

SAIGE MONTAIGNE COMPOSTELLE

NOTICE EXPLICATIVE

ANNEXE N°3C

L'étude de faisabilité pour la création d'un réseau de chaleur au sud de la Métropole (en cours)



Grand territoire
d'innovation



L'étude de faisabilité pour la création d'un réseau de chaleur au sud de la Métropole (en cours)

Le contexte de l'étude

Bordeaux Métropole ambitionne de devenir une métropole à énergie positive en 2050. Dans son plan d'action pour un territoire durable à haute qualité de vie, elle prévoit notamment de définir une planification territoriale au travers d'un schéma directeur de l'énergie (action 1) et de développer des réseaux de chaleur et améliorer leur part d'énergie renouvelable (action n°8). Elle vise ainsi d'une part, à réduire ses consommations de 40% et d'autre part, à multiplier par 8 sa production d'énergie renouvelable, par rapport à l'année de référence 2010.

Dans ce contexte, plusieurs périmètres de développement potentiel de réseaux de chaleur ont été identifiés sur la Métropole. Ils présentent une densité de besoins énergétiques suffisantes pour qu'il y soit intéressant environnementalement de développer un réseau assurant la réponse à des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire basé sur principalement sur des énergies renouvelables. Le plus important d'entre eux est le périmètre dit « Métropole SUD » allant du campus universitaire à Talence Thouars et susceptible de se déployer également au nord jusqu'aux boulevards de Bordeaux et au sud jusqu'à Gradignan. Une étude partenariale sur l'opportunité et la faisabilité d'un tel projet de réseau de chaleur a ainsi été lancée en partenariat notamment avec les établissements universitaires du campus Pessac-Talence-Gradignan, tenant compte notamment des conclusions du Schéma Directeur Energie Eau (SDEE) de l'Université de Bordeaux.

Les objectifs de l'étude

Elle doit permettre de déterminer l'opportunité technique, environnementale et économique du projet de réseau de chaleur « Métropole Sud » et les conditions opérationnelles de sa faisabilité afin d'éclairer la décision de faire et d'engager le lancement d'une consultation en 2021 pour initier le projet. En particulier seront analysés :

- Le périmètre pertinent pour déployer un réseau de chaleur
- Les sources d'énergies renouvelables mobilisables, au cas présent essentiellement biomasse et / ou géothermie au crétacé à 1000 mètres de profondeur (eau à 48°C).
- La compétitivité du prix de la chaleur délivré, l'objectif de Bordeaux Métropole étant de garder les factures énergétiques à leur niveau actuel voire de les baisser.

Les phases de l'étude

L'étude se déroule en trois temps :

1. Etude d'opportunité : La définition de scénarios d'étude pertinents et au choix des scénarios à étudier plus en détail
2. Etude de faisabilité : Le choix d'un scénario sur la base d'une analyse multi-critères entre scénarios
3. Le projet de service pour affiner le scénario retenu et déterminer le mode de faire et de gestion dans la perspective d'une décision de faire.

Les documents disponibles

Cette étude est en cours de réalisation. Le dossier comporte l'étude d'opportunité finalisée. L'étude de faisabilité devrait être achevée au premier trimestre 2021.

Mars 2020

RAPPORT

Assistance à Maîtrise d'ouvrage
Étude d'opportunité pour la création d'un
réseau de chaleur au Sud de la Métropole

MAÎTRE D'OUVRAGE

BORDEAUX METROPOLE
Direction de l'énergie, de l'écologie et du
développement durable
31-41 Cours du Maréchal Juin
33 000 - BORDEAUX



Destinataire

Alquier Camille
Bordeaux
Métropole

Approbateur

SO
SO

Rédacteur

Grandjean Johan
SERMET SO

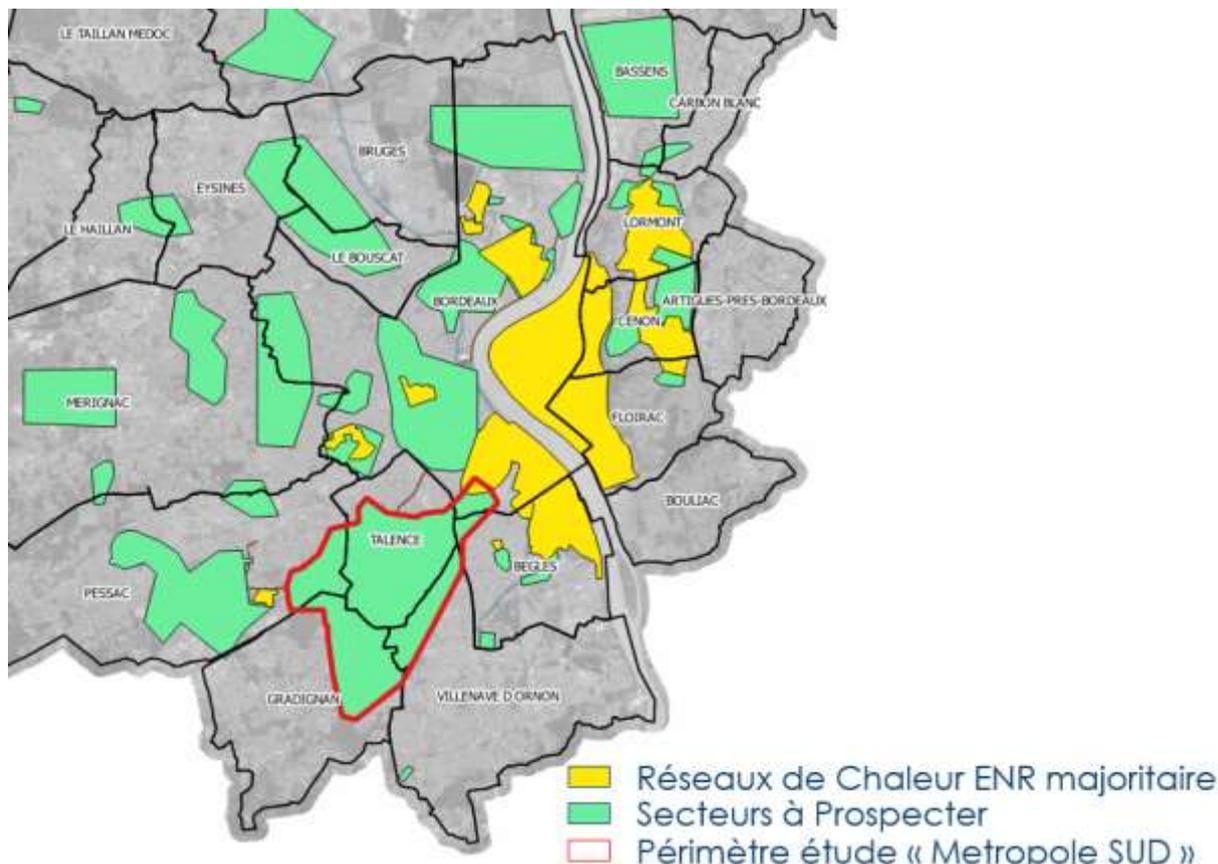
SOMMAIRE

1. Contexte et objet de l'étude	3
1.1 Contexte	3
1.2 Objet de l'étude d'opportunité	6
2. État des lieux du territoire.....	7
2.1 Foncier et infrastructure	7
2.2 Bâtiments existants.....	9
2.2.1 Méthodologie de collecte des données	9
2.2.2 Analyse des données collectées	9
2.2.3 Caractérisation des abonnés potentiels	10
2.3 Projets urbains et immobiliers.....	12
2.4 État des lieux énergétique	15
2.5 Schéma énergétique.....	18
2.5.1 Hypothèses	18
2.5.2 Besoins de chaleur des bâtiments existants sur le périmètre	18
2.5.3 Zoom sur le réseau de chaleur de l'Université de Bordeaux	22
2.5.4 Évolution des besoins de chaleur	27
2.5.5 Caractérisation du potentiel d'offre énergétique EnR&R	28
3. Approche du coût de la chaleur	36
3.1 Principe tarifaire d'un réseau de chaleur	36
3.2 Prix de référence gaz.....	38
4. Synthèse de l'état des lieux	40
5. Scénarios potentiels.....	41
5.1 Scénario restreint.....	41
5.1.1 Cartographie du scénario.....	41
5.1.2 Données caractéristiques.....	43
5.2 Scénario moyen.....	44
5.2.1 Cartographie du scénario.....	44
5.2.2 Données caractéristiques.....	46
5.3 Scénario élargi.....	47
5.3.1 Étude des extensions possibles.....	47
5.3.2 Cartographie du scénario.....	55
5.3.3 Données caractéristiques.....	57
5.4 Interface avec le réseau de Saige Formanoir	58
5.5 Conclusion sur les scénarios proposés	60
6. Conclusion.....	63

7. Annexes.....	64
Annexe 1 : liste des prospects retenus	64
Annexe 2 : besoins de chaleur du périmètre d'étude	64
Annexe 3 : carte du scénario restreint.....	64
Annexe 4 : liste des abonnés du scénario restreint.....	64
Annexe 5 : carte du scénario moyen.....	64
Annexe 6 : liste des abonnés du scénario moyen.....	64
Annexe 7 : carte des extensions possibles à partir du scénario moyen	64
Annexe 8 : carte du scénario élargi.....	64
Annexe 9 : liste des abonnés du scénario élargi.....	64
Annexe 10 : récapitulatif des prospects par scénario.....	64

1. CONTEXTE ET OBJET DE L'ETUDE

1.1 Contexte



Le périmètre de l'étude d'opportunité du Réseau de Chauffage Urbain (RCU) « **Métropole Sud** » a été identifié lors des études préalables à l'élaboration d'un schéma directeur des réseaux de chaleur sur Bordeaux Métropole. Ce travail a consisté à repérer les secteurs à prospector pour développer des réseaux de chaleur en raison de la densité de bâtiments importants susceptibles d'y être raccordés dans des conditions économiques raisonnables. Il s'agit d'un secteur de potentiel très important (supérieur à 100 GWh) dont la mise en œuvre – au moins partielle - est nécessaire à la réalisation des objectifs du plan haute qualité de vie pour un territoire durable de Bordeaux Métropole.

Au demeurant, à l'intérieur de ce vaste périmètre, plusieurs acteurs et parties prenantes avaient déjà engagé des études dans l'objectif de développer des réseaux de chaleur indépendants les uns des autres sur certains secteurs. Il s'agit notamment :

- De la démarche du schéma directeur énergie et eau (SDEE) pilotée par l'Université de Bordeaux et les établissements d'enseignement supérieur associés. Il s'agit de l'université Bordeaux Montaigne, du CROUS, de l'INP, de Bordeaux Sciences Agro et de Sciences Po Bordeaux.

- Des intentions de projet exprimées par la commune de Talence et Domofrance sur le quartier de Talence Thouars.

Dans ce contexte, Bordeaux Métropole a proposé la réalisation d'une étude d'opportunité et de faisabilité d'un réseau de chaleur partenarial. L'intérêt de cette démarche est multiple :

- Espérer des économies d'échelle
- Permettre des mix énergétiques plus variés
- Trouver un site de production
- Adresser des clients qui auraient été exclus de projets séparés à plus petites échelles

Les principaux partenaires de la Métropole pour cette étude sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Information	COTECH/ COFIL	Groupe de Coordination
Financiers		ADEME, Région	
Communes		Talence, Pessac, Gradignan, Villenave d'Ornon, Bordeaux, Begles	
Acteurs Universitaires	-	Université de Bordeaux, SIGDU	UB, SIGDU, UBM, INP, CROUS, BSA, Science Po
Bailleurs	Aquitanis, CDC Habitat, Mesolia,	Arosha, Domofrance	
Autres	CD33, Copropriétés, Région		

Le planning général des études portant sur la création du RCU Métropole Sud est présenté ci-dessous.

Phase / projet	Etape	Durée	Début	Fin	mai-19	juin-19	juil-19	août-19	sept-19	oct-19	nov-19	déc-19	janv-20	févr-20	mars-20	avr-20	mai-20	juin-20	juil-20	août-20	sept-20	oct-20		
Etude d'opportunité	Recueil des données	12	04/06/2019	27/08/2019																				
	Recherche foncier production	4	27/08/2019	24/09/2019																				
	Rendu de l'étude	6	27/08/2019	24/09/2019																				
	Présentation / avis	4	24/09/2019	22/10/2019																				
	Finalisation de l'étude	3	22/10/2019	07/11/2019																				
Etude de scénarios	Choix des scénarios à étudier copil	15	07/11/2019	20/02/2020																				
	Etudes complémentaires (s'il y a lieu)	12	07/11/2019	30/01/2020																				
	Montage modèle de besoins	2	20/02/2020	05/03/2020																				
	Etude des scénarios	4	05/03/2020	02/04/2020																				
	Présentation / avis	4	02/04/2020	30/04/2020																				
Projet de service et décision de faire	Choix d'un scénario	3	30/04/2020	21/05/2020																				
	Elaboration projet de service	6	11/06/2020	23/07/2020																				
	Présentation / avis	4	23/07/2020	20/08/2020																				
	Validation en copil	4	20/08/2020	17/09/2020																				
	Décision Bordeaux Métropole	16	23/07/2020	12/11/2020																				
	Comité de Pilotage	★																						
	Comité Technique	★																						

1.2 Objet de l'étude d'opportunité

Une étude d'opportunité vise à faire émerger, sur un périmètre donné, des scénarios de création d'un RCU pour lesquels il serait pertinent d'engager une étude de faisabilité. Un scénario se définit par un périmètre géographique de desserte, un mode de production de chaleur et une hypothèse de localisation foncière de cette production.

Ainsi, les étapes de réalisation d'une étude d'opportunité sont les suivantes :

1. Collecte de données sur le territoire faisant partie du périmètre de l'étude
2. Caractérisation des projets en interface
3. Identification des besoins de chaleur
4. Recherche foncière pour des équipements de production
5. Définition de scénarios à priori pertinents et à étudier plus en détail en faisabilité

Au sein de chaque scénario, des variantes pourront émerger au stade de l'étude de faisabilité.

En parallèle de cette étude d'opportunité et afin de travailler efficacement sur les futurs scénarios, des études techniques spécifiques ont été réalisées sur les abonnés potentiels structurants disposant déjà d'ensembles immobiliers :

- Réseau de l'Université de Bordeaux
 - o Diagnostic des outils de production de chaleur
 - o Diagnostic du réseau
- Ensemble de logements :
 - o ASL du Château (ASL incluant CDC Habitat)
 - o Résidence Thouars (Domofrance)

Dans le cadre de l'étude de faisabilité, et au plus tard lors de la préparation de la consultation des opérateurs énergétiques, chacun des gestionnaires concernés devra indiquer ses préférences sur le devenir de ses installations :

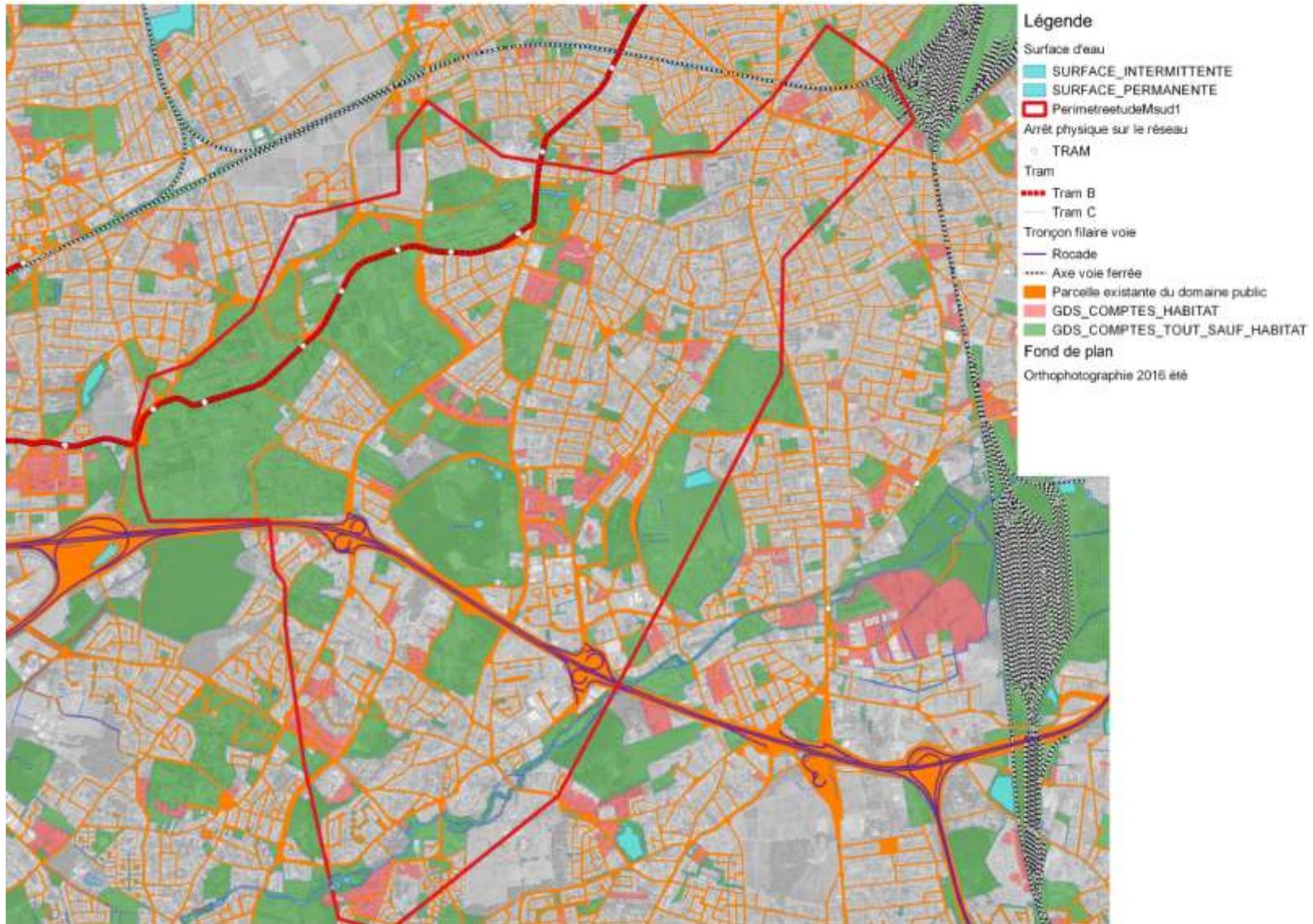
- Soit il conserve la gestion de ses réseaux de distribution et sous stations associées, la desserte depuis le réseau de chaleur se faisant alors au niveau des outils de production de chaleur existants (avec plusieurs modalités possibles)
- Soit il préfère une desserte au bâtiment et dans ce cas, les outils existants de production et de distribution de chaleur sont cédés ou mis à disposition du porteur de projet selon des conditions à définir en fonction de l'état de ces outils et de leur compatibilité avec le projet général.

2. ÉTAT DES LIEUX DU TERRITOIRE

2.1 Foncier et infrastructure

La carte présentée à la page suivante représente notamment les grands comptes fonciers ainsi que les infrastructures susceptibles de faire obstacle au passage d'un réseau de chaleur.

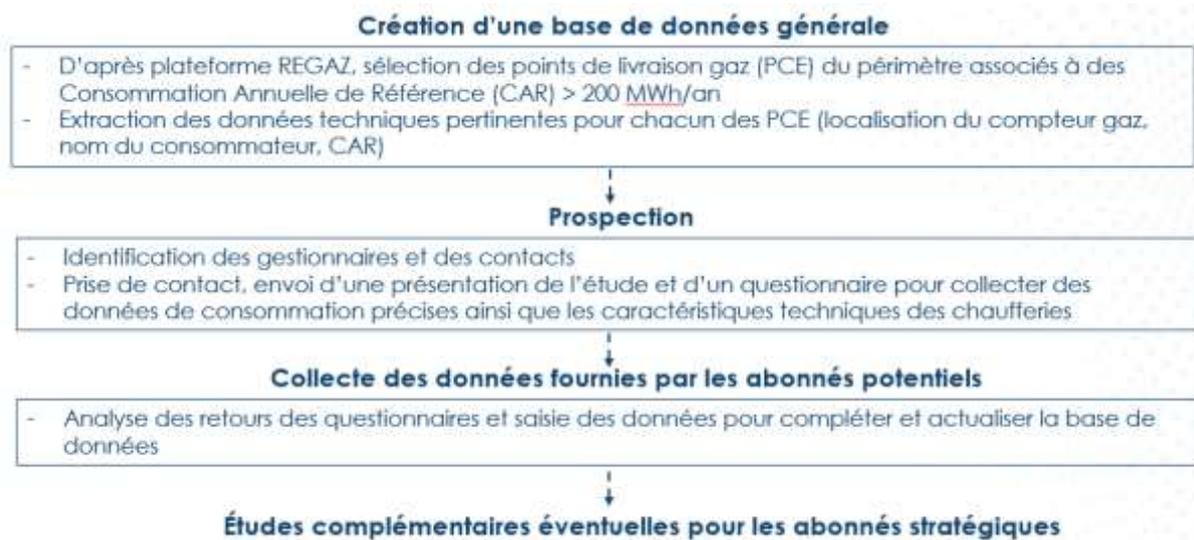
On constate que le périmètre de l'étude est traversé à l'Ouest par le Tram B. Il est par ailleurs borné au Nord par la voie ferrée et au Sud par la rocade.



2.2 Bâtiments existants

2.2.1 Méthodologie de collecte des données

La méthodologie suivie par SERMET Sud-Ouest pour collecter les données caractéristiques des abonnés potentiels faisant partie du périmètre de l'étude est représentée par le diagramme suivant :

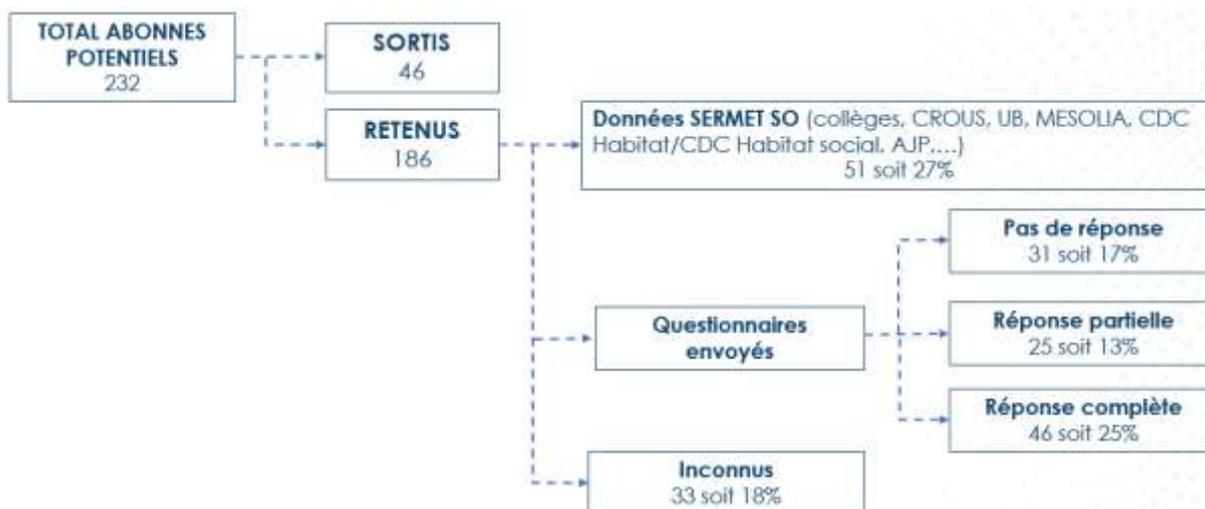


Au stade de l'étude d'opportunité, les sites présentant une consommation de gaz naturel inférieure à 200 MWh n'ont pas été pris en compte, sauf quelques sites listés dans les questionnaires remis par les abonnés potentiels.

Les résultats des études complémentaires lancées par la Métropole concernant La résidence Thouars, l'ASL Tour du Château et le réseau de chaleur de l'Université de Bordeaux n'ont pas été intégrés dans le présent rapport d'étude d'opportunité.

2.2.2 Analyse des données collectées

Les résultats de la collecte documentaire sont illustrés par le diagramme suivant :



Ainsi, nous avons retenu 186 prospects sur les 232 recensés. Les prospects écartés l'ont principalement été pour les motifs suivants : extraction du SDEE de l'UB mais en réalité pas de chaufferie, projet de création d'une production EnR en site propre, industrie, etc.

Parmi les prospects retenus, 27% sont des clients de SERMET Sud-Ouest et leurs consommations d'énergie sont donc connues. Si on ajoute les 25% de questionnaires remplis complètement, on obtient des données fiables et exhaustives pour la moitié des prospects environ, ce qui est satisfaisant.

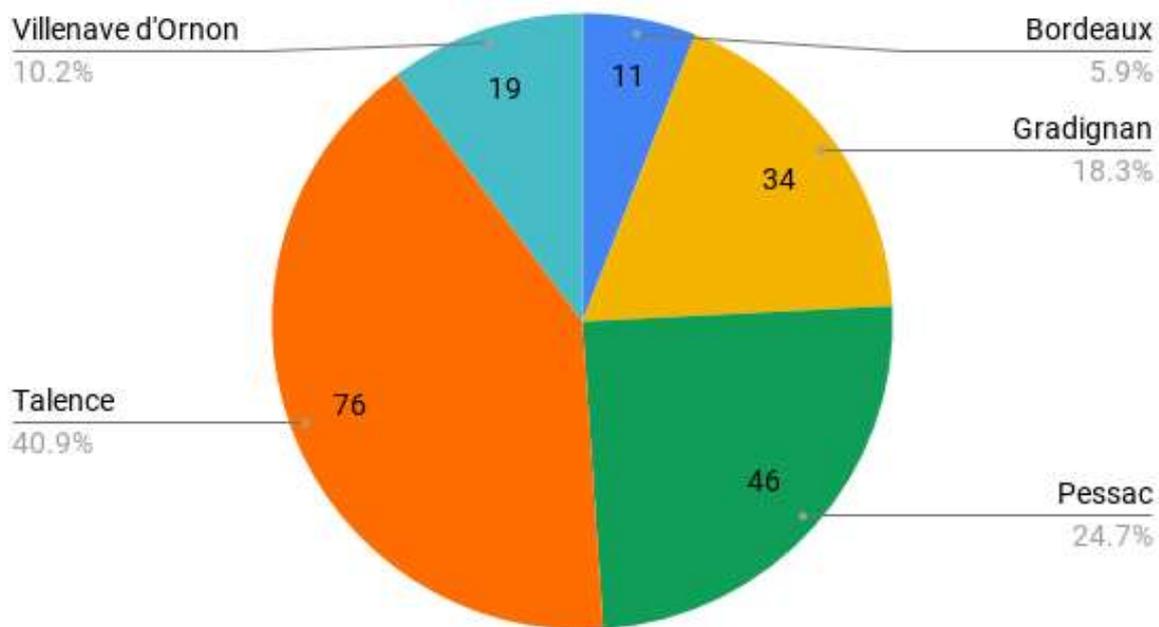
En l'absence de retour à l'enquête, c'est la base de données des consommateurs importants de gaz (consommation annuelle > 200 MWh) qui a été utilisée. La mise à jour et l'amélioration continue de ces éléments seront nécessaires au bon déroulement du projet.

2.2.3 Caractérisation des abonnés potentiels

La liste exhaustive des abonnés potentiels (=prospects) retenus est donnée en Annexe 1.

La répartition géographique de ces prospects est donnée par le diagramme ci-dessous :

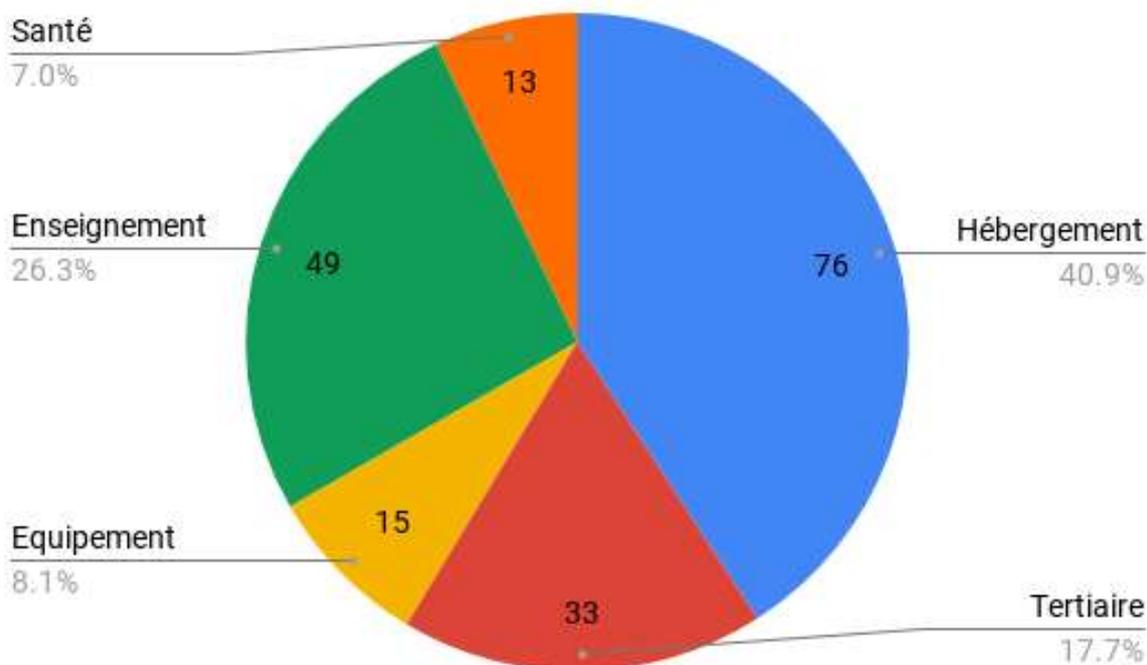
Répartition de prospects par commune



On constate qu'une majorité de prospects sont localisés sur les communes de Talence, Pessac et Gradignan.

Le classement des prospects par typologie est donné dans le diagramme suivant :

Répartition des prospects par typologie



Les typologies majoritaires sont l'hébergement et l'enseignement. La forte représentation de bâtiments à usage d'enseignement dans le futur réseau de chaleur impliquera un profil d'appel de puissance particulier (faibles besoins en ECS, saison de chauffe de courte durée, forte relance du chauffage, etc.)

2.3 Projets urbains et immobiliers

En complément des besoins de chaleur des abonnés existants, il faut intégrer les projets urbains et immobiliers recensés sur le périmètre de l'étude.

Les projets urbains identifiés sont les suivants :

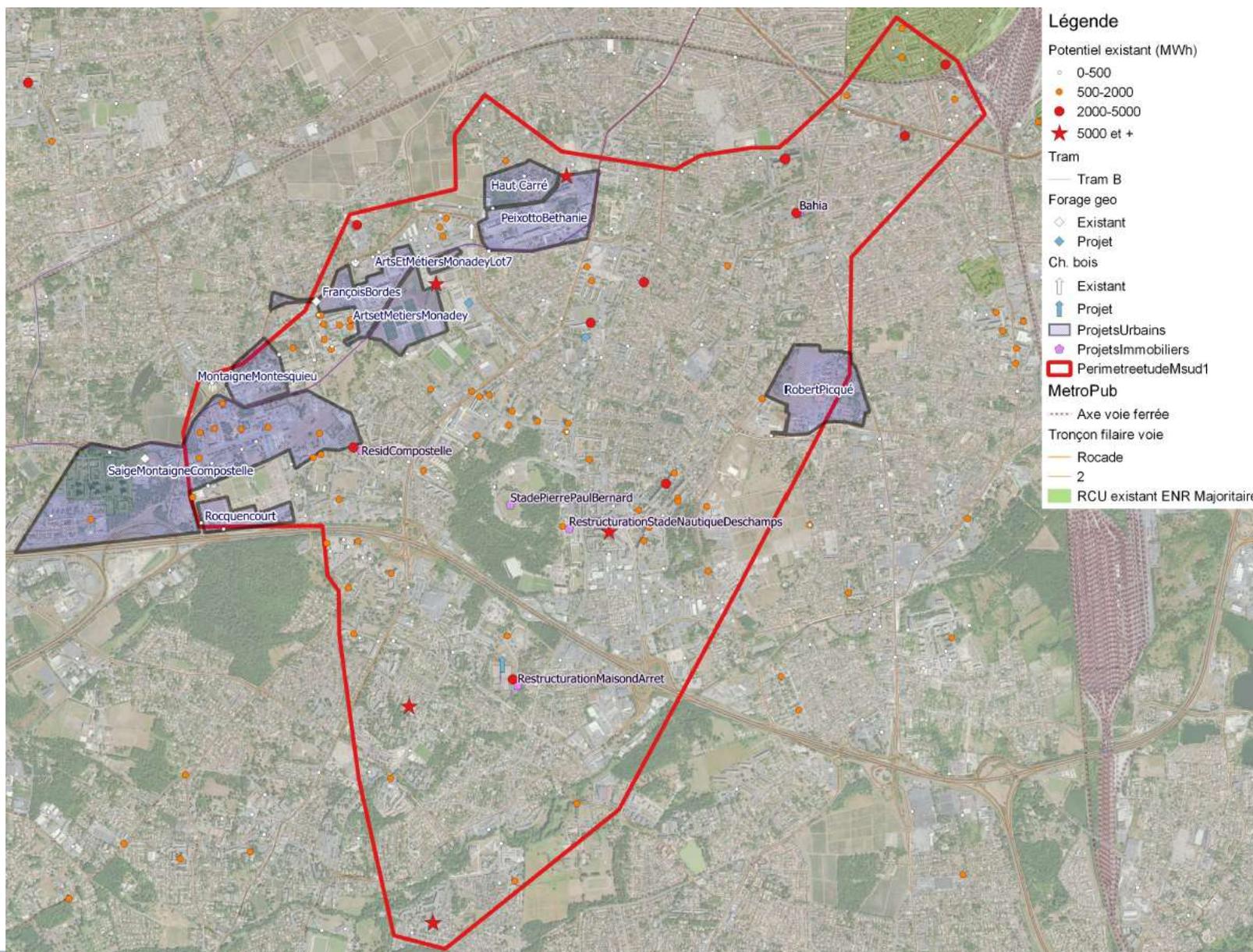
- Périmètre Campus :
 - 400 000 m² constructible à l'étude, répartis sur différentes plaques du campus (cf. carte à la page suivante)
 - Maturités diverses suivant les zones mais de l'ordre de 5 à 10 ans
- Périmètre Robert Picqué:
 - Mutable: 200 000 m² foncier
 - Maturité: absence de programme

Dans la suite de l'étude, seules les plaques du campus intitulées « Rocquencourt » et « Arts et métiers Monaday – lot 7 » seront intégrées dans le calcul des besoins de chaleur des projets neufs, pour un total d'environ 277 000 m² constructibles. En effet, il a été estimé que la maturité ou la densité des autres plaques n'étaient pas suffisantes.

Les projets immobiliers identifiés sont les suivants :

- **Projet Bahia**
 - Restructuration du site hospitalier de Bagatelle + transfert de l'activité de l'hôpital Robert Picqué
 - Maturité: PC déposé, travaux à horizon 2022
 - ➔ Intégré à ce stade aux besoins et à des scénarios, mais échange particulier à avoir
- **Stade Pierre Paul Bernard**
 - Restructuration avec choix d'une solution ENR&R en site propre
 - Maturité : AVP
 - ➔ Solution ENR hors réseau de chaleur
- **Stade Nautique Deschamps**
 - Restructuration
 - Maturité : programmation / études de maîtrise d'œuvre
 - ➔ Intégré à ce stade aux besoins et à des scénarios, vigilance partagée sur les plannings
- **Maison d'Arrêt Gradignan:**
 - Extension + restructuration
 - Choix d'une solution ENR&R en site propre
 - Maturité: AVP
 - ➔ Solution ENR hors réseau de chaleur
- **Résidence Compostelle**
 - Programme inconnu pour le moment => prospect identifié comme projet immobilier dans les cartes mais hypothèse de conservation des besoins de chaleur existants dans la présente étude.
 - ➔ Non dimensionnant, à suivre au cours de la vie du projet

La localisation de ces projets est donnée sur la carte suivante :



2.4 État des lieux énergétique

Les questionnaires complétés par les prospects ont permis de classer les productions de chaleur existantes en fonction de leur gamme de puissance et de leur type. Ce classement est illustré dans le tableau ci-dessous :

Nombre de chaufferies				
Puissance	Gaz	Cogénération	Bois	TOTAL
P > 10 MW	1	0	0	1
5 MW < P < 10 MW	2	0	0	2
3 MW < P < 5 MW	4	0	0	4
1 MW < P < 3 MW	30	1	1	32
P < 1 MW	98	2	0	100
inconnue	51	0	0	51

Les chaufferies qui présentent une forte puissance sont susceptibles d'être intégrées dans le futur RCU. Elles peuvent par exemple assurer une fonction de délestage ou d'appoint/secours du réseau. Les chaufferies dont la puissance installée est supérieure à 3 MW sont recensées dans le tableau ci-dessous :

Prospect	Gestionnaire	Commune	Puissance gaz (kW)	Année chaudières
UFR Maths - A36+B22	UB	TALENCE	15000	1998
Caserne Nansouty	État	BORDEAUX	5870	1999
IUT de Bordeaux Bat - 4A	UB	GRADIGNAN	4000	2005
Res Thouars	Domofrance	TALENCE	3650	2000-2014
Res Crespi 2	Domofrance	TALENCE	3900	2001-2006
Res Compostelle	Syndic Foncia Tourny	PESSAC	3820	1998-2000-2016
Fac des lettres 1	UBM	PESSAC	3077	1985-2010-2014

On rappelle que les chaufferies des prospects qui n'ont pas répondu au questionnaire ne sont pas listées dans le tableau ci-dessus. C'est par exemple le cas de l'ASL Tour du Château.

Les chaufferies qui utilisent une EnR ainsi que les cogénérations peuvent également être intéressantes pour le futur RCU. Ces productions de chaleur, existantes ou projetées, sont les suivantes :

- Chaufferie bois :
 - Université de Bordeaux – 1,3 MW → possibilité d'intégration dans le futur RCU
 - Maison d'arrêt de Gradignan - \approx 2 MW biomasse (PROJET) → production d'EnR en site propre, à priori dimensionné pour le besoin du site uniquement mais maintien du site dans l'étude compte tenu de la puissance bois envisagée
- Cogénérations :
 - Université de Bordeaux - 1,2 MW
 - Domofrance (res. Thouars) - 0,8 MW
 - Domofrance (res. Malartic 1) - 0,8 MW
- Forages de géothermie (sortis du périmètre)
 - Stadium : forage au Campano-Maastrichtien (- 700 m) → production d'EnR en site propre, dimensionné pour le besoin du site uniquement donc prospect à écarter (sujet à conserver en veille, non dimensionnant)
 - Pessac Saige : forage au Cénomaniens (- 1000 m) avec étude en cours sur son devenir et celui du réseau de chaleur associé.
 - ENSEGID : forage à l'Oligocène (-70 m) (PROJET) → production d'EnR en site propre, dimensionné pour le besoin du site uniquement donc prospect à écarter
 - Lycée Victor Louis : forage à l'éocène (- 200 m) (en travaux) → production d'EnR en site propre, dimensionné pour le besoin du site uniquement donc prospect à écarter
 - Lycée Kastler / CNAM : forage à l'éocène (- 400 m) (en travaux) → production d'EnR en site propre, dimensionné pour le besoin du site uniquement donc prospect à écarter

Nota : Les cogénérations gaz en place font très probablement l'objet d'un **contrat d'obligation d'achat EDF de type C13**. Or, ce contrat, qui ne peut plus être mis en place pour de nouvelles cogénérations ou des cogénérations rénovées, **a été remplacé par le C16**. Le C16 comprend deux volets :

- ✱ C16 Obligation d'Achat (OA) : applicable aux cogénérations de puissance électrique inférieure à 300 kW, l'électricité produite est intégralement vendue à EDF à un prix réglementé
- ✱ C16 Complément de Rémunération (CR) : applicable aux cogénérations de puissance électrique comprise entre 300 kW et 1 MW, l'électricité produite est intégralement vendue sur le marché de gros et EDF verse un complément de rémunération.

Le contrat C16 favorise les petites cogénérations. **En l'état actuel du cadre réglementaire, les installations de cogénération recensées seront soit stoppées (au plus tard en 2027), soit remplacées par des modules de moindre puissance.**

Les productions de chaleur recensées ci-dessus sont représentées sur la carte suivante :

Légende

Forage géothermie

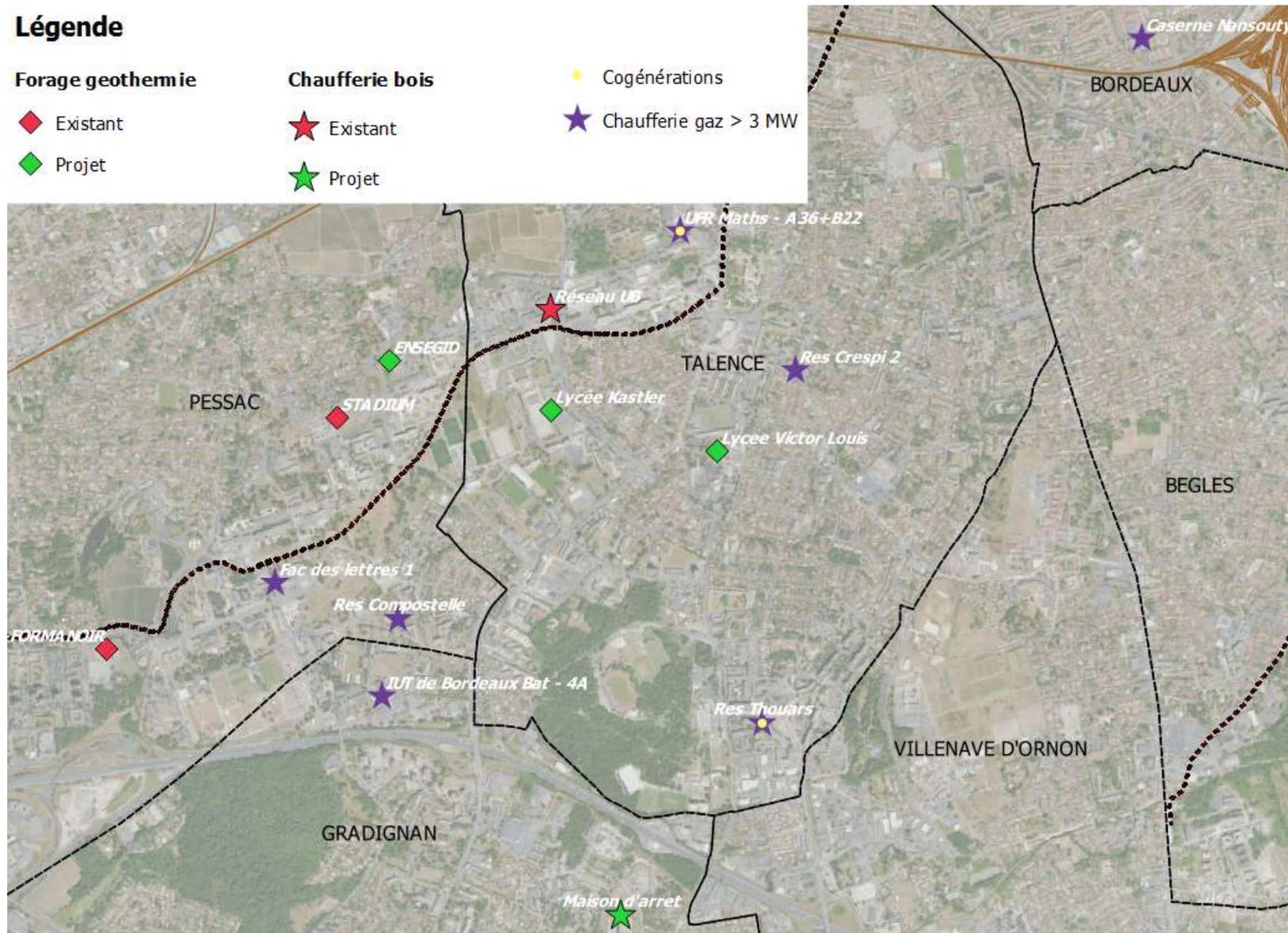
- ◆ Existant
- ◆ Projet

Chaufferie bois

- ★ Existant
- ★ Projet

● Cogénérations

★ Chaufferie gaz > 3 MW



2.5 Schéma énergétique

2.5.1 Hypothèses

Il convient de préciser que, pour les sites dont la répartition des consommations de gaz naturel par utilité énergétique est inconnue, nous avons considéré les hypothèses suivantes :

Typologie	Part ch.	Part ECS
Autre	100%	0%
Enseignement	100%	0%
Équipement	80%	20%
Hébergement	100%	0%
Santé	50%	50%
Tertiaire	100%	0%

Les besoins de chauffage détaillés dans le cadre de l'étude sont donnés pour **1750 DJU**.

Enfin, les hypothèses suivantes ont été posées en cas de besoin :

- PCS du GN : 11 kWh/m³
- Rendement utile PCI des chaufferies existantes : 0,9
- qECS : 0,13 kWh PCS /m³

2.5.2 Besoins de chaleur des bâtiments existants sur le périmètre

Les besoins de chaleur évalués pour chacun des prospects existants retenus sont donnés en Annexe 2.

Les besoins de chaleur totaux sur le périmètre de l'étude sont de 127 GWh/an, répartis comme suit :

Type de prospect	Nb prospects	Besoins MWhu/an
Majeurs (C > 5 GWh)	3	26 372
Structurants (1,5 GWh < C < 5 GWh)	13	31 488
Importants (0,5 GWh < C < 1,5 GWh)	51	40 680
Courants (< 0,5 GWh)	119	28 104
TOTAL	186	126 645

À titre de comparaison, le réseau de chaleur des Hauts de Garonne représente 120 GWh/an de besoin et celui de Saint-Jean-Belcier 75 GWh/an.

Les abonnés potentiels majeurs du futur RCU Métropole Sud sont les suivants :

- Réseau de l'Université de Bordeaux (15 GWh/an)
- Résidence Thouars – Domofrance (6 GWh/an)
- Résidence ASL Tour du Chateau – Copropriété comprenant CDC Habitat (5,5 GWh/an)

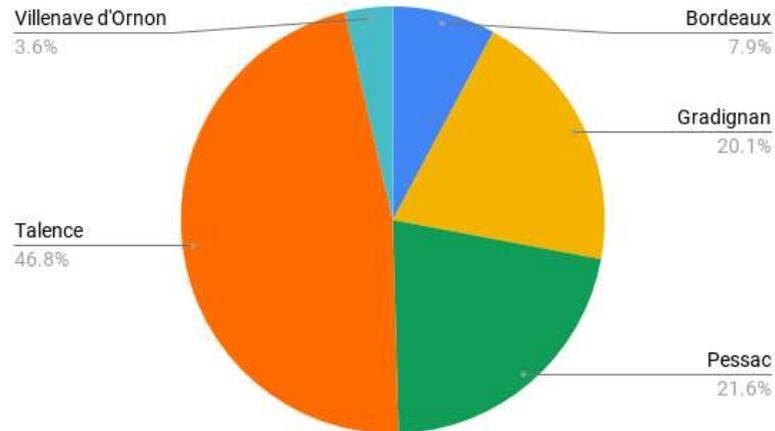
Les graphiques suivants présentent une analyse des besoins de chaleur du périmètre de l'étude.

Les gestionnaires qui représentent les plus gros besoins de chaleur potentiels sont l'Université de Bordeaux, le CROUS, DOMOFRANCE et quelques grosses copropriétés.

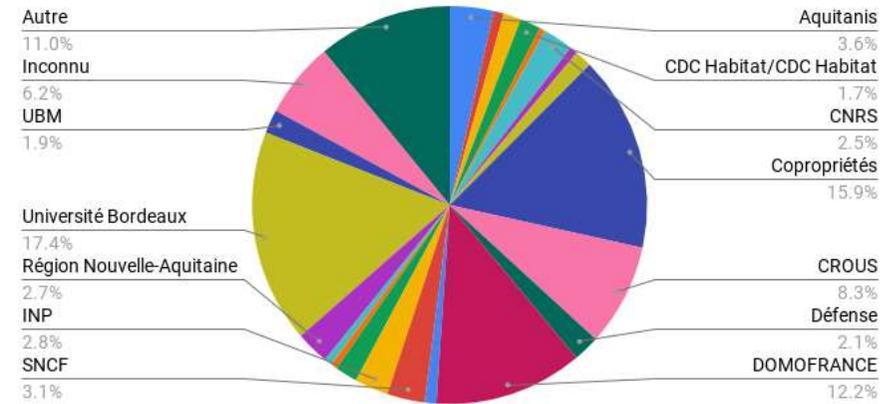
Les besoins de chaleur sont composés à 87% de besoins de chauffage¹, ce qui signifie que le profil des appels de puissance du futur RCU sera « climatique », c'est-à-dire très sensible à la rigueur climatique.

¹ En tenant compte des hypothèses exposées au 2.5.1

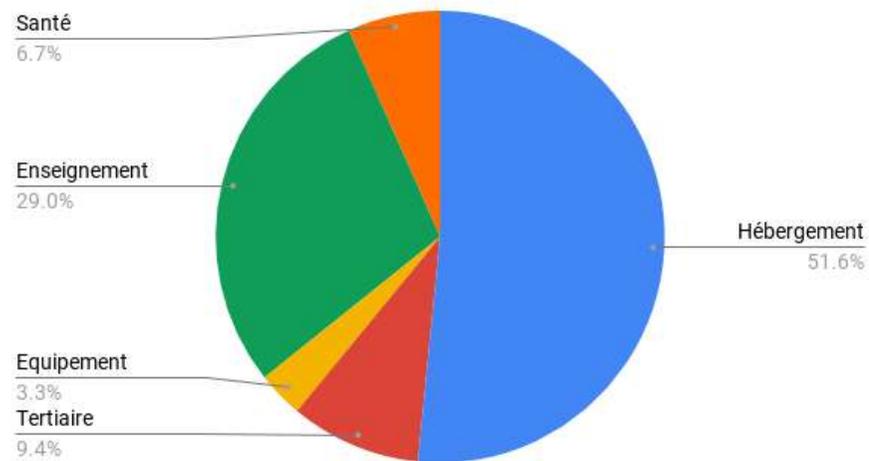
Répartition des besoins de chaleur par commune



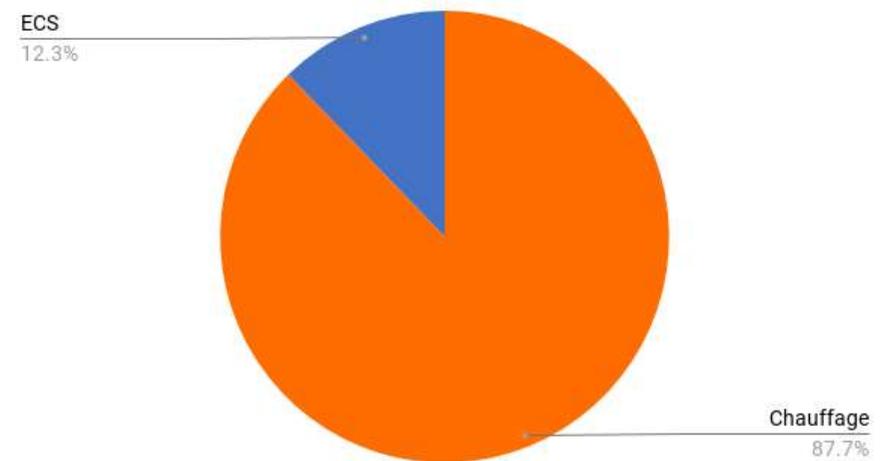
Répartition des besoins de chaleur par gestionnaire

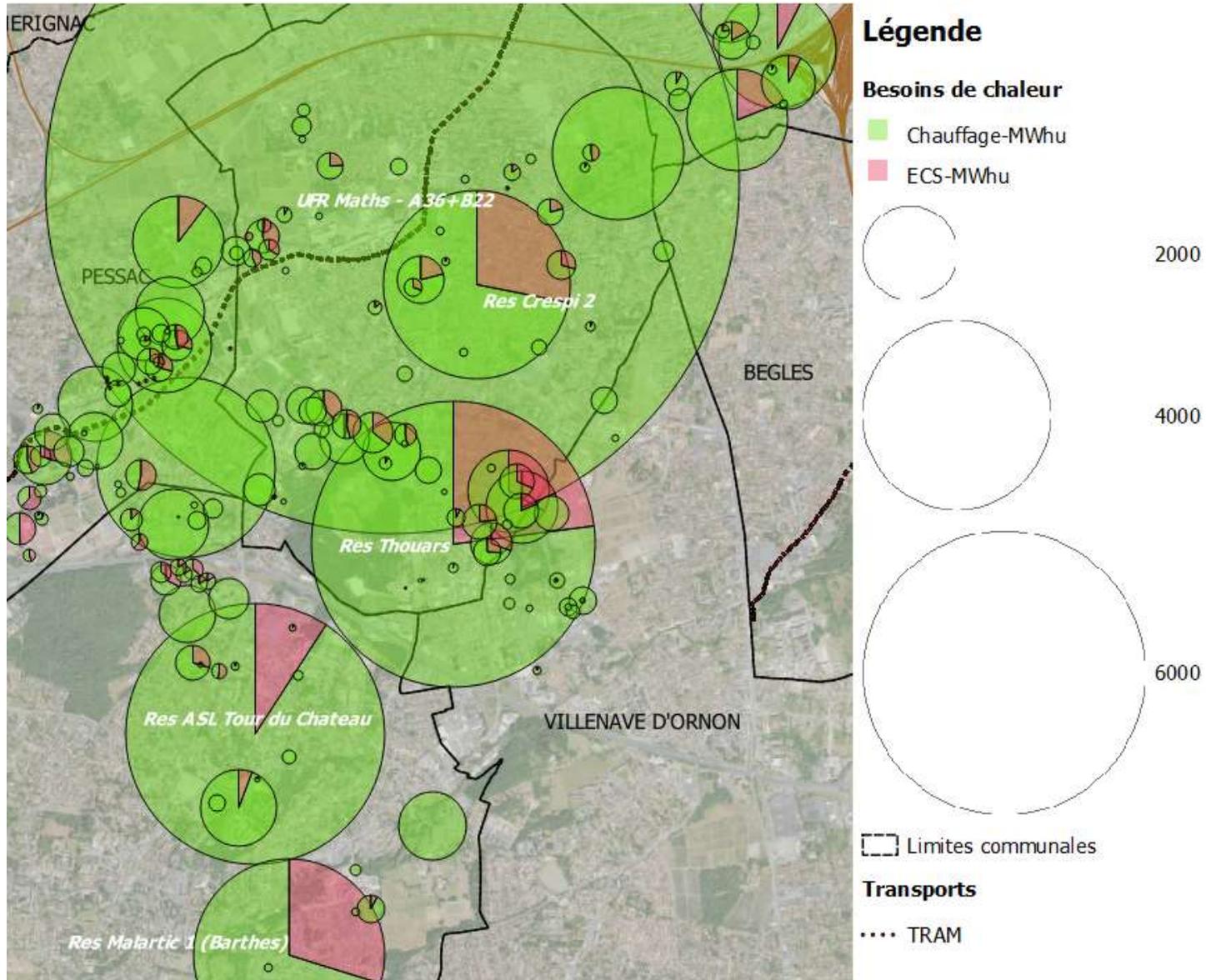


Répartition des besoins de chaleur par typologie



Répartition des besoins de chaleur par usage

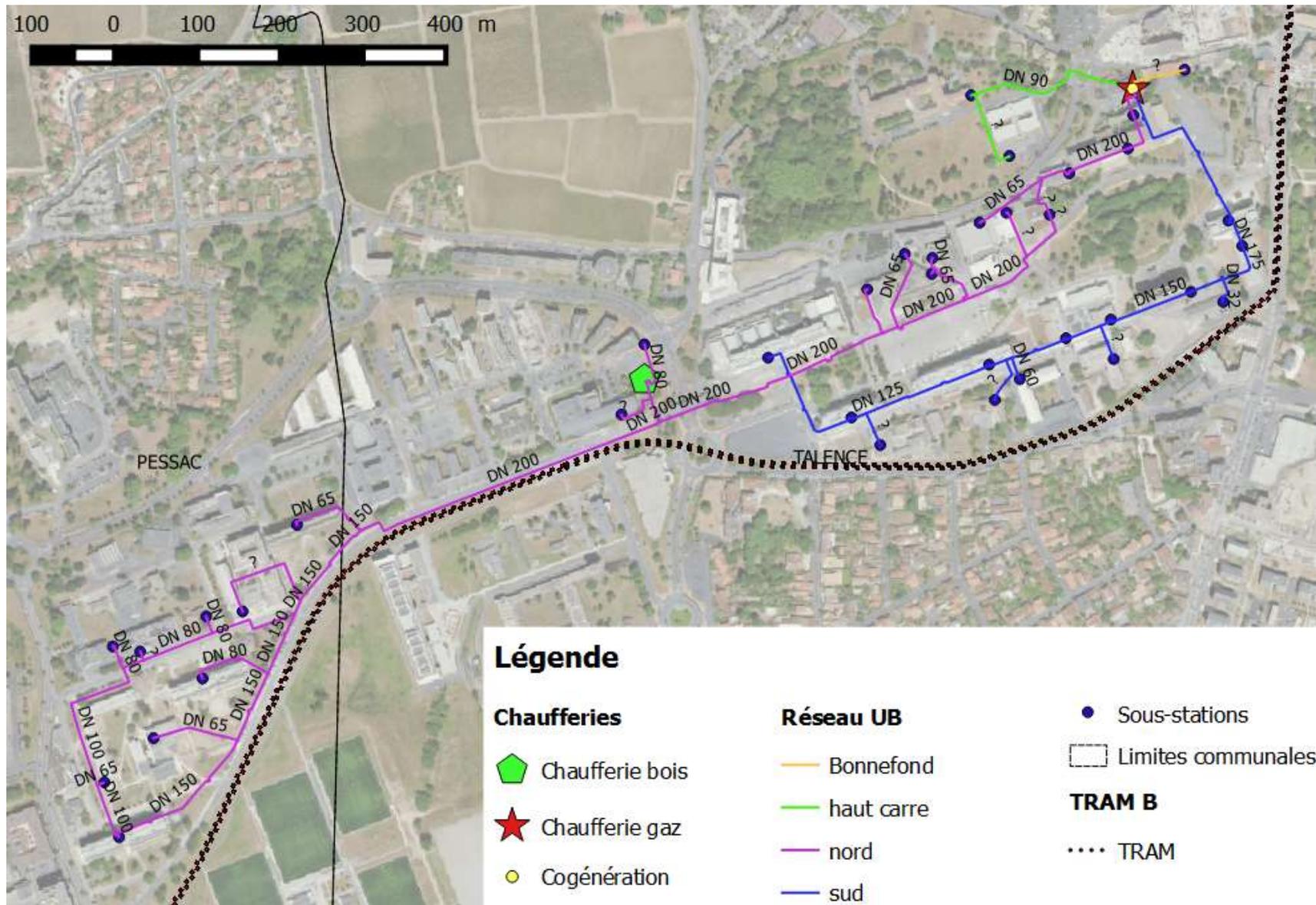




2.5.3 Zoom sur le réseau de chaleur de l'Université de Bordeaux

Le réseau de chaleur de l'Université dessert une partie du patrimoine du domaine universitaire de Pessac-Gradignan-Talence. Il fonctionne pendant la saison de chauffe uniquement, c'est-à-dire du 1er novembre au 15 mai environ.

La cartographie du réseau est donnée ci-dessous.

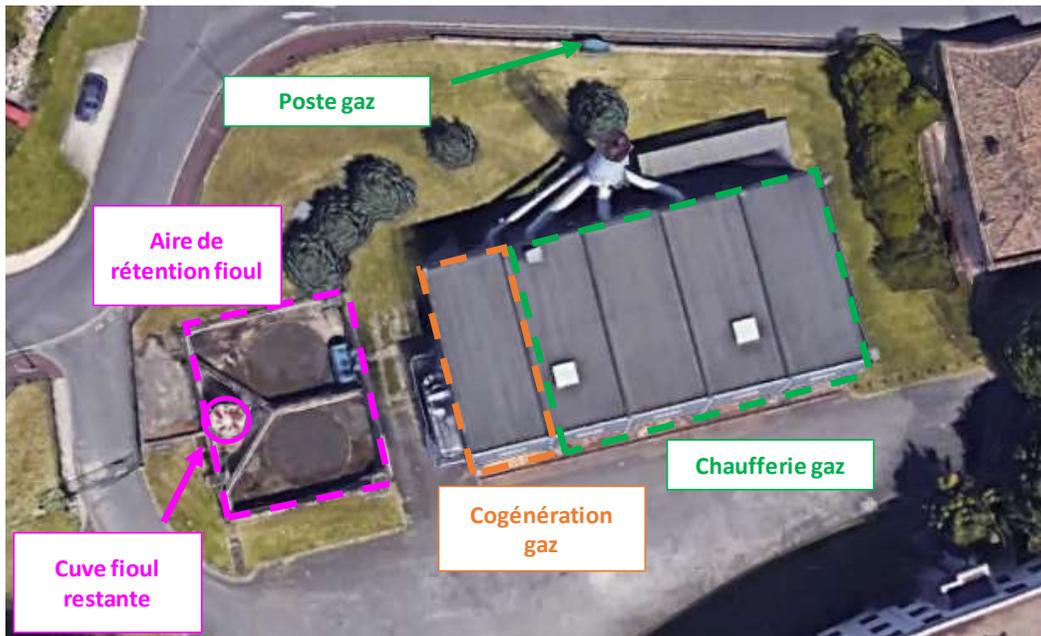


Le réseau est équipé des productions de chaleur suivantes :

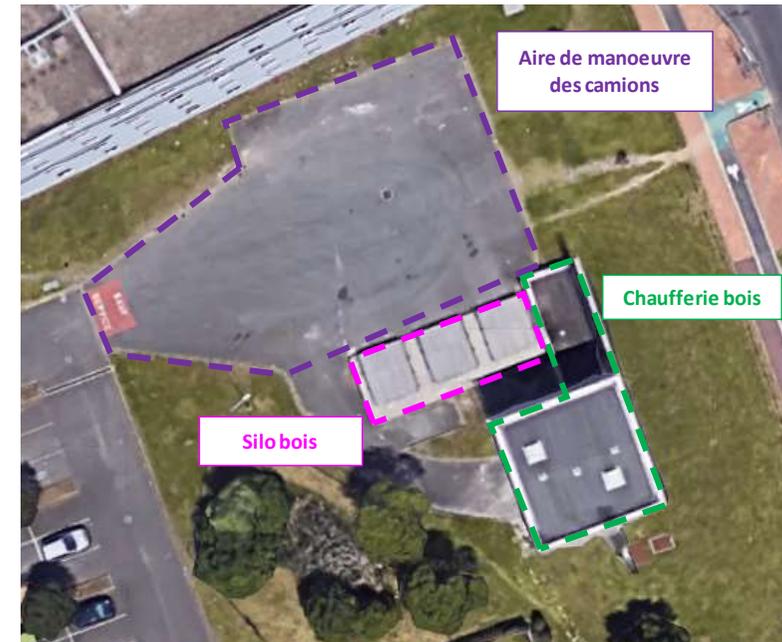
- Une chaufferie mixte fioul / gaz rénovée en 1995 : 3 x 5 MW
- Une cogénération gaz de 2013, située au même endroit que la chaufferie gaz : 1,2 MWth + 1,2 MWe
- Une chaufferie biomasse de 2005 : 1,3 MW

On peut noter les points particuliers suivants :

- Partie fioul (stockage + alimentation) abandonnée
- Cogénération sous contrat EDF OA de type C13 – échéance 2025 – fonctionnement continu du 1er novembre au 31 mars
- La chaufferie bois réchauffe les retours de la branche Nord du réseau
- La chaufferie bois est désormais une ICPE (régime DC) avec renforcement obligatoire du traitement des fumées d'ici 2030



Vue aérienne de la chaufferie gaz et de la cogénération



Vue aérienne de la chaufferie bois

Le réseau dessert du patrimoine de l'UB, de l'INP et du CROUS. Il comprend 4 branches qui desservent un total de 37 sous-stations :

- Branche Nord : DN 200, 3297 ml, \approx 53% des besoins
- Branche Sud : DN 175, 1233 ml, \approx 40% des besoins
- Branche Haut-carré : DN 80, 294 ml, \approx 6% des besoins
- Branche Bonnefond : DN 50, 63 ml, \approx 1% des besoins

Les canalisations sont majoritairement composées en acier pré-isolé et cheminent en caniveau, en pleine terre et en galerie technique. Le régime de température est de 85°C / 70°C.

Le bilan énergétique du réseau, hors production d'électricité par la cogénération, est le suivant pour la saison 2018-2019 :

TOTAL		2018-2019
Gaz naturel	MWh u	10 008
Biomasse	MWh u	2 785
Énergie thermique produite	MWh u	12 793
Taux d'EnR	%	22
Pertes réseau	MWh u	2 778
Ventes en SST	MWhu	10 015
Rendement de distribution	%	78
Densité de desserte	MWh/ml	2,05

En conclusion, les installations de production et de distribution de chaleur sont globalement en bon état. L'enjeu principal est d'améliorer le taux de couverture ENR. Pour le projet Métropole Sud, il s'agira donc de réutiliser le plus possible les infrastructures existantes en bon état pour limiter les coûts. Dans le cadre des études de faisabilité, seront analysés plus précisément :

- Au niveau des moyens de production, la possibilité de les réutiliser ou à l'inverse de les supprimer en tout ou partie pour dégager un foncier valorisable,
- Au niveau du réseau, le niveau d'évolution requis pour l'adapter à un transfert total ou partiel des moyens de production à un autre endroit ainsi qu'à la desserte d'autres abonnés qui sont à proximité immédiate.

Sur la base de ces études, l'Université de Bordeaux et Bordeaux Métropole pourront travailler en concertation à la gestion de cet existant pour lequel il existe classiquement trois formules différentes :

- Propriété et gestion par l'Université de Bordeaux
- Propriété par l'Université de Bordeaux et gestion via mise à disposition de Bordeaux Métropole
- Acquisition puis gestion par Bordeaux Métropole

2.5.4 Évolution des besoins de chaleur

2.5.4.1 Réhabilitation du patrimoine existant

Le principal projet de réhabilitation d'ampleur concerne l'Université de Bordeaux avec l'opération campus, qui a débuté en 2012. La première des 5 tranches, qui s'est achevée en 2016, a eu pour objet la rénovation/restructuration de 90 000 mètres carrés de surface bâti, soit 16 bâtiments, et l'aménagement d'une partie du campus sciences et technologies. La seconde tranche concernera la réhabilitation du campus Montaigne-Montesquieu, programmée de 2020 à 2022.

Les opérations immobilières réalisées dans le cadre de l'opération campus sont portées par l'opérateur Bouygues, via un marché public global de performance énergétique (MPGP). Outre la conception et la réalisation des bâtiments, ce marché comprend leur exploitation pendant une durée de trente ans. Ainsi, l'opération campus présente un impact sur les besoins de chaleur du réseau de l'Université de Bordeaux. En effet, les résultats de la première tranche montrent une baisse des consommations de chauffage de l'ordre de 35%. Le phasage et les bâtiments concernés par les prochaines tranches de l'opération campus restent à déterminer en collaboration avec les services de l'Université de Bordeaux.

Le bailleur DOMOFRANCE a également programmé des travaux de réhabilitation énergétique de trois grosses résidences : Thouars, Malartic et Crespi. L'impact de ces rénovations n'a pas été intégré dans l'étude d'opportunité.

Enfin, un projet de rénovation énergétique de la résidence Saint-Géry est évoqué.

Les évolutions des besoins de chaleur des abonnés seront affinées au stade de l'étude de faisabilité.

2.5.4.2 Projets neufs

Les besoins de chaleur associés aux projets urbains et immobiliers détaillés au 2.3 ont été évalués à partir des données collectées auprès des gestionnaires ou à défaut en considérant les hypothèses suivantes :

- Besoins de chauffage : 25 kWh/m²
- Besoin en ECS : 35 kWh/m²

On obtient les besoins prévisionnels suivants :

	Surface chauffée (m ²)	Hyp part lgt	Besoin chauffage (MWh)	Besoin ECS (MWh)	Besoin total (MWh)
Campus Rocquencourt	223 148	66%	5 579	5 155	10 733
Robert Picque	100 000	100%	2 500	3 500	6 000
Projet Bahia			4 667	3 333	8 000
Stade Pierre-Paul Bernard			200		200
Stade nautique Henri Deschamps			2 333	1 667	4 000
Maison d'arrêt de Gradignan			1 750	1 250	3 000
Arts et métier - lot 7	54 000	66%	1 350	1 247	2 597
TOTAL			18 379	16 152	34 531

Les besoins de chaleur associés aux projets neufs représentent 34 GWh/an environ. Si on exclut la maison d'arrêt et le stade Pierre-Paul-Bernard, qui seront prochainement équipés d'une solution EnR en site propre, on obtient un besoin de chaleur annuel de 31 GWh/an. Cela représente environ 25% des besoins de chaleur existants sur le périmètre de l'étude, ce qui est assez faible. Ainsi, le développement du RCU devrait être relativement indépendant du développement des projets urbains et immobiliers recensés.

La carte suivante représente avec des bulles violettes les besoins de chaleur associés aux projets immobiliers et urbains et avec des bulles jaunes les besoins de chaleur des prospects existants.

2.5.5 Caractérisation du potentiel d'offre énergétique EnR&R

2.5.5.1 Introduction

Toutes les énergies renouvelables et de récupération mobilisables doivent être systématiquement étudiées dans les projets. En termes de transition énergétique, elles sont plutôt hiérarchisées de la manière suivante :

1. Chaleur fatale : c'est l'énergie de récupération ou chaleur perdue par des sites consommateurs d'énergie, le plus souvent industriels. L'intérêt est qu'elle évite de consommer toute ressource supplémentaire pour un coût parfois très faible. Elle suppose en revanche d'avoir une visibilité à moyen et long terme sur cette production, ce qui est rare.
2. Géothermie : c'est le recours à l'énergie calorifique présente dans le sous-sol (la température du sol augmente de 3°C tous les 100 m environ). C'est une ressource vraiment locale et qui minimise la taille et les nuisances de l'équipement de production. Le rendement énergétique et l'intérêt environnemental sont fortement conditionnés par les performances des bâtiments qui sont raccordés. Elle est en revanche fortement capitalistique et ne peut être amortie que dans certains cas. Les procédures réglementaires associées sont lourdes.
3. Biomasse : c'est une énergie de combustion (plaquettes forestières, broyats de palettes etc.). Elle est vertueuse sous la double condition que les entrants soient de provenance relativement proche et que les forêts soient gérées durablement. Elle est intéressante économiquement, mais

le choix de localisation de la chaufferie doit être effectué avec attention pour permettre son acceptabilité urbaine et sociale.

2.5.5.2 Chaleur fatale

Les sources de chaleur fatales sont généralement les suivantes : usine d'incinération des ordures ménagères (UIOM), récupération de chaleur sur eaux usées, récupération de chaleur sur process (data center, usine, etc).

Les deux UIOMs de la Métropole alimentent déjà les réseaux de chaleur des Hauts de Garonne et de Saint-Jean-Belcier. Ils sont situés en dehors du périmètre de l'étude (cf. carte ci-dessous pour la localisation des UIOM)



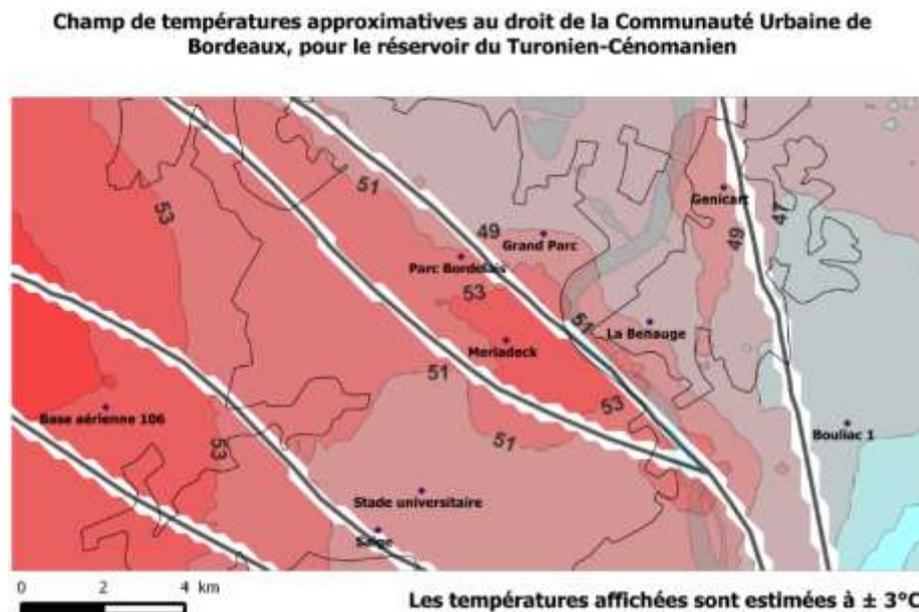
Il n'y a pas de source de récupération de chaleur sur les eaux usées à proximité du périmètre de l'étude. La station d'épuration la plus proche est située à proximité de l'incinérateur ASTRIA, hors du périmètre de l'étude.

Enfin, aucun process industriel susceptible de dégager de la chaleur fatale, ni aucun data center n'a été identifié dans le périmètre de l'étude.

2.5.5.3 Géothermie

La géothermie profonde peut constituer une source de chaleur renouvelable pour le futur RCU Métropole Sud. L'aquifère exploité sur le périmètre métropolitain est le Turonien-Cénomaniens, avec six forages existants. Ses caractéristiques au droit du secteur de projet sont les suivantes :

- Profondeur du mur de l'aquifère : - 1150 m
- Débit / température : 200 m³/h – 50°C
- Puissance géothermale : 5 à 9 MW



L'exploitation de ces forages nécessite d'installer des pompes à chaleur pour optimiser la quantité d'énergie géothermale valorisée. Grosso modo, le coefficient de performance (COP) des pompes à chaleur est de l'ordre de 4, c'est-à-dire qu'il faut 1 MWh d'électricité pour produire 4 MWh de chaleur (les 3 MWh de différence étant ceux de la ressource géothermale).

Il faut souligner que tous les forages existants sont constitués d'un unique puits de production. Or, la réalisation d'un puits de réinjection est – à ce jour - obligatoire pour tous les nouveaux forages au Turonien-Cénomaniens. La distance à respecter entre les puits de production et de réinjection est de 700 m au minimum.

La conséquence est que le niveau minimal d'investissement à mobiliser pour mettre en œuvre la géothermie est de 10 M€ HT pour le seul volet géothermique (2 puits et boucle de liaison géothermale). A noter cependant que Bordeaux Métropole lance au 1^{er} semestre 2020 une étude partenariale visant à évaluer la possibilité et les conditions de recours à des dispositifs autres et moins onéreux (réinjection dans une autre nappe, valorisation sur le réseau AEP).

Le tableau suivant récapitule quelques données caractéristiques relatives à trois forages métropolitains :

Forage	Profondeur (m)	Température (°C)	Débit max / moyen (m ³ /h)	Puissance max /moyenne géothermale (kW)
Mériadeck	1 101 m	53	200 / 105	7 656 / 4 020
Saige	992 m	49	170 / 100	5 719 / 3 364
BA 106	1 106 m	51	250 / 125	9 025 / 4 495

Un doublet de géothermie au Turonien-Cénomaniens ne pourra pas suffire pour garantir un taux d'EnR satisfaisant (> 65%) au futur RCU Métropole Sud. Il devra, le cas échéant, être complété par une autre source EnR, comme la biomasse.

Un forage de test a été réalisé en 2019 par Bordeaux Métropole dans l'aquifère du calcaire à Filaments, à 1650 m de profondeur. L'objectif était de pouvoir extraire de l'eau à 70°C environ. Malheureusement, le test s'est conclu par un échec puisque qu'aucun débit d'eau géothermal n'a pu être extrait du forage.

2.5.5.4 Biomasse

Les principaux combustibles utilisés dans un réseau de chaleur sont le bois déchiqueté (sous forme de plaquettes forestières), les broyats de palette sortis du statut de déchets dangereux, et les granulés de bois, ces derniers étant en général mobilisés sur des projets de très faible ampleur.

Le Département de la Gironde, et plus largement la Région Nouvelle Aquitaine sont des territoires très forestiers. Le point de vigilance le plus important est celui de la provenance et de la gestion durable qui s'attachent à l'utilisation du bois énergie.

2.5.5.5 Comparaison géothermie – biomasse

Le tableau ci-dessous permet une comparaison de la géothermie au Crétacé (Turonien-Cénomanién) avec la biomasse.

	Biomasse	Géothermie au crétacé (900 m de profondeur)
Description	Production de chaleur via combustion de biomasse - a priori plaquettes forestières Ressource ENR finie mobilisable sur d'autres besoins	Production de chaleur via récupération calories du sous-sol et pompes à chaleur Ressource ENR locale non utilisée sinon
Puissance	Toutes puissances envisageables Ajustable au besoin	200 m3/h à 48°C rejet à 15° + PAC Fixe : environ 7.5 MW géo et 10 MW au total avec Pélec des PAC
Coût d'investissement	Pour 10 MW ... environ 5 M€ HT	Pour 10 MW: pour un doublet avec réinjection au crétacé ... environ 10 M€ HT
Coût d'exploitation	Prix combustible : 25 à 30 € HT / MWh Frais d'exploitation assez importants	Prix combustible : 20 à 25 € HT / MWh Risque inflation fort (électricité) Risques d'exploitation assez importants
Performance environnementale	GES : le bois est compté à 0 ... % ENR de l'ordre de 80%	GES : contenu CO2 de l'électricité / 4 ... % ENR fiscale de l'ordre de 64% Performance dépendante de celle des bâtiments (sauf à compter part électricité « verte »)
Autres aspects	Emissions atmosphériques à bien maîtriser Insertion urbaine à travailler Procédures réglementaires normales à lourdes (si réseau > certain linéaire + ICPE enregistrement)	Besoin foncier travaux important mais insertion urbaine « facile » Bonne image grand public Procédures lourdes (code minier) avec étude d'impact et enquête publique sur ensemble du projet

2.5.5.6 Besoins de foncier pour la production

Besoins fonciers pour la géothermie au Turonien-Cénomanién :

- Besoins fonciers en phase de forage (production et réinjection) : $\approx 2 \times 5\,000 \text{ m}^2$ afin de mettre en place l'atelier de forage – espacement minimal de 700 m entre la production et la réinjection
- Besoins fonciers pour la maintenance lourde des forages (rechemisage) : $\approx 2 \times 2\,000 \text{ m}^2$
- Besoins fonciers pour l'implantation des têtes de puits et leur maintenance périodique : $\approx 2 \times 400 \text{ m}^2$ (20 m² pour le puits + accès engins pour la maintenance)
- Besoins fonciers pour les équipements de surface et valorisation énergétique :
 - Production : de 500 à 1000 m² selon ampleur du projet
 - Equipement de pompage
 - Pompes à chaleur
 - en général, couplé avec la production gaz de secours et d'appoint



Exemple de têtes de forages à 1800 m

Besoins fonciers biomasse :

Le tableau suivant synthétise les besoins fonciers associés à un certain nombre de chaufferies bois (existantes ou en projet) connues de SERMET Sud-Ouest.

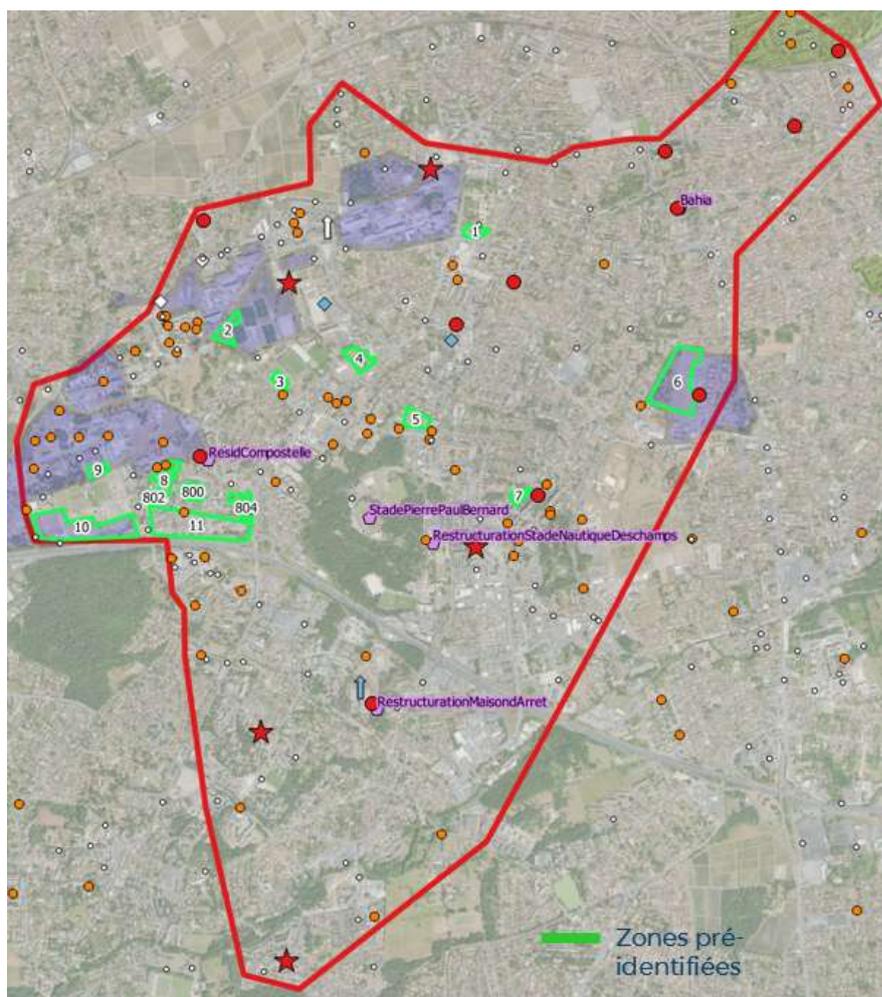
Puissance biomasse	Projet	Puissance bois	Puissance appoint/secours	Surface chaufferie + silo	Surface totale
< 2MW	Étude Saint-Lary-Soulan	0,6 MW	1,2 MW	230 m ²	580 m ²
	Université de Bordeaux	1,3 MW	-	200 m ²	950 m ²
2 MW<-<5MW	Études RCU Blagnac	2,2 MW	-	455 m ²	2 100 m ²
		1,8 MW	-	300 m ²	2 500 m ²
	Ginko	3 MW	12 MW	700 m ²	2 400 m ²
> 5 MW	RCU Agen	5 MW	16 MW	600 m ²	1500 m ²
	Bassins à flots	5 MW	19 MW	960 m ²	3 000 m ²
	RCU Guéret	7 MW	11 MW	1000 m ²	2 660 m ²
> 10 MW	Hôpital Perrens	12 MW	4 MW	1 000 m ²	3 100 m ²

La puissance bois à mobiliser pour le RCU de Métropole Sud sera fonction du scénario retenu mais elle devrait être située entre 15 et 30 MW, soit une surface foncière à mobiliser comprise entre 4000 et 8500 m².

2.5.5.7 Recherche de foncier

La recherche de foncier d'implantation possible des équipements de production de chaleur s'est faite en trois étapes :

- Recherche « aérienne » sur cartographie satellite des sites non construits
- Elimination des sites identifiés selon les critères suivants :
 - Prescriptions du PLU (EBC...)
 - Voisinage (Tissu urbain, parc...)
 - Proximité voirie notamment rocade pour circulation camions d'approvisionnement biomasse
 - Position centrale par rapport à la disposition des abonnés potentiels
 - Distance entre deux fonciers dans le cas de doublet géothermal (minimum 900m)
 - Programmation urbaine à venir
- Discussion avec les partenaires du projet sur les fonciers potentiellement envisageables



Carte des fonciers identifiés en début d'étude d'opportunité

En suivant le procédé décrit précédemment, une zone favorable a été identifiée sur les zones 10 et 11 sur la carte ci-dessus. Cela correspond au secteur de Rocquencourt. Le foncier est propriété de l'Université de Bordeaux et localisé sur la commune de Gradignan. L'Université de Bordeaux souhaite valoriser le foncier de ce secteur dans le cadre d'un projet d'ampleur dont la forme, la programmation et la temporalité restent à préciser au cours des prochaines années.

Au stade de l'étude d'opportunité actuelle, il constitue un site favorable selon de multiples critères mais est soumis à validation des décideurs.

La localisation précise de l'équipement de production devrait alors être réalisée avec une réflexion sur le projet urbain envisagé pour – à minima – ne pas le contraindre, et – à maxima – lui donner une valeur ajoutée.

3. APPROCHE DU COUT DE LA CHALEUR

3.1 Principe tarifaire d'un réseau de chaleur

Pour un réseau porté par Bordeaux Métropole, mais la logique serait la même pour un réseau privé, le principe est celui d'un modèle économique équilibré entre dépenses d'investissements et d'exploitation et recette d'investissements et d'exploitation. C'est ce principe qui permet de fixer les tarifs du projet.

Bordeaux Métropole ne peut ainsi pas apporter de subvention d'équilibre (en investissement ou en exploitation) au projet qui ne serait pas remboursé ensuite. En revanche, les réseaux de chaleur peuvent bénéficier de systèmes d'aides nationales et principalement :

- Du fonds chaleur géré par l'ADEME
- Du FEDER géré par la Région Nouvelle Aquitaine

Le niveau de subvention est calculé en fonction de chaque projet pour que le prix de la chaleur soit inférieur à celui du prix de l'énergie de référence (gaz), mais il ne peut pas dépasser un niveau maximum (45 à 65% de l'investissement selon le projet). Dans un contexte de prix du gaz bas, la principale question de l'étude de faisabilité est donc de savoir si un niveau d'aide important permet bien de descendre le prix de chaleur à un niveau concurrentiel ce qui n'est pas toujours le cas. Dans la pratique, des niveaux d'aide allant de 20 à 50% de l'investissement total ont été constatés ces dernières années sur Bordeaux Métropole.

Le tarif de la chaleur proposé par un RCU est généralement composé de deux termes : R1 et R2 (tarif binôme). Ces tarifs sont issus du calcul du compte d'exploitation prévisionnel (CEP) du service de distribution de chaleur. Le CEP recense d'un côté les charges supportées par l'exploitant du réseau et de l'autre côté les recettes. Le tarif de la chaleur est ajusté pour garantir la pérennité économique du RCU.

Le tableau ci-dessous synthétise le principe de création du tarif binôme (R1, R2) associé à la vente de chaleur par un RCU.

	CHARGES	RECETTES
Investissement	Centrale de production, réseau et sous-stations, ...	Droits de raccordement (€/kW souscrit) Subventions à l'investissement : ADEME, etc.
	Reste à financer (RAF)	
Exploitation – combustibles	Gaz et biomasse	R1 en €/MWh consommé
Exploitation – frais fixes énergie et eau	Conso. d'eau et d'électricité liées au réseau	R21 en €/kW souscrit
Exploitation – conduite, entretien, redevances	Personnel & matériel, location terrain, droit de passage réseau ou utilisation équipements, ...	R22 en €/kW souscrit
Exploitation – Gros Entretien Renouvellement	Garantie totale (remplacement du matériel)	R23 en €/kW souscrit
Financement	RAF (sous forme d'annuités d'emprunts)	R24 en €/kW souscrit
Équilibre généralement « maqueté » sur 20 à 30 ans selon les projets		
Prix complet de la chaleur en €/MWh = (R1 x Conso. + R2 x Puissance Souscrite)/Conso.		

3.2 Prix de référence gaz

La compétitivité économique d'un réseau de chaleur est mesurée, pour un prospect donné, par comparaison au prix de référence de la chaleur payé par cet abonné potentiel.

Le prix de référence de la chaleur est propre à chaque prospect et doit être directement comparable au prix de vente de la chaleur issu d'un RCU. Par convention, on considère que le prix de référence de la chaleur correspond au coût d'exploitation des équipements de production de chaleur d'une chaufferie gaz (chaudières, brûleurs, pompes et régulation associées, fumisterie).

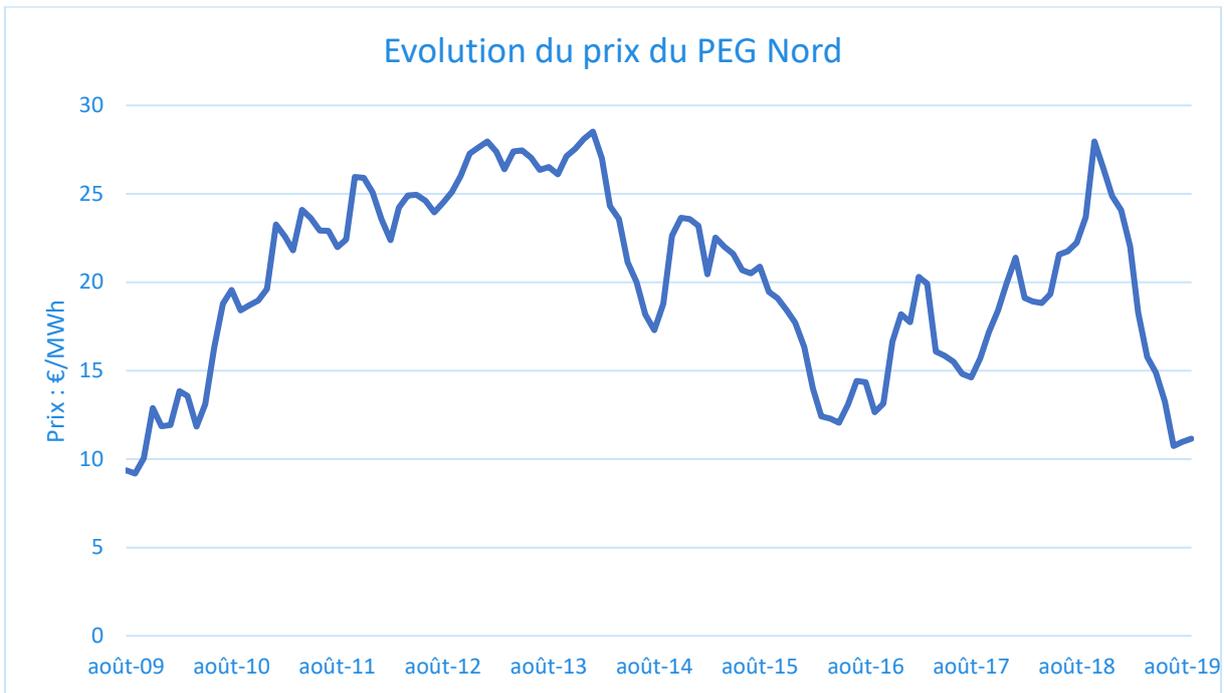
Ainsi, les postes de coût intégrés dans le prix de référence de la chaleur sont les suivants :

- P1 : Consommation de gaz naturel de la chaufferie, convertie en besoin de chaleur utile grâce au rendement des chaudières
- P2 : Entretien et maintenance des équipements
- P3 : Gros Entretien des équipements
- P4 : Investissements visant au renouvellement des équipements

Le prix de référence de la chaleur est valable pour un instant donné. Ainsi, le tableau suivant fournit quelques prix de référence type pour l'année 2020 (prix marché établi en septembre 2019) :

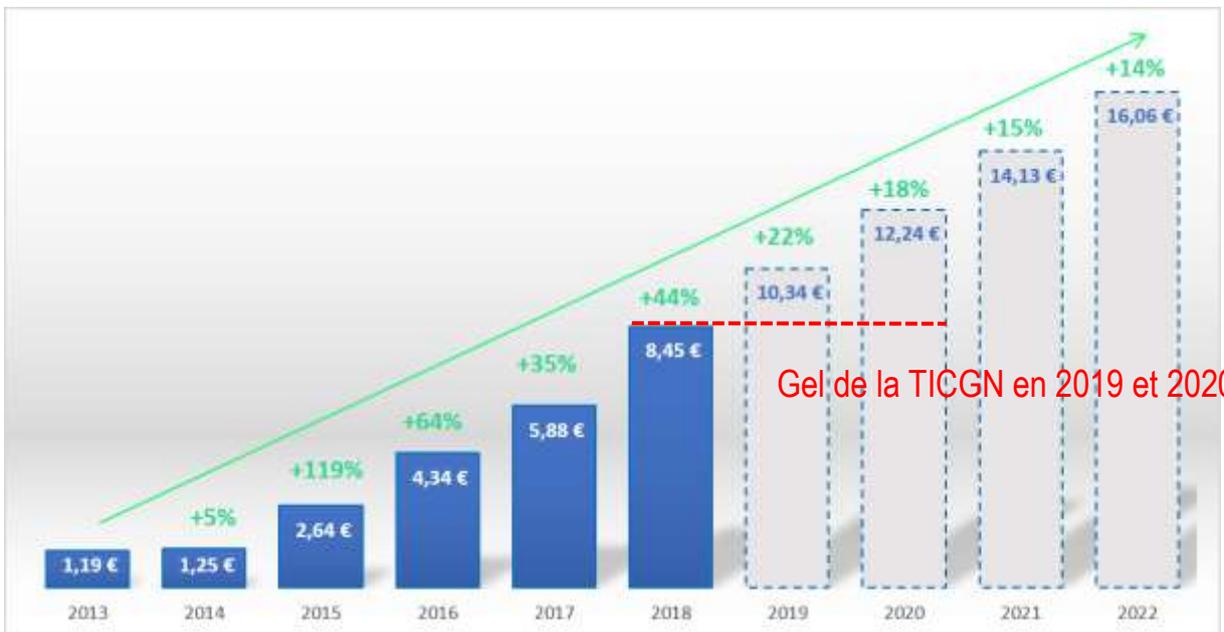
Prix de référence gaz					
Propect	Consommation (MWh PCS)	P1 (€TTC/MWh PCS)	P2-P3-P4 (€TTC/MWh PCS)	Global (€TTC/MWh PCS)	Global (€TTC/MWh u)
1	100	55,7	22,0	77,7	95,9
2	250	54,9	16,0	70,9	87,5
3	500	51,7	8,0	59,7	73,7
4	1000	50,1	6,6	56,7	70,0
5	5000	48,7	3,1	51,8	64,0

Cependant, il faut rappeler que le prix du gaz naturel est très volatile et que l'étude d'opportunité s'est déroulée dans un contexte de prix du gaz faible (cf. évolution de l'indice PEG Nord, représentatif du prix de la molécule de gaz naturel sur le marché de gros en € HT / MWh PCS, ci-dessous).



Évolution de l'indice PEG Nord d'août 2009 à août 2019

Enfin le gaz naturel fait l'objet d'une fiscalité carbone, matérialisée par la TICGN. La trajectoire de cette taxe a été définie dans la loi de finance 2018. Elle est cependant incertaine dans la mesure où les évolutions programmées en 2019 et 2020 sont gelées.



Trajectoire de la TICGN (Taxe Carbone) en €/HT/MWh - loi Finance 2018

4. SYNTHÈSE DE L'ÉTAT DES LIEUX

Le périmètre de l'étude d'opportunité comprend 186 abonnés potentiels ainsi que plusieurs projets urbains et immobiliers, pour un besoin de chaleur totale de 155 GWh environ, à savoir 127 GWh sur des bâtiments existants et 28 GWh sur des projets urbains et immobiliers neufs dont une large part reste à préciser tant en programmation qu'en temporalité. Le territoire est borné par la voie ferrée au Nord et la rocade au Sud. La majorité des abonnés potentiels sont des organismes publics ou des bailleurs sociaux. Le profil du futur RCU sera très climatique et marqué par une forte proportion d'abonnés à activité d'enseignement. Il existe sur le territoire plusieurs moyens de production EnR mais aucun n'est dimensionné pour être intégré en l'état dans le futur RCU. Pour terminer, l'EnR pressentie est la géothermie et / ou la biomasse (15 à 30 MW d'EnR au total).

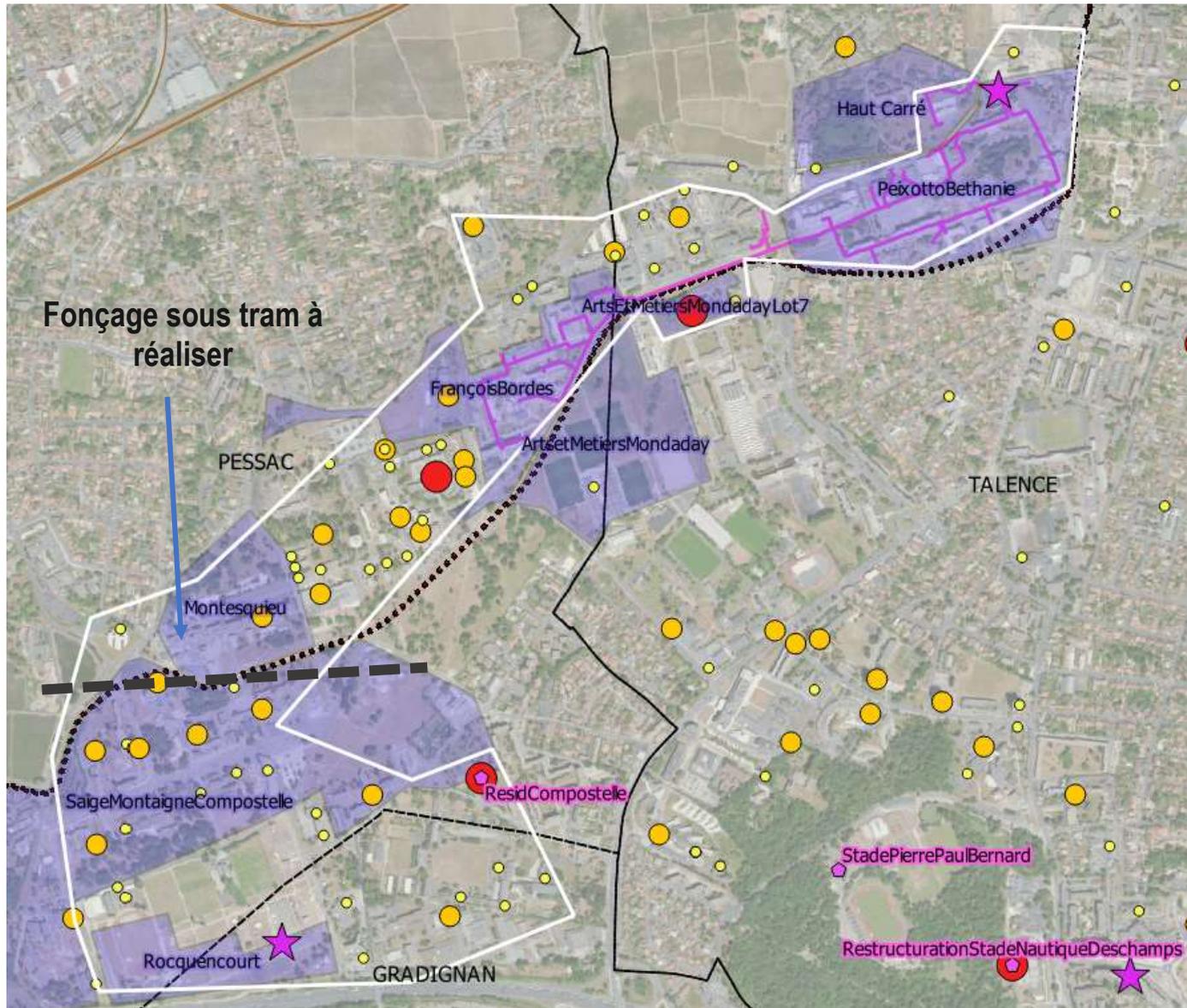
5. SCENARIOS POTENTIELS

5.1 Scénario restreint

5.1.1 Cartographie du scénario

Le carte représentant le périmètre du scénario, les abonnés potentiels concernés et les besoins de chaleur associés est donnée ci-dessous et en Annexe 3.

La liste des abonnés potentiels est donnée en Annexe 4.



Légende

- SC restreint
- Projets Immobiliers
- Projets Urbains
- Réseau UB
- Limites communales

Besoins de chaleur (MWh)

- 0 - 500
- 500 - 2000
- 2000 - 5000
- 5000 et +

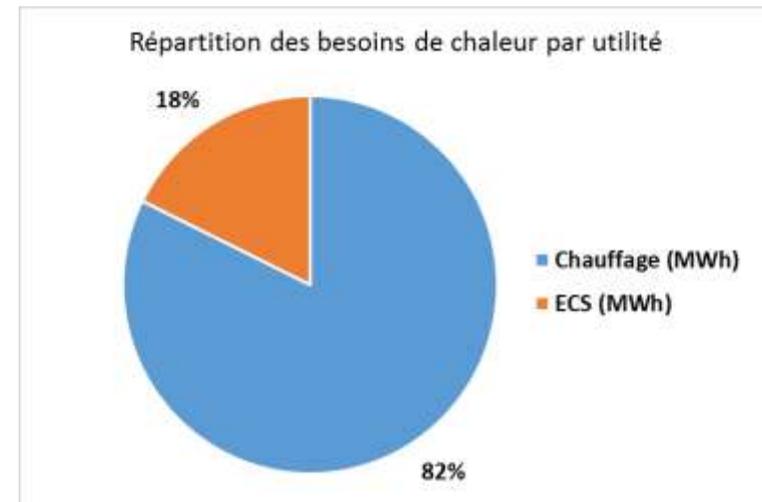
Transports

- TRAM
- Voies ferrées

5.1.2 Données caractéristiques

Le scénario restreint est centré sur le campus de l'Université de Bordeaux. Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

- **Nombre d'abonnés (existants) : 63**
- **Projets urbains et immobiliers intégrés dans les besoins de chaleur :**
 - Rocquencourt
 - Arts et métier Monadey – lot 7
 - Résidence Compostelle
- **Besoins de chaleur : 63 GWh / an**
- **Estimation de la puissance maximale appelée en chaufferie : 32 MW**
- **Estimation de la puissance ENR à mobiliser : 15 MW**
- **Sources ENR mobilisables : géothermie + biomasse**
- **Foncier requis :**
 - Biomasse seul (15 MW) : \approx 4000 à 5000 m²
 - Biomasse partielle (7,5 MW) : \approx 3000 m² + Géothermie au crétacé (7,5 MW) : 2 x 5000 m² avec espacement > 700m, soit après la phase travaux, environ 6000 m² sur le site de production principal et 2000 m² au niveau du puits de réinjection.
- **Parcelles envisagées pour l'implantation² :**
 - Hypothèse privilégiée à confirmer et positionnée au niveau de Rocquencourt



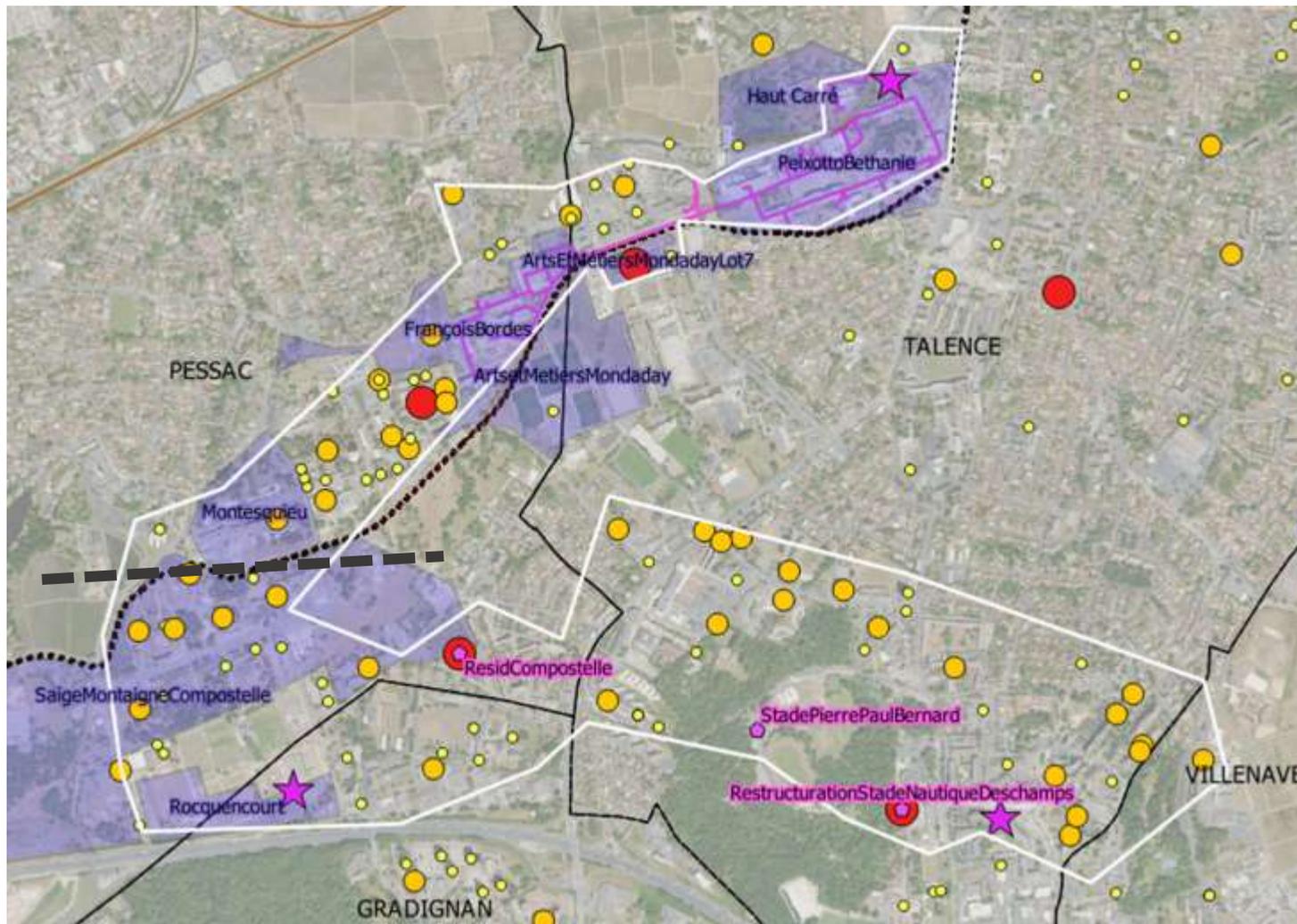
² Cf. références des parcelles au 2.5.5.7 du rapport.

5.2 Scénario moyen

5.2.1 Cartographie du scénario

Le carte représentant le périmètre du scénario, les abonnés potentiels concernés et les besoins de chaleur associés est donnée ci-dessous et en Annexe 5.

La liste des abonnés potentiels est donnée en Annexe 6.



Légende

- SC moyen
- ★ Projets Immobiliers
- Projets Urbains
- Réseau UB
- ▭ Limites communales

Besoins de chaleur (MWh)

- 0 - 500
- 500 - 2000
- 2000 - 5000
- ★ 5000 et +

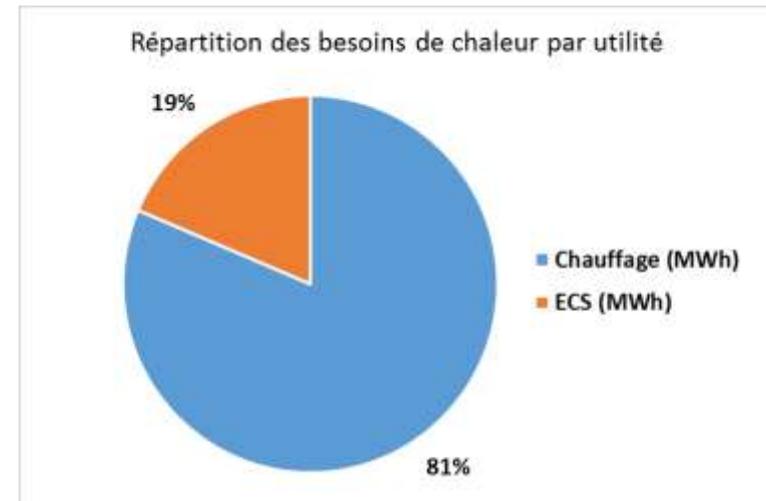
Transports

- ⋯⋯ TRAM
- Voies ferrées

5.2.2 Données caractéristiques

Le scénario moyen prolonge le périmètre du scénario restreint vers l'Est, de manière à intégrer notamment la résidence Thouars et le stade nautique Deschamps. Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

- **Nombre d'abonnés (existants) : 99**
- **Projets urbains et immobiliers intégrés dans les besoins de chaleur :**
 - Rocquencourt
 - Arts et métier Monadey – lot 7
 - Stade nautique Henri Deschamps
 - Résidence Compostelle
- **Besoins de chaleur : 93 GWh / an**
- **Estimation de la puissance maximale appelée en chaufferie : 47 MW**
- **Estimation de la puissance ENR à mobiliser : 21 MW**
- **Sources ENR mobilisables : géothermie + biomasse**
- **Foncier requis :**
 - Biomasse seul (21 MW) : \approx 6000 à 7000 m²
 - Biomasse partielle (14,5 MW) : \approx 4000 à 5000 m² + Géothermie au crétacé (7,5 MW) : 2 x 5000 m² avec espacement > 900m, , soit après la phase travaux, environ 7000 m² sur le site de production principal et 2000 m² au niveau du puits de réinjection.
- **Parcelles envisagées pour l'implantation³ :**
 - Hypothèse privilégiée à confirmer et positionnée au niveau de Rocquencourt



³ Cf. références des parcelles au 2.5.5.7 du rapport.

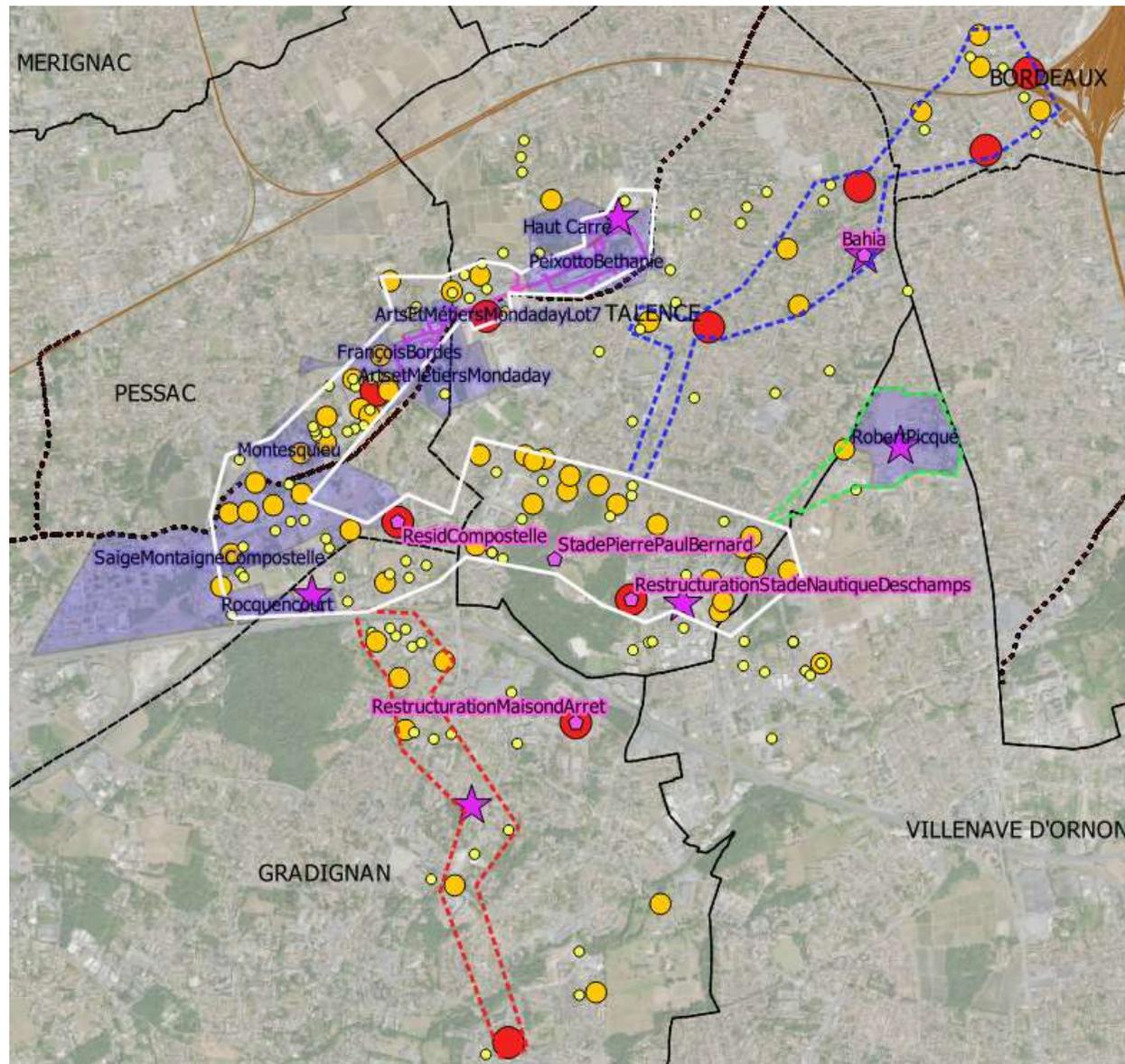
5.3 Scénario élargi

5.3.1 Étude des extensions possibles

5.3.1.1 Illustration des extensions possibles

Les extensions envisageables à partir du scénario moyen sont illustrées sur la carte suivante et en Annexe 7. Elles sont au nombre de trois :

- Branche Sud en direction de l'ASL Tour du Château et de la résidence Malartic
- Branche Nord-Est en direction du projet urbain Robert Picqué
- Branche Nord en direction du projet Bahia et de la caserne Nansouty



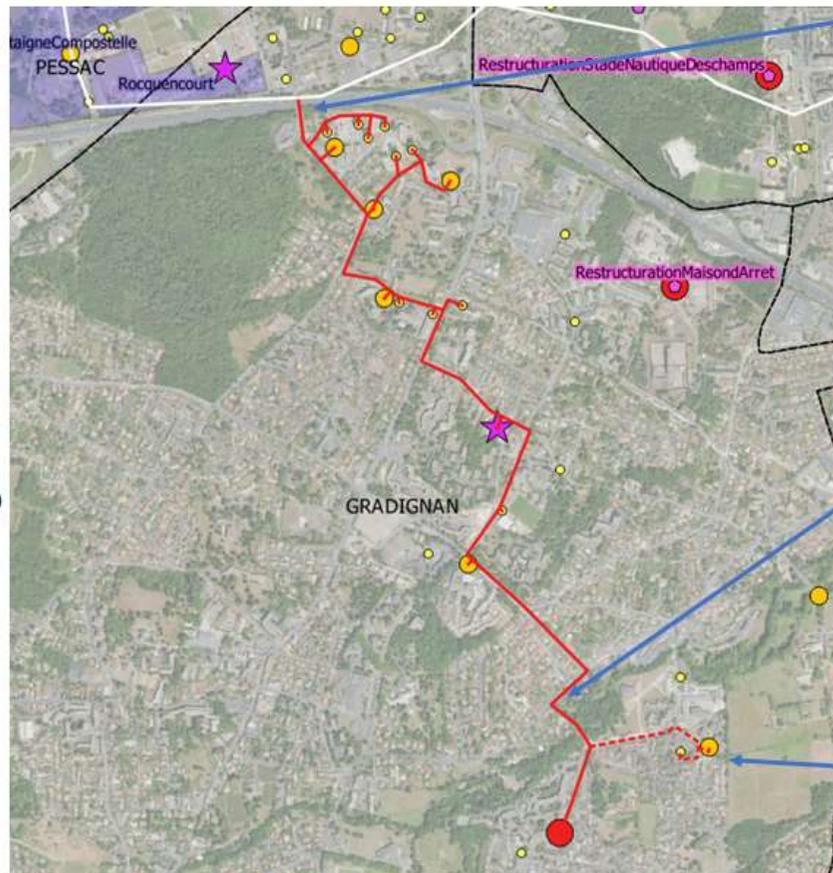
Légende

- SC moyen
 - Projets Immobiliers
 - Projets Urbains
 - Réseau UB
 - Limites communales
- ### Extensions
- Perimetre branche Nord-Est
 - Perimetre branche nord
 - Perimetre branche sud
- ### Besoins de chaleur (MWh)
- 0 - 500
 - 500 - 2000
 - 2000 - 5000
 - 5000 et +
- ### Transports
- TRAM
 - Voies ferrées

5.3.1.2 Étude de la branche Sud

Légende

- SC moyen
- Projets Immobiliers
- Projets Urbains
- Limites communales
- Branche sud**
- Tronçons écartés
- Tronçons retenus
- Besoins de chaleur (MWh)**
- 0 - 500
- 500 - 2000
- 2000 - 5000
- 5000 et +



Passage en encorbellement (ou fonçage) nécessaire au-dessus de la rocade - rue de Naudet à Gradignan
faisabilité à confirmer



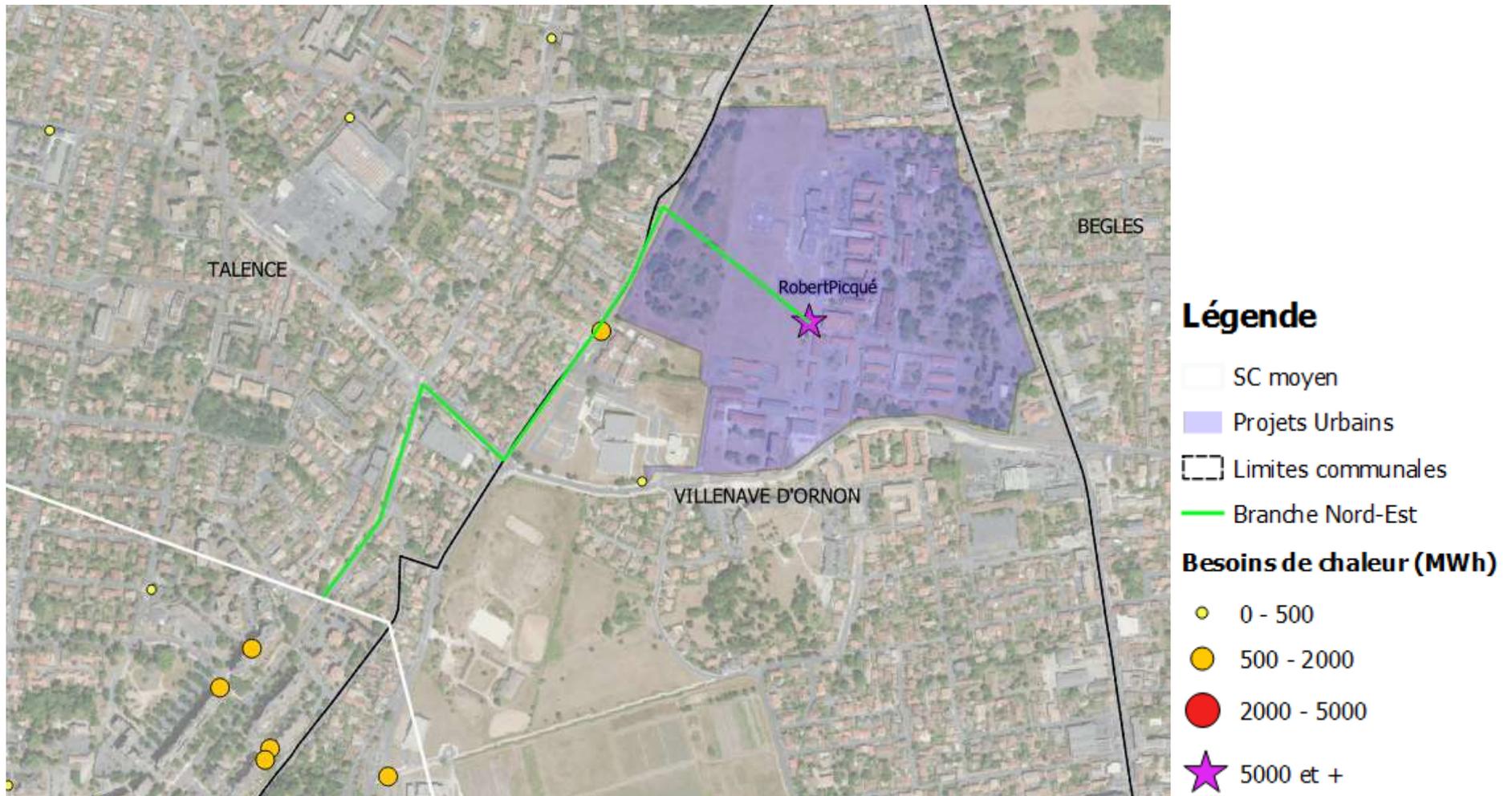
Passage en encorbellement (ou fonçage) au-dessus de « l'eau Bourde » - allée de Barthez à Gradignan
faisabilité à confirmer

Tronçon écarté : $D = 1,07 \text{ MWh/ml}$

Les principales caractéristiques de la branche sud sont les suivantes :

- **Nombre d'abonnés (existants) : 17**
- **Projets urbains et immobiliers intégrés dans les besoins de chaleur : SO**
- **Longueur de réseau : 5 540 ml**
- **Ventes de chaleur : 18 GWh/an**
- **Densité de desserte : 3,3 MWh/ml**
- **La branche est PERTINENTE mais :**
 - **L'impossibilité potentielle du franchissement de la rocade remettrait en cause la faisabilité de la branche dans son ensemble**
 - **L'impossibilité potentielle du franchissement de « l'eau Bourde » réduirait les ventes de chaleur de 4 GWh/an, sans remettre en cause la pertinence de la branche**

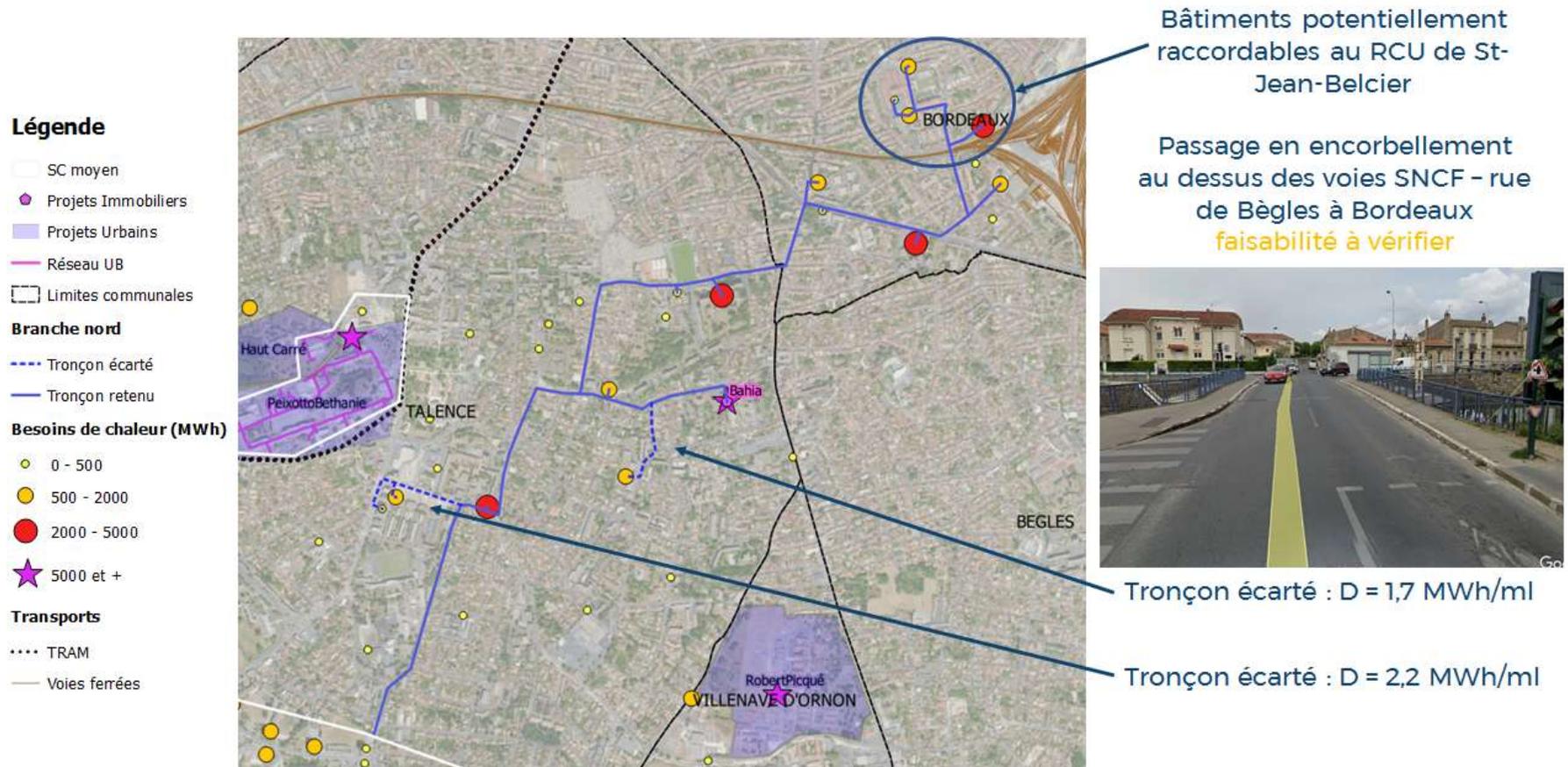
5.3.1.3 Étude de la branche Nord-Est



Les principales caractéristiques de la branche Nord-Est sont les suivantes :

- **Nombre d'abonnés (existants) : 1**
- **Projets urbains et immobiliers intégrés dans les besoins de chaleur :**
 - Robert Picqué (6 GWh/an)
- **Longueur de réseau : 1 485 ml**
- **Ventes de chaleur : 6,5 GWh/an**
- **Densité de desserte : 4,4 MWh/ml – artificiellement élevée** car le projet Robert Picqué est considéré comme un unique point de livraison dans l'étude alors qu'il y aura en réalité une multitude de bâtiments
- **La branche est écartée à ce stade de l'étude.** Elle pourra être intégrée ultérieurement en variante du scénario moyen si l'avancée du projet Robert Picqué le permet.

5.3.1.4 Étude de la branche Nord



Les principales caractéristiques de la branche Nord sont les suivantes :

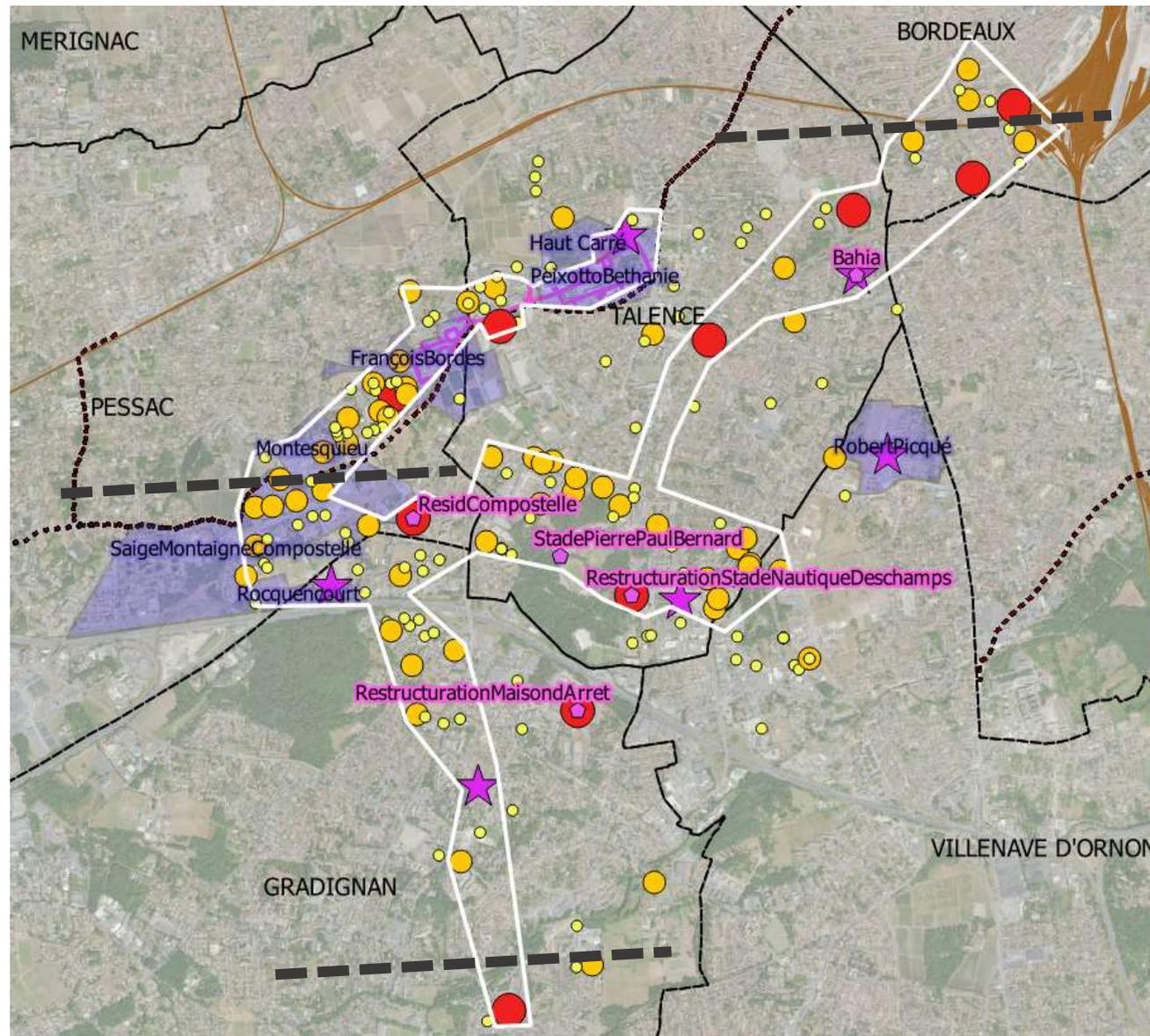
- **Nombre d'abonnés (existants) : 16**
- **Projets urbains et immobiliers intégrés dans les besoins de chaleur :**
 - **Projet Bahia (8 GWh/an)**
- **Longueur de réseau : 6 946 ml**
- **Ventes de chaleur : 25,3 GWh/an**
- **Densité de desserte : 3,6 MWh/ml**
- **La branche est **PERTINENTE** mais :**
 - **La pertinence économique de la branche est dépendante du projet Bahia**
 - **L'impossibilité potentielle du franchissement des voies SNCF réduirait les ventes de chaleur de 5 GWh/an**, sans remettre en cause la pertinence de la branche



5.3.2 Cartographie du scénario

Le carte représentant le périmètre du scénario, les abonnés potentiels concernés et les besoins de chaleur associés est donnée ci-dessous et en Annexe 8.

La liste des abonnés potentiels est donnée en Annexe 9.



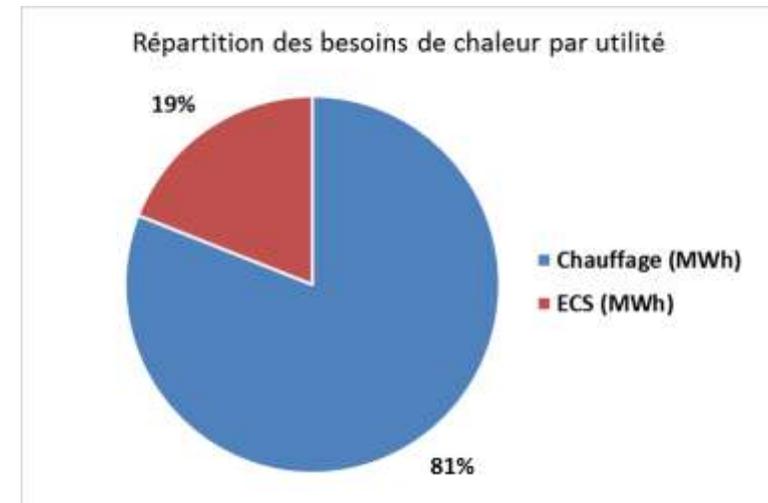
Légende

- SC elargi
 - ☆ Projets Immobiliers
 - Projets Urbains
 - Réseau UB
 - ⬜ Limites communales
- ### Besoins de chaleur (MWh)
- 0 - 500
 - 500 - 2000
 - 2000 - 5000
 - ☆ 5000 et +
- ### Transports
- ⋯⋯ TRAM
 - Voies ferrées

5.3.3 Données caractéristiques

Les principales caractéristiques du scénario élargi sont les suivantes :

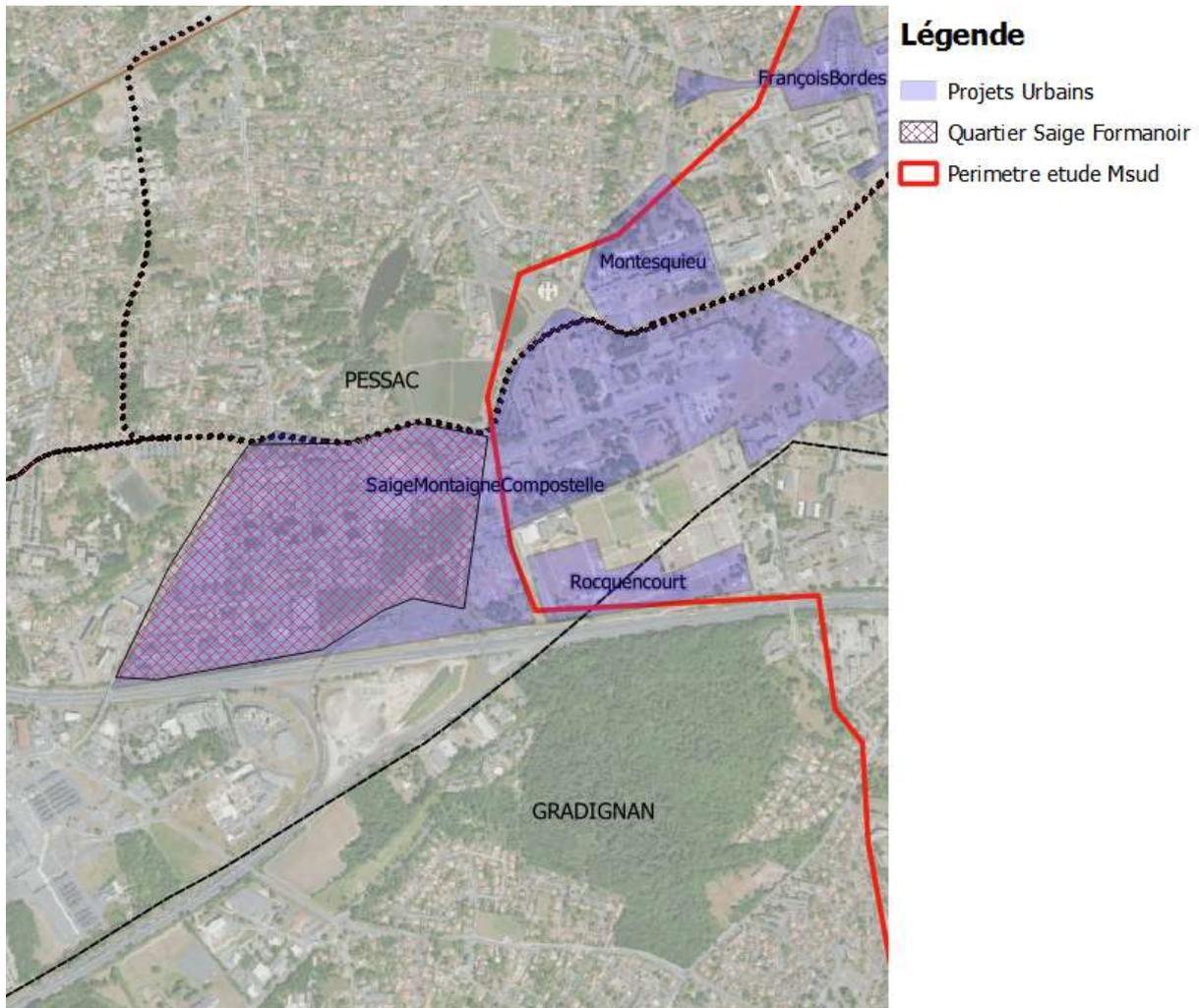
- **Nombre d'abonné (existants) : 132**
- **Projets urbains et immobiliers intégrés dans les besoins de chaleur :**
 - Rocquencourt
 - Projet Bahia
 - Arts et métier Monadey – lot 7
 - Stade nautique Henri Deschamps
 - Résidence compostelle
- **Besoins de chaleur : 137 GWh / an**
- **Estimation de la puissance maximale appelée en chaufferie : 68 MW**
- **Estimation de la puissance ENR à mobiliser : 31 MW – installation « industrielle »**
- **Sources ENR mobilisables : géothermie + biomasse**
- **Foncier requis :**
 - Biomasse seul (31 MW) : \approx 8000 à 10 000 m²
 - Biomasse partielle (23,5 MW) : \approx 7000 m² + Géothermie au crétacé (7,5 MW) : 2 x 5000 m² avec espacement > 700 m, soit après la phase travaux, environ 10 000 m² sur le site de production principal et 2000 m² au niveau du puits de réinjection.
- **Parcelles envisagées pour l'implantation⁴ :**
 - Hypothèse privilégiée à confirmer et positionnée au niveau de Rocquencourt



⁴ Cf. références des parcelles au 2.5.5.7 du rapport.

5.4 Interface avec le réseau de Saige Formanoir

Le réseau de chaleur de Saige Formanoir, exploité par DOMOFRANCE, est situé immédiatement à l'Ouest du périmètre de la présente étude d'opportunité.



Ce réseau comprend une production de chaleur géothermie couplée à une chaufferie gaz et une cogénération. Les caractéristiques de cette production de chaleur sont les suivantes :

- Chaufferie gaz de 10 MW + Cogénération de 3,3 MW en dispatch
- Forage de géothermie au crétacé : 85 m³/h – 49 °c
- PAC : 2 x 900 kW + 2 x 700 kW soit 3,2 MW

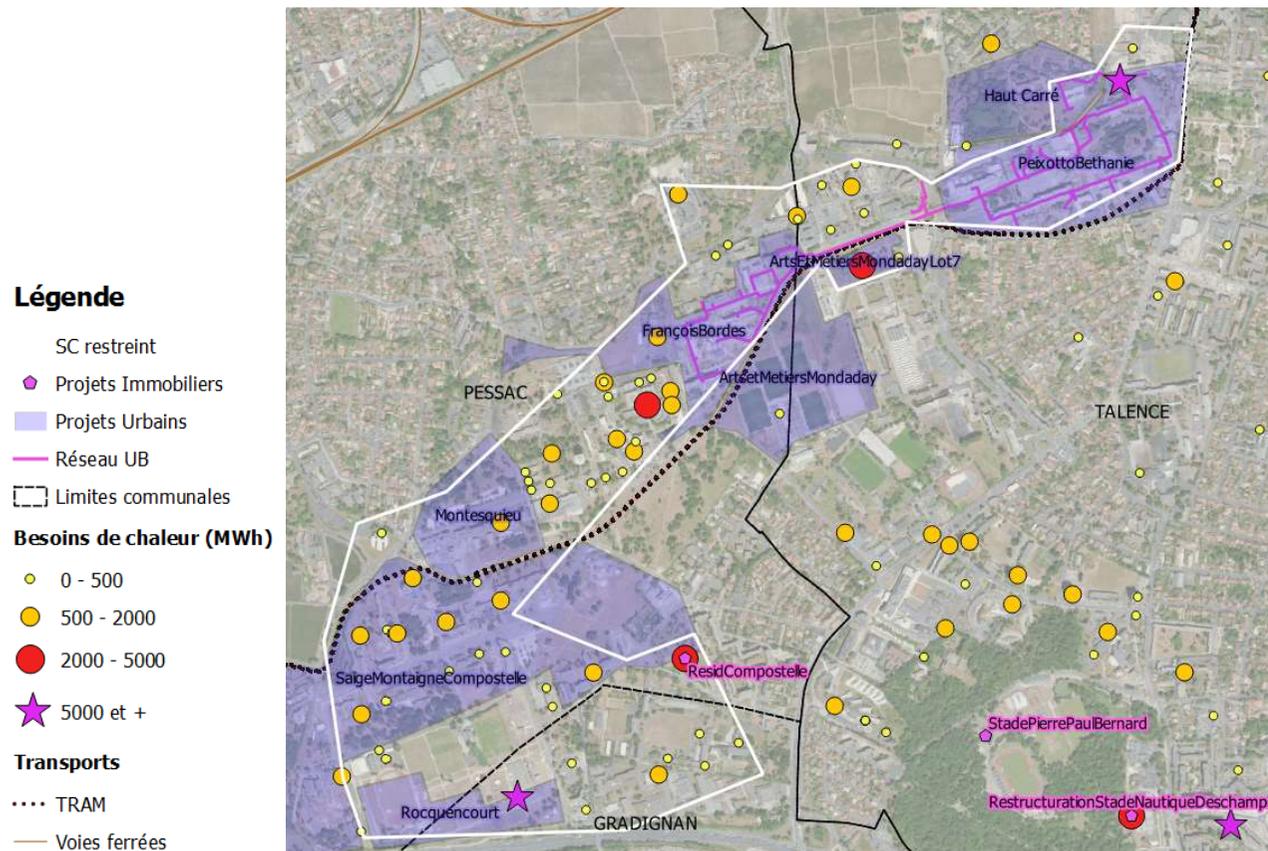
Le réseau alimente 15 sous-stations en chauffage et ECS, pour un besoin de chaleur total d'environ 12 GWh/an.

Le permis d'exploitation du forage de géothermie expire en 2028. De plus, un projet urbain est en cours à l'échelle du quartier, ce qui va induire une évolution des besoins de chaleur à terme. Dans ce contexte, DOMOFRANCE a confié à SERMET Sud-Ouest une étude concernant l'avenir du forage et du réseau de chaleur. Cette étude comprend :

- Phase 1 : état des lieux des installations (forage + production + distribution) et étude de la réinjection
- Phase 2 : prescriptions d'amélioration
- Phase 3 : accompagnement à la mise en œuvre des préconisations

Suite à la production de la phase 1, SERMET Sud-Ouest travaillera sur les modalités d'articulation techniques, environnementales et économiques entre le réseau de Saige Formanoir et le futur RCU Métropole Sud. Si un scénario de travail susceptible de bénéficier aux deux parties se dégage, Bordeaux Métropole et Domofrance pourront engager des discussions sur le montage juridique associé.

5.5 Conclusion sur les scénarios proposés

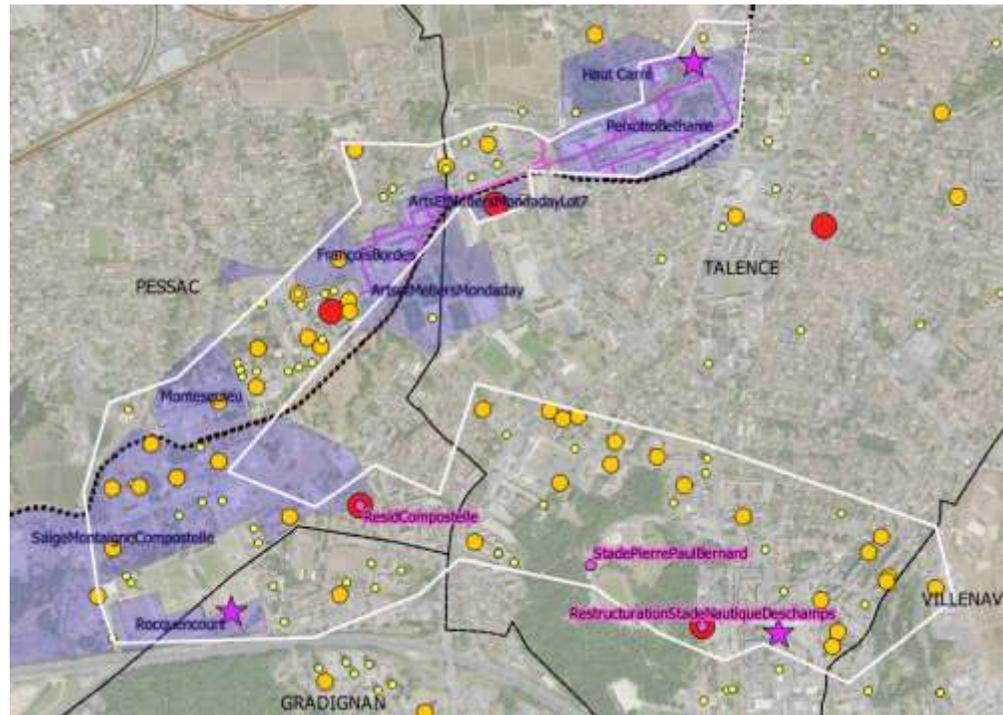


Scénario restreint

- 63 abonnés existants
- 2 projets urbains + 1 projet immobilier
- 63 GWh/an
- 15 MW EnR
- 4 000 à 13 000 m² de foncier à mobiliser
- Un fonçage sous tram à réaliser
- Projets urbains et immobiliers moyennement impactant (27% des besoins)

Légende

- SC moyen
- ◆ Projets Immobiliers
- Projets Urbains
- Réseau UB
- ▭ Limites communales
- Besoins de chaleur (MWh)**
- 0 - 500
- 500 - 2000
- 2000 - 5000
- ★ 5000 et +
- Transports**
- TRAM
- Voies ferrées

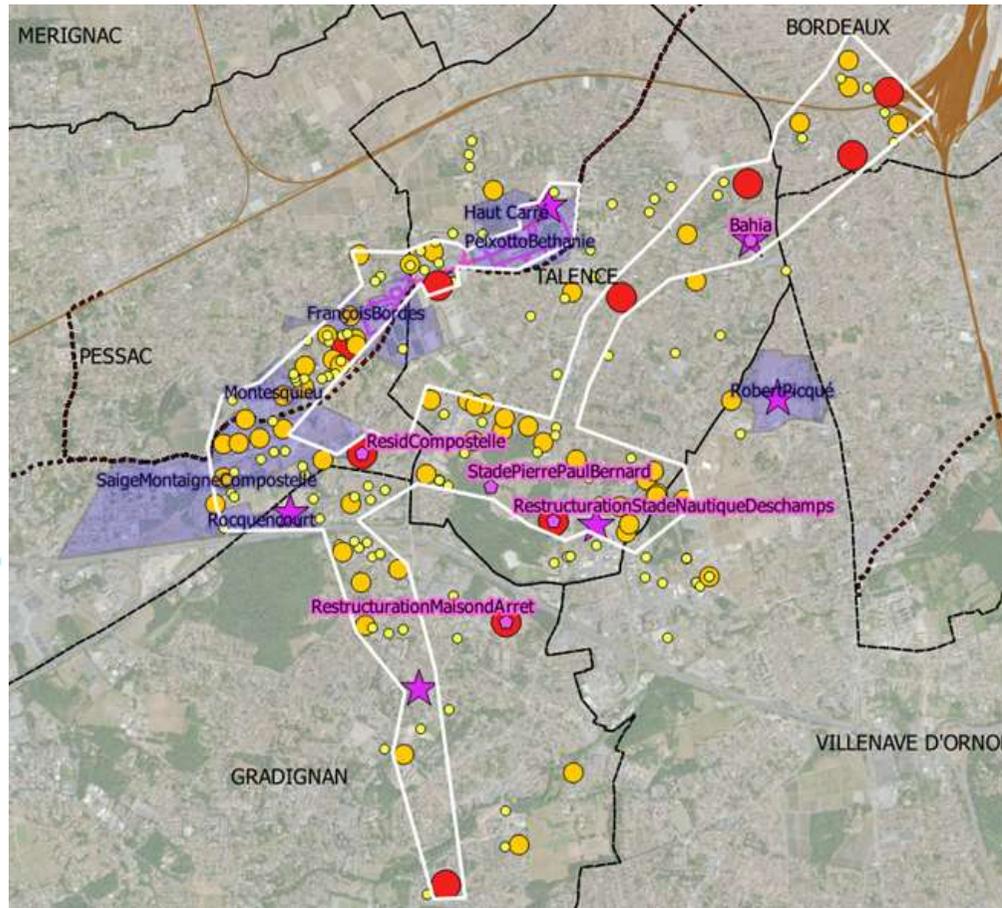


Scénario moyen

- 99 abonnés existants
- 2 projets urbains + 2 projets immobiliers
- 93 GWh/an
- 21 MW EnR
- 6 000 à 14 000 m² de foncier à mobiliser
- **Un fonçage sous tram à réaliser**
- Projets urbains et immobiliers peu impactant (19% des besoins)

Légende

- SC elargi
- ◆ Projets Immobiliers
- Projets Urbains
- Réseau UB
- ▭ Limites communales
- Besoins de chaleur (MWh)**
- 0 - 500
- 500 - 2000
- 2000 - 5000
- ★ 5000 et +
- Transports**
- ⋯⋯ TRAM
- Voies ferrées



Scénario élargi

- 132 abonnés existants
- 2 projets urbains + 3 projets immobiliers
- 137 GWh/an
- 31 MW EnR – **taille industrielle**
- 8 500 à 17 000 m² de foncier à mobiliser
- **Un fonçage sous tram à réaliser + un franchissement des voies SNCF + un franchissement d'un cours d'eau**
- Projets urbains et immobiliers peu impactant (19% des besoins)

6. CONCLUSION

La présente étude d'opportunité a permis de faire émerger trois scénarios techniques qui présentent des caractéristiques favorables à la création d'un RCU : localisation de plaques foncières disponibles pour l'implantation de la production de chaleur, périmètre de desserte correspondant à une densité des besoins de chaleur cohérente visibilité concernant l'évolution des besoins.

Le nombre d'abonnés desservis est compris entre 64 et 133 suivants les scénarios, auquel il faut ajouter les projets urbains et immobiliers. Les besoins de chaleur varient de 63 à 137 GWh pour une puissance EnR à installer comprise entre 15 et 31 MW. Les productions EnR qui seront étudiées seront la chaufferie bois et la géothermie au Crétacé. La liste exhaustive des prospects rattachés aux périmètres des trois scénarios présentés précédemment est donnée en Annexe 10.

Dans tous les cas, le site de production principal serait idéalement localisé au niveau Rocquencourt et le foncier de l'Université de Bordeaux dans des conditions à définir avec elle et sous réserve de son accord.

Les trois scénarios présentés dans ce rapport seront étudiés plus finement dans le cadre des études de faisabilité. Il s'agira notamment, pour chacun des scénarios, de calculer l'évolution des besoins de chaleur dans le temps, d'établir un tracé du réseau, de proposer un dimensionnement plus fin des outils de production – et donc des besoins fonciers, de calculer le bilan énergétique et environnemental du réseau, de calculer un prix de vente de la chaleur.

Les scénarios feront ensuite l'objet d'une analyse multicritères soumise à l'avis des parties prenantes.

7. ANNEXES

Annexe 1 : liste des prospects retenus

Annexe 2 : besoins de chaleur du périmètre d'étude

Annexe 3 : carte du scénario restreint

Annexe 4 : liste des abonnés du scénario restreint

Annexe 5 : carte du scénario moyen

Annexe 6 : liste des abonnés du scénario moyen

Annexe 7 : carte des extensions possibles à partir du scénario moyen

Annexe 8 : carte du scénario élargi

Annexe 9 : liste des abonnés du scénario élargi

Annexe 10 : récapitulatif des prospects par scénario



**Grand territoire
d'innovation**