmes. Pour éviter le gel du fluide caloporteur ou sa surchauffe, il est nécessaire d'investir dans des fluides antigels ou dans un système auto-vidangeable.

Le gisement solaire étant important à Vitrolles/Marignane, cette solution serait à étudiée. La mise en œuvre d'une centrale solaire nécessite toutefois un foncier important disponible et une gestion du stockage de chaleur. Il semble possible d'implanter du solaire thermique sur le parking décathlon.

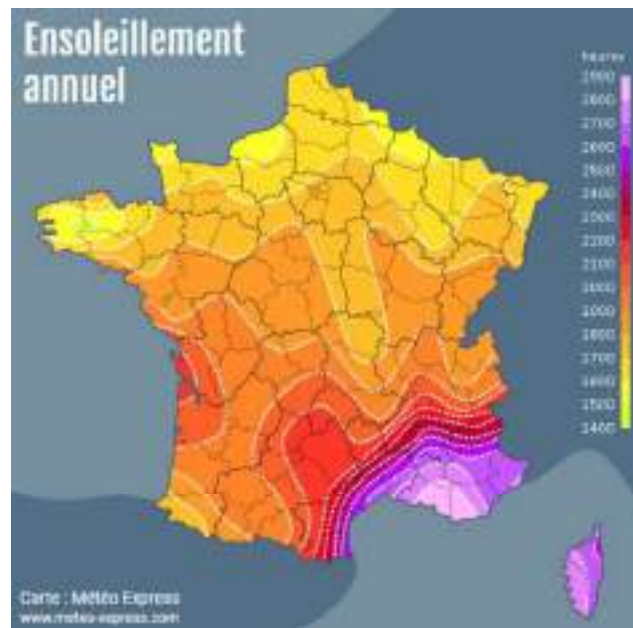


Figure 11 : heures d'ensoleillement en France - 2021

3.2.4. BIOMASSE

La biomasse représente de la matière organique d'origine végétale qui peut servir de source d'énergie quand cette dernière est incinérée. Si les forêts sont gérées de façon durable, le bilan carbone peut être considéré comme étant neutre car les émissions de CO2 émises lors de la combustion de la biomasse, sont censées être équilibrées par les captations de ces mêmes végétaux durant leur cycle de vie. Les émissions liées au transport du bois (qui doit provenir d'un rayon de 100 km) et à l'énergie grise (de la construction de la chaufferie) peuvent être négligées devant l'énergie produite.

La ressource est disponible au niveau local et régional :

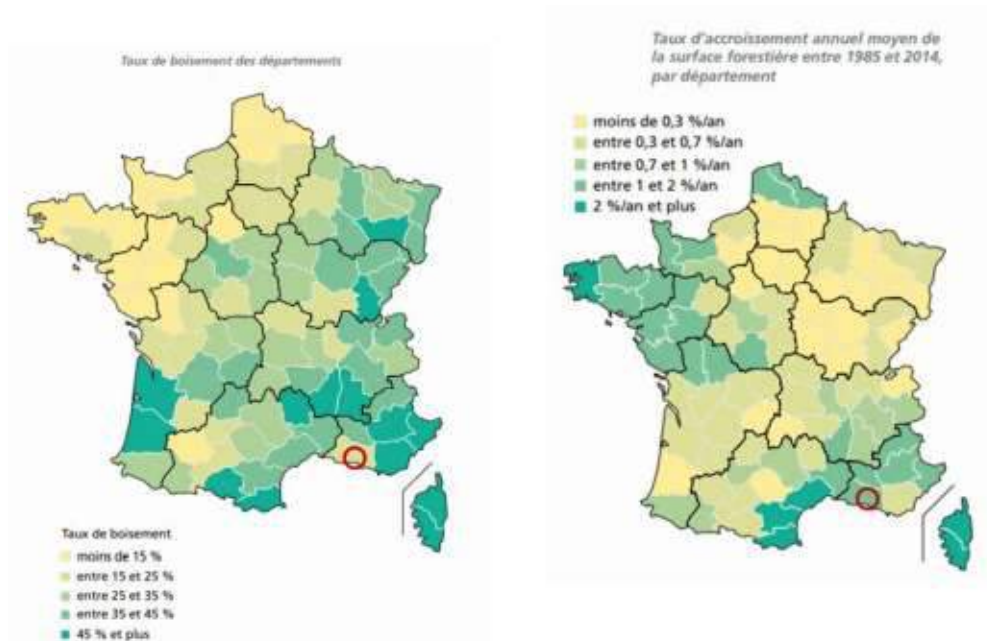


Figure 12 : Gisement biomasse

De nombreux espaces boisés sont présents dans les bouches du Rhône (notamment le site de Concors de la Sainte Victoire, l'un des plus grand de France), qui permettent de garantir la fourniture de biomasse pour la centrale biomasse qui pourrait être mis en œuvre.

Est donné ci-dessous un exemple de schéma de fonctionnement d'une chaufferie biomasse.

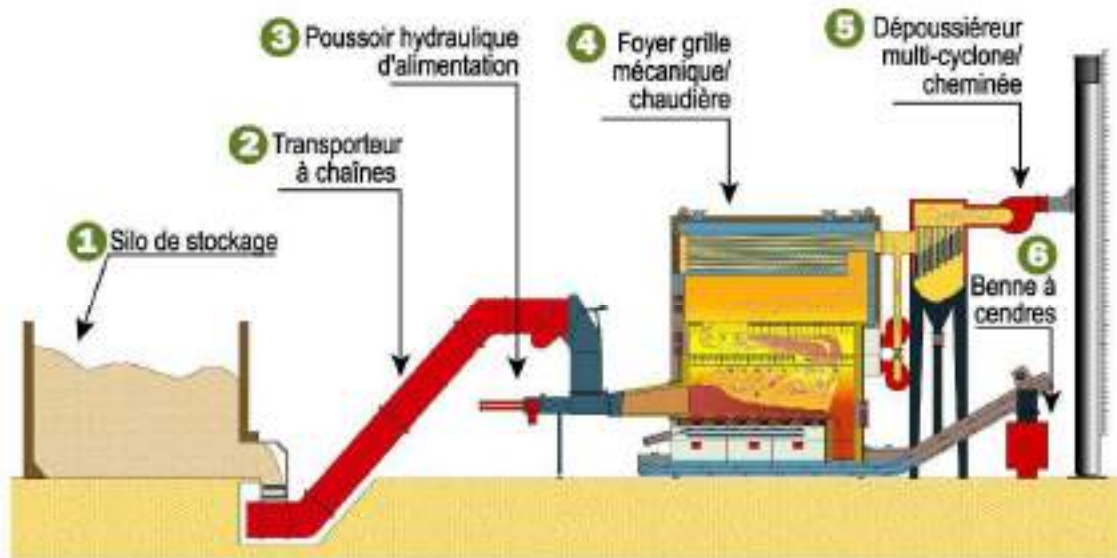


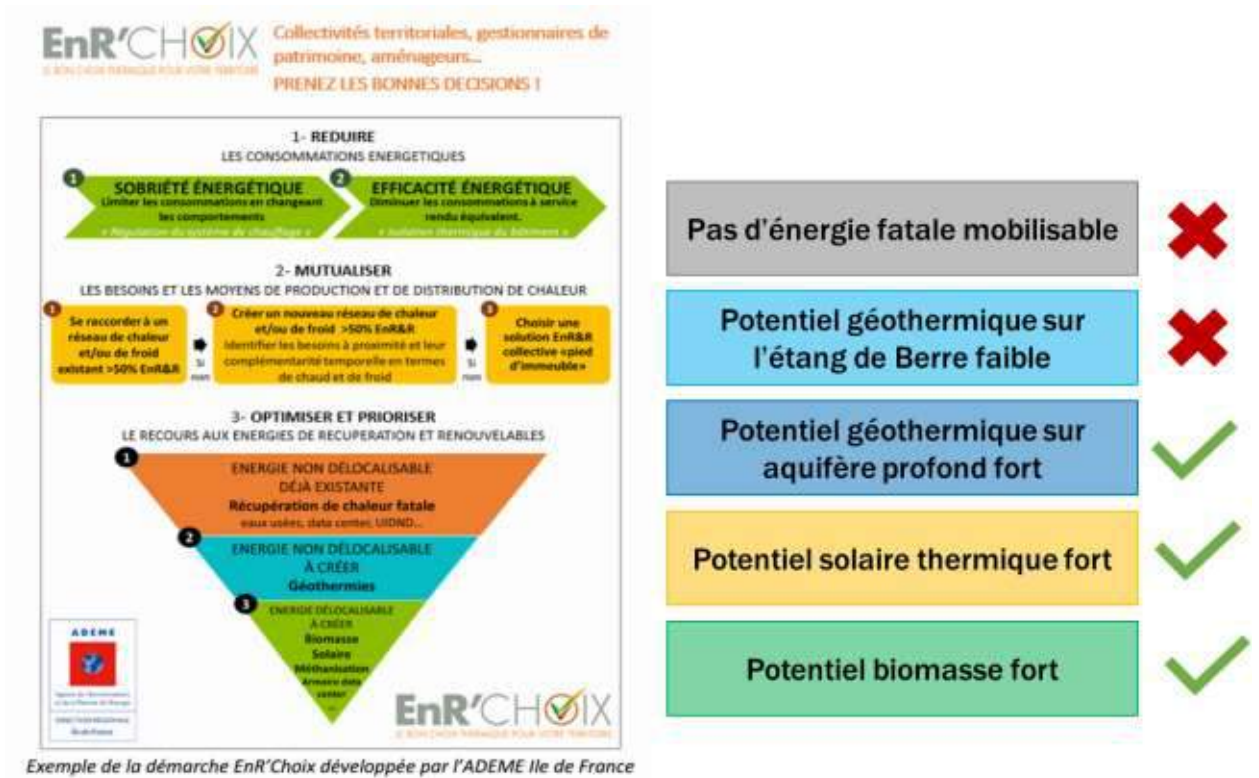
Figure 13 : Principe de fonctionnement d'une chaufferie biomasse

Le taux minimal de fonctionnement d'une chaudière biomasse est d'environ 30%. Une source d'énergie d'appoint est donc nécessaire lorsque les besoins sont faibles et peut également servir lors des pics de consommation.

L'exploitation de l'énergie issue de la biomasse a des forces et des faiblesses :

- Avantages :
 - Fait partie des énergies prioritaires par l'EnR'Choix ADEME
 - Stabilité du prix de chaleur
- Inconvénients :
 - Nuisances sonores : Les trajets réguliers des camions, même sur une distance restreinte engendrent l'émission de polluants qui ont un impact carbone non nul.
 - Pollution : Les chaufferies biomasse possèdent l'inconvénient de produire des particules fines lors du processus de combustion et représente ainsi un potentiel risque nocif pour la santé.
 - Problématiques liées au foncier : L'espace doit être suffisant pour que les camions puissent manœuvrer et déposer le bois dans les silos.
 - Perspectives de subvention réduites

3.2.5. SYNTHÈSE



En résumé, la géothermie est la solution la plus adaptée pour fournir de la chaleur renouvelable au réseau de Vitrolles-Marignane. Les contraintes relatives à la mise en place de la géothermie sont plus favorables que celles liées à la biomasse. L'emprise foncière est moins importante et les nuisances liées à l'exploitation de la géothermie sont réduites par rapport à la biomasse. Enfin, la démarche de l'EnR'Choix de l'ADEME incite à privilégier la géothermie. Le scénario de base fonctionnera grâce à la géothermie en base, en appoint du bois et gaz pourront être installés. Un autre scénario recourant au bois et au solaire thermique sera aussi simulé sur un périmètre plus restreint.

	Pérennité	Emprise foncière	Fiabilité	Disponibilité	Efficacité	Nuisances	Conclusion
Géothermie	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
Biomasse	🟢	🟡	🟢	🟢	🟡	🟡	🟡
Solaire thermique	🟢	🔴	🟢	🔴	🟡	🟢	🟡

4. ELABORATION DES SCENARII

4.1. ELEMENTS INCONTOURNABLES DES SCENARII PROPOSES

Au vu du diagnostic réalisé, il ressort des modifications et amélioration de l'existant sont à prévoir quel que soit le choix du scénario :

- Arrêt des cogénérations
- Remplacement du réseau existant datant des années 1970 (environ 2 km)
- Rénovation de l'ensemble des sous-stations
- Verdissement du réseau de chaleur

4.2. LOCALISATION DES UNITES DE PRODUCTION ACTUELLES ET FUTURES

4.2.1. UNITES DE PRODUCTION ACTUELLES

La localisation des unités de production de chaleur existantes est donnée ci-dessous.

Unités existantes :

- Vitrolles : Chaudières de 7 MW :
 - o 1 chaudière gaz à condensation 5.2 MW - BOSH datant de 2019 (brûleur mixte)
 - o 1 chaudière gaz 2 MW – GUILLOT datant de 2016 (brûleur mixte)
- Aéroport : 1 chaufferie Gaz de 9 MW datant de 2021
- Airbus : Plusieurs chaufferies Gaz pourraient être conservées pour une puissance totale de 7 MW.

Tableau 1 : Chaufferies Airbus délestage

Chaudière	Puissance	Nb	Puissance	Année
Viessmann	246	2	492 kW	2012
Guillot	330	2	660 kW	2013
Guillot	250	2	500 kW	2018
Guillot	1 150	2	2 300 kW	2010
Guillot	300	2	600 kW	2019
Guillot	220	2	440 kW	2010
Guillot	630	2	1 260 kW	2010
Guillot	426	2	852 kW	2019
Marque	kW		7 104 kW	

4.2.2. UNITES A CREER

Deux chaufferies seront créées à Vitrolles en fonction des scénarii étudiés.

4.2.2.1. Géothermie

Les caractéristiques de la centrale géothermique seront les suivantes :

- Delta de température 40 °C

- Débit par doublet 250 m³/h
- Nombre de doublet maximum envisagé : 2

L'emplacement de la centrale à privilégier se situe proche de l'aéroport.

4.2.2.2. Centrale Mixte : Bois-Gaz

La centrale à créer sera susceptible d'accueillir différents équipements en fonction des scénarii :

- Chaudières biomasses
- Chaudières Gaz
- Solaire thermique

Plusieurs emplacements ont été étudiés. Après analyse poussée, le terrain à proximité d'Ikéa est à privilégier. Ce terrain n'appartient pas à la Ville, il appartient soit au département soit à l'Etat.



Figure 14 : Emplacements potentiels futurs chaufferie

4.2.2.3.Synthèse

Le positionnement des différentes chaufferies/centrales est donné ci-dessous :

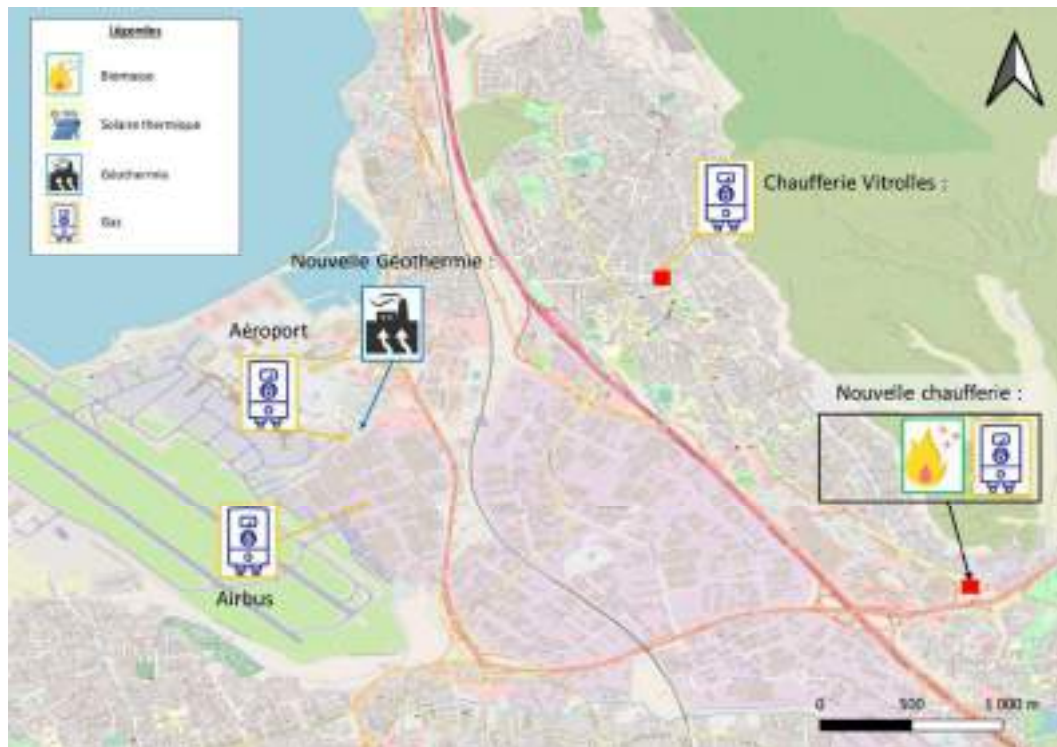


Figure 15 : Emplacement Chaufferie

4.3. TRACE DU RESEAU

Le réseau de chaleur à créer pour relier la chaufferie géothermique et le réseau de Vitrolles devra traverser une voie ferrée et une autoroute.



Figure 16 : Axes routier et ferroviaire Vitrolles

La topographie des lieux est également un élément important à prendre en compte. En effet, le dénivelé entre la centrale géothermique et le point haut du réseau de Vitrolles avoisine 80 m.

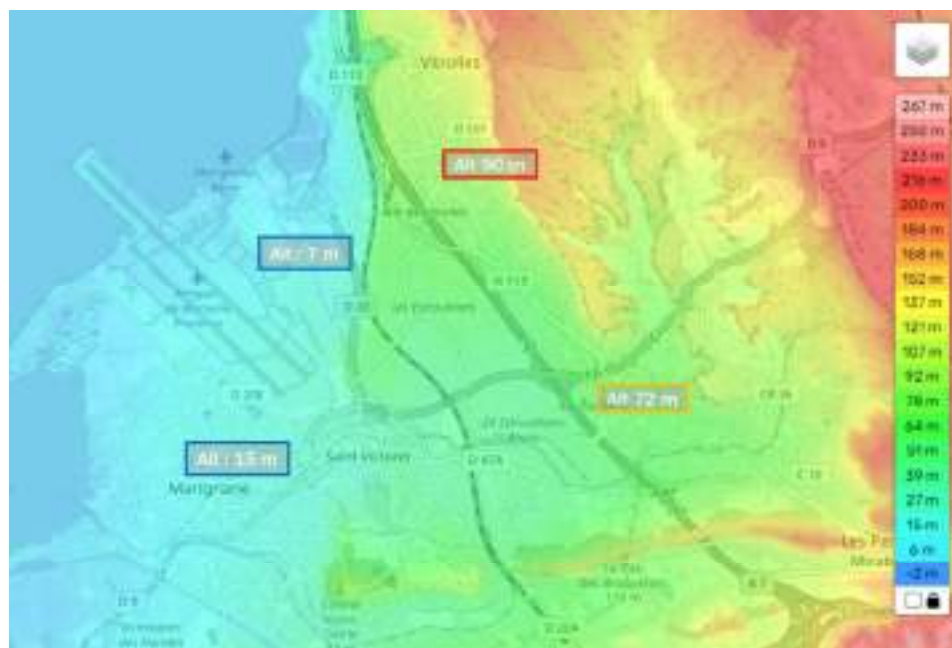
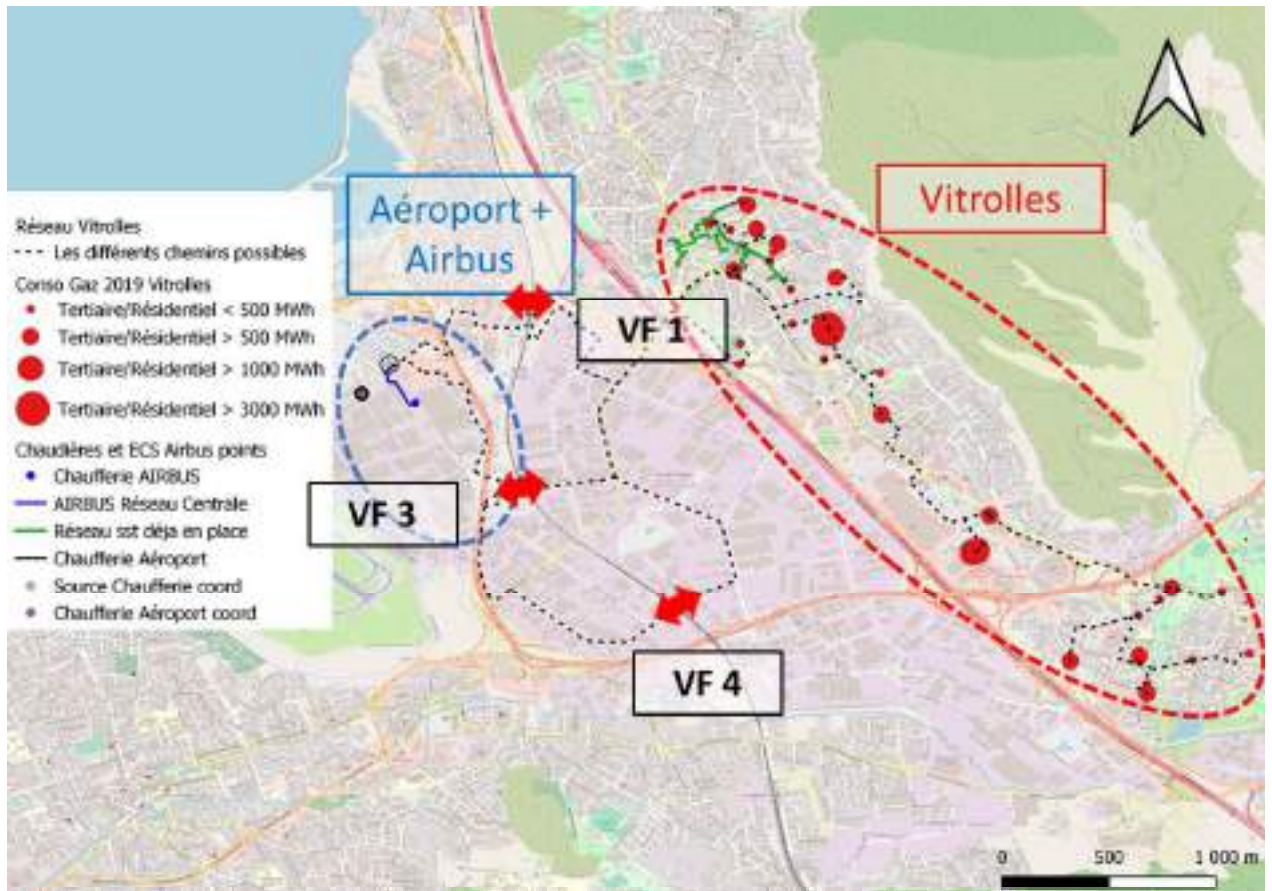


Figure 17 : Plan topographique

L'ensemble du réseau pour Vitrolles, Airbus et l'Aéroport est donné ci-dessous :



A ce stade plusieurs variantes existent pour raccorder le réseau de Vitrolles à la centrale géothermique.

4.3.1. CHEMINEMENT POSSIBLE A VITROLLES : VF 1

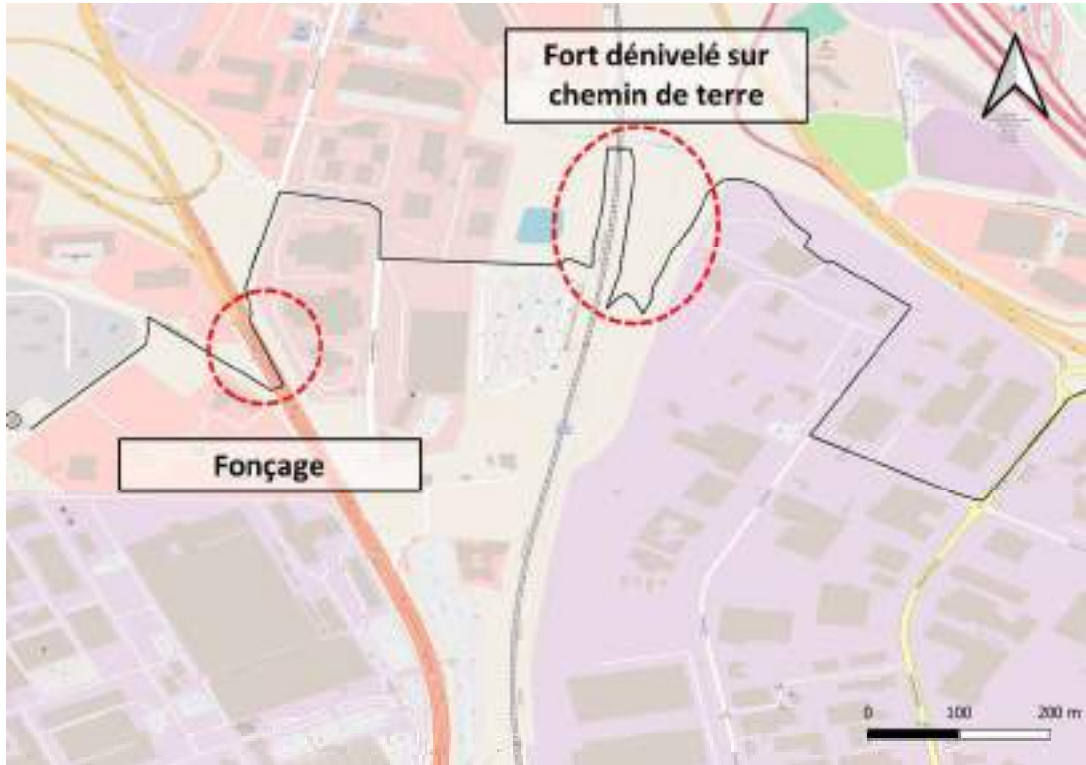


Figure 18 : points particuliers VF1

4.3.2. BRANCHE VF3-VF4 : PASSAGE SOUS LA RD20

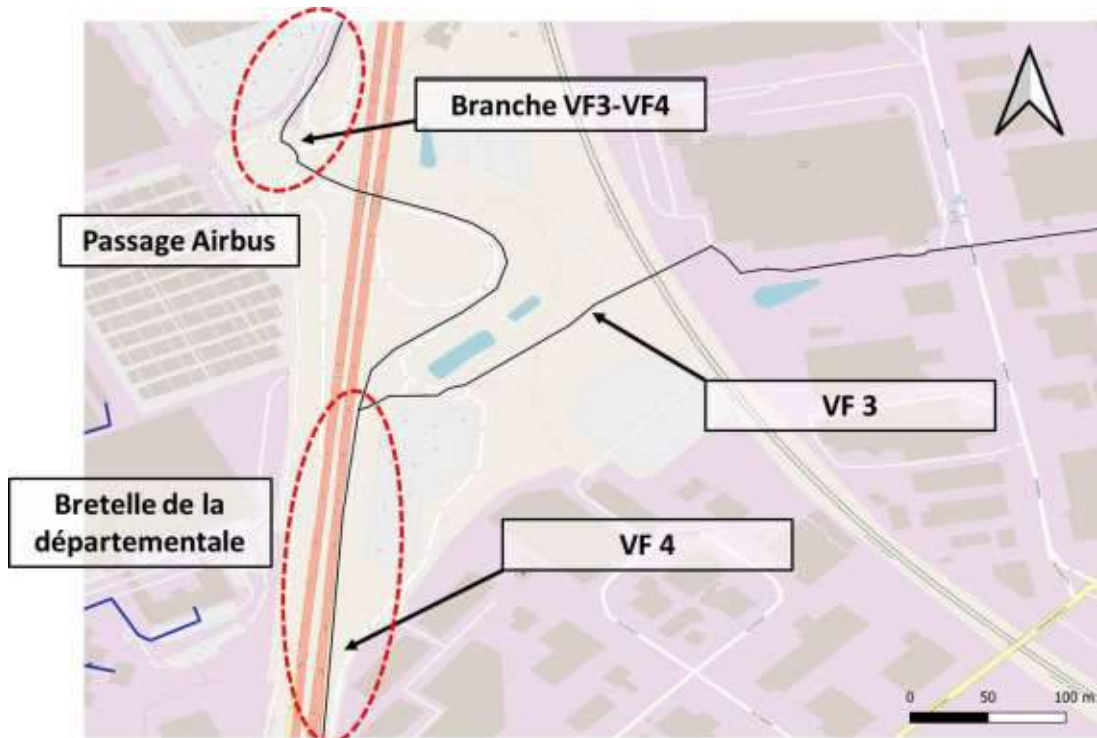


Figure 19 : points particuliers VF3 et VF4

4.4. PRESENTATION DES SCENARII

Plusieurs scénarii ont été conçus afin d'envisager au mieux l'évolution du réseau de chaleur. Pour chaque scénario les éléments suivants seront présentés :

- Périmètre de l'étude
- Appel de puissance annuel
- Monotone des appels de puissance
- Nouvelles ventes de chaleur
- Le dimensionnement de la puissance de nouvelles installations
- Le mix énergétique
- Le taux d'ENR

Deux types de scénarii ont été établis :

- Scénarii dit « Réseaux Maillés »
 - o Utilise la géothermie (sauf pour le scénario de repli qui n'utilise que la Biomasse)
 - o Desservent en chaleur via un seul réseau : Vitrolles, Airbus, Aéroport et optionnellement Marignane
- Scénarii dit « Réseaux Séparés »
 - o Utilise le solaire thermique, le bois et le gaz
 - o Desservent en chaleur via deux réseaux distincts : Vitrolles et Marignane

4.4.1. RESEAUX MAILLES

Pour le scénario Vitrolles – Airbus – Aéroport, deux options ont été considérées :

- Option de base (présentée dans le tableau ci-dessous) qui valorise en base de la géothermie.
- Option de repli à appliquer si le gisement de géothermie n'est pas confirmé. Dans ce cas, la biomasse sera utilisée en base.

Réseaux Maillés			
Périmètre de besoins	Energies valorisées		Scénarii
	A conserver	A créer	
Développement limité <ul style="list-style-type: none"> • Vitrolles étendu • Airbus • Aéroport 	Chaufferie Gaz <ul style="list-style-type: none"> • Aéroport • Vitrolles • (Airbus) 	<ul style="list-style-type: none"> • Géothermie (1 doublet) Nouv. chaufferie • Biomasse • Gaz 	Scénario VAA
Développement complet <ul style="list-style-type: none"> • Vitrolles étendu • Airbus • Aéroport • Marignane 	IDEM	IDEM	Scénario VAAM
	IDEM	<ul style="list-style-type: none"> • Géothermie (2 doublets) Nouv. chaufferie • Gaz 	Scénario VAAM Géo+

4.4.2. RESEAUX SEPARES

Réseaux Séparés			
Périmètre de besoins	Energies valorisées		Scénarii
	A conserver	A créer	
Vitrolles limité	Chaufferie Gaz <ul style="list-style-type: none"> • Vitrolles 	Nouv. chaufferie <ul style="list-style-type: none"> • Biomasse • Solaire • Gaz 	Scénario VL
Vitrolles étendu	Chaufferie Gaz <ul style="list-style-type: none"> • Vitrolles 	Nouv. chaufferie <ul style="list-style-type: none"> • Biomasse • Solaire • Gaz 	Scénario VE
Marignane		Nouv. chaufferie <ul style="list-style-type: none"> • Biomasse • Solaire • Gaz 	Scénario M

Réseaux Séparés			
Périmètre de besoins	Energies valorisées		Scénarii
	A conserver	A créer	
Développement • Vitrolles étendu	Chaufferie Gaz • Vitrolles	• Géothermie (1 doublet) Nouv. chaufferie • Biomasse • Gaz	Scénario V Géo Réseaux Séparés
Développement • Airbus	Chaufferie Gaz • Airbus	• Géothermie (1 doublet) Nouv. chaufferie • ?	Scénario V Géo Réseaux Séparés
Développement • Aéroport	Chaufferie Gaz • Aéroport	• Géothermie (1 doublet) Nouv. chaufferie • ?	Scénario V Géo Réseaux Séparés

5. DESCRIPTION TECHNIQUE DES SCENARII

5.1. SCENARIO VAA GEO / VAA BIO

5.1.1. RESUME

Le scénario VAA correspond à une extension massive du réseau de chaleur. En effet, le réseau de Vitrolles sera densifié et étendu, de plus le réseau de Vitrolles sera maillé avec le réseau de l'Aéroport et d'Airbus. Pour la production de chaleur, deux cas sont présentés :

- Option de base valorisant en base de la géothermie.
- Option de repli à appliquer si le gisement de géothermie n'est pas confirmé. Dans ce cas, la biomasse sera utilisée en base

Réseaux Maillés			
Périmètre de besoins	Energies valorisées		Scénarii
	A conserver	A créer	
Développement limité <ul style="list-style-type: none"> • Vitrolles étendu • Airbus • Aéroport 	Chauffage Gaz <ul style="list-style-type: none"> • Aéroport • Vitrolles • (Airbus) 	<ul style="list-style-type: none"> • Géothermie (1 doublet) • Nouv. chaufferie • Biomasse • Gaz 	Scénario VAA Géo
	IDEM	Nouv. chaufferie <ul style="list-style-type: none"> • Biomasse • Gaz 	Scénario VAA Bio

5.1.2. PERIMETRE

Les différentes zones géographiques qui seront raccordées au réseau de chaleur sont présentées ci-dessous. Il est à noter que pour raccorder tous les nouveaux abonnés au réseau de chaleur, il faudra :

- Créer un réseau d'environ 20 kml (dont 2 kml pour renouveler le réseau existant)
- Créer environ 60 sous-stations :
 - 1 pour l'aéroport
 - 1 pour Airbus
 - 54 pour Vitrolles (dont 20 pour renouveler l'existant)

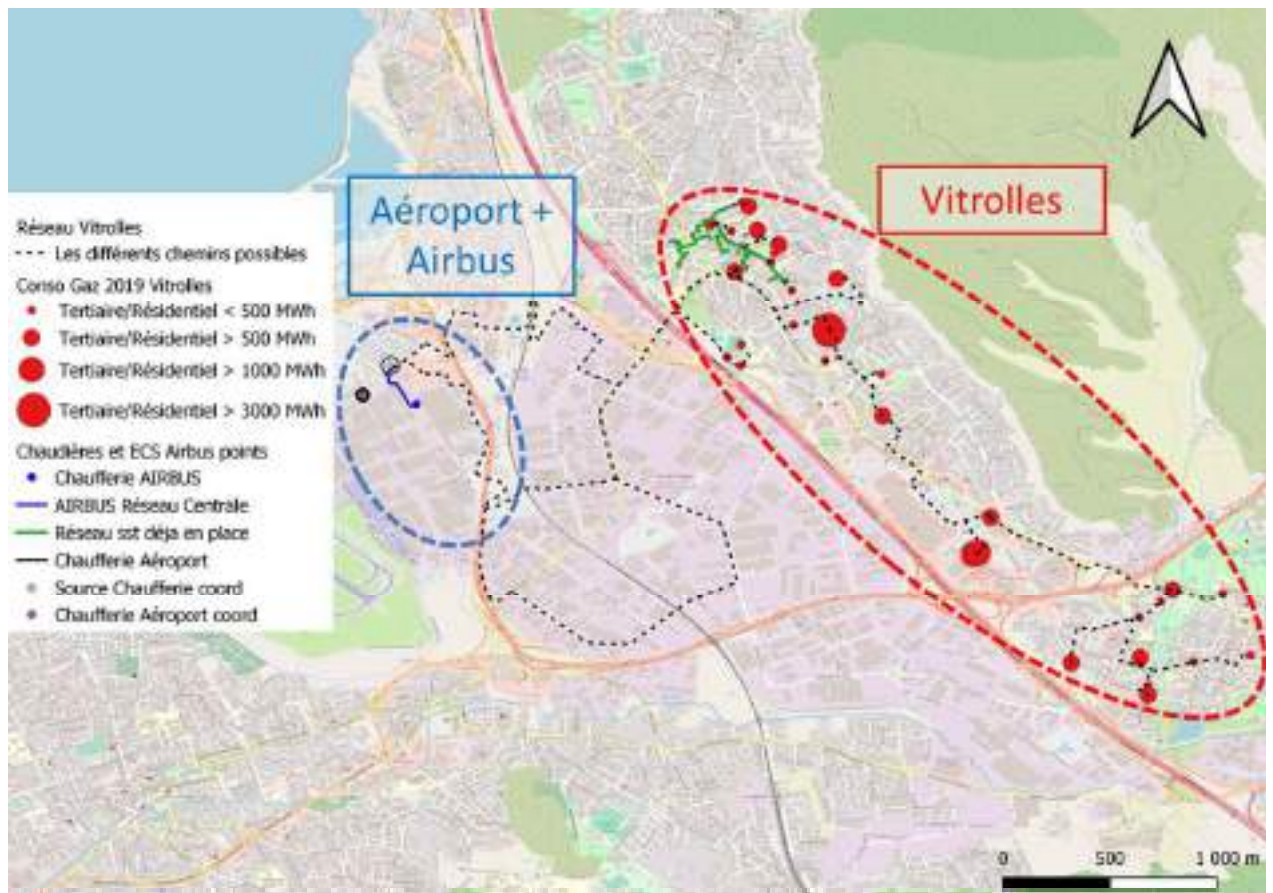


Figure 20 : Périmètre VAA

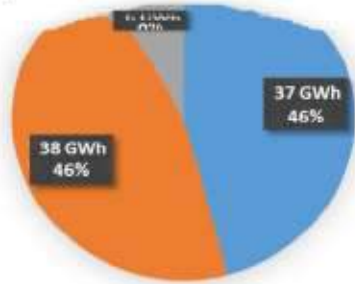
5.1.3. NOUVEAUX BESOINS ENERGETIQUES

Les principales caractéristiques du réseau sont présentées ci-dessous :

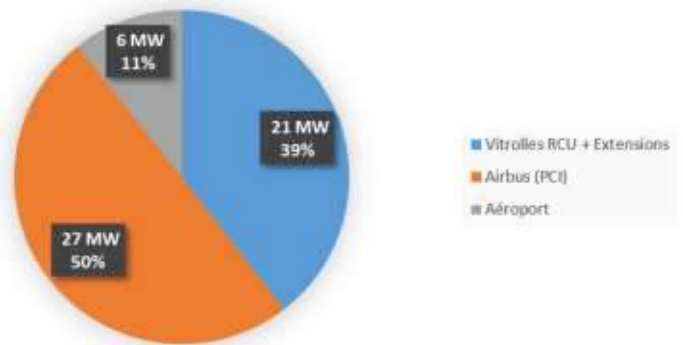
	VAA Géo	VAA Bio
Linéaire	20 000 ml	
Rendement réseaux	95%	
Puissance Souscrite	53 MW	
Consommation énergie	80 893 MWh	
Production d'énergie	85 150 MWh	
Densité	4,0 MWh/ml	

La répartition des prospects par typologie est donnée ci-dessous :

Répartition des consommations

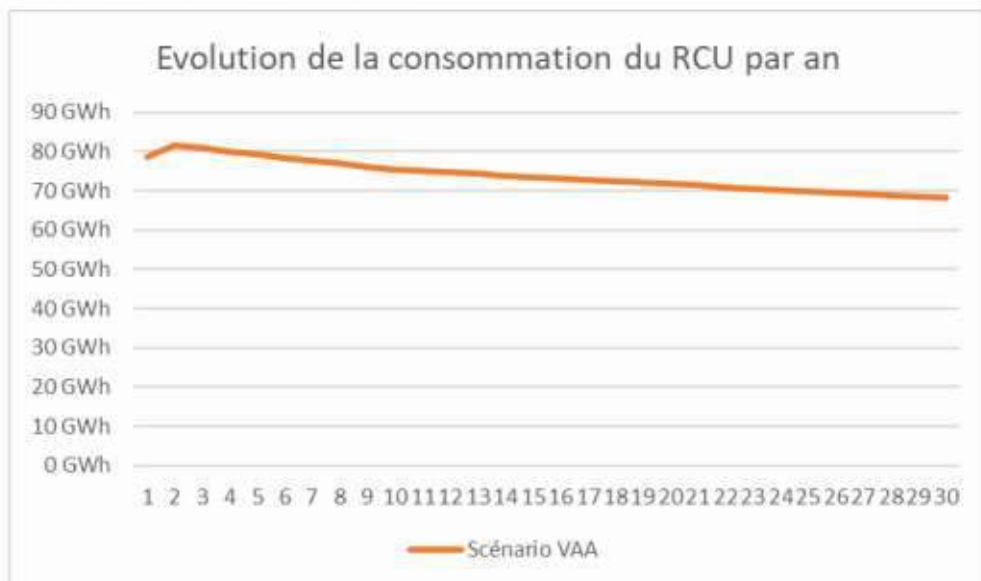


Répartition de la puissance max appelée



Dans ce scénario, l'évolution des ventes d'énergie en fonction des années est la suivante :

- Entre la 1^{er} et la 10^{ème} -1%/an
- Entre la 10^{ème} et la 30^{ème} -0.5%/an



5.1.4. Scénario VAA Géo

5.1.4.1. Mix énergétique et centrale de production

Pour absorber les extensions du réseau, il est nécessaire d'augmenter la puissance des centrales de production. La conservation d'une partie des moyens de production actuels, et la création de nouvelles chaufferies : Géothermie et Mixte (Bois-Gaz) permettront de sécuriser la fourniture de chaleur pour les abonnés.

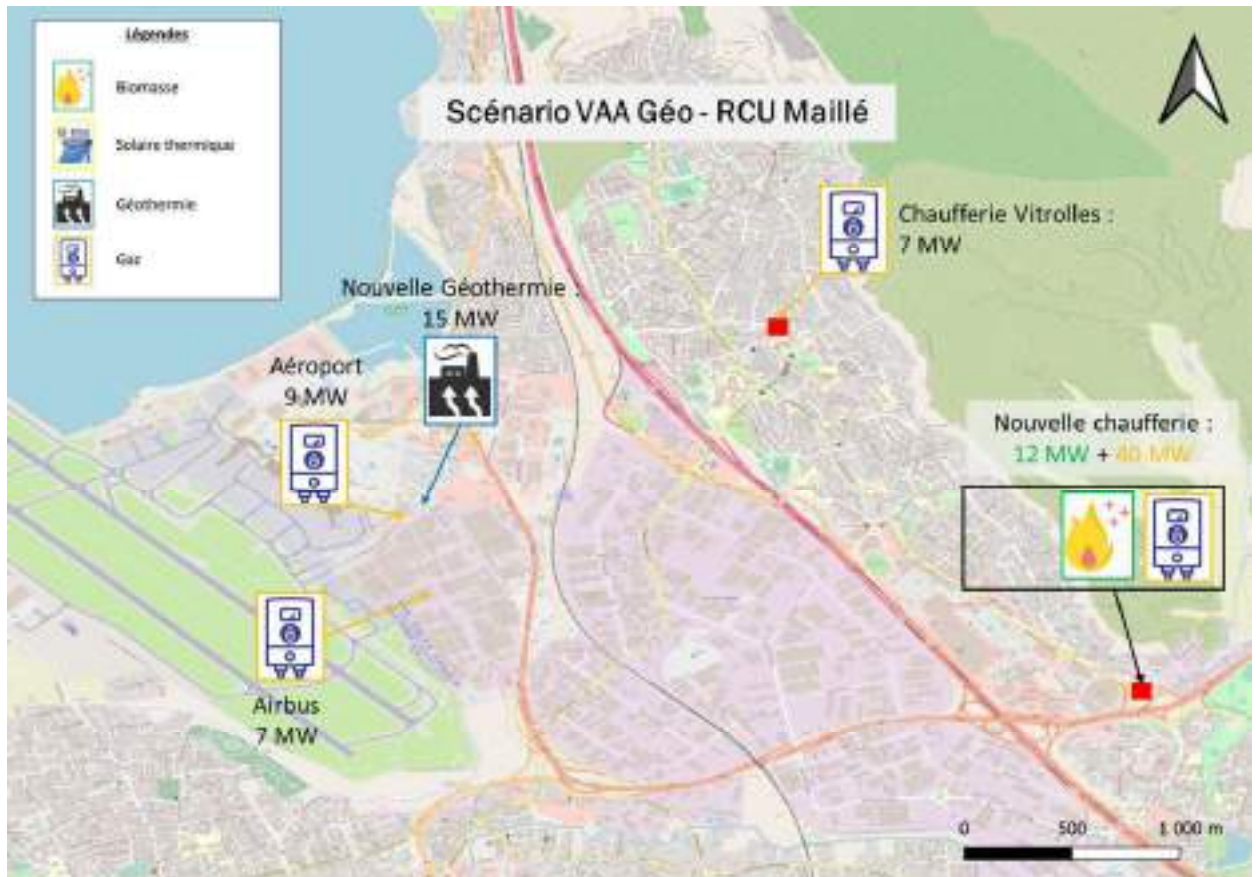
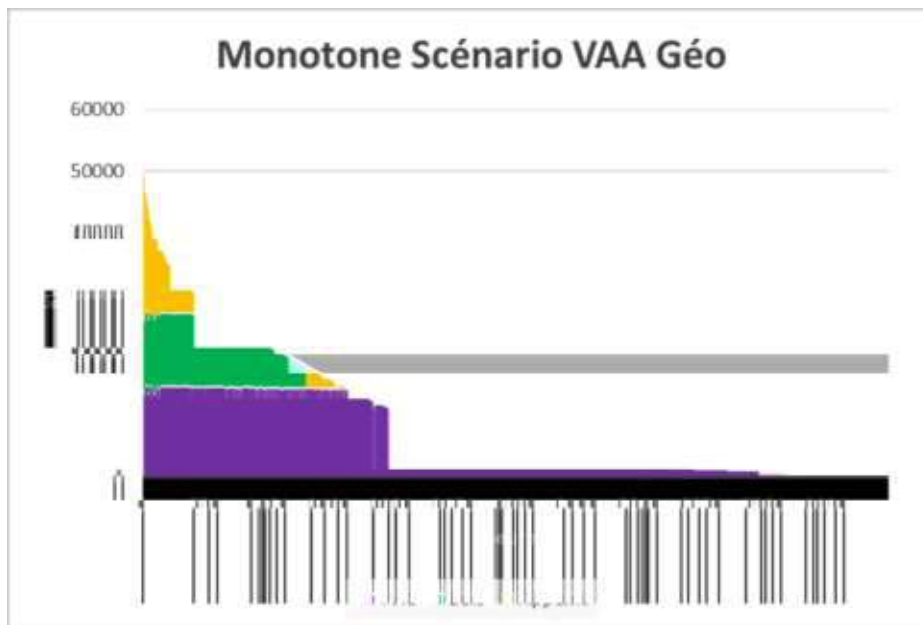


Tableau 2 : Puissances installées VAA

Puissance maximum appelée		53 MW
Puissance PAC		15 MW
Bois		12 MW
Appoint Gaz	A créer	40 MW
	A conserver	23 MW
Puissance installée		90 MW

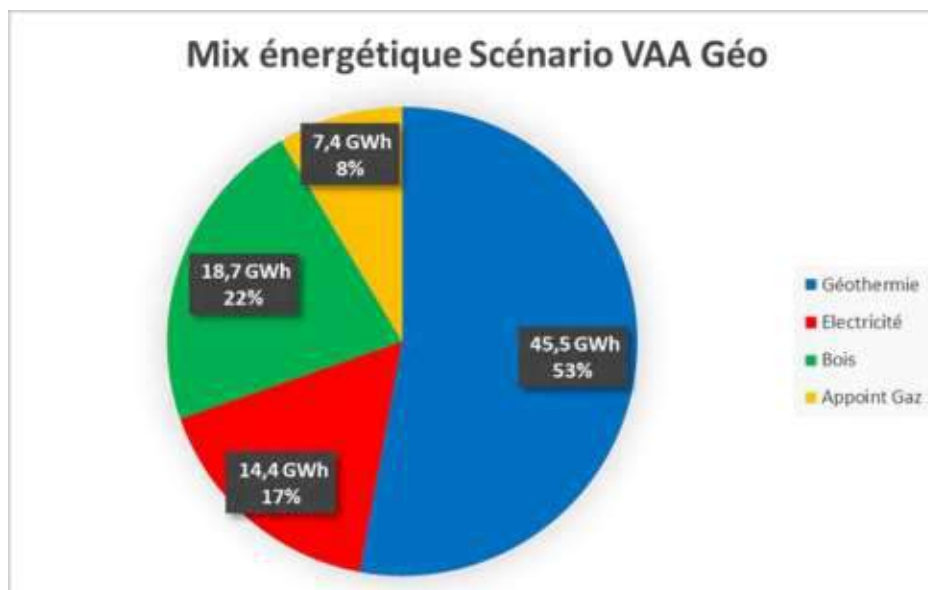
La monotone pour ce scénario est tracée ci-dessous, il est à noter que la Géothermie sera utilisée en base toute l’année. La biomasse sera appelée en hiver et le gaz devra être employé en appoint/secours pour absorber les pointes de consommation de chaleur.



La production par type d’énergie sera la suivante, il est à noter que le COP de la PAC a été estimé à 4.2 :

PAC	Géothermie	Electricité	Bois	Appoint Gaz
60,0 GWh	45,5 GWh	14,4 GWh	18,7 GWh	7,4 GWh

Le mix énergétique obtenu dans ce scénario avoisine 75% d’ENR qui se répartissent comme suit :



5.1.4.2. Nouvelles chaufferies

5.1.4.2.1. Plan d'implantation chaufferie Géothermique

La chaufferie occuperait environ 2 500 m². Il est possible d'implanter l'ensemble de la centrale de production sur la commune de Vitrolles.



Figure 21 : Plan d'implantation Géothermie

5.1.4.2.2. Choix de l'implantation chaufferie mixte

Cet emplacement offre de nombreux avantages :

- Zone de foncier disponible
- Pas directement accolée à des habitations
- Site à proximité d'une zone de développement

5.1.4.2.3. Plan d'implantation chaufferie Mixte Gaz-Bois



Figure 22 : Plan d'implantation Biomasse VAA Géo

5.1.5. Scénario VAA Bio

5.1.5.1. Mix énergétique et centrale de production

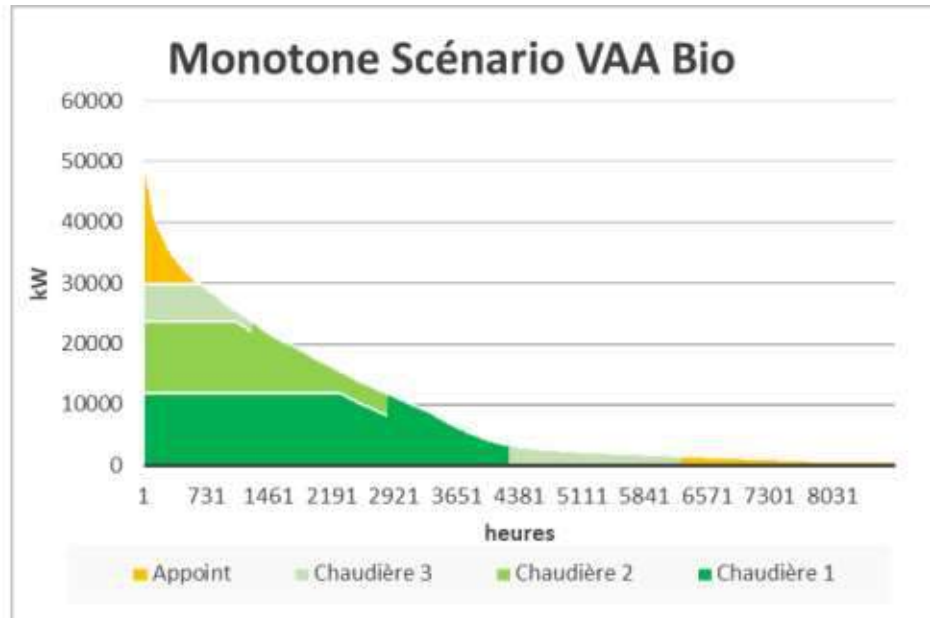
Pour absorber les extensions du réseau, il est nécessaire d'augmenter la puissance des centrales de production. La conservation d'une partie des moyens de production actuels, et la création d'une nouvelle chaufferie : Mixte (Bois-Gaz) permettra de sécuriser la fourniture de chaleur pour les abonnés. L'emprise foncière limitée ne nous permet pas de mettre en place de solaire thermique.



Puissance maximum appelée		53 MW
Solaire Thermique		Impossible
Bois		30 MW
Appoint Gaz	A créer	40 MW
	A conserver	23 MW
Puissance installée		93 MW

Figure 23 : Puissance installées VAA Bio

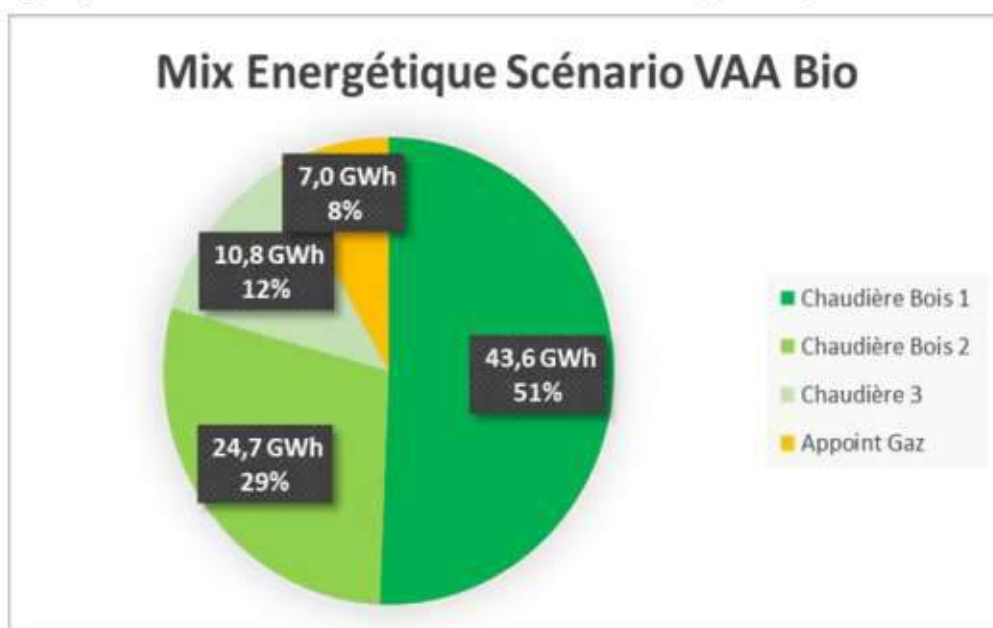
La monotone pour ce scénario est tracée ci-dessous, il est à noter que la Biomasse sera utilisée en base toute l'année, 3 chaudières seront installées. Le gaz devra être employé en appoint/secours pour absorber les pointes de consommation de chaleur.



La production par type d'énergie sera la suivante :

Solaire thermique	Chaudière Bois 1	Chaudière Bois 2	Chaudière Bois 3	Appoint Gaz
0,0 GWh	43,6 GWh	24,7 GWh	10,8 GWh	7,0 GWh

Le mix énergétique obtenu dans ce scénario avoisine 92% d'ENR qui se répartissent comme suit :



5.1.5.2.Nouvelle chaufferie

5.1.5.2.1.Choix de l'implantation chaufferie mixte

Cet emplacement offre de nombreux avantages :

- Zone de foncier disponible
- Pas directement accolée à des habitations
- Site à proximité d'une zone de développement

5.1.5.2.2.Plan d'implantation chaufferie Mixte Gaz-Bois



Figure 24 : Plan d'implantation Biomasse VAA Géo

5.2. SCENARIO VAAM

5.2.1. RESUME

Le scénario VAAM correspond à une extension massive du réseau de chaleur. En effet, le réseau de Vitrolles sera densifié et étendu, de plus le réseau de Vitrolles sera maillé avec le réseau de l'Aéroport, d'Airbus et Marignane. D'autre part, une centrale géothermique sera créée ainsi qu'une nouvelle chaufferie, ces nouveaux moyens de production permettront de sécuriser la fourniture de chaleur aux abonnés :

Réseaux Maillés						
Périmètre de besoins Développement limité <ul style="list-style-type: none"> • Vitrolles étendu • Airbus • Aéroport • Marignane 	Energies valorisées <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #fce4d6;">A conserver</th> <th style="background-color: #fce4d6;">A créer</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;"> Chaufferie Gaz <ul style="list-style-type: none"> • Aéroport • Vitrolles • (Airbus) </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Géothermie (1 doublet) Nouv. chaufferie • Biomasse • Gaz </td> </tr> </tbody> </table>	A conserver	A créer	Chaufferie Gaz <ul style="list-style-type: none"> • Aéroport • Vitrolles • (Airbus) 	<ul style="list-style-type: none"> • Géothermie (1 doublet) Nouv. chaufferie • Biomasse • Gaz 	Scénarii Scénario VAAM
A conserver	A créer					
Chaufferie Gaz <ul style="list-style-type: none"> • Aéroport • Vitrolles • (Airbus) 	<ul style="list-style-type: none"> • Géothermie (1 doublet) Nouv. chaufferie • Biomasse • Gaz 					

5.2.2. PERIMETRE

Les différentes zones géographiques qui seront raccordées au réseau de chaleur sont présentées ci-dessous. Il est à noter que pour raccorder tous les nouveaux abonnés au réseau de chaleur, il faudra :

- Créer un réseau d'environ 30 kml (dont 2 kml pour renouveler le réseau existant)
- Créer environ 100 sous-stations :
 - 1 pour l'aéroport
 - 1 pour Airbus
 - 54 pour Vitrolles (dont 20 pour renouveler l'existant)
 - 37 pour Marignane

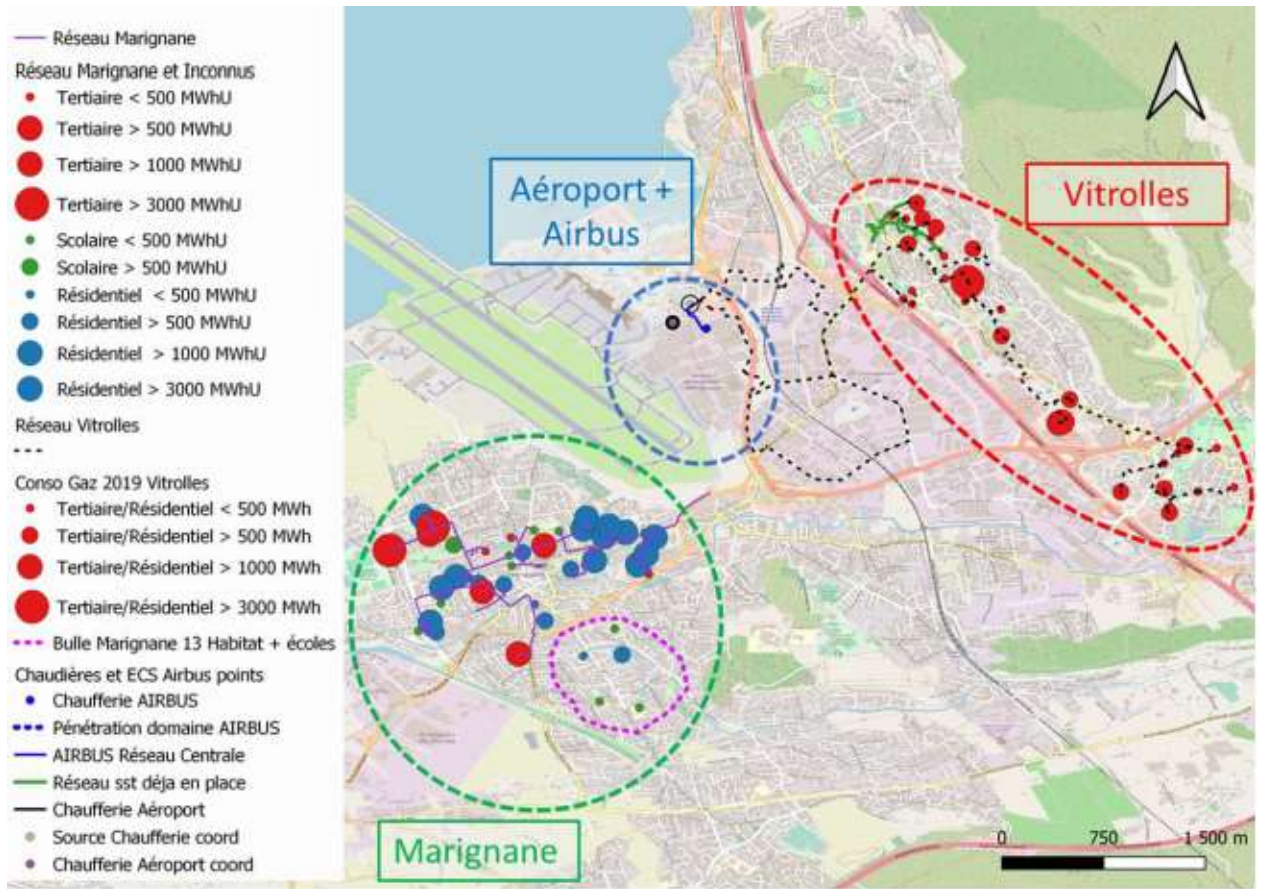


Figure 25 : Périmètre VAAM

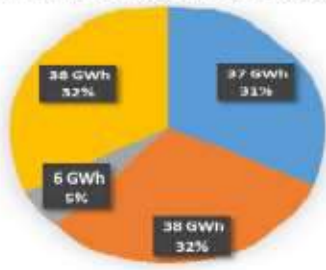
5.2.3. NOUVEAUX BESOINS ENERGETIQUES

Les principales caractéristiques du réseau sont présentées ci-dessous :

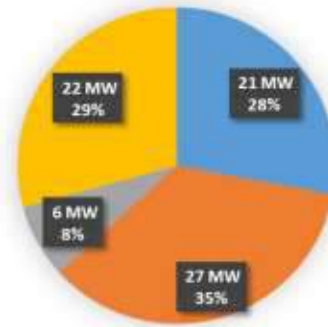
	VAAM
Linéaire	30 200 ml
Rendement réseaux	95%
Puissance Souscrite	75 MW
Consommation énergie	120 555 MWh
Production d'énergie	126 900 MWh
Densité	4,0 MWh/ml

La répartition des prospects par typologie est donnée ci-dessous :

Répartition des consommations

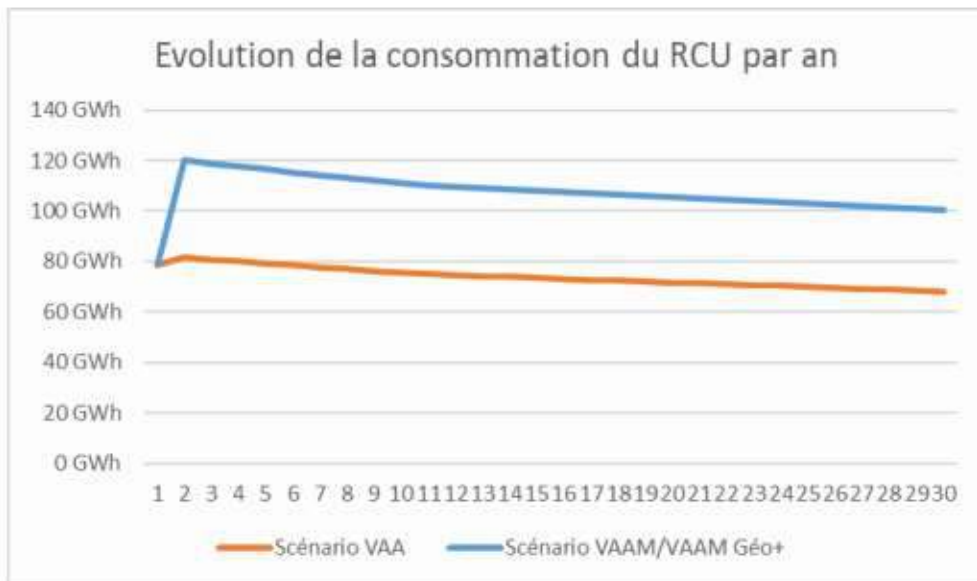


Répartition de la puissance max appelée



Dans ce scénario, l'évolution des ventes d'énergie en fonction des années est la suivante :

- Entre la 1^{er} et la 10^{ème} : -1%/an
- Entre la 10^{ème} et la 30^{ème} : -0.5%/an



5.2.4. MIX ENERGETIQUE ET CENTRALE DE PRODUCTION

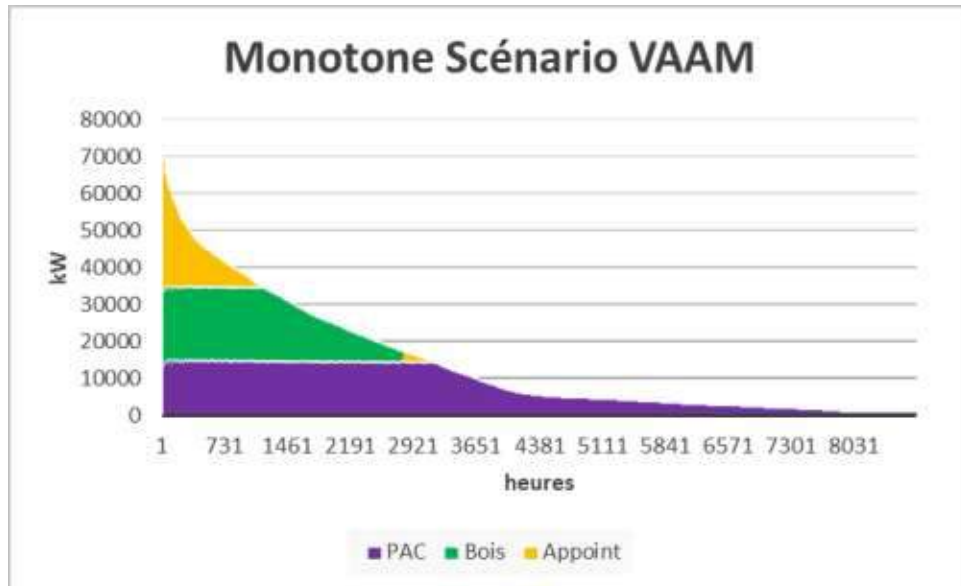
Pour absorber les extensions du réseau, il est nécessaire d'augmenter la puissance des centrales de production. La conservation d'une partie des moyens de production actuels, et la création de nouvelles chaufferies : Géothermie et Mixte (Bois-Gaz) permettront de sécuriser la fourniture de chaleur pour les abonnés.



Puissance maximum appelée		75 MW
Puissance PAC		15 MW
Bois		20 MW
Appoint Gaz	A créer	50 MW
	A conserver	23 MW
Puissance installée		108 MW

Figure 26 : Puissances installées VAAM

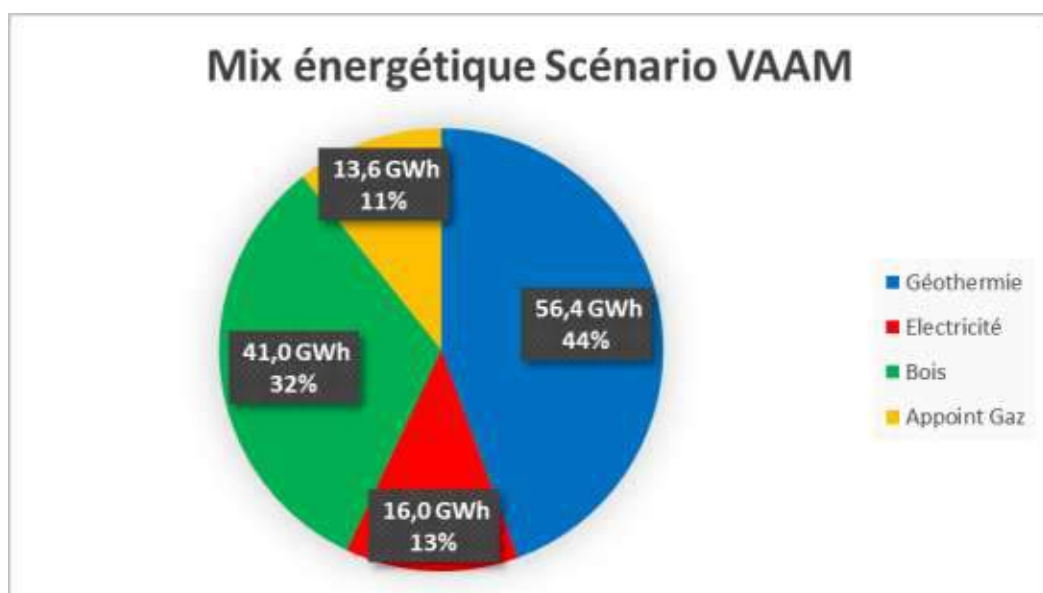
La monotone pour ce scénario est tracée ci-dessous, il est à noter que la Géothermie sera utilisée en base toute l'année. La biomasse sera appelée en hiver et le gaz devra être employé en appoint/secours pour absorber les pointes de consommation de chaleur.



La production par type d'énergie sera la suivante, il est à noter que le COP de la PAC a été estimé à 4.5 :

PAC	Géothermie	Electricité	Bois	Appoint Gaz
72,4 GWh	56,4 GWh	16,0 GWh	41,0 GWh	13,6 GWh

Le mix énergétique obtenu dans ce scénario avoisine 76% d'ENR qui se répartissent comme suit :



5.2.5. NOUVELLES CHAUFFERIES

5.2.5.1. Plan d'implantation chaufferie Géothermique

Idem scénario VAA

5.2.5.2. Choix de l'implantation chaufferie mixte

Idem scénario VAA

5.2.5.3. Plan d'implantation chaufferie Mixte Gaz-Bois



Figure 27 : Plan d'implantation VAAM

5.3. SCENARIO VAAM GEO+

5.3.1. RESUME

Le scénario VAAM Géo+ correspond à une extension massive du réseau de chaleur. En effet, le réseau de Vitrolles sera densifié et étendu, de plus le réseau de Vitrolles sera maillé avec le réseau de l'Aéroport, d'Airbus et Marignane. D'autre part, une centrale géothermique sera créée ainsi qu'une nouvelle chaufferie, ces nouveaux moyens de production permettront de sécuriser la fourniture de chaleur aux abonnés :

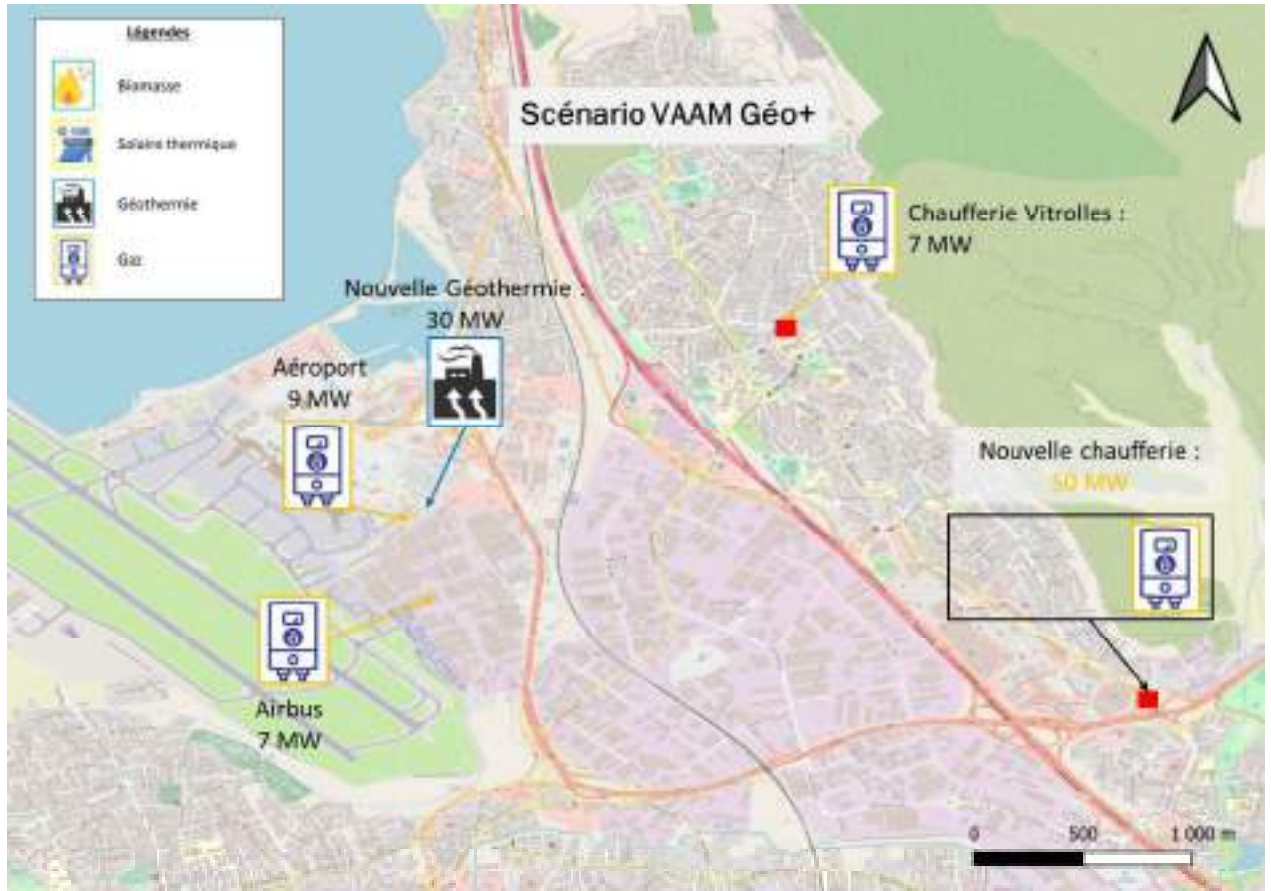
Réseaux Maillés						
Périmètre de besoins Développement limité <ul style="list-style-type: none"> • Vitrolles étendu • Airbus • Aéroport • Marignane 	Energies valorisées <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #fce4d6;">A conserver</th> <th style="background-color: #fce4d6;">A créer</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;"> Chaufferie Gaz <ul style="list-style-type: none"> • Aéroport • Vitrolles • (Airbus) </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Géothermie (2 doublets) Nouv. chaufferie • Gaz </td> </tr> </tbody> </table>	A conserver	A créer	Chaufferie Gaz <ul style="list-style-type: none"> • Aéroport • Vitrolles • (Airbus) 	<ul style="list-style-type: none"> • Géothermie (2 doublets) Nouv. chaufferie • Gaz 	Scénarii Scénario VAAM Géo+
A conserver	A créer					
Chaufferie Gaz <ul style="list-style-type: none"> • Aéroport • Vitrolles • (Airbus) 	<ul style="list-style-type: none"> • Géothermie (2 doublets) Nouv. chaufferie • Gaz 					

5.3.2. PERIMETRE

Idem scénario VAAM

5.3.3. MIX ENERGETIQUE ET CENTRALE DE PRODUCTION

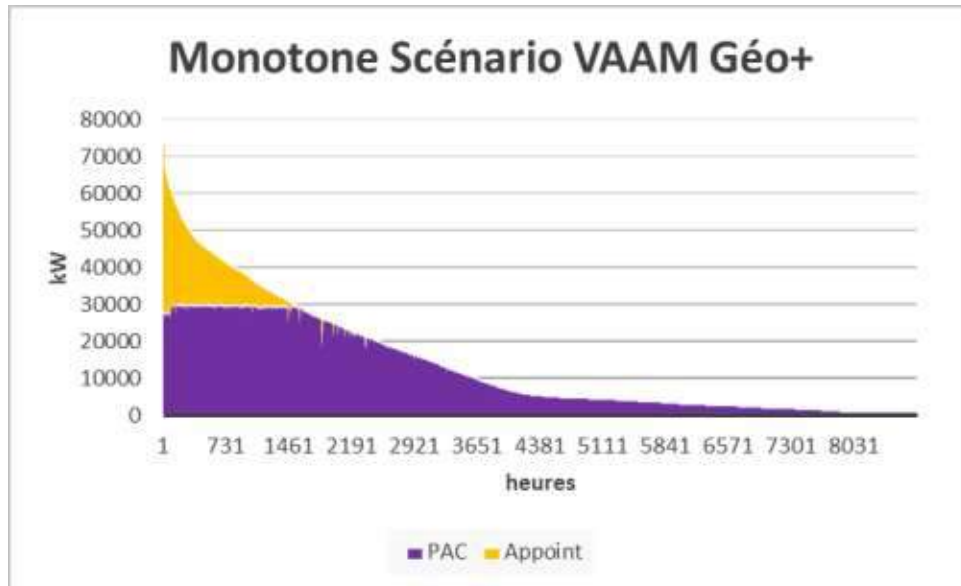
Pour absorber les extensions du réseau, il est nécessaire d'augmenter la puissance des centrales de production. La conservation d'une partie des moyens de production actuels, et la création de nouvelles chaufferies : Géothermie et Gaz permettront de sécuriser la fourniture de chaleur pour les abonnés.



Puissance maximum appelée		75 MW
Puissance PAC		30 MW
Bois		0 MW
Appoint Gaz	A créer	50 MW
	A conserver	23 MW
Puissance installée		103 MW

Figure 28 : Puissances installées VAAM Géo+

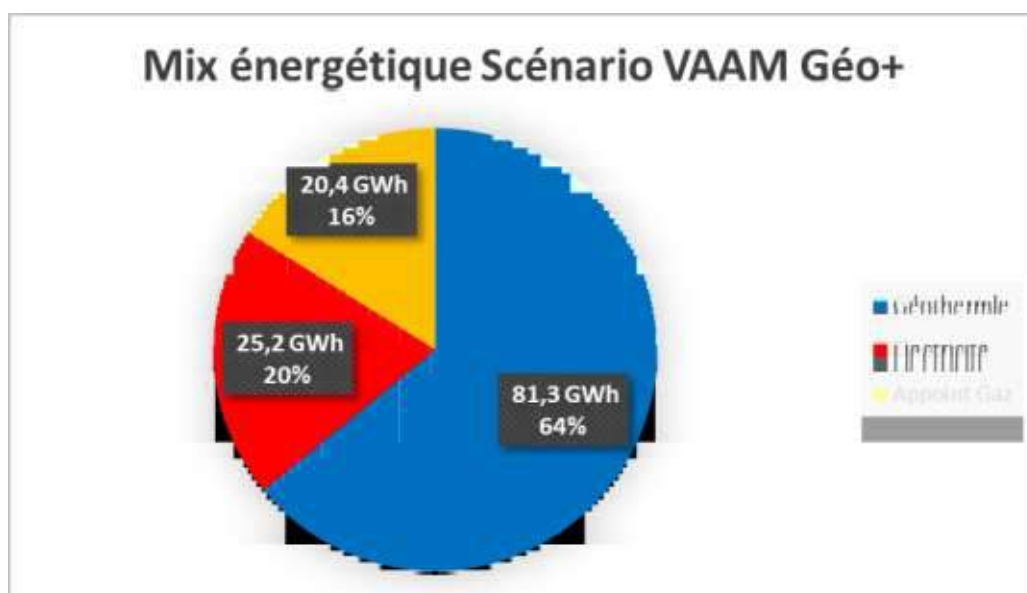
La monotone pour ce scénario est tracée ci-dessous, il est à noter que la Géothermie sera utilisée en base toute l'année. Le gaz devra être employé en appoint/secours pour absorber les pointes de consommation de chaleur.



La production par type d'énergie sera la suivante, il est à noter que le COP de la PAC a été estimé à 4.2 :

PAC	Géothermie	Electricité	Appoint Gaz
106,5 GWh	81,3 GWh	25,2 GWh	20,4 GWh

Le mix énergétique obtenu dans ce scénario avoisine 64% d'ENR qui se répartissent comme suit :



5.3.4. NOUVELLES CHAUFFERIES

5.3.4.1. Plan d'implantation chaufferie Géothermique

La chaufferie occuperait environ 3 700 m². Il est possible d'implanter l'ensemble de la chaufferie sur la commune de Vitrolles.



Figure 29 : Plan d'implantation centrale géothermique

5.3.4.2.Choix de l'implantation chaufferie gaz

Idem scénario VAA

5.3.4.3.Plan d'implantation chaufferie Gaz

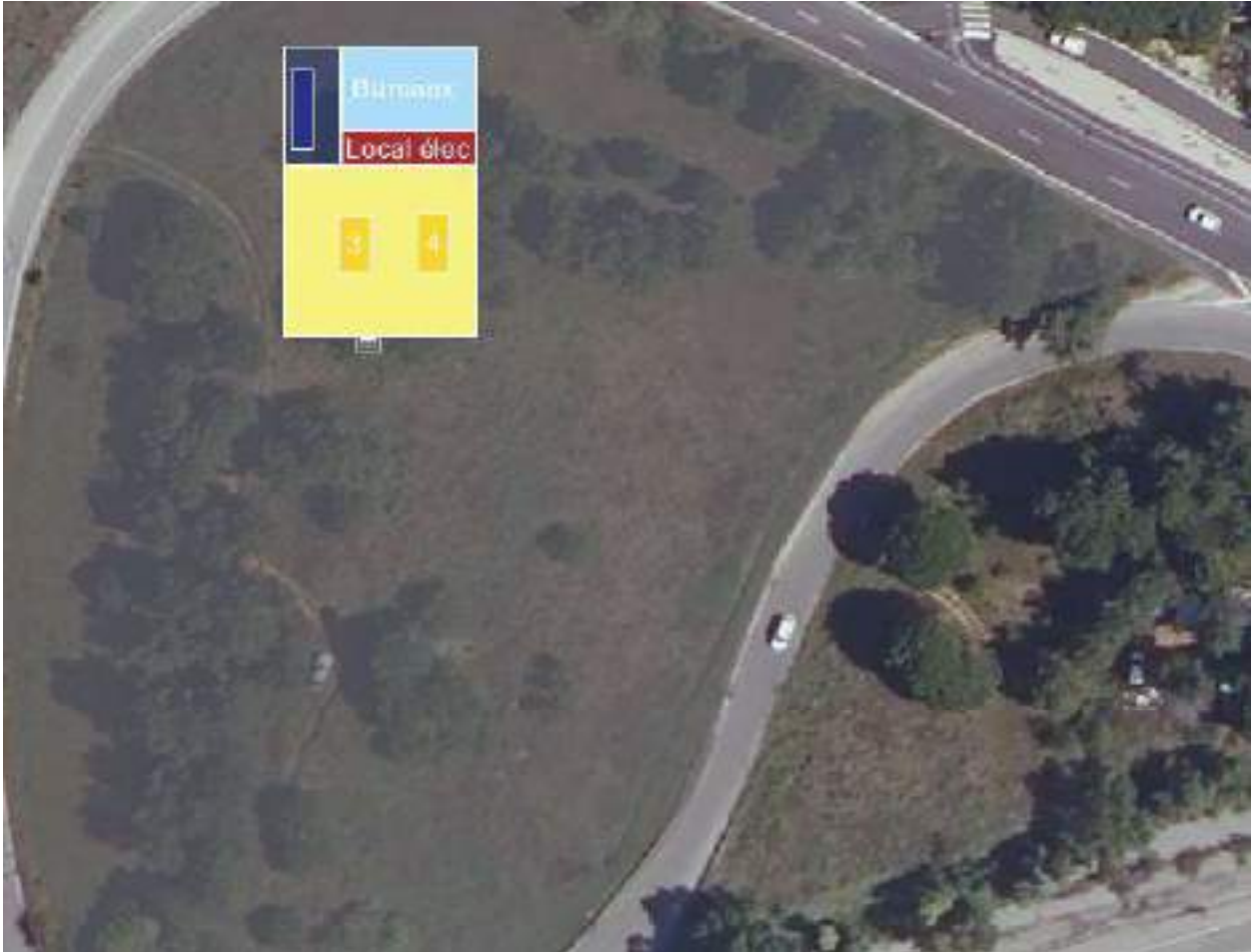


Figure 30 : : Plan d'implantation nouvelle chaufferie

5.4. SCENARIO VL

5.4.1. RESUME

Le scénario VL correspond à une extension importante du réseau de chaleur existant. En effet, le réseau de Vitrolles sera densifié et étendu. D'autre part, une nouvelle chaufferie mixte (solaire thermique, bois et gaz) sera créée, ces nouveaux moyens de production permettront de sécuriser la fourniture de chaleur aux abonnés :

Réseaux Séparés			Scénarii
Périmètre de besoins	Energies valorisées		
	A conserver	A créer	
Vitrolles limité	Chaufferie Gaz • Vitrolles	Nouv. chaufferie • Biomasse • Solaire • Gaz	Scénario VL

5.4.2. PERIMETRE

Les différentes zones géographiques qui seront raccordées au réseau de chaleur sont présentées ci-dessous. Il est à noter que pour raccorder tous les nouveaux abonnés au réseau de chaleur, il faudra :

- Créer un réseau d'environ 10 kml (dont 2 kml pour renouveler le réseau existant)
- Créer environ 47 sous-stations (dont 20 pour renouveler l'existant)

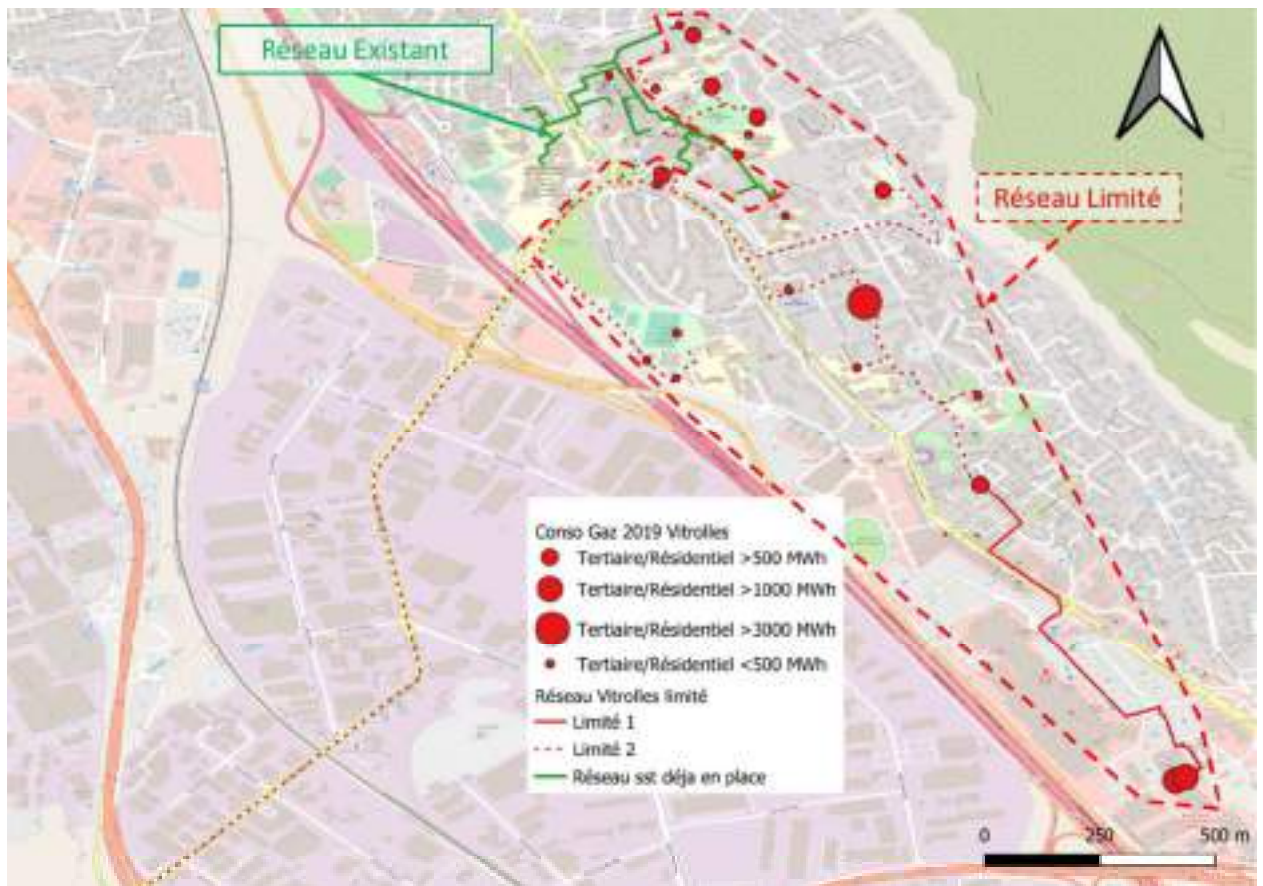


Figure 31 : Périmètre VL

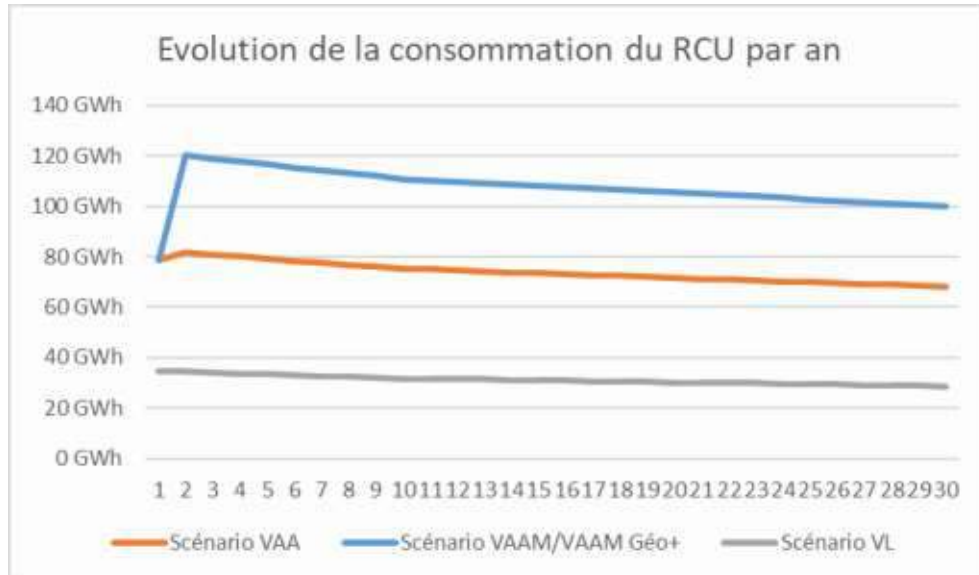
5.4.3. NOUVEAUX BESOINS ENERGETIQUES

Les principales caractéristiques du réseau sont présentées ci-dessous :

	VL
Linéaire	10 100 ml
Rendement réseaux	95%
Puissance Souscrite	20 MW
Consommation énergie	34 571 MWh
Production d'énergie	36 390 MWh
Densité	3,4 MWh/ml

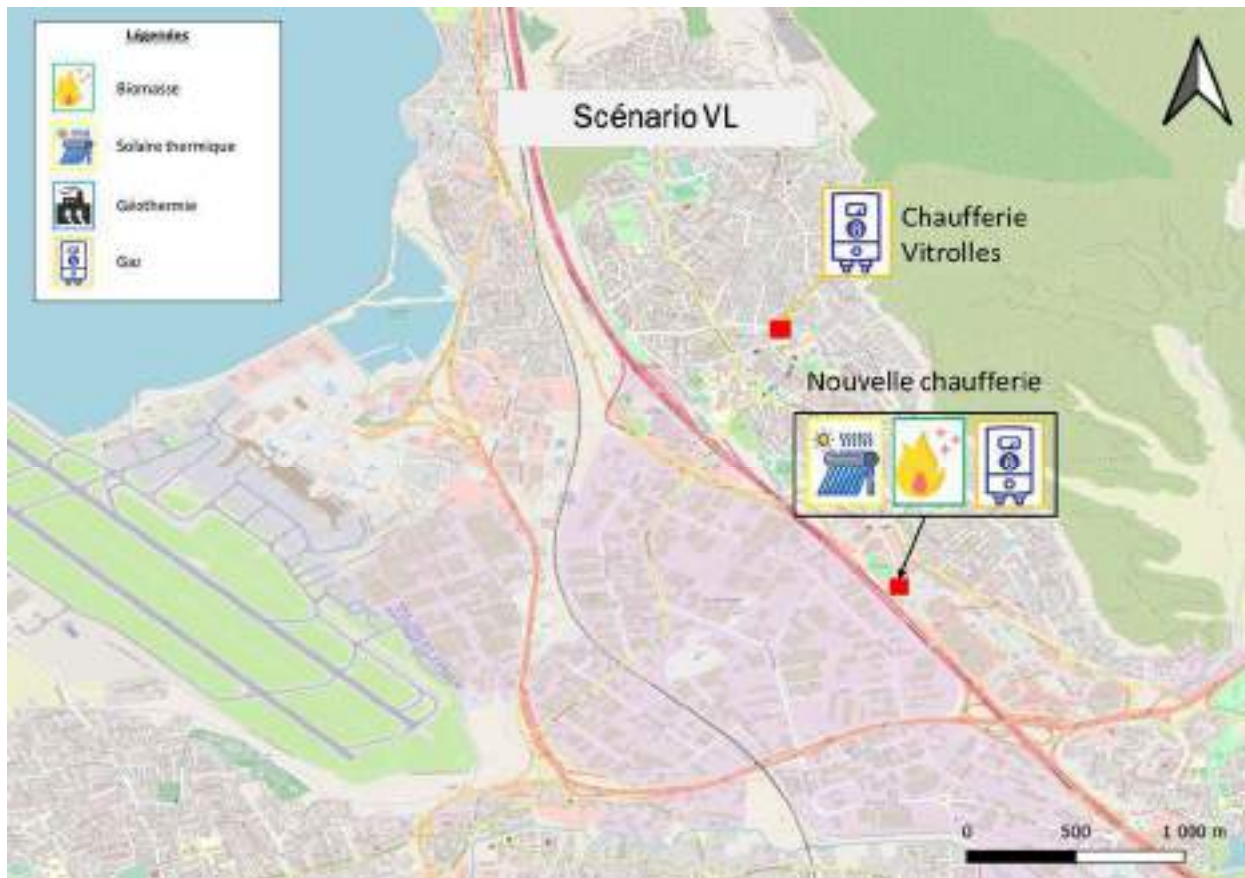
Dans ce scénario, l'évolution des ventes d'énergie en fonction des années est la suivante :

- Entre la 1^{er} et la 10^{ème} : -1%/an
- Entre la 10^{ème} et la 30^{ème} : -0.5%/an



5.4.4. MIX ENERGETIQUE ET CENTRALE DE PRODUCTION

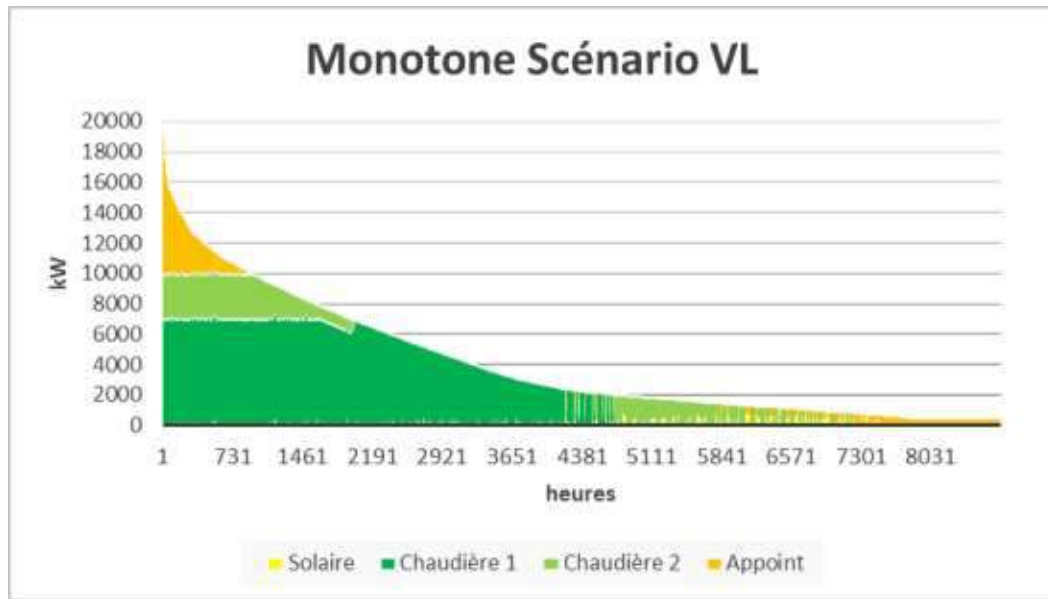
Pour absorber les extensions du réseau, il est nécessaire d'augmenter la puissance des centrales de production. La conservation d'une partie des moyens de production actuels, et la création d'une nouvelle chaufferie Mixte (Solaire thermique, Bois et Gaz) permettront de sécuriser la fourniture de chaleur pour les abonnés.



Puissance maximum appelée		20 MW
Solaire Thermique		0,8 MW
Bois		10 MW
Appoint Gaz	A créer	13 MW
	A conserver	7 MW
Puissance installée		30 MW

Figure 32 : Puissances installées VL

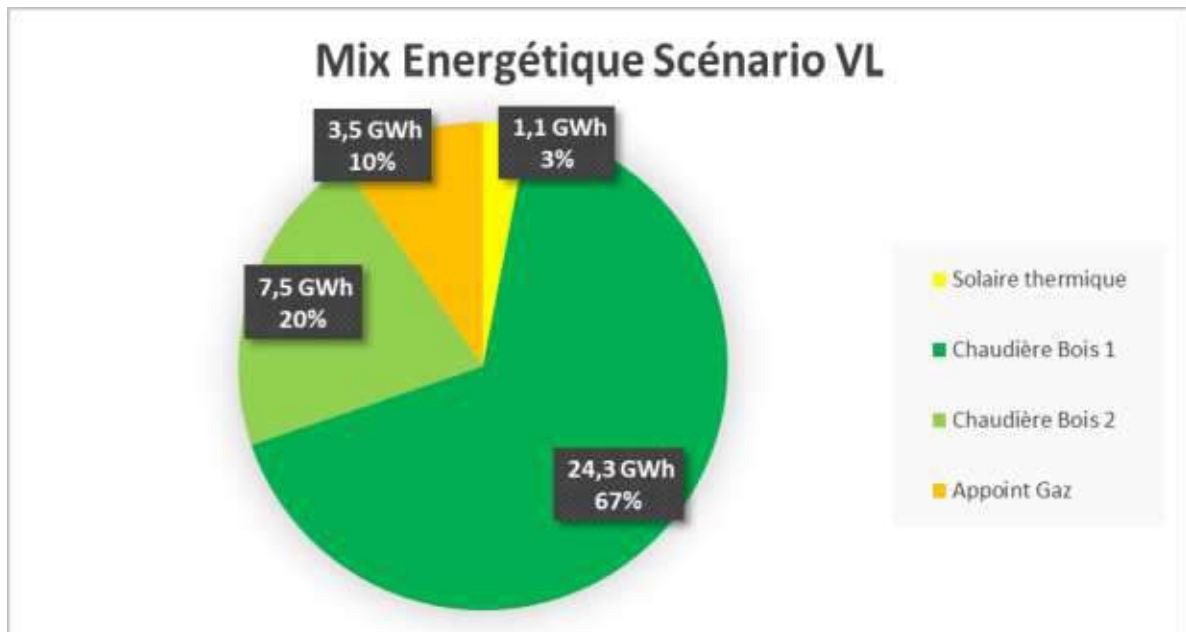
La monotone pour ce scénario est tracée ci-dessous, il est à noter que le Solaire Thermique sera utilisé en base toute l'année. La biomasse sera appelée en première appoint et le gaz devra être employé en appoint/secours pour absorber les pointes de consommation de chaleur.



La production par type d'énergie sera la suivante :

Solaire thermique	Bois	Appoint Gaz
1,1 GWh	31,8 GWh	3,5 GWh

Le mix énergétique obtenu dans ce scénario avoisine 90% d'ENR qui se répartissent comme suit :



5.4.5. NOUVELLES CHAUFFERIES

5.4.5.1. Choix de l'implantation chaufferie mixte

Idem scénario VAA

5.4.5.2. Plan d'implantation chaufferie Mixte Gaz-Bois

La chaufferie occuperait environ 6 000 m² + 2 000 m² pour le solaire thermique.



Figure 33 : Plan d'implantation chaufferie biomasse VL

5.5. SCENARIO VE

5.5.1. RESUME

Le scénario VE correspond à une extension très importante du réseau de chaleur. En effet, le réseau de Vitrolles sera densifié et étendu. D'autre part, une nouvelle chaufferie mixte (solaire thermique, bois et gaz) sera créée, ces nouveaux moyens de production permettront de sécuriser la fourniture de chaleur aux abonnés :

Réseaux Séparés			Scénarii
Périmètre de besoins	Energies valorisées		
	A conserver	A créer	
Vitrolles étendu	Chaufferie Gaz • Vitrolles	Nouv. chaufferie • Biomasse • Solaire • Gaz	Scénario VE

5.5.2. PERIMETRE

Les différentes zones géographiques qui seront raccordées au réseau de chaleur sont présentées ci-dessous. Il est à noter que pour raccorder tous les nouveaux abonnés au réseau de chaleur, il faudra :

- Créer un réseau d'environ 14 kml (dont 2 kml pour renouveler le réseau existant)
- Créer environ 54 sous-stations (dont 20 pour renouveler l'existant)

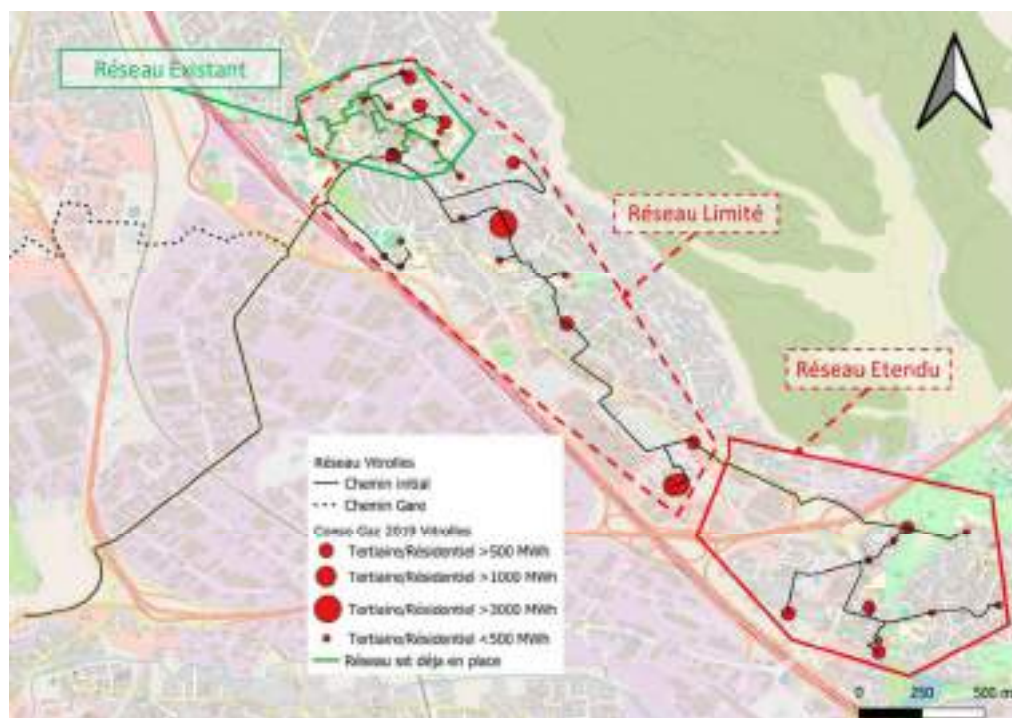


Figure 34 : Périmètre scénario VE

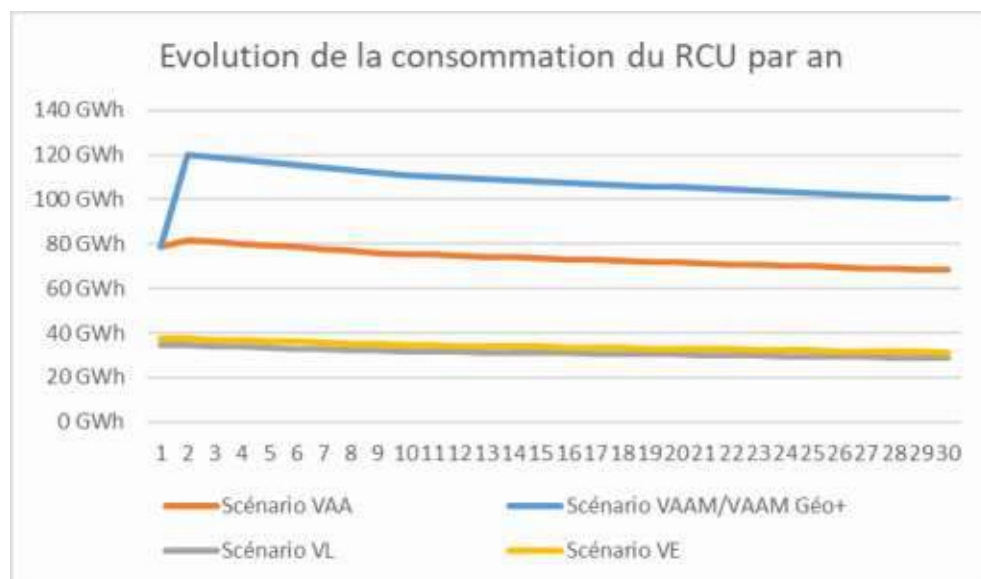
5.5.3. NOUVEAUX BESOINS ENERGETIQUES

Les principales caractéristiques du réseau sont présentées ci-dessous :

	VE
Linéaire	14 000 ml
Rendement réseaux	95%
Puissance Souscrite	21 MW
Consommation énergie	38 181 MWh
Production d'énergie	40 190 MWh
Densité	2,7 MWh/ml

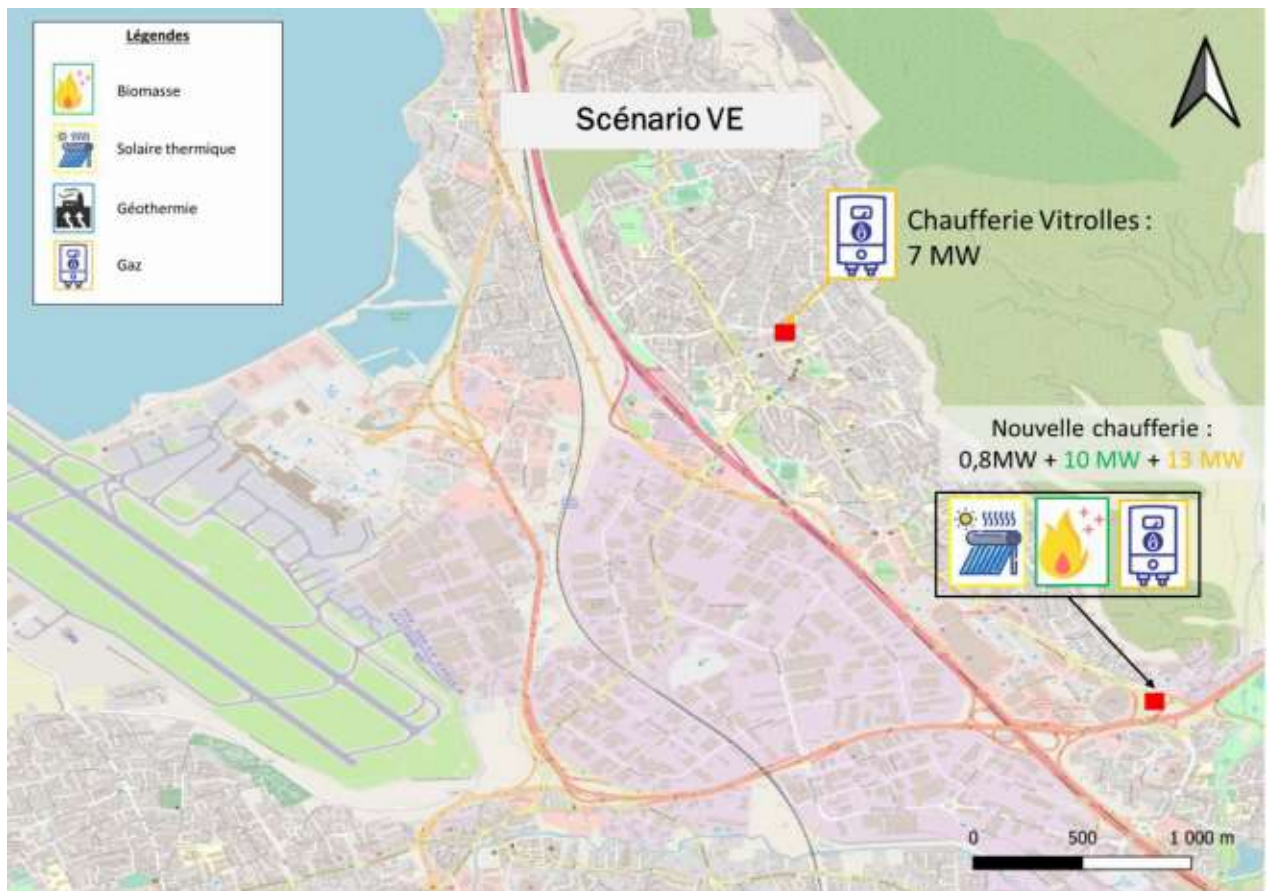
Dans ce scénario, l'évolution des ventes d'énergie en fonction des années est la suivante :

- Entre la 1^{er} et la 10^{ème} : -1%/an
- Entre la 10^{ème} et la 30^{ème} : -0.5%/an



5.5.4. MIX ENERGETIQUE ET CENTRALE DE PRODUCTION

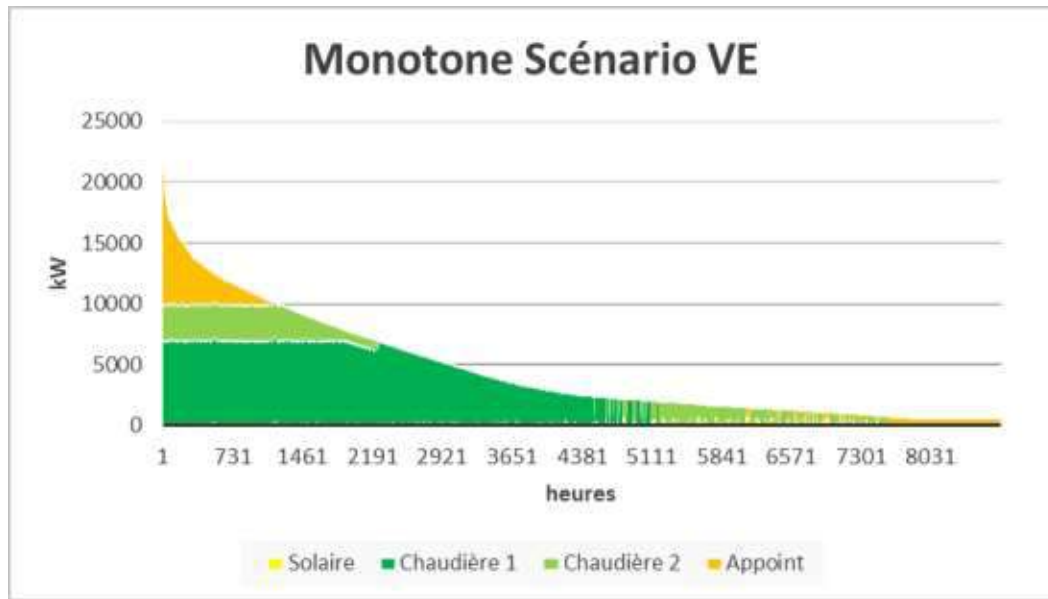
Pour absorber les extensions du réseau, il est nécessaire d'augmenter la puissance des centrales de production. La conservation d'une partie des moyens de production actuels, et la création d'une nouvelle chaufferie Mixte (Solaire thermique, Bois et Gaz) permettront de sécuriser la fourniture de chaleur pour les abonnés.



Puissance maximum appelée		21 MW
Solaire Thermique		0,8 MW
Bois		10 MW
Appoint Gaz	A créer	13 MW
	A conserver	7 MW
Puissance installée		30 MW

Figure 35 : Puissances installées scénario VE

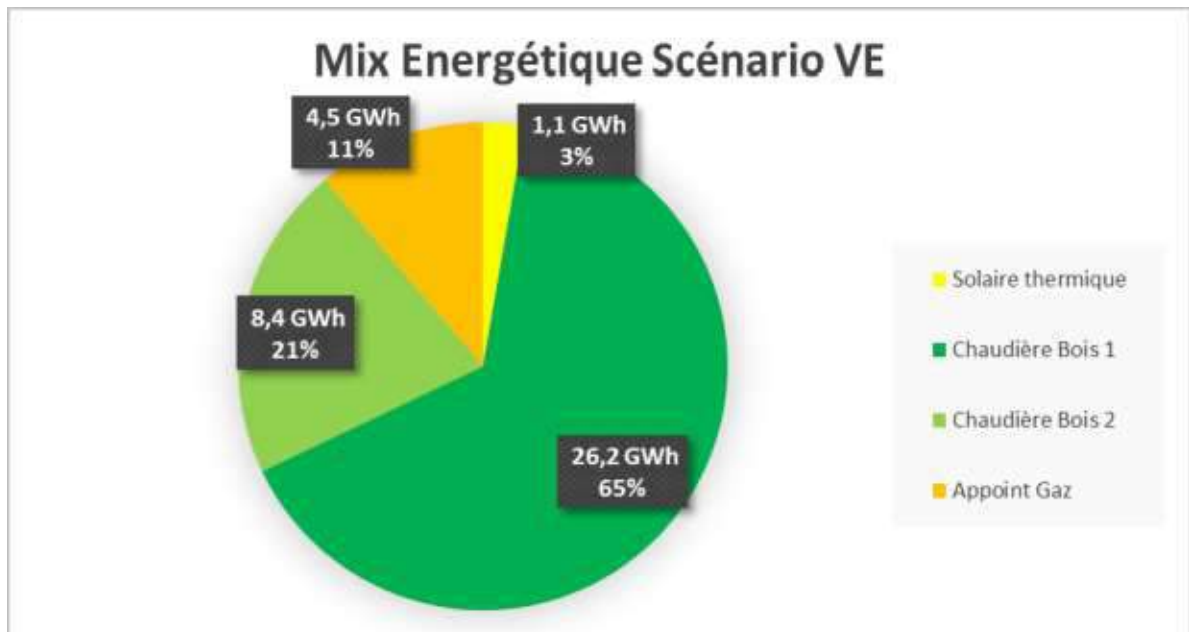
La monotone pour ce scénario est tracée ci-dessous, il est à noter que le Solaire Thermique sera utilisé en base toute l'année. La biomasse sera appelée en première appoint et le gaz devra être employé en appoint/secours pour absorber les pointes de consommation de chaleur.



La production par type d'énergie sera la suivante :

Solaire thermique	Bois	Appoint Gaz
1,1 GWh	34,6 GWh	4,5 GWh

Le mix énergétique obtenu dans ce scénario avoisine 89% d'ENR qui se répartissent comme suit :



5.5.5. NOUVELLES CHAUFFERIES

Idem Scénario VL

5.6. SCENARIO M

5.6.1. RESUME

Le scénario M correspond à la création d'un réseau de chaleur sur la commune de Marignane. Une nouvelle chaufferie mixte (solaire thermique, bois et gaz) sera créée pour alimenter en chaleur les abonnés :

Réseaux Séparés			Scénarii
Périmètre de besoins	Energies valorisées		
	A conserver	A créer	
Marignane		Nouv. chaufferie • Biomasse • Solaire • Gaz	Scénario M

5.6.2. PERIMETRE

Les différentes zones géographiques qui seront raccordées au réseau de chaleur sont présentées ci-dessous. Il est à noter que pour raccorder tous les nouveaux abonnés au réseau de chaleur, il faudra :

- Créer un réseau d'environ 10 km
- Créer environ 37 sous-stations

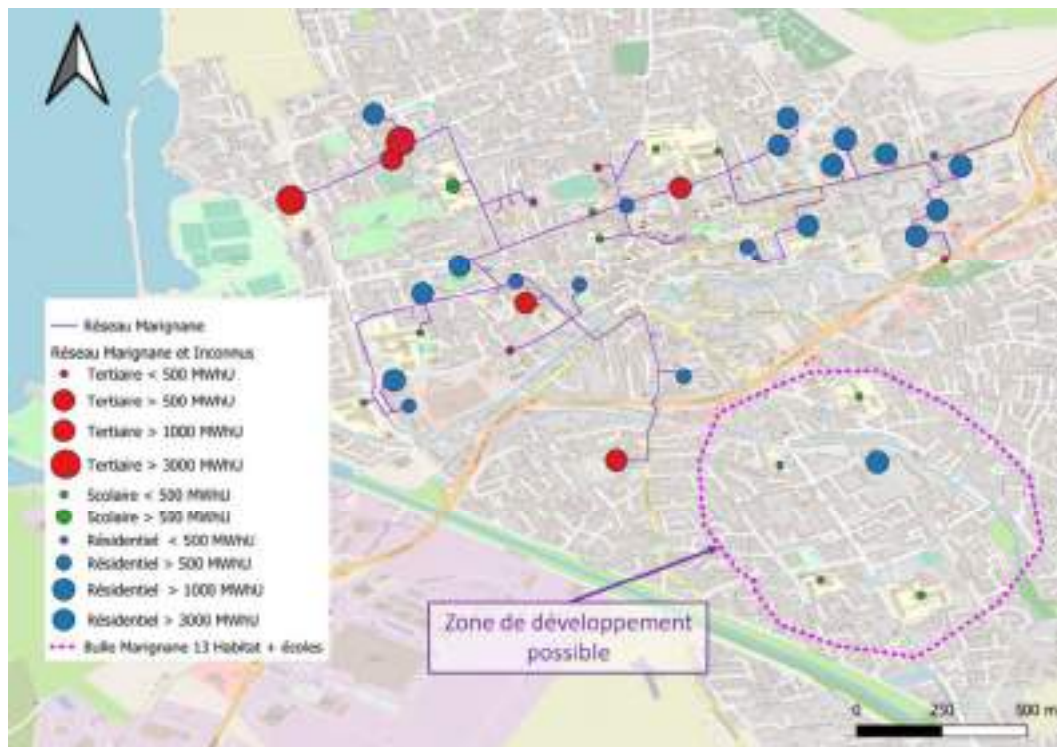


Figure 36 : Périmètre Marignane

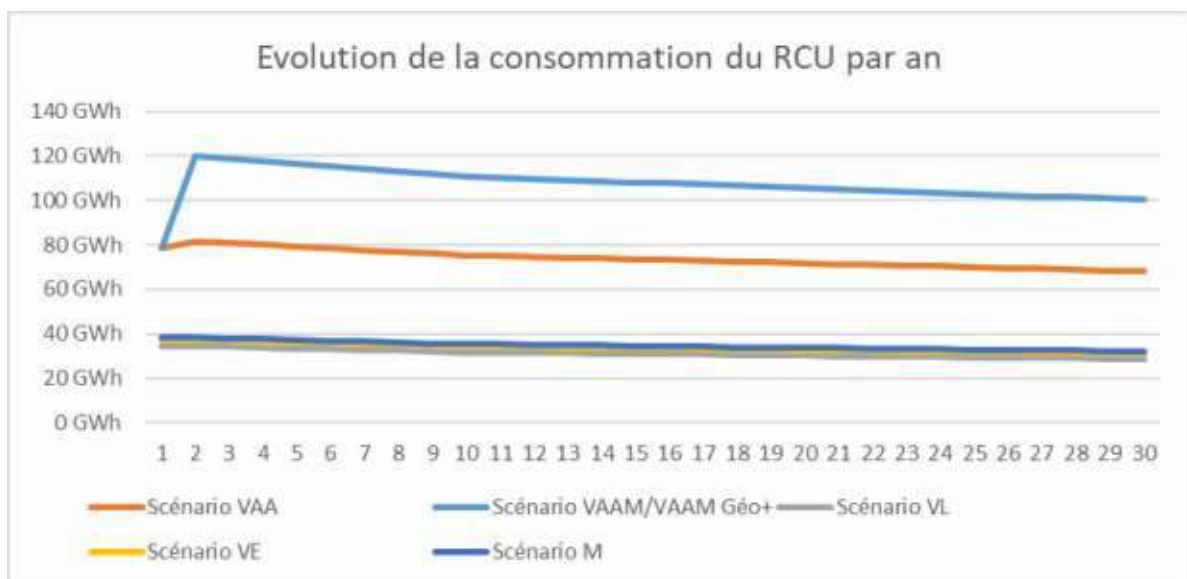
5.6.3. NOUVEAUX BESOINS ENERGETIQUES

Les principales caractéristiques du réseau sont présentées ci-dessous :

	M
Linéaire	10 200 ml
Rendement réseaux	95%
Puissance Souscrite	22 MW
Consommation énergie	38 846 MWh
Production d'énergie	40 890 MWh
Densité	3,8 MWh/ml

Dans ce scénario, l'évolution des ventes d'énergie en fonction des années est la suivante :

- Entre la 1^{er} et la 10^{ème} : -1%/an
- Entre la 10^{ème} et la 30^{ème} : -0.5%/an



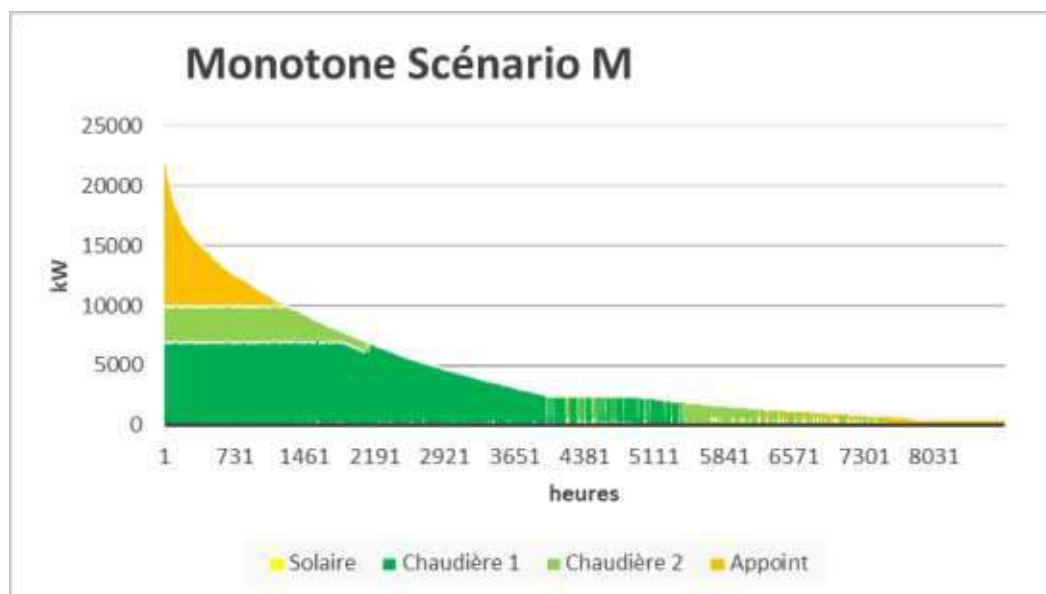
5.6.4. MIX ENERGETIQUE ET CENTRALE DE PRODUCTION

La création d'une nouvelle chaufferie Mixte (Solaire thermique, Bois et Gaz) permettrait de sécuriser la fourniture de chaleur pour les abonnés. Actuellement, aucun emplacement n'a encore été arrêté pour l'emplacement de la chaufferie.

Puissance maximum appelée		22 MW
Solaire Thermique		0,8 MW
Bois		10 MW
Appoint Gaz	A créer	20 MW
	A conserver	
Puissance installée		30 MW

Figure 37 : Puissances installées scénario M

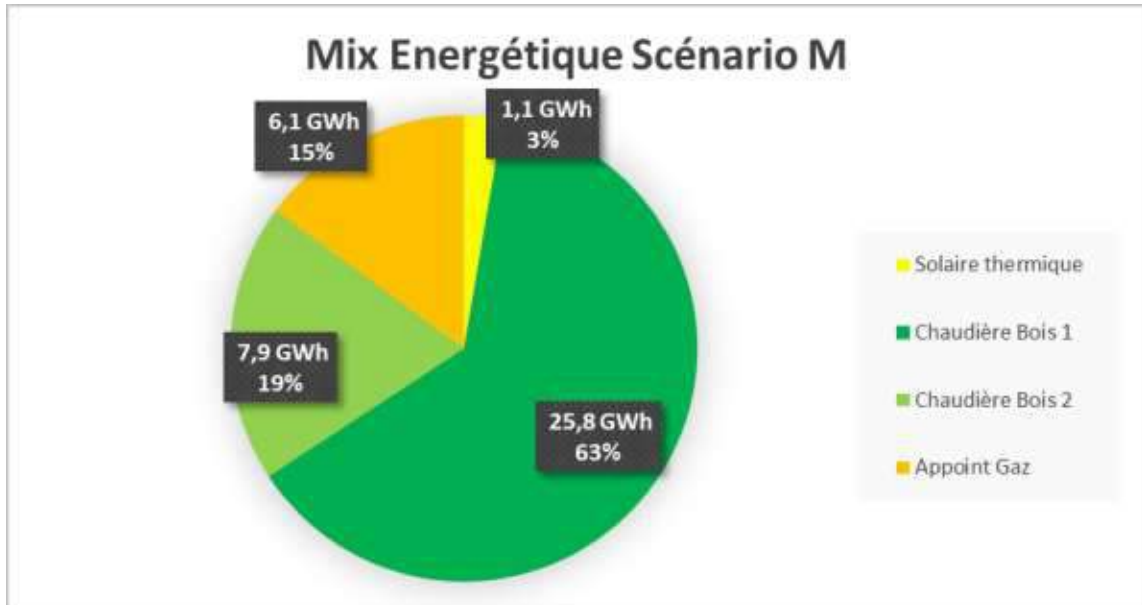
La monotone pour ce scénario est tracée ci-dessous, il est à noter que le Solaire Thermique sera utilisé en base toute l'année. La biomasse sera appelée en première appoint et le gaz devra être employé en appoint/secours pour absorber les pointes de consommation de chaleur.



La production par type d'énergie sera la suivante :

Solaire thermique	Bois	Appoint Gaz
1,1 GWh	33,7 GWh	6,1 GWh

Le mix énergétique obtenu dans ce scénario avoisine 85% d'ENR qui se répartissent comme suit :



5.6.5. NOUVELLES CHAUFFERIES

5.6.5.1. Choix de l'implantation chaufferie mixte

A définir

5.6.5.2. Plan d'implantation chaufferie Mixte Gaz-Bois

A définir

5.7. SCENARIO V GEO

5.7.1. RESUME

Le scénario V Géo correspond à une extension massive du réseau de chaleur. En effet, le réseau de Vitrolles sera densifié et étendu. La production de chaleur sera assurée en base par la géothermie. La géothermie alimentera en chaleur en parallèle l'Aéroport et Airbus.

Réseaux Séparés			
Périmètre de besoins	Energies valorisées		Scénarii
	A conserver	A créer	
Développement • Vitrolles étendu	Chaufferie Gaz • Vitrolles	• Géothermie (1 doublet) Nouv. chaufferie • Biomasse • Gaz	Scénario V Géo Réseaux Séparés
Développement • Airbus	Chaufferie Gaz • Airbus	• Géothermie (1 doublet) Nouv. chaufferie • ?	Scénario V Géo Réseaux Séparés
Développement • Aéroport	Chaufferie Gaz • Aéroport	• Géothermie (1 doublet) Nouv. chaufferie • ?	Scénario V Géo Réseaux Séparés

5.7.2. PERIMETRE

Les différentes zones géographiques qui seront raccordées au réseau de chaleur sont présentées ci-dessous. Il est à noter que pour raccorder tous les nouveaux abonnés au réseau de chaleur, il faudra :

- Créer un réseau d'environ 17 kml (dont 2 kml pour renouveler le réseau existant)
- Créer environ 54 sous-stations (dont 20 pour renouveler l'existant)

Il est à noter que l'Aéroport et Airbus seront alimenter en chaleur par Géothermar, ils ne feront néanmoins pas parti du réseau de chaleur.

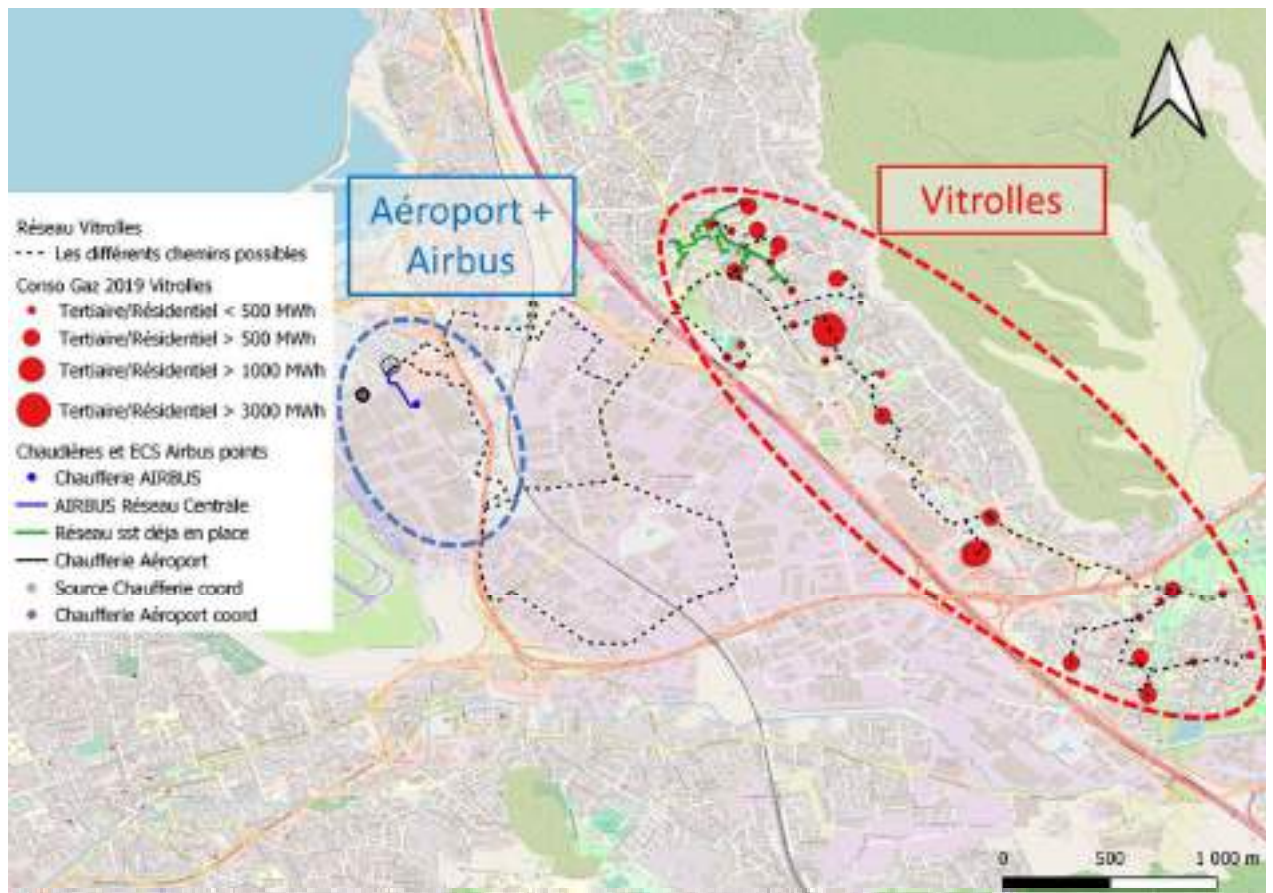


Figure 38 : Périmètre scénario V Géo

5.7.3. NOUVEAUX BESOINS ENERGETIQUES

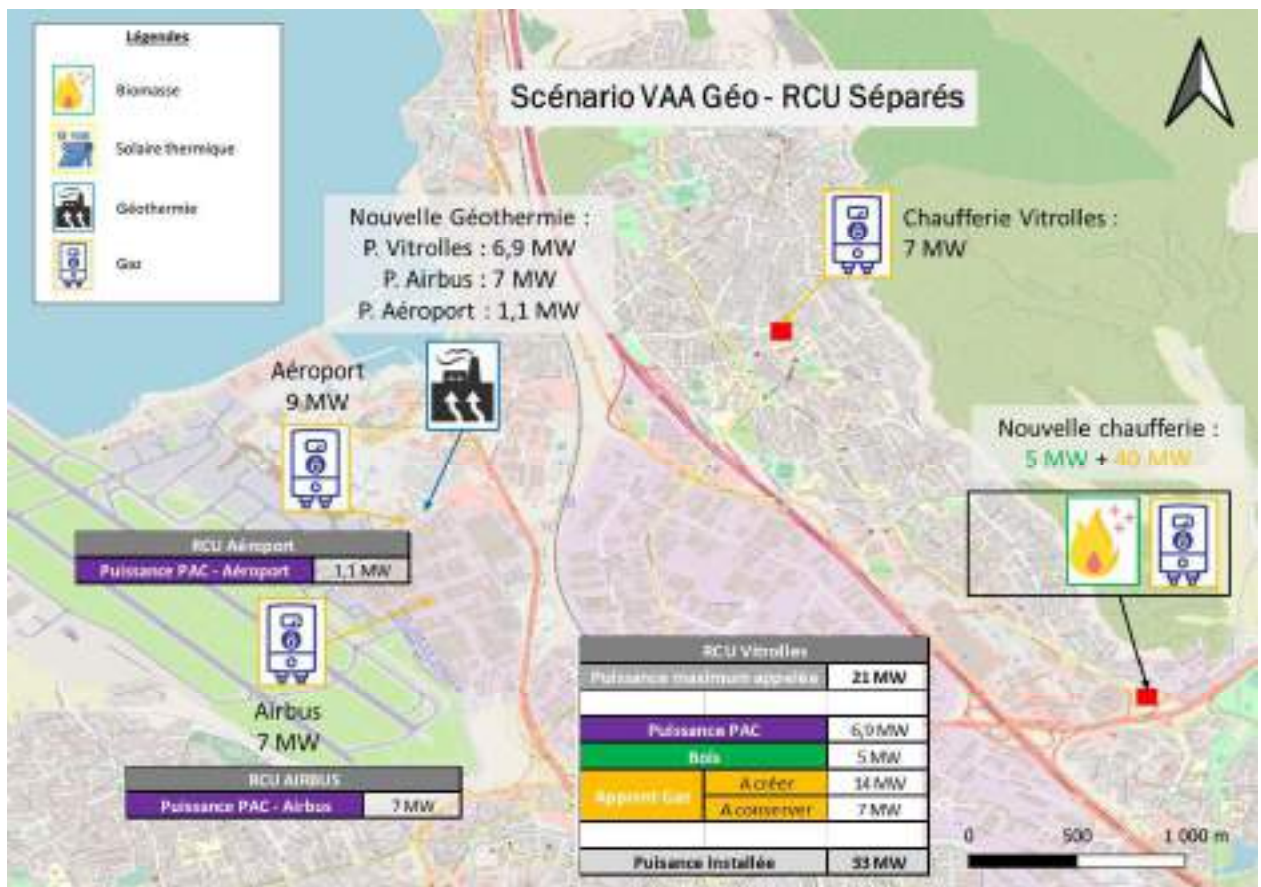
Les principales caractéristiques du réseau de Vitrolles sont les suivantes :

	V Géo
Linéaire	17 200 ml
Rendement réseaux	95%
Puissance Souscrite	21 MW
Consommation énergie	38 181 MWh
Production d'énergie	40 190 MWh
Densité	2,2 MWh/ml

5.7.4. Scénario V Géo

Pour absorber les extensions du réseau, il est nécessaire d'augmenter la puissance des centrales de production. La conservation d'une partie des moyens de production actuels, et la création de nouvelles chaufferies : Géothermie et Mixte (Bois-Gaz) permettront de sécuriser la fourniture de chaleur pour les abonnés.

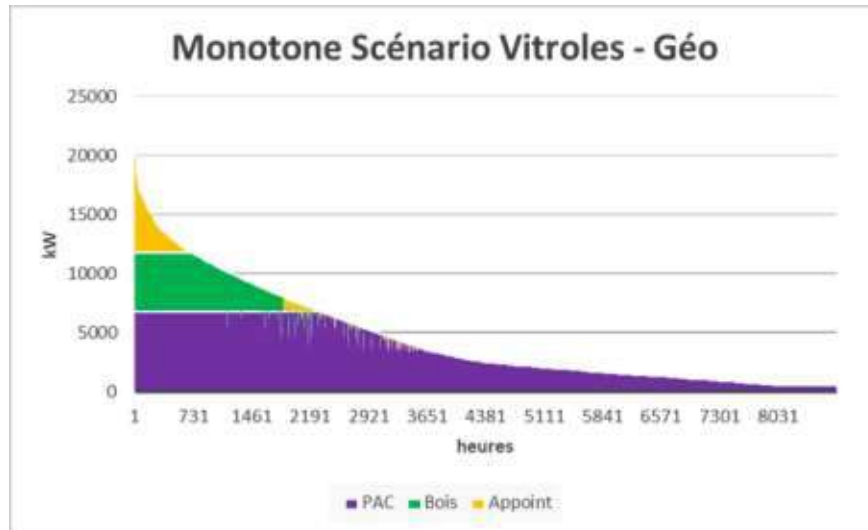
La puissance de géothermie affectée à chaque site a été définie pour optimiser les ventes de géothermie par Géothermar.



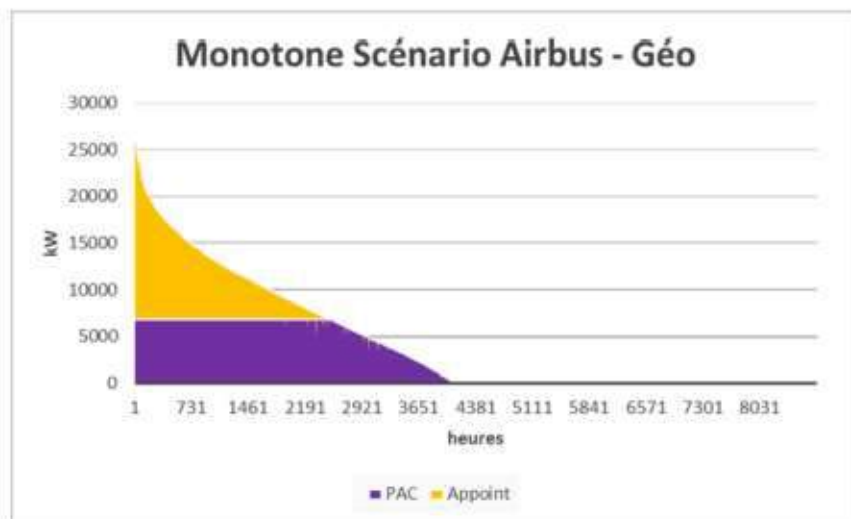
RCU Vitrolles	
Puissance maximum appelée	21 MW
Puissance PAC	6,9 MW
Bois	5 MW
Appoint Gaz	A créer
	A conserver
Puissance installée	33 MW

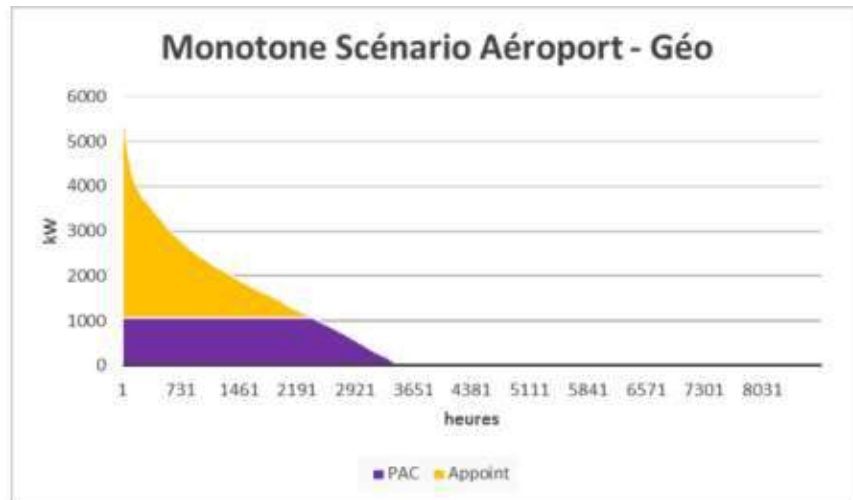
Figure 39 : puissances installées V Géo

La monotone pour ce scénario est tracée ci-dessous, il est à noter que la Géothermie sera utilisée en base toute l'année. La biomasse sera appelée en hiver et le gaz devra être employé en appoint/secours pour absorber les pointes de consommation de chaleur.



Pour information, les monotones des autres sites (Airbus et Aéroport) sont donnés ci-dessous :



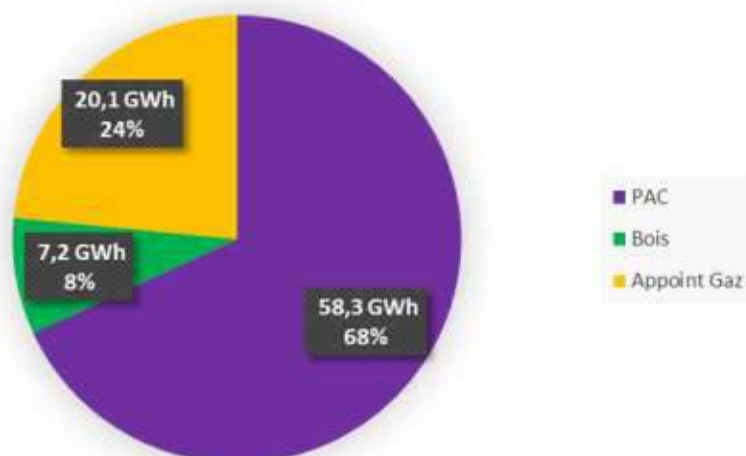


La production par type d'énergie sera la suivante :

	PAC	Bois	Appoint (Gaz pour Vitrolles)	Couverture PAC + Biomasse	Taux EnR
RCU Vitrolles	31,0 GWh	7,2 GWh	2,0 GWh	95%	77%
RCU Airbus	24,1 GWh		15,0 GWh	62%	47%
RCU Aéroport	3,2 GWh		3,1 GWh	51%	39%

Le mix énergétique global obtenu dans ce scénario pour Vitrolles est de 77%. Pour l'ensemble de Vitrolles, Airbus et Aéroport le taux d'EnR avoisine 60% d'EnR qui se répartissent comme suit :

Somme - RCU Séparés



5.7.5. NOUVELLES CHAUFFERIES

5.7.5.1. Plan d'implantation chaufferie Géothermique

La chaufferie occuperait environ 2 500 m². Il est possible d'implanter l'ensemble de la chaufferie sur la commune de Vitrolles.



Figure 40 : plan d'implantation centrale géothermique

5.7.5.2. Choix de l'implantation chaufferie mixte

Cet emplacement offre de nombreux avantages :

- Zone de foncier disponible
- Pas directement accolée à des habitations
- Site à proximité d'une zone de développement

5.7.5.3. Plan d'implantation chaufferie Mixte Gaz-Bois

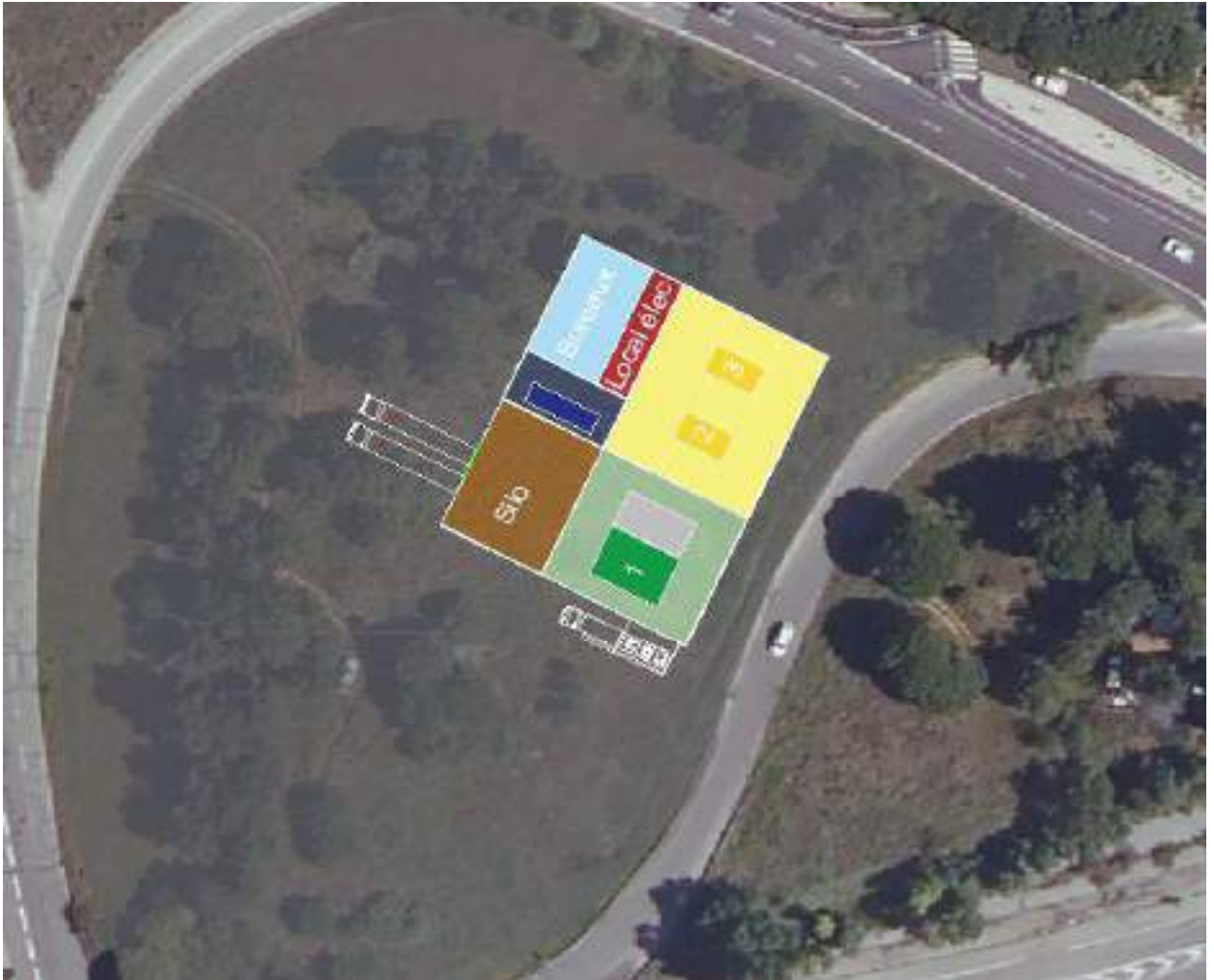


Figure 41 : : plan d'implantation chaufferie biomasse

5.8. SYNTHÈSE TECHNIQUES DES SCÉNARIOS

Les principales caractéristiques des scénarii sont présentées ci-dessous :

		VAA Géo	VAA Bio	VAAM	VAAM Géo+	VL	VE	M	V Géo
Caractéristiques du réseau	Linéaire	20 000 ml		30 200 ml	30 200 ml	10 100 ml	14 000 ml	10 200 ml	17 200 ml
	Rendement réseaux	95%		95%		95%	95%	95%	95%
	Puissance Souscrite	53 MW		75 MW	75 MW	20 MW	21 MW	22 MW	21 MW
	Consommation énergie	80 893 MWh		120 555 MWh	120 555 MWh	34 571 MWh	38 181 MWh	38 846 MWh	38 181 MWh
	Production d'énergie	85 150 MWh		126 900 MWh	126 900 MWh	36 390 MWh	40 190 MWh	40 890 MWh	40 190 MWh
	Densité	4,0 MWh/ml		4,0 MWh/ml	4,0 MWh/ml	3,4 MWh/ml	2,7 MWh/ml	3,8 MWh/ml	2,2 MWh/ml
Moyen de production	Électricité	14 410 MWh		15 970 MWh	25 220 MWh				6 000 MWh
	Géothermie	45 540 MWh		56 400 MWh	81 280 MWh				25 100 MWh
	Gaz	7 100 MWh	7 400 MWh	13 580 MWh	20 400 MWh	3 500 MWh	4 500 MWh	6 100 MWh	2 000 MWh
	Solaire thermique					1 090 MWh	1 090 MWh	1 090 MWh	
	Bois	18 100 MWh	78 750 MWh	40 950 MWh		31 800 MWh	34 600 MWh	33 700 MWh	7 200 MWh
Environnement	Taux EnR	75%	92%	77%	64%	90%	89%	85%	77%
	Taux PAC + Bois	92%	92%	89%	84%	90%	89%	85%	95%
	Tonnes CO2 émises	2 985 tonnes	2 704 tonnes	4 877 tonnes	6 623 tonnes	1 231 tonnes	1 494 tonnes	1 846 tonnes	1 022 tonnes
	Contenu carbone	37 kg CO2 eq/MWh	33 kg CO2 eq/MWh	40 kg CO2 eq/MWh	55 kg CO2 eq/MWh	36 kg CO2 eq/MWh	39 kg CO2 eq/MWh	48 kg CO2 eq/MWh	27 kg CO2 eq/MWh
	Tonnes CO2 évitées	15 377 tonnes	15 659 tonnes	22 489 tonnes	20 743 tonnes	6 616 tonnes	7 173 tonnes	6 972 tonnes	7 645 tonnes

	Scénario VAA Géo	VAA Bio	Scénario VAAM	Scénario VAAM Géo+	Scénario VL	Scénario VE	Scénario M	Scénario V Géo
Desserte réseau	Périmètre Vitrolles, Airbus, Aéroport	Périmètre Vitrolles, Airbus, Aéroport	Périmètre Vitrolles, Airbus, Aéroport, Marignane	Périmètre Vitrolles, Airbus, Aéroport, Marignane	Périmètre Vitrolles		Périmètre Marignane	Périmètre Vitrolles
	Répond à la demande : bailleurs, Aéroport, Airbus et Acteurs publics avec raccordement de bâtiments publics Développement des EnR dans la Ville de Vitrolles		Répond à la demande des bailleurs, de l'aéroport, d'Airbus Développement des EnR dans la Ville de Vitrolles et Marignane Répond à la demande des acteurs publics avec raccordement de bâtiments publics		Répond à la demande : bailleurs, Acteurs publics avec raccordement de bâtiments publics Développement des EnR dans la Ville de Vitrolles		Répond à la demande : bailleurs, Acteurs publics avec raccordement de bâtiments publics Développement des EnR dans la Ville de Marignane	Répond à la demande : bailleurs, Acteurs publics avec raccordement de bâtiments publics Développement des EnR dans la Ville de Vitrolles
Travaux réseaux	Création d'un nouveau réseau sur la Ville de Vitrolles et de Marignane				Création d'un nouveau réseau sur la Ville de Vitrolles	Création d'un nouveau réseau sur la Ville de Marignane	Création d'un nouveau réseau sur la Ville de Vitrolles	
Travaux nouveaux moyens de production EnR&R - Chaud	Géothermie profonde, Biomasse et Gaz	Biomasse et Gaz	Géothermie profonde, Biomasse et Gaz	Géothermie profonde et Gaz	Biomasse + Solaire Thermique et Gaz			Géothermie + Biomasse et Gaz
Incertitudes	Le gisement de géothermie n'est pas garanti La chaufferie Biomasse sera soumis à la réglementation ICPE au titre de l'Enregistrement	Solution de repli en cas de gisement géothermal décevant. La chaufferie Biomasse sera soumis à la réglementation ICPE au titre de l'Autorisation	Le gisement de géothermie n'est pas garanti La chaufferie Biomasse sera soumis à la réglementation ICPE au titre de l'Autorisation	Le gisement de géothermie n'est pas garanti La chaufferie Gaz sera soumis à la réglementation ICPE au titre de l'Enregistrement	Solaire Thermique : Ressource variable et donc moins maîtrisable La chaufferie Biomasse sera soumis à la réglementation ICPE au titre de l'Enregistrement, ce qui entraîne un allongement du planning		Le gisement de géothermie n'est pas garanti La chaufferie Gaz sera soumis à la réglementation ICPE au titre de l'Autorisation	
Nuisances	Passage de 4 camions/jour	Passage de 19 camions/jour	Passage de 12 camions/jour		Passage de 6 camions/jour		Passage de 3 camions/jour	
Avantages	Démarche à privilégier selon l'ADEME Peu sensible au coût des énergies fossiles	Démarche à privilégier selon l'ADEME Peu sensible au coût des énergies fossiles et électriques	Démarche à privilégier selon l'ADEME Peu sensible au coût des énergies fossiles		Peu sensible au coût des énergies fossiles et électriques			Peu sensible au coût des énergies fossiles et électriques Démarche moins efficace d'un point de vue technique et énergétique
	Ressource en bois locale (rayon de 100 km) Les rejets atmosphériques sont soumis à des règles strictes pour ne pas représenter de nuisances pour les riverains							
Emissions de CO2	2 985 TCO2	2 704 TCO2	4 877 TCO2	6 623 TCO2	1 231 TCO2	1 494 TCO2	1 846 TCO2	Vitrolles seul : 1022 TCO2
Taux ENR	75%	92%	77%	64%	90%	89%	85%	Vitrolles seul : 77% VAA : 60%

6. SYNTHÈSE ECONOMIQUE

6.1. EVALUATION DES INVESTISSEMENTS ET COÛTS D'EXPLOITATION

6.1.1. HYPOTHESES COMMUNES AUX SCENARII

Le détail des différents postes d'investissements sont les suivants :

- Production :
 - L'aménagement du terrain
 - La construction de la chaufferie / centrale de production
 - Les équipements process (chaudières, stockage, pompes, hydraulique, auxiliaires, électricité, supervision, etc...)
 - Divers coûts
 - Les coûts liés à la centrale géothermique sont hors périmètre. Le réseau de Vitrolles est réputé acheter la chaleur à Géothermar.
- Réseau :
 - La fourniture et la pose des canalisations ainsi que le terrassement, la remise à neuf de l'ensemble du réseau existant est prévu.
- Sous-stations :
 - Les équipements au primaire des sous-stations (échangeur compris), la remise à neuf de l'ensemble des sous-stations existantes est prévu

Les coûts sont considérés en coût global pour les futurs opérateurs intégrant également les frais liés à la gestion du projet et les coûts annexes (MOE, OPC, bureau de contrôle, CSPS, assurances, etc...)

6.1.2. EVALUATION DES COÛTS D'EXPLOITATION

Les charges et les hypothèses associées pour évaluer les coûts d'exploitation sont les suivantes, et sont calculées sur les 30 prochaines années :

- L'achat d'énergie (P1) :
 - Biomasse
 - Gaz pour l'appoint
 - Chaleur à Géothermar
- Les charges pour la chaufferie et le réseau (P2) :
 - Électricité pour l'alimentation des auxiliaires
 - Salaire du personnel
 - Véhicules
 - Impôts, taxes

-
- Frais de gestion
 - Assurances
 - Sous-traitance
 - Petit matériel
 - Le gros entretien et renouvellement – GER (P3)
 - Redevance Collectivité– pour occupation du sol et contrôle de la DSP
 - Taxe carbone considéré à 50€/TCO₂

6.1.3. EVALUATION DES COUTS D'EXPLOITATION

Le tableau ci-dessous permet de synthétiser les investissements, bruts et net ainsi que les charges d'exploitation considérées dans la modélisation financière.

		Valeur investissement : Octobre 2022								
		VAA Géo	VAA Bio	VAAM	VAAM Géo+	VL	VE	M	V Géo	
Investissements	Réseau	24 000 000 €	24 000 000 €	36 240 000 €	36 240 000 €	12 120 000 €	16 800 000 €	12 240 000 €	21 600 000 €	
	SST	2 390 000 €	2 390 000 €	3 685 000 €	3 685 000 €	1 645 000 €	1 890 000 €	1 295 000 €	1 890 000 €	
	Production	18 500 000 €	34 100 000 €	24 000 000 €	10 000 000 €	19 000 000 €	19 000 000 €	19 000 000 €	7 200 000 €	
	Investissements	44 890 000 €	60 490 000 €	63 925 000 €	49 925 000 €	32 765 000 €	37 690 000 €	32 535 000 €	30 690 000 €	
	Investissements Etudes + aléas	56 113 000 €	75 613 000 €	79 906 000 €	62 406 000 €	40 956 000 €	47 113 000 €	40 669 000 €	38 363 000 €	
	Hypothèse subventions	19 640 000 €	26 465 000 €	27 967 000 €	21 842 000 €	14 335 000 €	16 490 000 €	14 234 000 €	13 427 000 €	
	Investissements - Subventions	36 473 000 €	49 148 000 €	51 939 000 €	40 564 000 €	26 621 000 €	30 623 000 €	26 435 000 €	24 936 000 €	
	Droits de raccordements	2 650 000 €	2 650 000 €	3 750 000 €	3 750 000 €	1 000 000 €	1 050 000 €	1 100 000 €	1 050 000 €	
Investissements - Sub - DR	33 823 000 €	46 498 000 €	48 189 000 €	36 814 000 €	25 621 000 €	29 573 000 €	25 335 000 €	23 886 000 €		
Charges directes	P1	1 340 700 €	3 014 250 €	2 735 250 €	2 448 000 €	1 278 600 €	1 474 200 €	1 641 900 €	434 400 €	
	P2 + Gestion	952 565 €	1 309 480 €	1 378 944 €	1 321 925 €	543 809 €	601 569 €	612 209 €	425 196 €	
	P3 - GER	338 231 €	464 981 €	481 891 €	368 141 €	256 216 €	295 731 €	253 347 €	238 856 €	
	Redevance ville	2% CA		2% CA						2% CA
	Charges annuelles	2 631 496 €	4 788 711 €	4 596 085 €	4 138 066 €	2 078 624 €	2 371 500 €	2 507 455 €	1 098 452 €	
Achat Chaleur à Géothermar	R1géo	2 248 125 €		2 750 060 €	4 260 000 €				1 166 250 €	
	R2géo	1 995 000 €		2 175 000 €	3 810 000 €				963 585 €	
	Total annuel	4 243 125 €		4 925 060 €	8 070 000 €				2 129 835 €	
Total charges annuelles		6 874 621 €	4 788 711 €	9 521 145 €	12 208 066 €	2 078 624 €	2 371 500 €	2 507 455 €	3 228 287 €	

7. ETUDE JURIDIQUE – PARTIE PROSPECTIVE

7.1. CONTEXTE

Le réseau de chaleur sur la commune de Vitrolles est aujourd'hui sous l'autorité d'une ASL qui en est propriétaire.

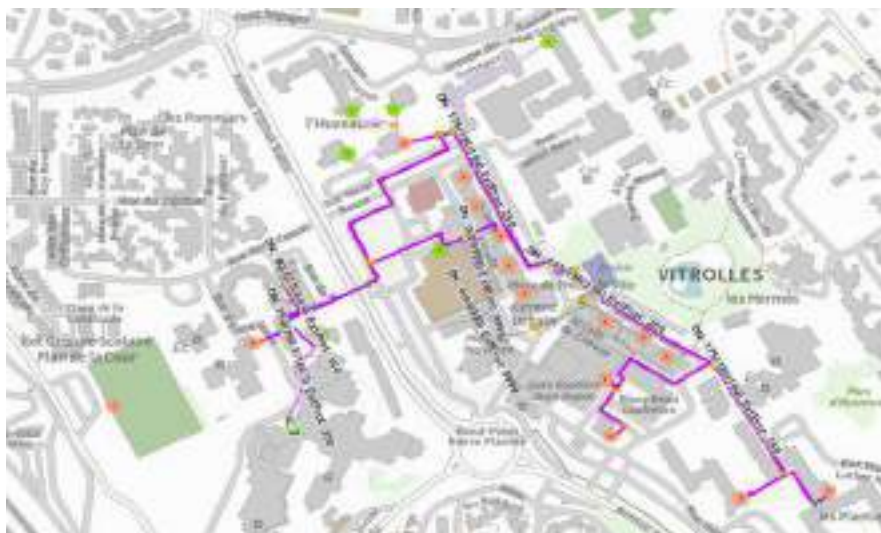


Figure 42 : plan du réseau actuel

Le projet consiste à développer le réseau de chaleur ou de froid sur la commune de Vitrolles mais également sur la commune de Marignane. Il pourra s'agir d'un ou plusieurs réseaux techniques (un par commune ou le même sur les deux communes). La création d'une unité de production géothermale sur un terrain de l'aéroport pourrait permettre d'alimenter le (ou les) réseau(x) de chaleur sur les deux communes.

La note vise à étudier le choix des modes de gestion du réseau de chaleur à développer sur la commune de Vitrolles. Au préalable, il convient de savoir dans quelle mesure la commune de Vitrolles peut étendre son réseau sur le territoire d'une autre commune. Se pose également la question du développement du réseau de transport de la centrale de production géothermale à Vitrolles.

7.2. MODALITES D'INTEGRATION D'UN RESEAU A CHEVAL SUR 2 COMMUNES

Si le réseau de chaleur de Vitrolles est étendu sur la commune de Marignane, la commune de Vitrolles pourrait être amené à coopérer avec les communes alentours.

Les collectivités ne doivent pas construire sur le territoire d'autrui, sauf si cela permet d'avoir un bénéfice pour les usagers de la collectivité maître d'ouvrage (exemple des centres de vacances ou d'une canalisation de réseau de chaleur pour desservir les usagers de son territoire). En conséquence, la jurisprudence considère qu'il est impératif que :

- La chaleur vendue à l'extérieur du territoire ne doit pas l'être à un prix moindre que celle vendue sur le territoire de la commune de Vitrolles ;

- Les revenus supplémentaires liés à cette vente de chaleur en dehors du territoire doivent rester accessoires au regard du réseau de chaleur considéré (en-deçà de 20% du chiffre d'affaires) ;
- L'export de chaleur (activité accessoire) doit être une activité complémentaire de l'activité principale et ne pas en contrarier l'exercice. Ainsi, l'article L2222-1 du CGCT prévoit que : « Dans les contrats portant concession de service public, les communes ainsi que les établissements publics communaux ne peuvent pas insérer de clauses par lesquelles le concessionnaire prend à sa charge l'exécution de travaux étrangers à l'objet de la concession. »

La possibilité pour la commune de Vitrolles d'étendre son réseau sur une commune voisine dépend principalement de la part des prestations que le réseau compte vendre en dehors de son territoire. Ces ventes ne devront **pas représenter plus de 20% du chiffre d'affaires du réseau de chaleur de Vitrolles.**

Dans le cas où ces conditions ne seraient pas réunies, il faudrait que les communes lancent une concession en groupement. En effet, seule cette solution permettrait d'harmoniser les tarifs entre les territoires. Cependant, cette typologie de procédure implique la définition d'une clé de répartition des travaux / investissements réalisés, ainsi qu'un accord sur le tracé du réseau, points qui peuvent donner lieu à de nombreuses discussions.

A défaut, la commune de Vitrolles ne pourra pas étendre son réseau sur les communes voisines. La commune de Marignane devra alors disposer de son propre montage juridique sur son territoire : il ne sera pas possible de mutualiser les montages pour les deux communes.

7.3. LE DEVELOPPEMENT DU RESEAU DE TRANSPORT DE LA CENTRALE DE PRODUCTION GEOTHERMALE A VITROLLES

Pour alimenter le réseau de chaleur, la commune de Vitrolles devra acheter de la chaleur ou du froid au producteur de la centrale géothermale. Le forage sera financé par Geothermar qui en sera propriétaire. La production sera ensuite acheminée du forage situé sur le territoire de la commune de Marignane à Vitrolles par un réseau de transport et de distribution (encore à définir si deux réseaux physiques distincts). Le réseau de transport devrait appartenir au réseau de chaleur urbain. Le tracé du réseau de transport n'est pas encore défini mais il devrait passer par les villes de Vitrolles et Marignane ainsi que Airbus dans au moins un scénario.

Lorsque les canalisations traversent le terrain d'un tiers, un droit de passage (servitude) doit être établi. Ces accords diffèrent selon les canalisations traversent le terrain d'une personne publique distincte de celle qui porte le projet de réseau de chaleur (domaine public ou privée) ou d'une personne privée. Aucun accord est nécessaire si le domaine public traversé est celui de la collectivité porteuse du projet. En revanche, s'il s'agit du domaine public d'une collectivité (par exemple, la commune de Marignane), il convient d'obtenir une autorisation ou convention d'occupation du domaine public.

A date, le réseau de transport appartiendrait au réseau de chaleur urbain de la ville

7.4. MODE DE GESTION DU RESEAU DE CHALEUR

7.4.1. LA COMPETENCE RESEAU DE CHALEUR

Dans le cas de la Métropole d'Aix-Marseille, la gestion des réseaux de chaleur et de froid fait partie des compétences détenues par les communes depuis l'entrée en application de la loi 3DS au 1^{er} janvier 2023.

Cette compétence peut faire l'objet d'un transfert à un établissement public, qui peut lui-même transférer la maîtrise d'ouvrage du réseau à un autre établissement public.

Le transfert de la compétence réseaux de chaleur des communes vers d'autres établissements publics est obligatoire en présence de communautés urbaines ou de Métropoles.

Toutefois, la création de réseaux de chaleur ou de froid ne constitue pas une prérogative exclusive des collectivités territoriales. Ainsi, des acteurs privés peuvent également créer des réseaux de chaleur. Ces réseaux ne constitueront alors pas des services publics. Leur organisation échappera à tout contrôle de la collectivité.

7.4.1.1. Différencier les types de réseau existant

- Le réseau est dit « technique » quand il ne dessert qu'un seul client final
- Le réseau est un « réseau de chaleur » dit privé quand il est géré par une personne privée et qu'il dessert plusieurs clients finaux. Ce réseau est éligible au taux réduit de TVA si la chaleur est produite à partir d'énergie renouvelable ou de récupération (cette proportion doit être d'au moins 55% à compter du 1^{er} janvier 2023 puis à 65% à l'horizon 2027-2028)
- Le réseau de chaleur est un « service public de distribution de chaleur » quand il est géré par une personne publique autorité organisatrice de l'énergie et qu'il dessert plusieurs clients finaux. Sur ce point, les Métropoles et les communes sont compétences de plein droit. Les communes peuvent déléguer cette compétence aux établissements publics dont elles font parties. Ce réseau est éligible au taux réduit de TVA si la chaleur est produite à partir d'énergie renouvelable ou de récupération (cette proportion doit être d'au moins 55% à compter du 1^{er} janvier 2023 puis à 65% à l'horizon 2027-2028).

Il est tout à fait possible d'envisager que la Collectivité s'implique dans la gestion d'un réseau privé via une SCIC Communauté d'énergie renouvelable à laquelle participeraient les abonnés du réseau par exemple. Dans ce cas, la Collectivité n'a aucune maîtrise sur le périmètre desservi par le réseau de chaleur ou sur les tarifs appliqués aux abonnés.

Aujourd'hui, le réseau appartenant à l'ASL est donc un réseau privé. Il s'agira également d'un réseau privé si celui-ci est repris par un acteur privé (une SCIC Communauté d'énergie renouvelable par exemple).

Toutefois, la Commune de Vitrolles peut décider de gérer le réseau lui-même. De ce fait, le réseau serait qualifié de service public de distribution de chaleur impliquant un contrôle plus important de la Collectivité sur le réseau.

7.4.2. QU'EST-CE QU'UN MONTAGE JURIDIQUE ?

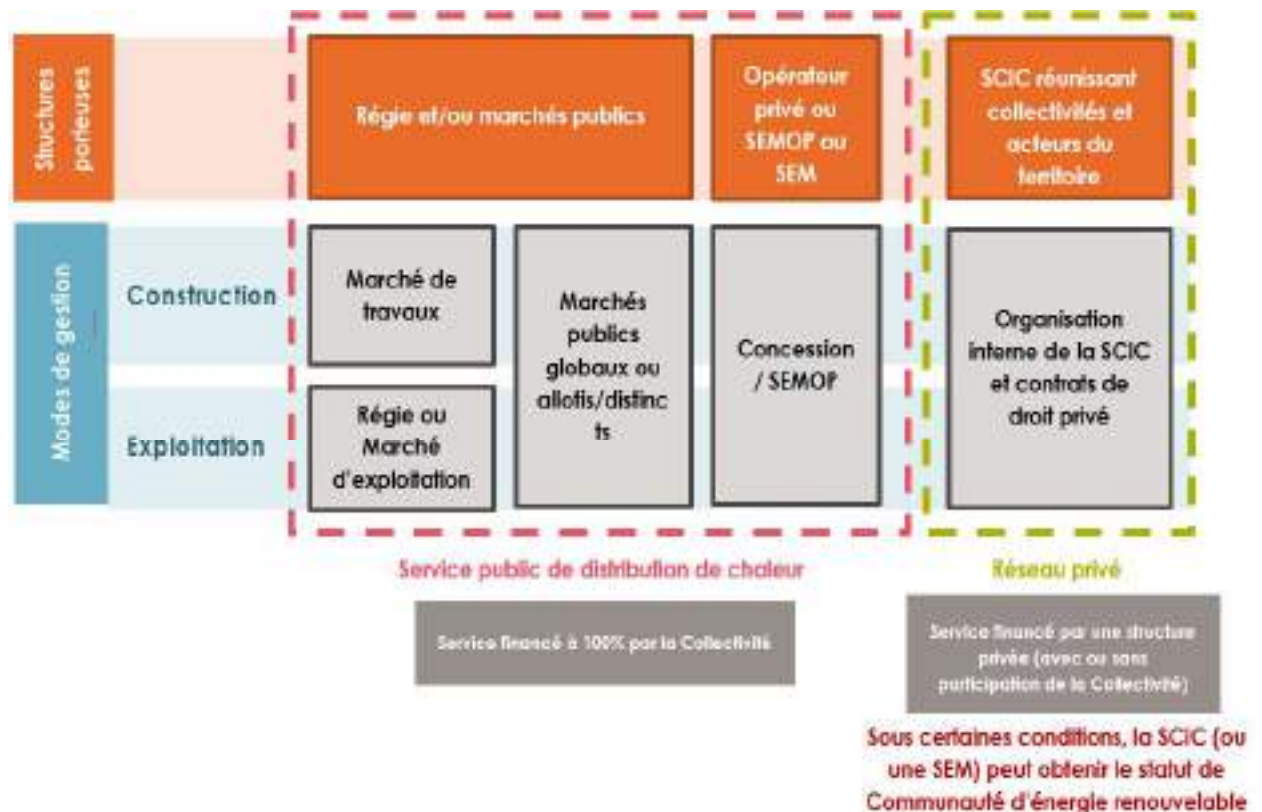
Les projets RCU qui seront développés sur le territoire pourront l'être dans le cadre de différents montages juridiques, notamment en fonction de leur taille, de la volonté de contrôle de la personne

publique, ou encore du budget disponible. Un montage juridique nécessite la réunion de deux éléments :



Nous nous attacherons au sein de cette étude à présenter les modes de réalisation envisageables, que le projet soit porté par la Commune de Vitrolles ou par une ou plusieurs autre(s) entité(s) publique(s) et/ou privée(s).

7.4.3. SYNTHÈSE DES MONTAGES ENVISAGEABLES



7.4.4. DES SPECIFICITES EN FONCTION DES TYPOLOGIES DE RESEAUX DE CHALEUR

Plusieurs montages juridiques peuvent permettre la réalisation de réseaux de chaleur

- Si le réseau est public :
 - o La régie avec des marchés publics uniquement pour les aspects travaux et l'internalisation des prestations d'exploitation-maintenance par exemple ;
 - o Les marchés publics (globaux ou allotifs/distincts), permettant de transférer à un tiers la réalisation de l'ensemble des prestations.

- La création d'une régie reste nécessaire dans ce cas pour la perception des recettes liées à la vente de chaleur ou de froid.
- La concession, permettant de confier intégralement un projet à un tiers qui le réalisera à ses risques et périls et sous sa maîtrise d'ouvrage ;
- La société d'économie mixte à opération unique, qui permet à la Collectivité à la fois de confier la gestion d'un contrat (généralement concession) et d'acquérir des actions dans la société de projet mise en place par l'opérateur pour la gestion du RCU.
- Si le réseau privé est géré par une société intégrant les acteurs locaux (SCIC), cela permet à la Collectivité à la fois de confier la gestion du réseau à un tiers et d'acquérir des actions dans la société de projet mise en place pour la gestion du RCU.

En fonction des caractéristiques du ou des réseau(x) de chaleur, les montages ci-dessus s'avèreront plus ou moins pertinents pour mettre en place un projet de réseau de chaleur.

Ainsi, plusieurs caractéristiques sont à prendre en compte :

- Intérêt des acteurs sectoriels pour le projet : En fonction de la taille du réseau, ce dernier sera plus ou moins attractif pour les opérateurs.
 - Moyens et gros réseaux de chaleur (puissance supérieure à 5 MW) :
 - Plus le réseau est important (volume de prestations de travaux, d'exploitation, de vente de chaleur, ...), plus il correspondra au modèle économique des gros opérateurs classiques (cf. ci-dessus). Ainsi, les opérateurs ne candidateront à la procédure de passation de certains contrats que s'ils sont certains de pouvoir assurer l'équilibre économique du projet.
- La concurrence est présente sur les moyens et gros réseaux de chaleur.
- Complexité technique du projet : La complexité technique du réseau varie en fonction de plusieurs critères et notamment :
 - Caractéristiques et complexité des installations de production de chaleur : géothermie, chaufferie-bois, valorisation de chaleur fatale, ...
 - Modalités spécifiques de distribution de la chaleur : équilibrage du réseau, abonnés avec des caractéristiques particulières, qualité de l'exploitation et de la maintenance
 - Complexité des travaux à réaliser : nombre de mètre linéaire à réaliser en milieux urbain.
- Risque de commercialisation
 - Ce risque a tendance à diminuer actuellement, les tarifs des RCU étant depuis quelques temps plus concurrentiels en comparaison avec d'autres énergies (ex : gaz).
 - La commercialisation du réseau (souscription des polices par les abonnés potentiels) est un élément majeur à prendre en compte lors de la conception de réseaux de chaleur (RCU à créer et/ou à développer sur le territoire de Vitrolles et de Marignane).
 - Les travaux ne sont généralement réalisés que si un certain pourcentage d'abonnés stratégiques ont souscrit une police d'abonnement. Cette sécurité permet d'assurer un équilibre économique minimum au projet.
- Financement :

- Plus la taille du réseau à créer est importante, plus les investissements à financer seront importants.
- Ainsi, dans le cadre de réseaux de chaleur à créer, la personne publique devra étudier la soutenabilité budgétaire des investissements nécessaires à la réalisation du projet et en tenir compte dans son choix du mode de gestion.

7.4.5. LA REGIE

La régie, qu’elle soit autonome ou personnalisée, est un mode de gestion dit « internalisé ». Autrement dit, si les projets sont gérés en régie, la personne publique a la charge de financer, d’exploiter et d’entretenir les réseaux de chaleur mis en place.

La personne publique qui décide de gérer le RCU en régie peut externaliser tout ou partie du service en passant des marchés publics de travaux ou d’exploitation-maintenance par exemple.

Il existe deux types de régie :

- La régie avec autonomie financière sans personnalité morale, dite « régie autonome »
 - La régie autonome est un mode de gestion des services publics dont la création appartient aux organes délibérants de la Collectivité. Sans personnalité morale, elle constitue un prolongement direct de la collectivité avec une autonomie de gestion. En revanche, elle ne dispose pas d’une autonomie administrative car on ne les différencierait pas alors des établissements publics.
- La régie avec personnalité juridique, dite « régie personnalisée »
 - Contrairement à la régie dite autonome, la régie dite personnalisée dispose, comme son nom l’indique, de la personnalité morale et de l’autonomie financière. En effet, la régie dotée de la personnalité morale est un mode de gestion des services publics administratif ou industriel et commercial dont la création appartient aux organes délibérants de la collectivité. Dotée d’une personnalité morale et d’un budget propre, son fonctionnement est proche de celui d’un établissement public autonome.

7.4.5.1. Périmètre de prestations

	Conception	Réalisation	Financement	Exploitation	Entretien aintenance
Périmètre des prestations	✗ A externaliser via des marchés publics	✗ A externaliser via des marchés publics	✓	✓	✓

7.4.5.2. Caractéristiques de la régie autonome et personnalisée

	Régie à autonomie financière	Régie personnalisée
Personnalité juridique	O	OUI
oyens techniques, humains et matériels en internes		
Financement		
Retombées économiques	Collectivité	Régie
Risque commercial	Collectivité	Régie
Maîtrise d'ouvrage	Collectivité	Régie
Contrôle de l'exécution par la personne publique		
Evolution technique du réseau		
Coût administratif et financier		

7.4.5.3. Avantages et inconvénients



Il est à noter que dans le cadre d'une régie, il est possible de passer des marchés publics :
Une régie autonome ne passe pas de marchés en propre, mais la personne publique peut le faire pour elle.
Une régie personnalisée, disposant de la personnalité morale, peut passer en propre des marchés publics.

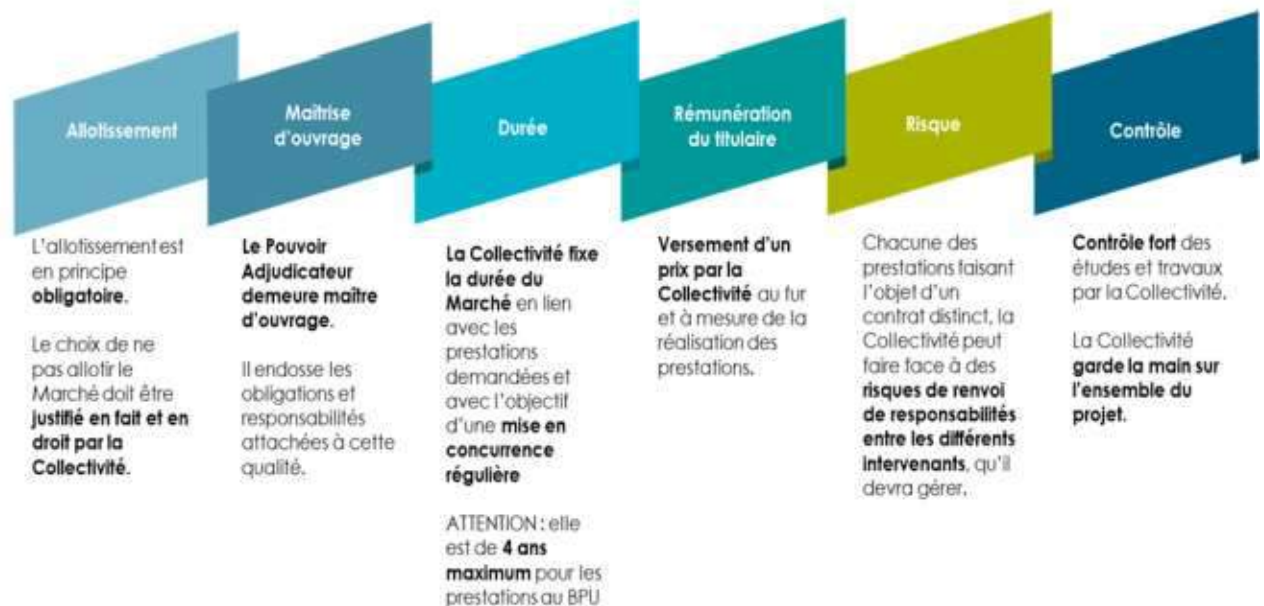
7.4.6. LES MARCHES PUBLICS DISTINCTS / ALLOTIS

Les marchés publics sont soumis aux règles de la commande publique, et sont régis par le Code de la commande publique (CCP). Ils impliquent la conclusion de plusieurs contrats : chaque typologie de prestation fait l'objet d'un contrat distinct (contrat de MOE, marché de travaux allotis, contrat d'exploitation notamment).

Conclus à titre onéreux, afin de répondre à un besoin de la Collectivité, ils sont répartis en trois catégories :

- Les marchés publics de travaux : soumis à la loi MOP du 12 juillet 1985, ils ont pour objet la réalisation de travaux (construction d'un ouvrage, d'un projet urbain ou paysager, etc.) ;
- Les marchés publics de fournitures : ils ont pour objet l'achat, la prise en crédit-bail, la location ou la location-vente, de produits ou matériels ;
- Les marchés publics de services : ils ont pour objet la réalisation de prestations de services, avec ou sans intéressement.

Leurs principales caractéristiques sont les suivantes :



Deux points de vigilance sont notamment à noter en présence de marchés publics distincts / allotis :

- La durée : en effet, la durée moyenne d'un marché public est de 4 ans. Si cela ne pose pas de problème particulier pour la passation d'un marché de travaux (construction du réseau par exemple), la durée restreinte pour des marchés de fournitures ou d'exploitation entraîne une nécessaire remise en concurrence périodique. Cela peut impacter le bon fonctionnement des projets dans le temps.
- Le portage du risque : la personne publique porte le financement du projet, donc le risque. Si cela lui permet un contrôle fort dudit projet, le risque pesant sur elle peut être un frein au recours à ce type de marché. De plus, le risque d'interface tenant au fait que plusieurs

prestataires ont la charge de la conception, des travaux et de l'exploitation du réseau de chaleur accroît les risques portés par la personne publique.

7.4.6.1. Avantages et inconvénients



La gestion d'un RCU dans le cadre d'un ou plusieurs marchés publics implique la création d'une régie par la personne publique – les recettes liées aux services publics industriels et commerciaux ne pouvant pas tomber dans le budget général de la collectivité.

7.4.7. LES MARCHES PUBLICS GLOBAUX

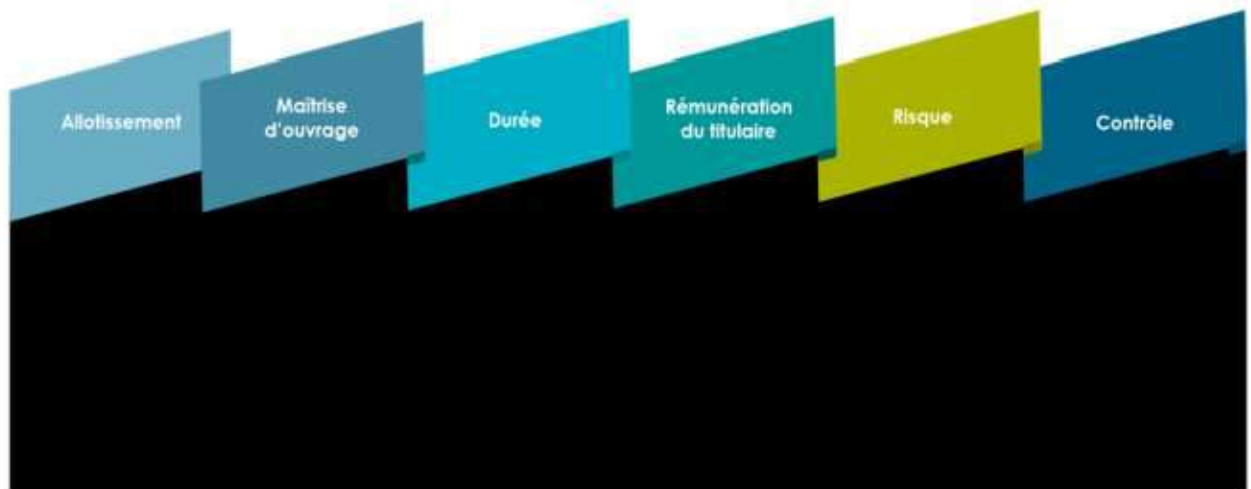
Le recours au marché public global est possible lorsque l'objet du marché public ne permet pas l'identification de prestations distinctes. Il existe plusieurs formes de marchés publics globaux, notamment :

- Marché de conception-réalisation,
- Marché public global de performance.

7.4.7.1. Le marché public de conception-réalisation

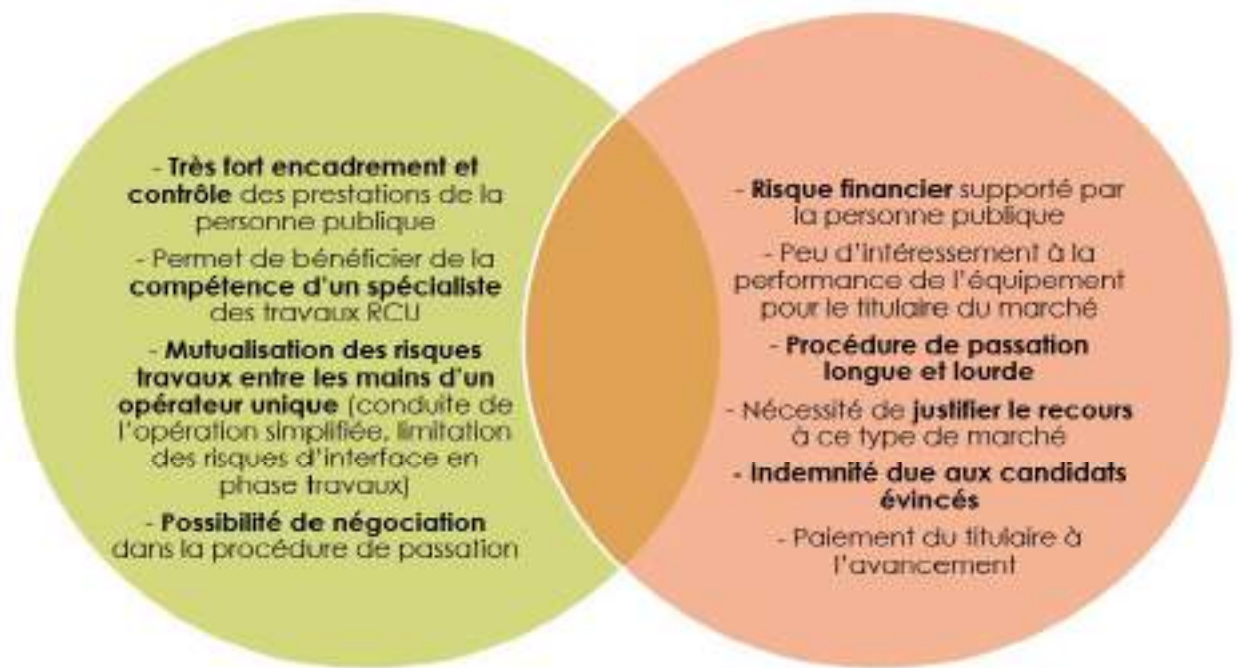
Le marché public de conception-réalisation (MPCR) est prévu par le CCP. Le recours au MPCR nécessite une complexité technique. Il permet de confier à une entreprise privée une mission globale comprenant des prestations de conception et de réalisation.

Ses principales caractéristiques sont les suivantes :



Le recours à ce type de marché nécessitera d'étudier si le projet de RCU souhaité a une complexité technique suffisante.

La personne publique pourrait faire concevoir et réaliser un RCU par le biais d'un tel marché. Une fois les installations mises en place, la gestion de l'exploitation-maintenance de celles-ci pourra être effectuée par le biais d'un marché d'exploitation ou directement en régie.



La gestion d'un RCU dans le cadre d'un ou plusieurs marchés publics implique la création d'une régie par la personne publique – les recettes liées aux services publics industriels et commerciaux ne pouvant pas tomber dans le budget général de la collectivité.

7.4.7.2. Le marché public global de performance

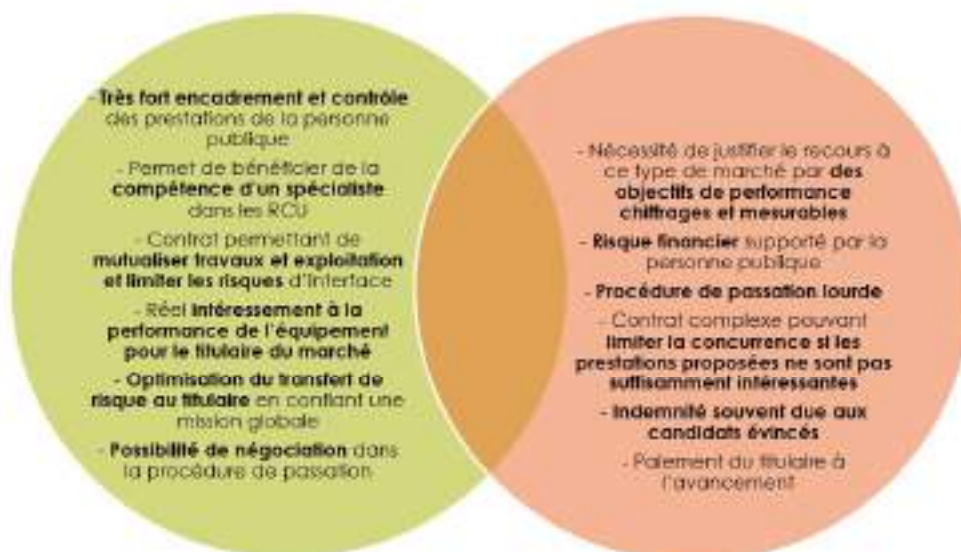
Le marché public global de performance (MPGP) est prévu à l'article L2171-3 du CCP. Il permet de confier à une entreprise privée une mission globale ayant pour objet la réalisation et l'entretien-maintenance, et possiblement la conception et l'exploitation.

Ses principales caractéristiques sont les suivantes :



Des objectifs chiffrés de performance sont nécessaires pour recourir au MPGP (niveau d'activité, qualité de service, efficacité énergétique, incidence écologique, etc.)

Le MPGP permet ainsi de réaliser des missions globales portant sur la réalisation et la maintenance (obligatoires) mais également sur la conception et l'exploitation (missions facultatives).



La gestion d'un RCU dans le cadre d'un ou plusieurs marchés publics implique la création d'une régie par la personne publique – les recettes liées aux services publics industriels et commerciaux ne pouvant pas tomber dans le budget général de la collectivité.

7.4.8. LA CONCESSION

Les contrats de concession sont prévus à l'article L1121-1 du CCP. Ils permettent de confier l'exécution de travaux ou la gestion d'un service à un ou plusieurs opérateurs, à qui est transféré le risque lié à l'exploitation de l'ouvrage (ou du service).

Les principales caractéristiques de ce mode de gestion sont les suivantes :



La concession permet ainsi une externalisation du projet, ayant pour conséquences :

- Le transfert du risque de la personne publique vers le concessionnaire : le concessionnaire se rémunère en exploitant le réseau de chaleur et plus particulièrement en vendant la chaleur aux abonnés du réseau. Le risque de développement du réseau et le risque financier lié au recouvrement des recettes via la facturation des abonnés lui appartient alors, et la personne publique n'a pas besoin d'engager de budget pour financer les projets. En cas d'impayés ou de développement insuffisant ne permettant pas de couvrir l'investissement initial, la Collectivité est protégée.
- Disposer des compétences techniques et commerciales du concessionnaire : lors de la construction d'un réseau de chaleur, l'un des principaux enjeux relève de la commercialisation et du futur raccordement des abonnés à celui-ci. L'objectif est alors de :
 - o Déterminer les modalités de raccordement au réseau : gratuité ou non du raccordement, intérêt de celui-ci pour les futurs abonnés, etc.
 - o Déterminer le tarif pour les abonnés : cela passe en premier lieu par le dimensionnement correct du réseau lors de sa construction, mais également par l'attractivité qu'il va porter par le biais des prix pratiqués.
- Un contrôle plus restreint des projets : la personne publique ne contrôle pas les projets dans leur globalité, ceux-ci étant directement gérés par le concessionnaire. Néanmoins, la personne publique dispose tout de même d'une forme de contrôle, effectué par le biais des rapports (annuel, mensuel, etc.) à remettre par le concessionnaire.

7.4.8.1. Point de vigilance

Bien que la maîtrise d'ouvrage relève du concessionnaire, c'est bien la (ou les) Collectivité(s) qui assurera(ont) la mise en place du contrat de concession. De ce fait, elle(s) disposera(ont) d'un certain contrôle sur le projet et est garante des dispositions qui s'appliquent aux abonnés via le règlement de service, ce qui ne serait pas possible dans le cas d'un réseau d'initiative privé. De ce fait, à tout moment, la(les) Collectivité peu(ven)t contraindre le Concessionnaire à s'interconnecter avec d'autres réseaux du territoire ou même, bien que cela soit rare, résilier le contrat et reprendre complètement sous son joug le projet (moyennant des frais d'indemnité important).

7.4.8.2. Avantages et inconvénients



7.4.9. LA SOCIÉTÉ D'ÉCONOMIE MIXTE À OPÉRATION UNIQUE (SEMOP)

La société d'économie mixte à opération unique (SEMOP) (L. 1541-1 du CGCT)

<p>Définition</p>	<p>Les collectivités ont la possibilité de créer avec au moins un actionnaire opérateur économique sélectionné après une mise en concurrence, une société d'économie mixte à opération unique. La SEMOP est un outil de coopération public-privé. Dans le cadre de la mise en concurrence, sont mise en concurrence à la fois les modalités de gestion du réseau de chaleur (ex : concession) et les modalités de gestion de la société (SEMOP) qui gèrera le réseau de chaleur (répartition de l'actionariat, gouvernance de la structure). L'objectif étant la participation de la collectivité au capital de la société.</p> <p>Au terme de la mission et du contrat, la SEMOP est automatiquement dissoute. La SEMOP ne peut donc exercer ses activités que dans le cadre exclusif de l'unique contrat passé avec son actionnaire public.</p>
<p>Caractéristiques essentielles</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Initiative publique de sa création ; • Association avec un partenaire privé ou plus dans le cadre d'une procédure de mise en concurrence classique ; • Part de capital de la collectivité dans la société comprise entre 34% et 85% ; • Forte implication des collectivités sur l'exploitation du service ; • Risque commercial qui pèse sur les collectivités actionnaires ; • Obligation de procéder à la dissolution de la SEMOP à l'issue du contrat ; • Nécessité de mise en concurrence préalable ; • Champs d'intervention large : toute activité d'intérêt général ; • Souplesse des formes sociétales.

La Société d'Economie Mixte à opération unique est proche de la Société d'Economie mixte «classique». Il s'agit d'une société anonyme affectée spécifiquement à un contrat.

La SEMOP a pour objet ici, la gestion d'un réseau de chaleur. Cet objet unique ne peut être modifié pendant toute la durée du contrat.

La SEMOP est directement rattachée au contrat dont elle est titulaire et généralement dans le cadre d'un contrat de type concession.

La SEMOP doit prévoir l'association d'un ou plusieurs partenaires privés. Contrairement à la SEM classique, la collectivité peut être associée à la SEMOP à hauteur de 34% minimum, c'est-à-dire qu'elle peut être minoritaire au capital de la structure.

Le partenaire privé ne pourra détenir moins de 15% du capital. L'actionnaire privé pourrait même être majoritaire, la part publique du capital pouvant varier selon une fourchette allant de 34% à 85%.

Ainsi, la SEMOP expose financièrement la Collectivité aux aléas économiques. La participation de tiers investisseurs ou l'association d'autres collectivités en cours d'exécution est envisageable.



7.4.10. LE RESEAU PRIVE CONFIE A UNE SCIC COMMUNAUTE D'ENERGIE RENOUVELABLE

Le réseau de chaleur peut être détenu par une personne privée. La personne privée peut prendre différentes formes : un opérateur privé, une société coopérative (SCIC), une association syndicale libre (ASL)... La Collectivité ne pourra toutefois prendre des parts et participer à la gouvernance que si l'opérateur privé est constitué en société coopérative (SCIC). Les Collectivités territoriales, leurs groupements et les établissements publics territoriaux peuvent détenir ensemble jusqu'à 50% du capital social de la société.

Il ne s'agit pas de mettre en place un service public de distribution de chaleur sur le territoire. La Collectivité n'a alors aucun regard sur la fixation et l'évolution des tarifs de vente de chaleur aux abonnés (pas de respect du principe d'égalité de traitement des abonnés).

Attention : dans le cas où les Collectivités souhaitent prendre des parts dans la société qui gère le réseau, il est indispensable qu'elle détienne la compétence réseau de chaleur.

Les contrats passés par la SCIC ne relèveront pas du code de la commande publique si la Collectivité a une part très minoritaire dans la société et qu'elle ne dispose pas d'un pouvoir de décision important (par exemple un droit de veto). Autrement, il y a un risque de requalification en SEM.

7.4.10.1. Principales caractéristiques d'une Société Coopérative d'Intérêt Collectif (SCIC)

Société coopérative d'intérêt collectif	
Forme	La SCIC est une société coopérative qui peut prendre la forme d'une société anonyme (SA), d'une société par action simplifiée (SAS) ou d'une société à responsabilité limitée (SARL).
Présentation	<p>Une SCIC est régie par les règles qui sont applicables à sa forme (SA, SAS, SARL) ainsi que par les règles qui lui sont propres.</p> <p>En tout état de cause, la SAS présente le mode de fonctionnement le moins contraignant (le code de commerce ne régit que très peu la gouvernance de ce type de société et aucun capital social minimum n'est imposé).</p>
Objet	Une SCIC a pour objet la production ou la fourniture de biens et de services d'intérêt collectif qui présentent un caractère d'utilité sociale.
Sociétariat	<p>Il convient de respecter les règles coopératives (1 associé = 1 voix). Possibilité de moduler dans le cas où des collèges de vote sont constitués.</p> <p>La société doit disposer de trois associés minimums de types différents. Il est obligatoire que soit associé les salariés de la SCIC ou les producteurs ainsi que les bénéficiaires. Enfin, une troisième catégorie d'associés libre doit être impliquée.</p> <p>Afin de respecter le nombre et la diversité des associés requis, nous pourrions très bien imaginer que la Communauté de Communes prenne des parts dans la SCIC qui sera également composé d'un opérateur du réseau ainsi que des abonnés.</p>
Répartition du résultat	<p>Le résultat généré par la société est réparti en deux : une part du résultat est affecté aux réserves impartageables (au moins 57,5 %) et l'autre part peut être reversée aux actionnaires sous forme de dividendes.</p> <p>L'impartageabilité de ses réserves permet à la société de garantir sa pérennité. Il est également à noter que la part du résultat affectée aux réserves impartageables n'est pas soumise à l'impôt sur les sociétés.</p>

7.4.10.2. Principales caractéristiques de la Communauté d'Énergie Renouvelable

Les communautés d'énergie renouvelable (CER) ont été introduites par le droit européen et transposées en droit français avec quelques adaptations. Seule cette typologie de communauté est adaptée pour les réseaux de chaleur (les communautés d'énergie citoyenne ne concernent que l'électricité).

En théorie, les CER peuvent être des SAS, des SCIC ou des SEM. Dans le cas où les CER gèrent la production et la distribution, et que les collectivités veulent y participer, ce sont obligatoirement des SCIC (ou des SEM dans des cas très spécifiques avec un point de vigilance car la gouvernance collégiale est plus difficile à mettre en œuvre).

Seuls des citoyens, des collectivités (sauf Régions), des PME, des collectivités et leurs groupements et des associations peuvent intégrer une CER. Les grandes entreprises traditionnellement présentes sur les RCU (Dalkia, Engie, etc.) sont donc exclues.

Il faut au minimum 20 personnes physiques du territoire ou d'un département limitrophe dans la gouvernance de la communauté. A défaut, il est nécessaire d'avoir au moins deux catégories de

membres (ex. des collectivités et des TPE) sur le territoire ou sur un territoire limitrophe dans la gouvernance. Ces actionnaires locaux doivent détenir au minimum 40 % des fonds propres.

Aucun actionnaire ne peut détenir à lui seul plus de 40% du capital.

Article L291-1 du code de l'énergie

Une communauté d'énergie renouvelable est une personne morale autonome répondant aux critères cumulatifs suivants :

- « 1° Elle repose sur une participation ouverte et volontaire ;
- « 2° Ses actionnaires ou ses membres sont des personnes physiques, des petites et moyennes entreprises, des collectivités territoriales ou leurs groupements. Lorsqu'une entreprise privée participe à une communauté d'énergie renouvelable, cette participation ne peut constituer son activité commerciale ou professionnelle principale ;
- « 3° Elle est effectivement contrôlée par des actionnaires ou des membres se trouvant à proximité des projets d'énergie renouvelable auxquels elle a souscrit et qu'elle a élaborés ;
- « 4° Son objectif premier est de fournir des avantages environnementaux, économiques ou sociaux à ses actionnaires ou à ses membres ou aux territoires locaux où elle exerce ses activités, plutôt que de générer des profits financiers. »

Pour le moment, un décret est attendu pour préciser les modalités pratiques et l'intérêt (notamment financier) de recourir à ce type de structure.



7.4.11. TABLEAU COMPARE DES MODES DE REALISATION ENVISAGEABLES

7.4.11.1. Modes de réalisation pour un réseau public

Critères	Régie	Marché (allot / distinct) + régie	Marché global (MPGP ou Marché de conception-réalisation) + régie	Concession SEMOP /
Maîtrise d'ouvrage	Publique			Privée (concessionnaire)
Financement / rémunération	Financement porté par la personne publique Recettes récupérées par la personne publique (Création d'une régie obligatoire)			Rémunération du concessionnaire par l'exploitation du RCU
Risque	Risque porté par la personne publique			Risque porté par les actionnaires de la SEMOP (opérateur privé + collectivité)
Contrôle des projets	Contrôle très fort de la personne publique	Contrôle fort de la personne publique		Contrôle limité (contrôle renforcé en cas de SEMOP)
Durée	/	Très courte (4 ans environ pour les marchés d'exploitation)	Courte (généralement -> 8 ans environ)	Durée longue
Mise en concurrence	/	Obligatoire pour les bâtiments de la Collectivité qui souhaiteront se raccorder		
Retombées économiques pour la personne publique	Retombées maximisées car l'ensemble des ventes de chaleur sont récupérées par la personne publique			Redevance versée par le concessionnaire (Dividendes en cas de SEMOP)
Points de vigilance	/	/	Nécessité de justifier le recours à ce marché (performance énergétique ou complexité technique selon le cas)	Nécessité de transférer un risque véritable au concessionnaire

7.4.11.2. Modes de réalisation pour un réseau privé

Critères	Réseau privé géré par une SCIC Communauté d'énergie renouvelable	Réseau privé géré par une association
Maîtrise d'ouvrage	Privée	Privée
Financement rémunération	Financement et rémunération revient à la société	Comme dans le cas de l'ASL aujourd'hui, l'association peut sous-traiter à une concessionnaire
Risque	Risque porté par la société	Risque porté par le concessionnaire (une association n'est pas crédible auprès des financeurs pour investir sur de tels montants)
Contrôle des projets	Contrôle restreint	Contrôle restreint
Durée	Durée longue	Durée difficile à contrôler, une association peut se dissoudre plus facilement qu'une autre typologie de structure
Mise en concurrence	Obligatoire pour les bâtiments de la Collectivité qui souhaiteront se raccorder	
Retombées économiques pour la personne publique	Dividendes en cas de prise de participation dans la société. Les dividendes seront négligeables si l'association sous-traite à un privé via une concession.	Aucun bénéfice financier pour les adhérents de l'association
Points de vigilance	Si elle peut participer à la gouvernance, la Collectivité ne doit pas avoir de pouvoir trop important. Dans le cas où la gouvernance n'est pas réellement collégiale, il y a un risque de requalification de la société.	Les adhérents peuvent quitter l'association facilement, avec un risque pour la Collectivité de se retrouver seule à la gouvernance, ce qui entraînerait une requalification (association transparente). Ce montage est moins stable dans la durée.

7.4.11.3. Comparaison des durées de mise en œuvre des montages



7.4.11.4. Comparaison du pouvoir de contrôle de la Collectivité en fonction du projet et du budget à apporter



7.4.12.ANALYSE COMPAREE DES MONTAGES JURIDIQUES

Hypothèses	Moyens ECU (entre 2 MW et 25 MW ¹⁰ environ)	Grands ECU (> à 25 MW ¹⁰)
	Un RCU par commune	Un RCU sur les deux communes
Régie et MF classiques (allofis/distincts avec exploitation en interne)	≈ Exploitation potentiellement complexe avec nécessité de conclusion de certains contrats (ex : GER)	- Exploitation complexe nécessitant beaucoup de personnel spécialisé (maintenance, commercialisation, ...)
Régie et marchés globaux (MPCB ou MPGF)	+ Financement nécessaire par la personne publique	≈ Financement très important nécessaire par la personne publique

	Moyens ECU (entre 2 MW et 25 MW ¹⁰ environ)	Grands ECU (> à 25 MW ¹⁰)
	Sous réserve d'un intérêt suffisant du projet pour les opérateurs (volume financier des prestations)	Sous réserve d'un intérêt suffisant du projet pour les opérateurs (volume financier des prestations)
Concession	+ Projet suffisamment important en volume pour attirer les opérateurs. Possibilité de faire porter l'intégralité de l'investissement par le concessionnaire ou d'ouvrir une partie du capital aux acteurs locaux (hors collectivité qui ne peut intégrer que des SCIC)	++ Projet suffisamment important en volume pour attirer les opérateurs. Possibilité de faire porter l'intégralité de l'investissement par le concessionnaire (hors collectivité qui ne peut intégrer que des SCIC)
SEMOP	-- Projet pas assez important pour justifier la mise en œuvre de ce montage très complexe et le rendre attractif pour les opérateurs classiques	- Projet suffisamment important pour justifier la mise en œuvre de ce montage très complexe. Nécessité de faire porter une partie du capital par la personne publique. Bien que possible pour des réseaux de cette taille, ce montage est long, complexe et coûteux et nécessite une forte ingénierie côté Collectivité pour sa passation et son suivi dans la durée
Réseau privé géré par une SCIC	≈ Association des acteurs locaux à la gouvernance de l'outil réseau de chaleur. Projet suffisamment important en volume pour attirer des opérateurs au sein de la SCIC. La maîtrise du projet par la Collectivité dépend de sa prise de participation dans la SCIC et de la gouvernance. Prise de risque pour la Collectivité qui investit dans la SCIC.	-- Projet qui nécessite des fonds trop importants pour qu'un grand nombre d'acteurs puissent le porter
Association		-- Structure peu fiable dans la durée (gouvernance mouvante dans la durée car facilité d'entrée et sortie des acteurs, difficulté à rassurer les partenaires et investisseurs). Toutefois, cette structure n'est pas à exclure totalement si le souhait est de confier les investissements à un concessionnaire : les frais de gestion sont moindres qu'en SCIC.

7.5. CONCLUSION APPLIQUEE AU RESEAU DE VITROLLES

Un (ou plusieurs) réseau de chaleur devrait voir le jour sur les communes de Vitrolles et de Marignane. Pour rappel, plusieurs scénarii techniques sont à l'étude :

Scénarii	Réseaux maillés		
	VAA	VAAM	VAAM Géo+
Délimitation géographique	Vitrolles étendu + Aéroport + Airbus	Vitrolles étendu + Aéroport + Airbus + Commune de Marignane	
Consommation totale	78,5 GWh	116,5 GWh	116,5 GWh
Géothermie	Oui	Oui	Oui

Scénarii	Réseaux séparés		
	VL	VE	M
Délimitation géographique	Vitrolles limité	Vitrolles étendu	Commune de Marignane
Consommation totale	34 GWh	37 GWh	38 GWh
Géothermie	Non	Non	Non

Compte tenu des caractéristiques techniques des différents scénarii (la taille du RC, la délimitation géographique, le mix énergétique), plusieurs montages juridiques émergent selon le scénario qui sera retenu.

Scénario	VAA	VAAM	VAAM Géot+	VL	VE	M
	Avec géothermie			Sans géothermie		
GWh vendus à Vitrolles	37 GWh soit 47,2% des volumes vendus	37 GWh soit 31,8% des volumes vendus	37 GWh soit 31,8% des volumes vendus	100%	100%	0%
GWh vendus à Maignane	41,5 GWh soit 52,8% des volumes vendus	79,5 GWh soit 68,2% des volumes vendus	79,5 GWh soit 68,2% des volumes vendus	0%	0%	100%
GWh vendus total	78,5	116,5	116,5	34	37	38
Séparation physique des réseaux	Non			Oui		

Scénarii	VAA	VAAM	VAAM Géo+	VL	VE	M
Faut-il passer par l'une des communes pour alimenter l'autre ?	Oui , il faut passer par le réseau de Marignane pour aller jusqu'à Vitrolles (scénario le plus probable)				Non	
Possibilité de regrouper les deux réseaux sous une unique maîtrise d'ouvrage ?	Si le montant vendu à l'extérieur de Vitrolles < 20% du chiffre d'affaires, possible d'avoir Vitrolles en maîtrise d'ouvrage unique.				Non, faire des montages séparés par commune.	
En cas de dissociation des maîtrises d'ouvrage, quels contrats prévoir entre les communes ?	En cas de dissociation des montages juridiques (deux régies distinctes ou deux concessions distinctes), chacune des communes devra acheter de la chaleur à Geotharm. Marignane pourra « louer » le réseau de Vitrolles qui passe sur sa commune pour l'utiliser.				Sans objet , la chaleur est achetée directement à Geotharm par chacune des communes	
Pertinence de la régie ?	≈ Moyennement pertinent, il faudrait qu'une régie soit créée sur chaque commune ce qui limite toute mutualisation de moyens et oblige chaque commune à se doter des moyens humains – voire matériel – d'exploitation (possibilité toutefois de faire des conventions de mise à disposition de personnel entre les communes)				≈ Une régie par commune est possible, mais ce montage est complexe au regard de la taille du réseau et de sa complexité technique	
Pertinence de la concession ?	✓ Pertinent dans tous les cas (que les réseaux soient regroupés dans une seule concession ou pas) Il est possible d'exiger du concessionnaire de l'investissement citoyen dans la société dédiée.				✓ Pertinent Il est possible d'exiger du concessionnaire de l'investissement citoyen dans la société dédiée.	
Pertinence de la SEMOP ?	≈ Envisageable uniquement si les deux réseaux sont sous un même contrat. Toutefois, ce montage reste plus complexe, long et coûteux qu'une concession simple.				✗ Non pertinent compte tenu de la taille des réseaux et de la complexité de mise en œuvre	
Pertinence de la SCIC communauté d'énergie renouvelable ?	≈ ✗ Envisageable mais déconseillé compte tenu du montant des investissements nécessaires très importants : il faut donc plusieurs actionnaires ayant les moyens d'investir, sachant que ces actionnaires ne peuvent être que des citoyens, collectivités et PME, dont au moins 40% des fonds propres doivent être apportés par des actionnaires basés localement.					

Scénarii	VAA	VAAM	VAAM Géo+	VL	VE	M
Association	≈ Structure peu fiable dans la durée (gouvernance mouvante dans la durée car facilité d'entrée et sortie des acteurs, difficulté à rassurer les partenaires et investisseurs). Les investissements peuvent être mis à la charge d'un concessionnaire. Les frais de structure sont moins importants que dans le cas d'une SCIC.					

Il est possible de faire une concession en co-maitrise d'ouvrage pour avoir un unique contrat sur les deux communes et mutualiser les coûts de passation de la concession, voire de rendre le contrat plus attractif pour les candidats (donc avec un meilleur prix). Ce montage nécessite toutefois une bonne entente et coordination entre les communes. Au sein du contrat, il y aura quelques points de vigilance à avoir : nécessité de s'entendre sur des clés de répartition, sur le partage des biens de retour.

8. MODELISATION FINANCIERE DES SCENARII D'EVOLUTION DU RESEAU DE CHALEUR DE VITROLLES

8.1. METHODOLOGIE

Le modèle financier créé pour la comparaison des scénarios d'évolution du réseau de chaleur se fonde sur les hypothèses technico-économiques et financières de détermination des charges du service (investissement, financement, production de chaleur, exploitation-maintenance...) et fonctionne par itérations de la manière suivante :

- Dans un premier temps, le modèle calcule les tarifs binomiaux R1 et R2 de telle façon qu'ils soient respectivement représentatifs des charges variables d'achat d'énergies et des charges d'exploitation, de petit et gros entretien, de renouvellement et de financement des investissements.
- Puis, les tarifs binomiaux sont ajustés afin d'obtenir une rentabilité jugée satisfaisante pour un opérateur privé. Le complément tarifaire constitue la marge de l'opérateur. Cet ajustement est réalisé grâce à la fonction « valeur cible » d'Excel qui teste une multitude de valeurs jusqu'à retenir celle permettant d'atteindre la cible de rentabilité. La cible de rentabilité fixée dans le modèle est un Taux de Rentabilité Interne (TRI) investisseur avant impôts de 7 %. Il s'agit d'une valeur habituelle dans le cadre des réponses d'opérateurs à des passations pour de nouvelles DSP.

Pour qu'un scénario soit économiquement viable, il est indispensable que les indicateurs suivants soient tous satisfaisants :

- Le Taux de Rentabilité Interne (TRI) du projet avant impôts : cible de 7% mentionnée ci-avant ;
- Le prix de vente de la chaleur des abonnés existants : stable par rapport au prix actuel de la chaleur, pour des raisons d'acceptabilité politique du projet ;
- Le prix de vente de la chaleur des nouveaux abonnés : inférieur au coût de la solution de référence afin d'assurer l'attractivité du réseau de chaleur face aux énergies traditionnelles. Un écart de -5% par rapport à une solution de référence au gaz est ciblé.

8.2. RAPPELS CONCERNANT LES SCENARIOS

Huit scénarios techniques principaux ont été étudiés :

- **Scénario « VAA Géo » :** ce scénario comprend dans son périmètre Vitrolles, Airbus et l'Aéroport et la chaleur est produite à partir d'une pompe à chaleur géothermique ainsi que d'appoints gaz et biomasse. Dans le cadre de ce scénario, la puissance souscrite totale est de 53 MW et les ventes de chaleur sont de 72 GWh/an en moyenne ;
- **Scénario « VAA Biomasse » :** ce scénario comprend le même périmètre que le précédent, mais la chaleur est principalement produite à partir d'une chaufferie biomasse, avec un appoint au gaz. Dans le cadre de ce scénario, la puissance souscrite totale est de 53 MW et les ventes de chaleur sont de 72 GWh/an en moyenne ;
- **Scénario « VAAM » :** Le réseau couvre un périmètre plus large, intégrant la ville de Marignane, et sont ainsi prévues une puissance souscrite de 75MW et des ventes de chaleur de 107

GWh/an en moyenne. Dans ce cas, la production de chaleur repose sur une géothermie complétée par un appoint gaz et un appoint bois.

- **Scénario « VAAM Géo + » :** Le réseau couvre le même périmètre et sont prévues les mêmes productions de chaleur et puissances souscrite, mais la production de chaleur repose encore davantage sur la géothermie, avec un appoint gaz.
- **Scénario « VL » :** Ce scénario correspond à un échec de la géothermie, la solution de remplacement sur le périmètre de Vitrolles seule étant une chaufferie biomasse complétée par un appoint gaz et solaire. La puissance souscrite serait alors de 20 MW et les ventes de chaleur de 30 GWh en moyenne par an.
- **Scénario « VE » :** Ce scénario est fondé sur la même base que le précédent mais est légèrement plus ambitieux, avec une puissance souscrite de 21 MW et des ventes de chaleur de 34 GWh en moyenne par an.
- **Scénario « M » :** Le réseau couvre seulement le périmètre de Marignane et la production de chaleur repose principalement sur une chaufferie biomasse complétée d'appoint gaz et solaire. La puissance souscrite serait alors de 22MW et la vente de chaleur de 34 GWh par an en moyenne.
- **Scénario « V Géo » :** ce scénario modélise le cas où seule la ville de Vitrolles est couverte par le réseau de chaleur géothermique. La production de chaleur repose sur une chaufferie géothermique complétée par un appoint gaz et biomasse, conduisant à des ventes de chaleur de 34k MWh par an en moyenne et à une puissance souscrite de 21 MW.

A noter qu'on modélise de plus une réduction de 1%/an des consommations sur les 10 premières années du modèle, puis une réduction de 0,5%/an durant les années suivantes.

Les hypothèses qui varient selon les scénarios concernent les coûts d'investissements et d'exploitation et le nombre d'usagers raccordés.

8.3. PRINCIPALES HYPOTHESES FINANCIERES

8.3.1. ANNEE DE DEBUT DE LA MODELISATION

Afin de simplifier le modèle financier, les hypothèses suivantes sont prises :

- Le modèle est construit sur la base d'années civiles.
- La première année civile du modèle est l'année 2025.

La modélisation financière débute donc au 1er janvier 2025. La période du 1er janvier au 31 décembre 2024 est considérée comme un statu quo du fonctionnement actuel du réseau de chaleur, sans aucun investissement supplémentaire.

Les deux premières années de la modélisation sont des années de travaux, suivies de 28 années d'exploitation.

8.3.2. CHARGES D'EXPLOITATION

8.3.2.1.1. Caractéristiques générales

Différents postes de charges ont été pris en compte dans notre modèle financier :

- Les charges P1 qui correspondent aux dépenses de source de chaleur/combustibles,
- Les charges P2, qui concernent les dépenses d'entretien courant et de maintenance ;
- Les charges P3, quant à elles, correspondent aux dépenses de gros entretien et de renouvellement.

Toutefois, dans une logique de simplification du modèle, les travaux de renouvellement sont intégrés directement en tant que charges d'exploitation et ne font pas l'objet de dotations et reprises de provisions. Cela paraît d'autant plus raisonnable que les dépenses pour les travaux de gros entretien et renouvellement ont été estimées par un forfait annuel stable durant la durée modélisée.

- Le cas des Quotas de CO2 : Le réseau de chaleur de Vitrolles est supposé soumis au Système d'Echange des Quotas d'Émissions de l'UE (SEQE-UE) dans chacun des scénarios étudiés. Le modèle financier prend donc en compte deux hypothèses concernant les quotas de CO2 :
 - o L'absence d'allocations gratuites pour la chaufferie. Ainsi, toutes les émissions de CO2 de la chaufferie font l'objet, dans le modèle financier, d'achats de quotas de CO2 sur le marché (hypothèse prudente dans un contexte de diminution des allocations de quotas gratuits).
 - o Un prix d'achat des quotas de CO2 stabilisé sur la durée de la prochaine DSP à 50 € HT/tonne CO2. Ce prix correspond à l'un des plus hauts cours constatés ces derniers mois du quota de CO2 et paraît donc réaliste, mais le marché du CO2 connaît une inflation relativement importante depuis près d'un an et sa hausse pourrait se poursuivre.

8.3.2.1.2. Modalités de définition des prix

Les prix unitaires des charges de combustibles/sources de chaleur ont été définis sur la base des projections long terme moyennes réalisées par S2T. Ces prix pourront nécessiter une mise à jour en fonction de l'évolution observée d'ici le début du projet.

Les hypothèses de prix unitaires retenues sont les suivantes :

- Electricité : 150 € / MWh ;
- Gaz : 120 € / MWh ;
- Biomasse : 27€/MWh ;
- Géothermie (hypothèses de Géothermar pour le scénario VAA et extrapolées pour les autres scénarii) : entre 38 et 45 € / MWh pour le R1, et 138 à 140 € / kW pour le R2. Des hypothèses basses ont été retenues dans le scénario VAA. Les hypothèses prises en compte sont détaillées dans tirés ci-dessous :
 - o Disponibilité (moyennée à l'année à ce stade) : Puits géo : 98% du productible / PAC : 94% du productible.
 - o T° réseau géothermique (en aval des échangeurs géothermaux) : 63°C (hors pincement complémentaire éventuel si séparation hydraulique souhaitée)
 - o Contrainte de T° réinjection minimale dans le réservoir : 25°C
 - o Débit de 250 m3/h (pour une électricité de pompage à hauteur de 6,3 GWh/an)
 - o T° de production sortie PAC : jusqu'à 88°C

- Enlèvement à pleine charge (année 1 d'exploitation) : 56 GWh/an (dont 43GWh ENR&R, hors éventuelle électricité verte - à discuter)
- Puissance maximale délivrée sortie centrale : 15,5 MW
- 28 ans d'exploitation (à pleine charge selon profil S2T, moyennant baisse de consommations supra)
- Date de valeur correspondant à un prix de l'électricité (en cout global) à hauteur de 150€ HT/MWhé.
- Coûts de démantèlement intégrés au travers d'une redevance P3 annuelle. Ces coûts pourront, le cas échéant, être fléchés sur la remise à niveau des installations Géo en cas de maintien du réseau et de la centrale au-delà des 28 ans d'exploitation.
- Taux de subventions : 35% (nota : le tarif R2 sera révisé en fonction du montant de subvention perçu par Géothermar pour la centrale)

Par ailleurs, le modèle ne prend pas en compte d'inflation : en effet, dans une étude de faisabilité, on considère que l'inflation sera compensée par la formule d'actualisation des tarifs.

8.3.2.1.3. Redevances versées à la Ville

Dans le cadre du modèle, une redevance représentant environ 2% du chiffre d'affaires annuel du réseau de chaleur est calculée et intégrée aux charges P2.

8.3.2.2. Investissements

8.3.2.2.1. Montant des investissements

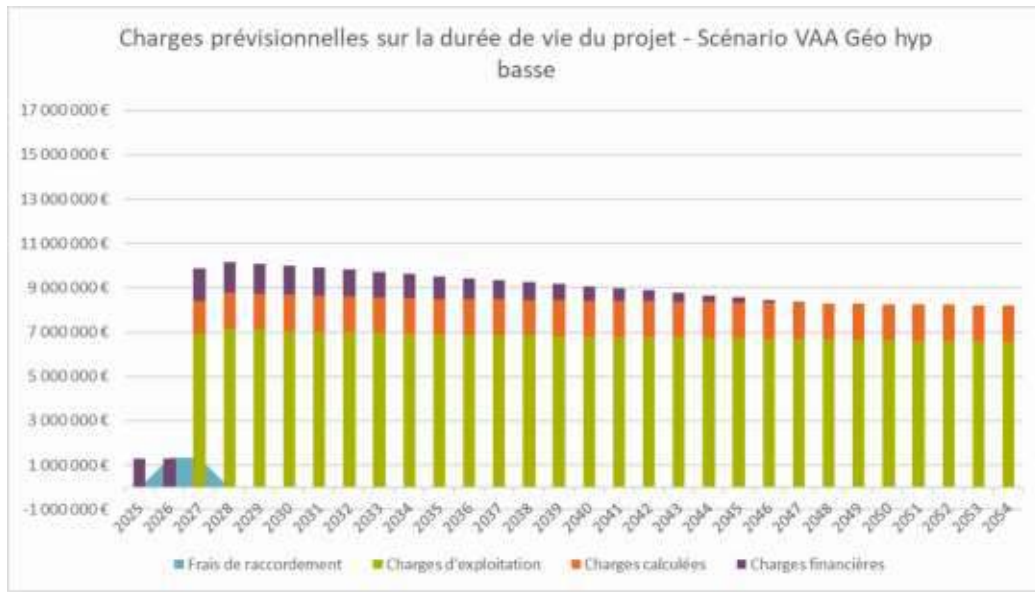
Cf : 6.1.3 EVALUATION DES COÛTS D'EXPLOITATION

8.3.2.2.2. Amortissement des investissements

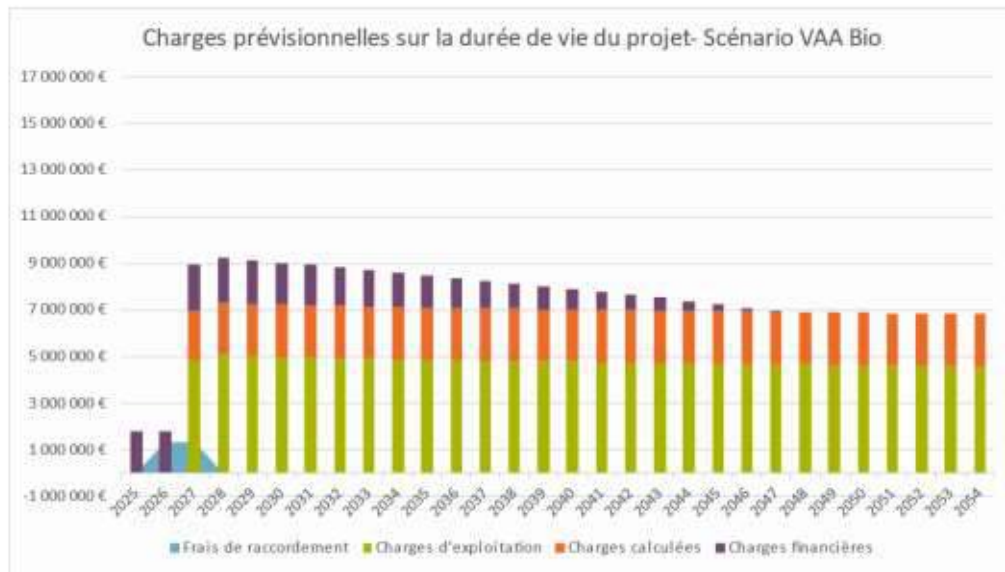
Les investissements sont supposés amortis sur la durée du potentiel contrat de DSP qui, par défaut, est fixée à 30 ans. En cas de durée plus courte, il est possible de maintenir la même durée d'amortissement avec la mise en place d'une valeur non amortie résiduelle à verser au futur délégataire en fin de contrat.

8.3.2.3.Synthèse graphique des charges et leur évolution par scénario

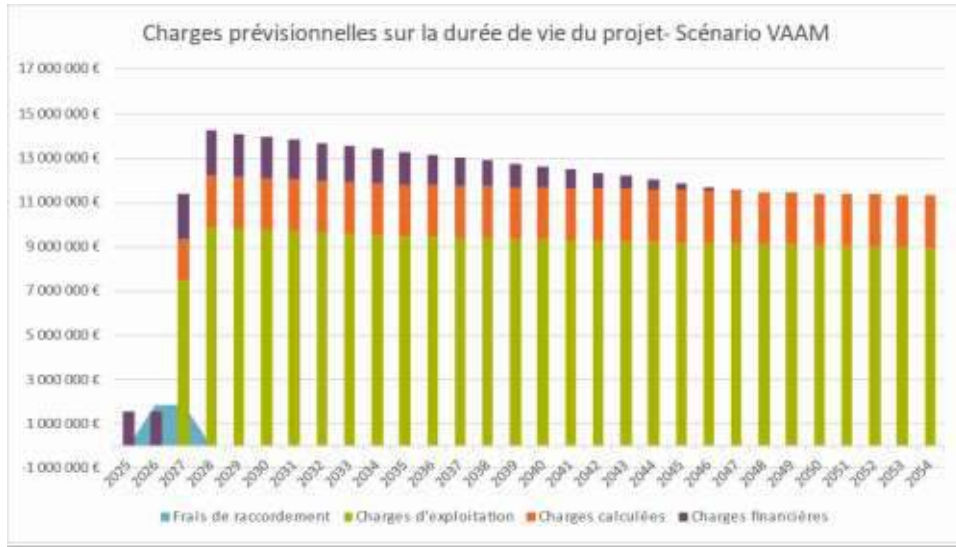
SCENARIO VAA GEO (HYPOTHESE BASSE) :



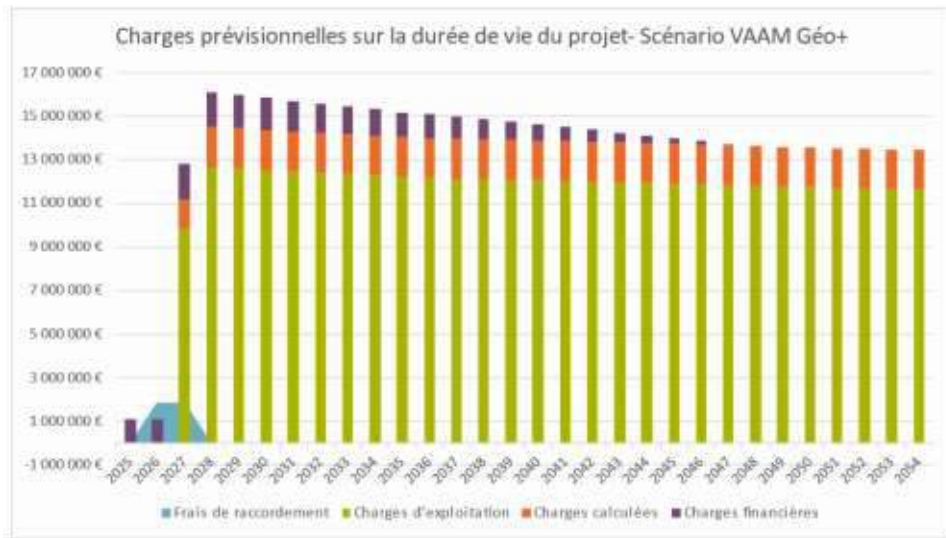
SCENARIO VAA BIOMASSE :



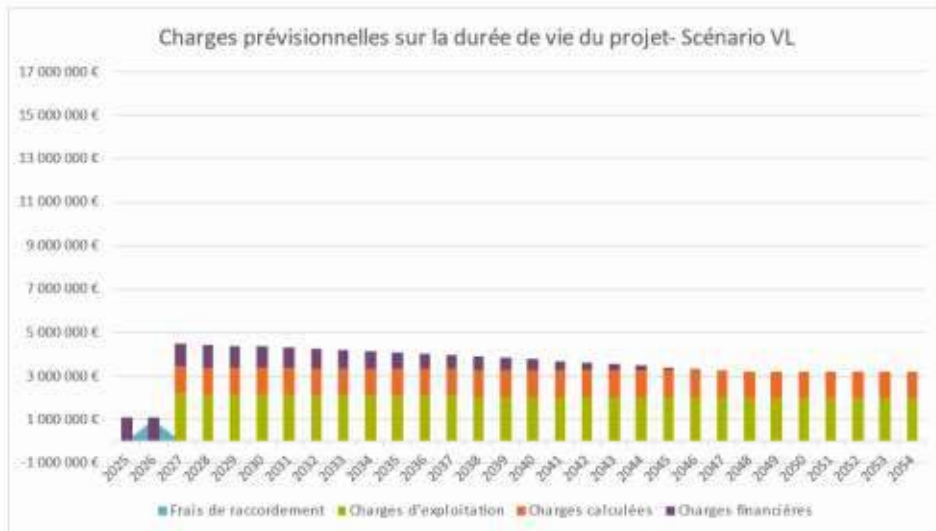
SCENARIO VAAM :



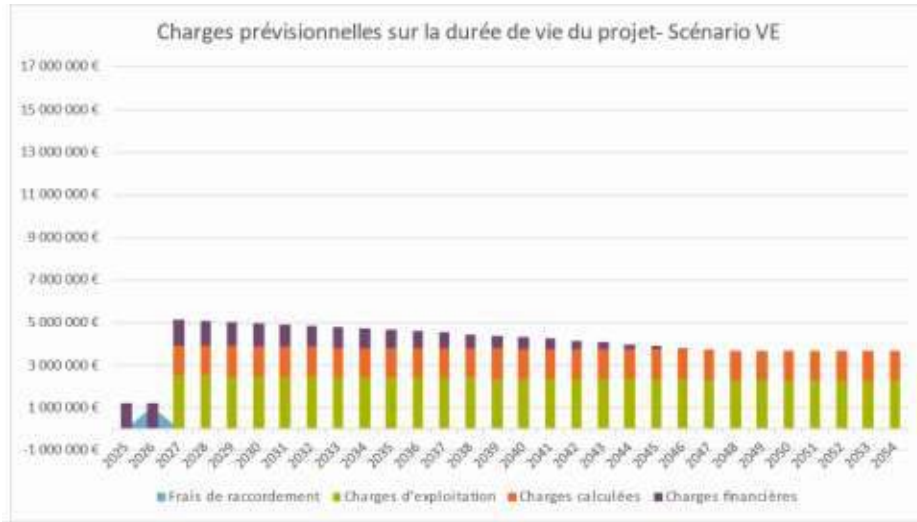
SCENARIO VAAM GEOTHERMIE + :



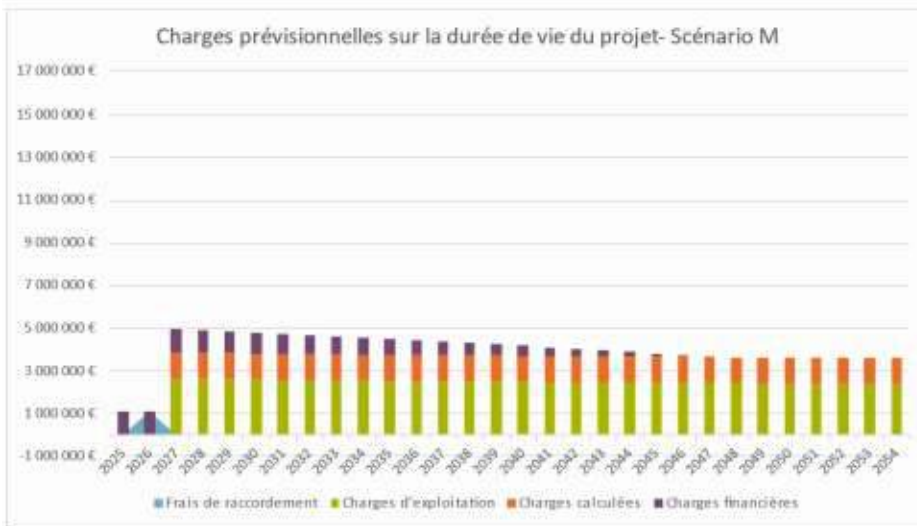
SCENARIO VL :



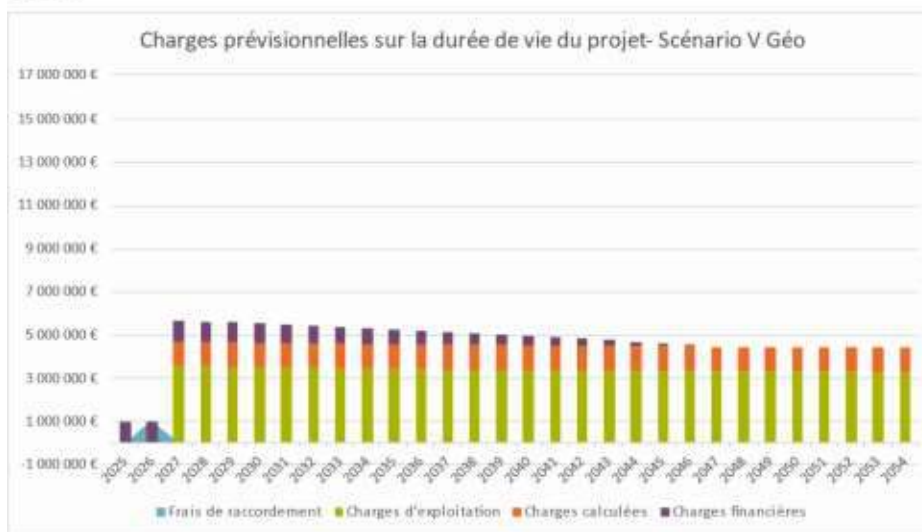
SCENARIO VE :



SCENARIO M :



SCENARIO V GEO :



8.4. PLAN DE FINANCEMENT DES INVESTISSEMENTS

8.4.1. FRAIS DE RACCORDEMENT

Le modèle est simulé avec une hypothèse de frais de raccordement de 50€/kW pour les nouveaux abonnés. Pour les scénarios faisant l'objet d'un développement par phase (scénario 1 à 4), leur perception est étalée sur les années 2 et 3 (l'année 1 correspondant à la réalisation de l'investissement).

8.4.2. AIDES MOBILISABLES

Le travail de modélisation effectué repose sur une hypothèse d'un financement des travaux à hauteur de 35% par des subventions.

Des aides financières à l'investissement peuvent être mobilisées sous la forme de :

- Subventions du Fonds Chaleur de l'ADEME, de la Région ou du Fonds FEDER de l'Europe : chaque type de réseau correspond à un cahier des charges distincts, mais un critère d'éligibilité reste commun à tous les appels à projets du Fonds Chaleur : la réalisation d'un schéma directeur datant de moins de 5 ans ;
- Valorisation de Certificats d'Économies d'Énergie (CEE) : ce dispositif étant récemment devenu cumulable avec le fonds chaleur de l'ADEME, il est possible d'envisager la valorisation de CEE pour le raccordement de bâtiments résidentiels et tertiaires à un réseau de chaleur ;

Dans le cadre de l'étude, nous retenons un montant hypothétique de subventions mobilisable issu de l'analyse de l'ADEME dans le cadre des candidatures aux appels à projets du Fonds Chaleur (subventions pour les installations de géothermie/chaufferies biomasse et pour les extensions de réseaux). En revanche Le modèle financier retient à ce stade une hypothèse de nullité de CEE pour les opérations de raccordement des bâtiments résidentiels et tertiaires existants dans la mesure où des aides du Fonds Chaleur sont déjà intégrées au modèle pour l'ensemble des raccordements (extensions).

Les versements de ces aides sont définis dans les cahiers des charges concernés. Par simplification, le modèle est bâti avec une hypothèse de versement des aides l'année suivant la mise en service des installations. Cette hypothèse est relativement pessimiste dans la mesure où une partie des aides peut être versée dès la mise en service.

Le projet qui est étudié implique des lourds investissements. Dans ce cadre-là, les subventions allouées ne pourront pas être forfaitaires et feront l'objet d'une étude approfondie de l'ADEME. Dans son analyse, l'ADEME est très vigilante à la démarche EnR' Choix et privilégie l'emploi de la géothermie plutôt que la biomasse.

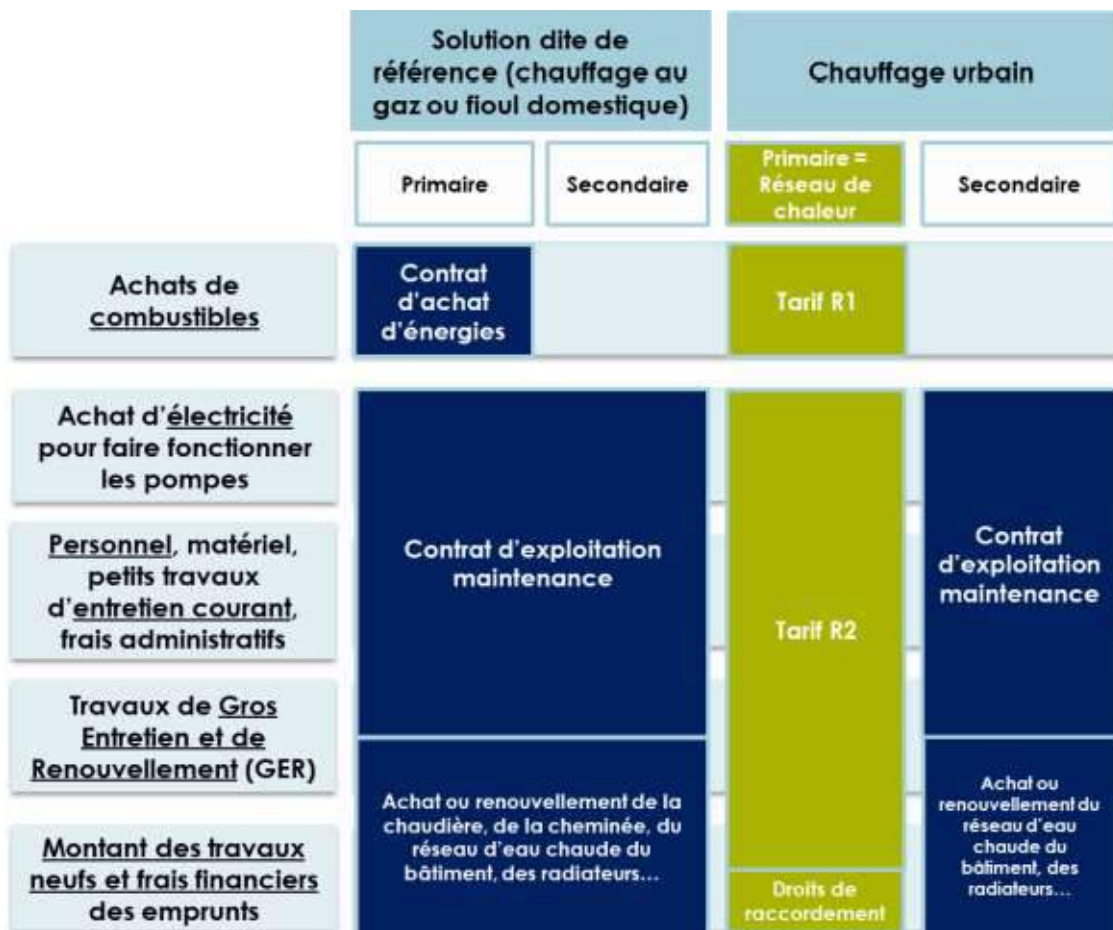
8.4.3. FINANCEMENT EXTERNE

L'hypothèse est faite que l'intégralité du montant à financer, déduction faite des aides mobilisables, sera financé par le futur délégataire, par une dette long-terme contractée soit auprès d'établissements bancaires soit auprès de la maison-mère ou holding du délégataire (dette groupe).

L'emprunt est estimé à un taux élevé de 4%, hypothèse prudente prise dans un contexte de remontée des taux d'emprunt. Son remboursement est effectué sur 20 ans.

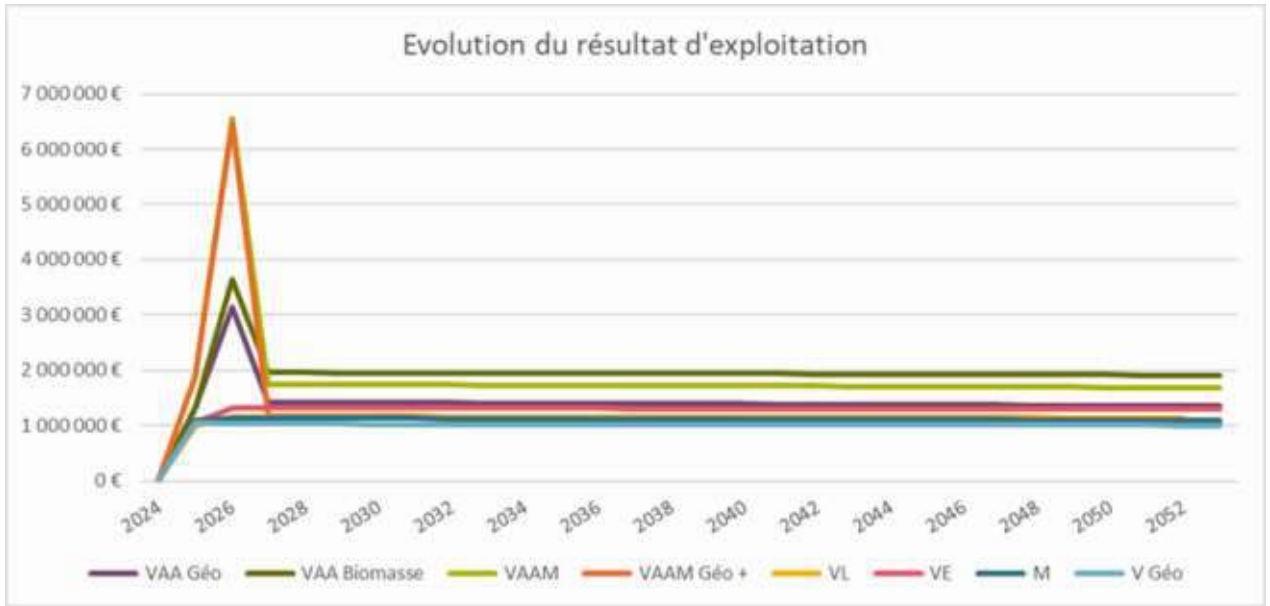
8.5. STRUCTURE TARIFAIRE

Les recettes d'un réseau de chaleur comprennent le coût payé par les abonnés, les subventions (détaillées dans l'investissement) et les frais de raccordement, ces deux derniers venant globalement en déduction des investissements. La facture reçue par les abonnés se décompose en deux parts. La part variable (R1) couvre l'achat des énergies et est proportionnelle à la vente de chaleur. La part fixe (R2) dépend de la puissance souscrite par abonné et couvre les charges fixes (investissements, personnel, assurances...).

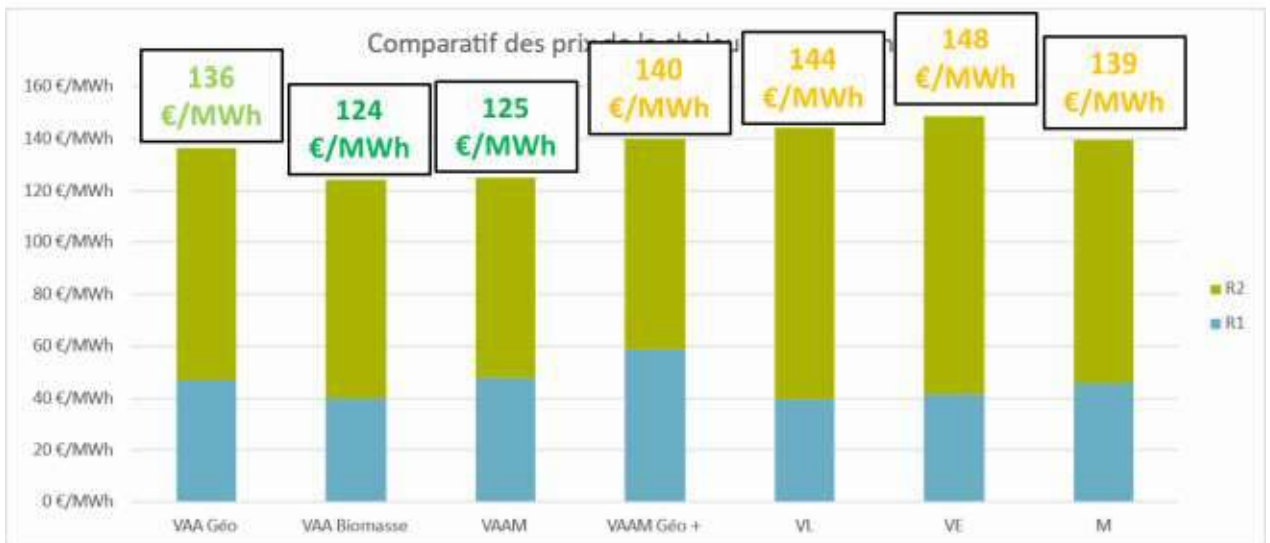


8.6. RESULTATS

Le résultat d'exploitation des différents scénarios est compris entre 800 k€ et 2 M€ par an en moyenne.



Les prix de la chaleur des différents scénarios, obtenus avec l'hypothèse d'un TRI cible de 7% avant impôts, sont compris entre 124€ HT/MWh et 163€/MWh.



Dans le détail, ces prix se décomposent de la manière suivante :

	R1	R2 (€/MWh)	R2 (€/kW)	Dont marge
VAA Géo	47,13 €/MWh	89,15 €/MWh	121,5 €/kW	18,13 €/MWh
VAA Biomasse	39,71 €/MWh	84,66 €/MWh	115,4 €/kW	23,67 €/MWh
VAAM	47,67 €/MWh	77,39 €/MWh	111,1 €/kW	14,91 €/MWh
VAAM Géo +	58,89 €/MWh	81,10 €/MWh	116,4 €/kW	12,57 €/MWh
VL	39,64 €/MWh	104,61 €/MWh	161,4 €/kW	32,38 €/MWh
VE	41,49 €/MWh	107,19 €/MWh	174,0 €/kW	31,39 €/MWh
M	45,68 €/MWh	93,70 €/MWh	147,7 €/kW	28,18 €/MWh

Tous les prix affichés sont à considérer HT. Il est à noter qu'actuellement une TVA réduite à 5.5% sur le R1 est attribuée aux abonnés des réseaux de chaleur vertueux. Actuellement, un réseau de chaleur est considéré comme vertueux si son taux d'EnR est supérieur à 50%. Dans les années à venir il semblerait que la limite de 50% d'EnR soit amenée à augmenter (et pourrait atteindre 65%).

Dans le cas du scénario VAA Géo, le prix total de la chaleur vu par les abonnées est de 143 €TTC. A titre de comparaison, la mise en place d'une solution de référence produisant de la chaleur via des chaudières Gaz reviendrait à 180 €TTC (prix hors bouclier) pour les abonnés.

9. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE, CHOIX DU SCÉNARIO ET PLAN D'ACTION

9.1. SYNTHÈSE TECHNICO-ECONOMIQUE

À l'issue du COPIL du 16 Décembre 2022, la réalisation du scénario VAA est à privilégier.

Ce scénario prévoit le développement maximum du réseau à l'échelle de la Ville de Vitrolles ainsi que le raccordement de l'aéroport et d'Airbus. Dans ce scénario, la création de deux nouvelles centrales de production de chaleur sont nécessaires :

- Centrale géothermique
- Centrale Biomasse

Le scénario VAA Bio a été choisi en tant que scénario de repli.

Réseaux Maillés			
Périmètre de besoins	Energies valorisées		Scénarii
	A conserver	A créer	
Développement limité • Vitrolles étendu • Airbus • Aéroport	Chauffage Gaz • Aéroport • Vitrolles • (Airbus)	• Géothermie (1 doublet) Nouv. chaufferie • Biomasse • Gaz	Scénario VAA Géo
	IDEM	Nouv. chaufferie • Biomasse • Gaz	Scénario VAA Bio

Le périmètre est résumé sur la carte ci-dessous :

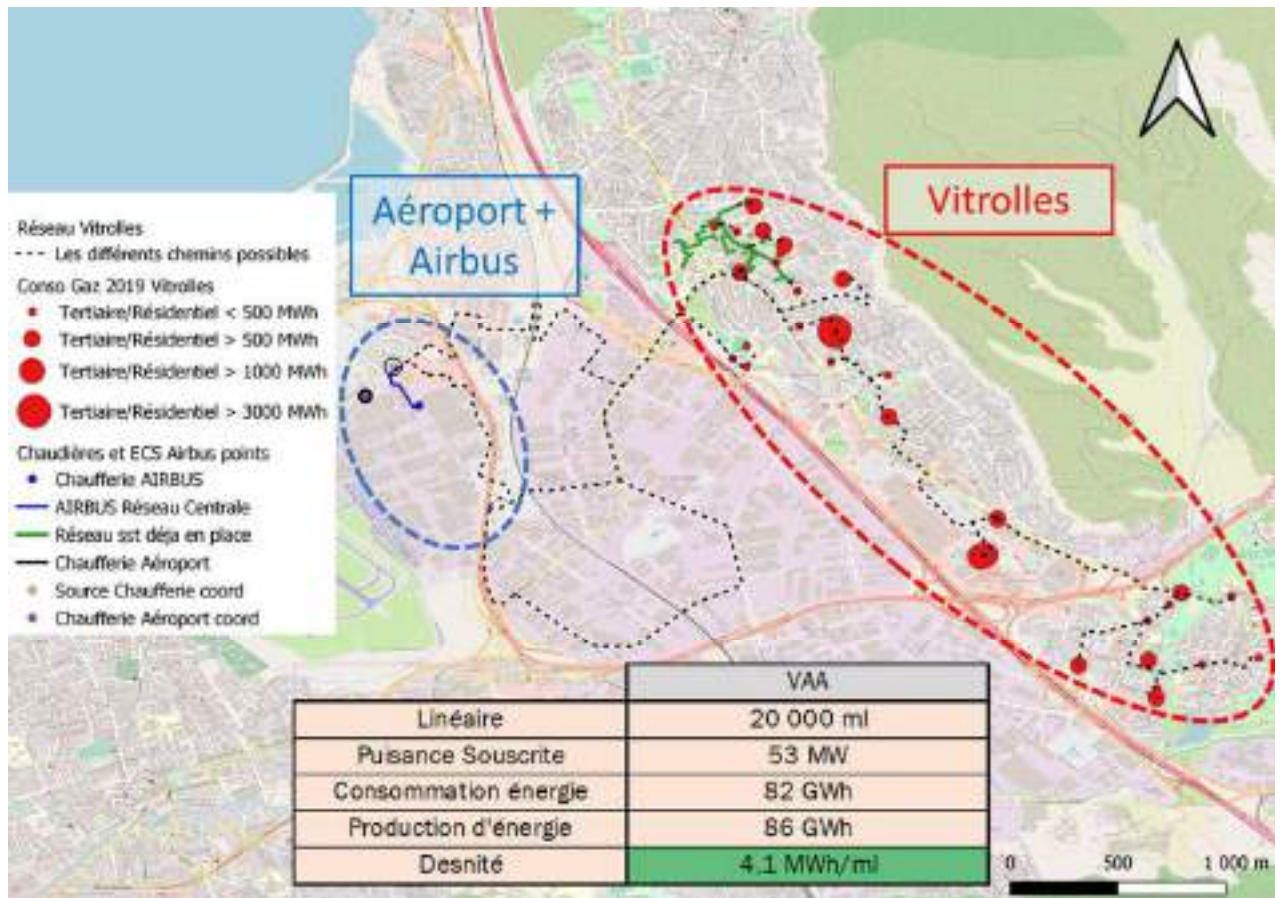
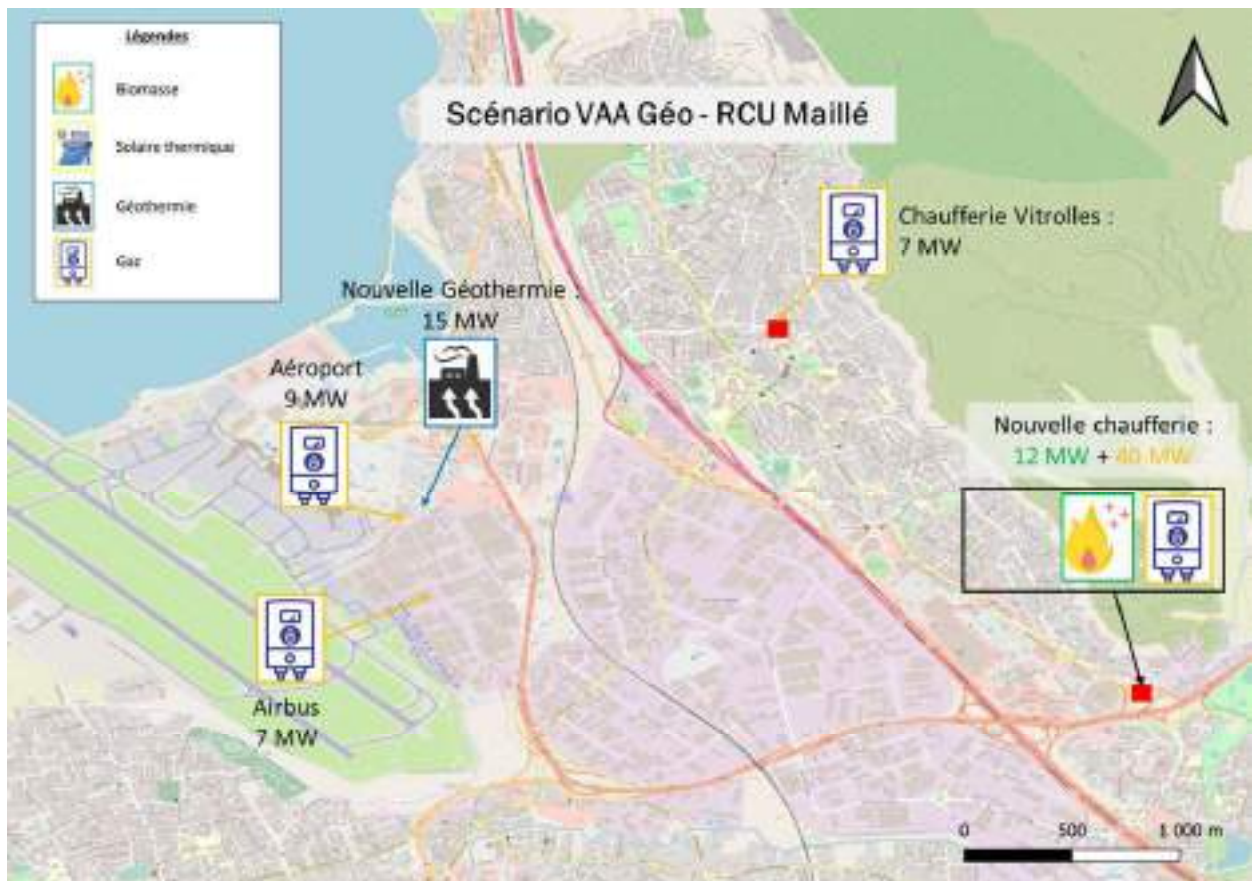


Figure 43 : Périmètre VAA

Ce périmètre de développement impose la création de deux nouvelles centrales de production :

- Centrale géothermique
- Centrale Biomasse

Pour absorber les extensions du réseau, il est nécessaire d'augmenter la puissance des centrales de production. La conservation d'une partie des moyens de production actuels, et la création de nouvelles chaufferies : Géothermie et Mixte (Bois-Gaz) permettront de sécuriser la fourniture de chaleur pour les abonnés.



9.2. RESUME TECHNICO-ECONOMIQUE

Techniquement, les caractéristiques du réseau seraient les suivantes :

		VAA Géo	VAA Bio
Caractéristiques du réseau	Linéaire	20 000 ml	
	Rendement réseaux	95%	
	Puissance Souscrite	53 MW	
	Consommation énergie	80 893 MWh	
	Production d'énergie	85 150 MWh	
	Desnité	4,0 MWh/ml	
Moyen de production	Électricité	14 410 MWh	
	Géothermie	45 540 MWh	
	Gaz	7 100 MWh	7 400 MWh
	Solaire thermique		
	Bois	18 100 MWh	78 750 MWh
Environnement	Taux EnR	75%	92%
	Taux PAC + Bois	92%	92%
	Tonnes CO2 émises	2 985 tonnes	2 704 tonnes
	Contenu carbone	37 kg CO2 eq/MWh	33 kg CO2 eq/MWh
	Tonnes CO2 évitées	15 377 tonnes	15 659 tonnes

Economiquement, le bilan des investissements (**exprimés en €HT**) et des charges résultantes (**exprimés en €HT**) est le suivant :

		VAA Géo	VAA Bio
Investissements	Réseau	24 000 000 €	24 000 000 €
	SST	2 390 000 €	2 390 000 €
	Production	18 500 000 €	34 100 000 €
	Investissements	44 890 000 €	60 490 000 €
	Investissements Etudes + aléas	56 113 000 €	75 613 000 €
	Hypothèse subventions	19 640 000 €	26 465 000 €
	Investissements - Subventions	36 473 000 €	49 148 000 €
	Droits de raccordements	2 650 000 €	2 650 000 €
	Investissements - Sub - DR	33 823 000 €	46 498 000 €
Charges directes	P1	1 340 700 €	3 014 250 €
	P2 + Gestion	952 565 €	1 309 480 €
	P3 - GER	338 231 €	464 981 €
	Redevance ville	2% CA	
	Charges annuelles	2 631 496 €	4 788 711 €
Achat Chaleur à Géothermar	R1géo	2 248 125 €	
	R2géo	1 995 000 €	
	Total annuel	4 243 125 €	
Total charges annuelles		6 874 621 €	4 788 711 €

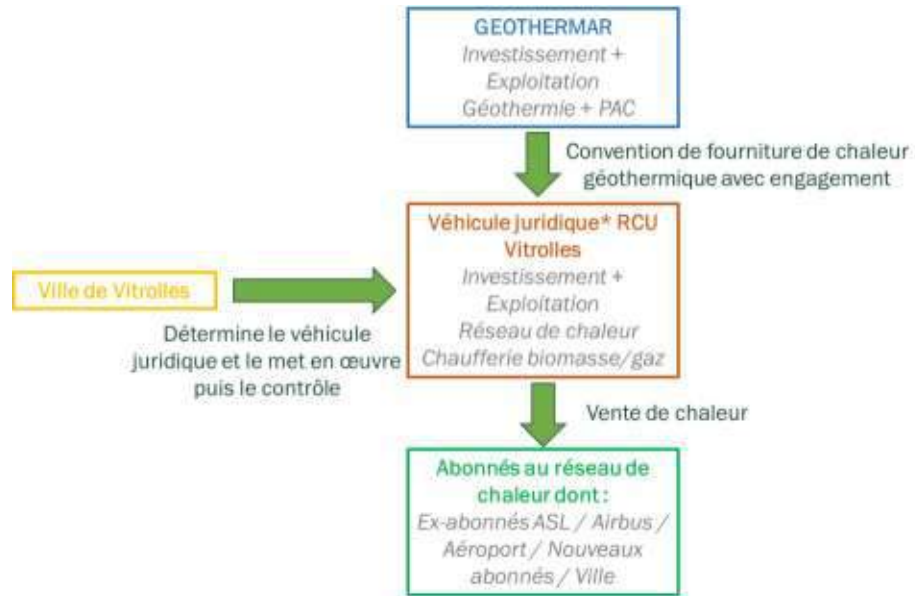
La décomposition tarifaire se décompose en deux parties :

- Une partie variable représentée par le R1 qui dépend pour l'abonné de la chaleur consommée sur le réseau. Le R1 représente les achats de combustible nécessaire à la production la chaleur.
- Une partie fixe représentée par le R2 qui dépend pour l'abonné de la puissance qu'il a souscrit au réseau. Le R2 englobe :
 - o R21 : Achat d'électricité pour faire fonctionner les pompes
 - o R22 : Coûts liés à la maintenance et à l'entretien de l'installation ainsi qu'au remplacement des petits équipements
 - o R23/GER : Coûts liés à l'entretien et au renouvellement des gros équipements
 - o R24 : Amortissement des investissements



9.3. JEU D'ACTEURS

Le rôle de tous les acteurs est rappelé ci-dessous :



GEOETHERMAR (société privée) ou **SAS EnR** (intégrant d'autres acteurs dont la Ville de Vitrolles, la Métropole, Airbus ou l'Aéroport par exemple) :

- Porte l'investissement et l'exploitation des forages géothermiques et des Pompes A Chaleur.
- Vend de la chaleur géothermique au réseau de chaleur de Vitrolles

VILLE DE VITROLLES ou **Autorité Compétente** en matière de réseau de chaleur au 01/01/23 sur le territoire de la Ville :

- Détermine le véhicule juridique à même de porter le réseau de chaleur sur sa commune
- Assure le contrôle sur ce véhicule juridique dans le cas où il est décidé de reprendre le réseau sous gestion publique (régie/marché/concession). Attention, en cas de SCIC communauté d'énergie, le réseau sera considéré comme un réseau privé, avec un contrôle limité de la part de la commune.
- Se substitue à lui pour la conclusion anticipée de la convention de fourniture de chaleur avec GEOETHERMAR avant sa mise en œuvre

Véhicule juridique RCU Vitrolles (A déterminer) :

- Porte l'ensemble des investissements du réseau de chaleur (hors géothermie)
- Assure l'exploitation de ce réseau et la gestion du service de vente de chaleur
- Achète de la chaleur à GEOETHERMAR
- Assure la vente de chaleur auprès des abonnés

Abonnés au réseau de chaleur (Achat de chaleur au réseau) :

- Bénéficient de la chaleur du réseau de chaleur
- Pour les principaux : Ex-réseau de l'ASL / Airbus / Aéroport / Ville, leur engagement avant d'entamer les échanges et d'aller plus loin sur le projet est indispensable pour la validation de l'orientation du schéma directeur

9.4. PLANNING PREVISIONNEL

9.4.1. SCENARIO VAA GEO

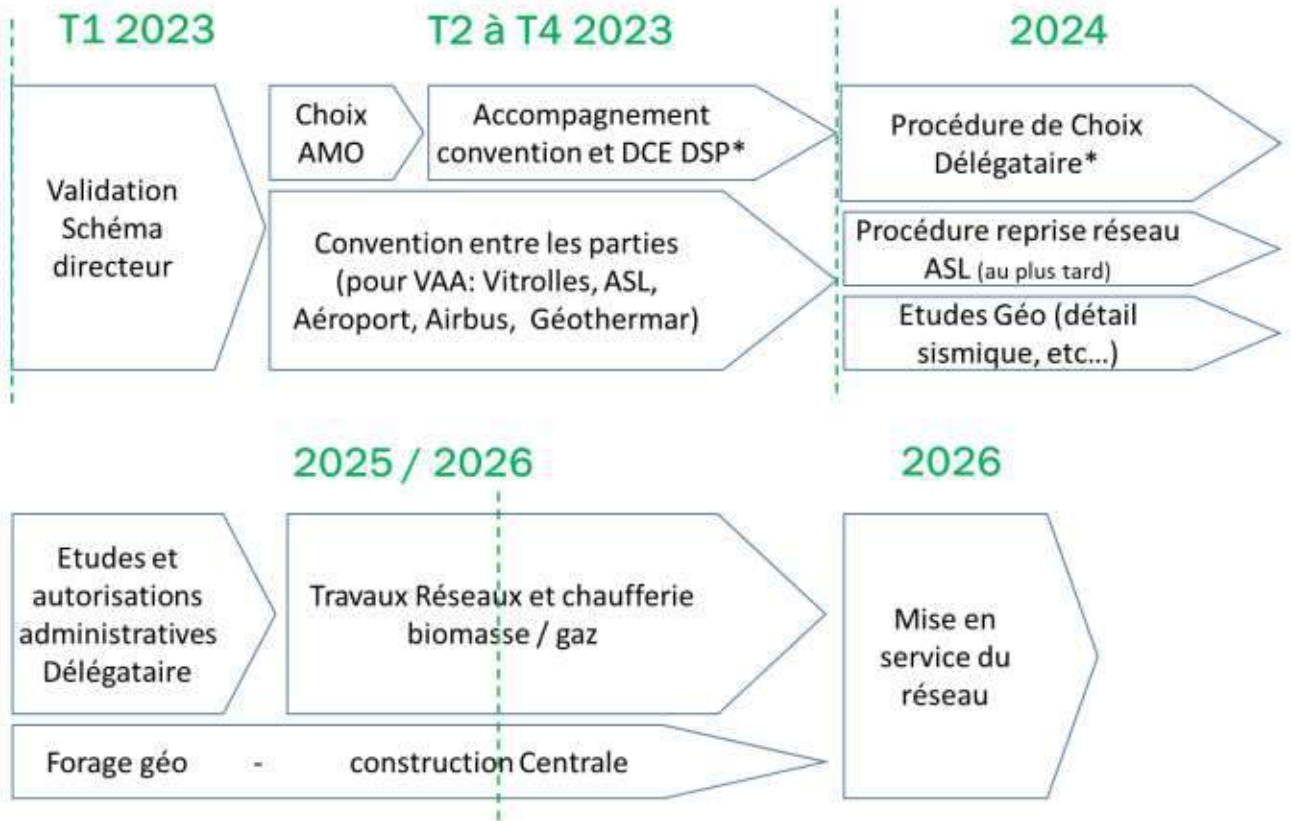


Figure 44 : Planning VAA Géo

9.4.2. SCENARIO VAA BIO

En cas d'échec de gisement géothermal décevant, la solution de repli VAA Bio devra mise en œuvre avec le planning suivant :

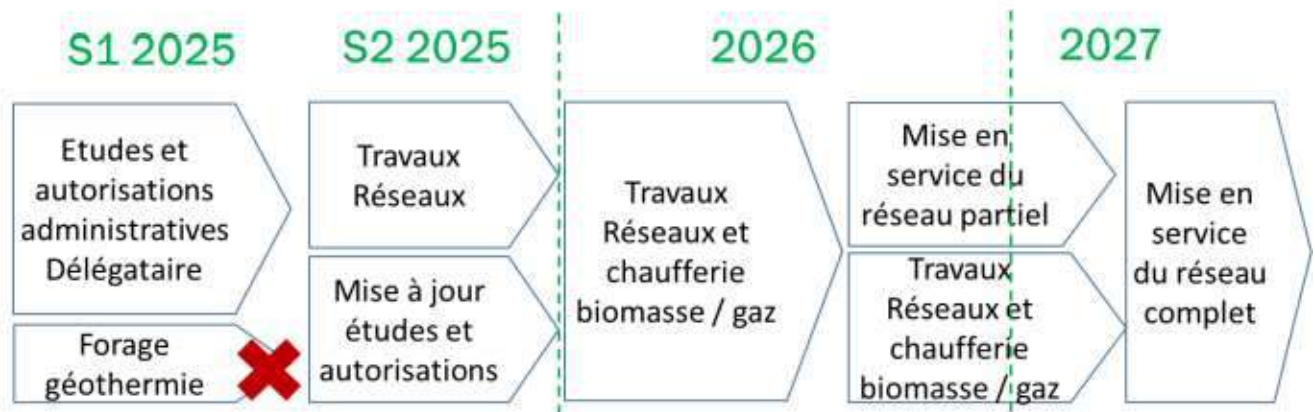


Figure 45 : Planning VAA Bio

9.5. PLAN D'ACTION

9.5.1. ANNEE 2023

Action	Portage	Date	Implications
Validation Schéma directeur	Ville de Vitrolles COPIL n°3	Mars 2023	Le scénario à mettre en œuvre est définitivement arrêté
Choix du mode de gestion	Ville de Vitrolles	Mars 2023	Le portage juridique à mettre en œuvre est définitivement arrêté
Choix d'un AMO	Ville de Vitrolles	Avril/Mai 2023	L'AMO qui accompagnera la Ville pour l'accomplissement du projet
Validation terrain chaufferie	Ville de Vitrolles	T2 – T3 2023	Terrain permettant d'accueillir la chaufferie
Engagement de la procédure de reprise du réseau de l'ASL par la Ville	Ville de Vitrolles ASL	T2 – T3 2023	

Figure 46 : Plan d'action - 2023 - 1

Action	Portage	Date	Implications
Convention entre les parties	Vitrolles (+ASL) Géothermar +Aéroport, Airbus,	T2 – T3 2023	<p>Définition des engagements de ventes / achats de chaleur, conditions techniques, contractuelles et financières, planning, etc..</p> <p>La convention doit être portée par la Ville et Géothermar</p> <p>Pour s'engager, la Ville aura besoin d'un engagement d'Airbus et de l'Aéroport parallèle</p>
Rédaction du DCE	AMO (validé par la Ville de Vitrolles)	S2 2023	Le DCE défini notamment : le périmètre de la DSP, les modes de production de chaleur à mettre en œuvre, pose le cadre contractuel du marché. De manière général, toutes les prestations attendues dans le cadre du projet seront précisées.

Figure 47 : Plan d'action - 2023 - 2

9.5.2. ANNEE 2024

Action	Portage	Date	Implications
Choix Délégataire	Ville de Vitrolles	1 an de procédure Choix : fin 2024	Si DSP portée par la Ville retenue
Procédure reprise réseau ASL existant	Ville de Vitrolles	2024	Permet la reprise du réseau de l'ASL par la Ville en vue de son exploitation et intégration dans la DSP globale
Etudes Géo (détail sismique, etc...)	GEOTHERMAR Etat ?	2024	Réalisation d'études sismiques 2D
Prolongation permis minier	GEOTHERMAR	2024	En fonction des dates de travaux retenues

Figure 48 : Plan d'action – 2024

9.5.3. ANNEE 2025

Les actions suivantes sont à réaliser en 2025 :

- Etudes et autorisations administratives Délégataire
- Commercialisation du réseau par le délégataire
- Réalisation d'un forage Géo pour valider le gisement de géothermie



Figure 49 : Plan d'action – 2025-1



Figure 50 : Plan d'action – 2025-2

9.5.4. ANNEE 2026

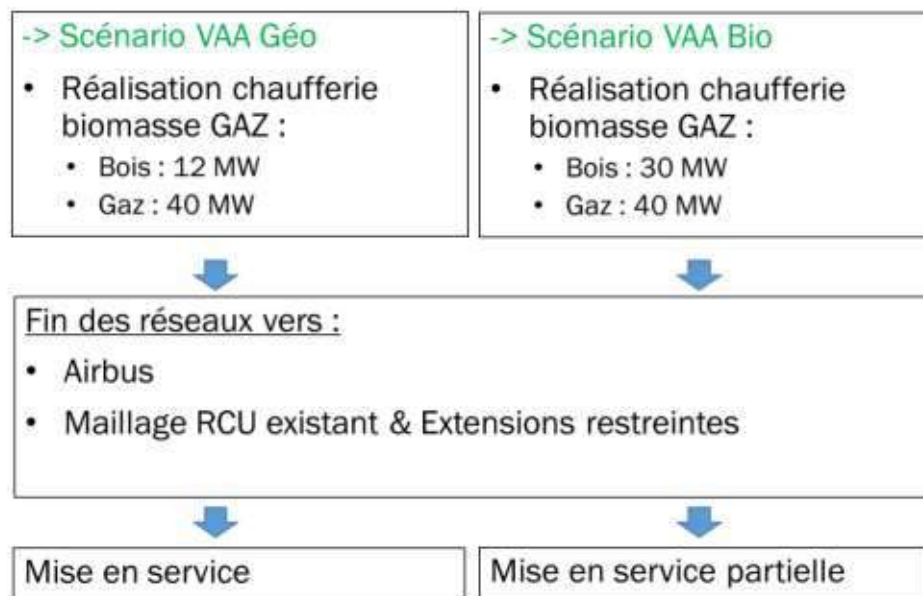


Figure 51 Figure 53 : Plan d'action – 2026

9.5.5. ANNEE 2027

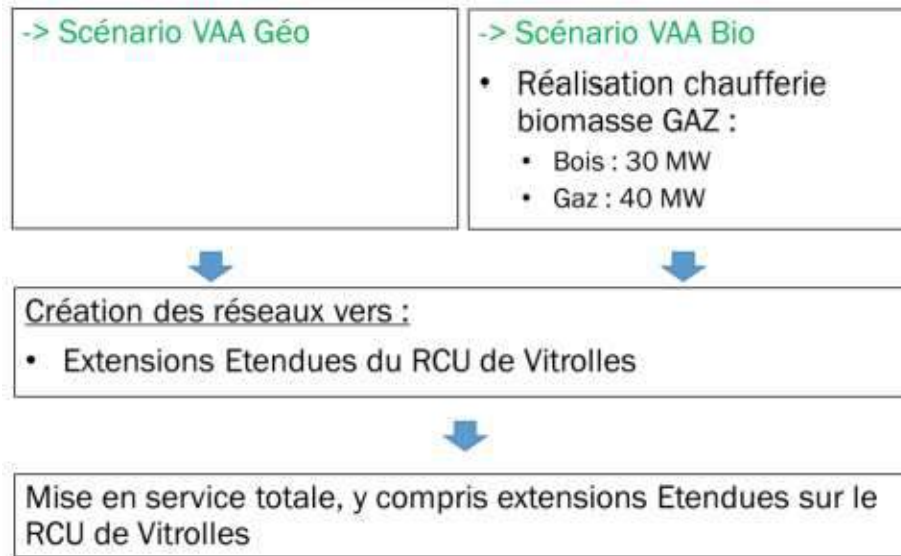


Figure 52 : Figure 53 : Plan d'action – 2027