Porter à connaissance énergétique sur le secteur « Bel Air – Primerose » à Bordeaux-Caudéran

Étude de l'approvisionnement énergétique autour de la Cité Administrative

Rapport d'étude 23/03/2017

a'urba. agence d'urbanisme Bordeaux métropole Aquitaine

Hangar G2 Bassin à flot n°1
quai Armand Lalande
BP 71 F-33041 Bordeaux Cedex

Tél. : 33 (0)5 56 99 86 33
Fax : 33 (0)5 56 99 89 22
e-mail contact@aurba.org

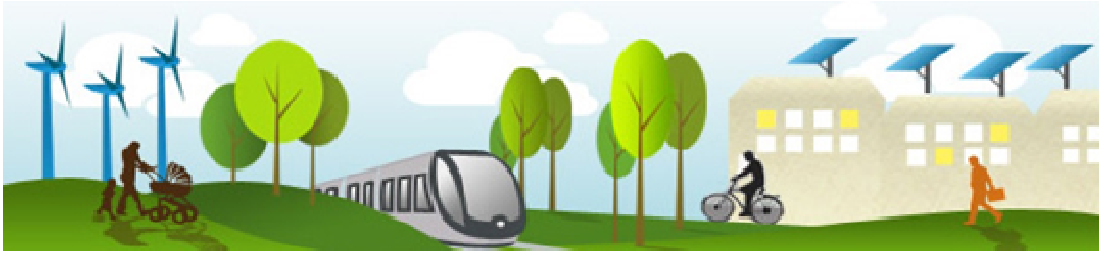
Alec Agence locale de l'énergie et du climat Métropole bordelaise et Gironde

30 cours Pasteur
33000 Bordeaux
www.aleab33.fr

Tel. : 33 (0)5 56 00 60 27
Fax : 33 (0)5 56 24 75 54
e-mail contact@aleab33.fr

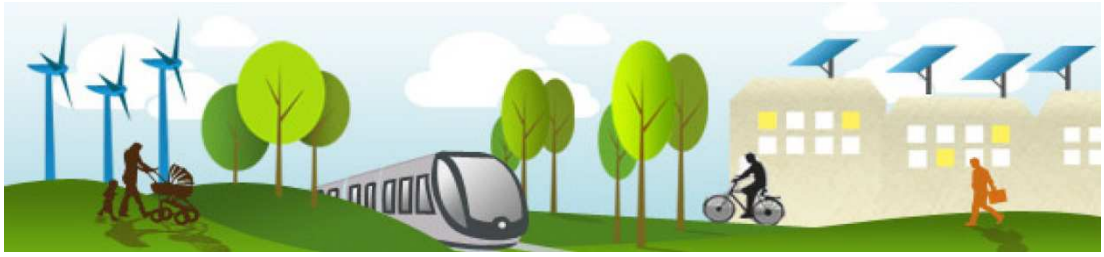
Objet de l'étude

Cette étude vise à proposer des éléments d'analyse et de stratégie concernant l'approvisionnement énergétique sur le secteur de « Bel Air – Primerose » à Bordeaux-Caudéran, mettant potentiellement en lien le site de la Cité Administrative et les bâtiments consommateurs situés aux alentours.



Ce rapport a été rédigé par l'Alec sur la base d'analyses conduites avec l'a-urba dans le cadre de la mission de planification énergétique « Facteur 4 » de la métropole bordelaise.

Sommaire



1 | La mission de planification énergétique et l'objectif des « porter à connaissance » 11
1.1 | Rappel des objectifs de la mission partenariale 11
1.2 | Principe des « porter à connaissance » 11

2 | Rappel des principes de la planification énergétique 15
2.1 | Utiliser la bonne énergie pour le bon usage et au bon endroit 15
2.2 | Développer les réseaux de chaleur en milieu urbain dense en créant des synergies entre le neuf et l'existant 15
2.3 | Agir sur le tissu pavillonnaire, qui représente la moitié des besoins en chaleur de la métropole 16
2.4 | Organiser une synergie entre les politiques urbaines (restructurations, valorisations de quartier) et la stratégie énergétique 16

3 | Description du champ de l'étude 19
3.1 | Contexte de l'étude 19
3.2 | Définition du périmètre d'étude 20

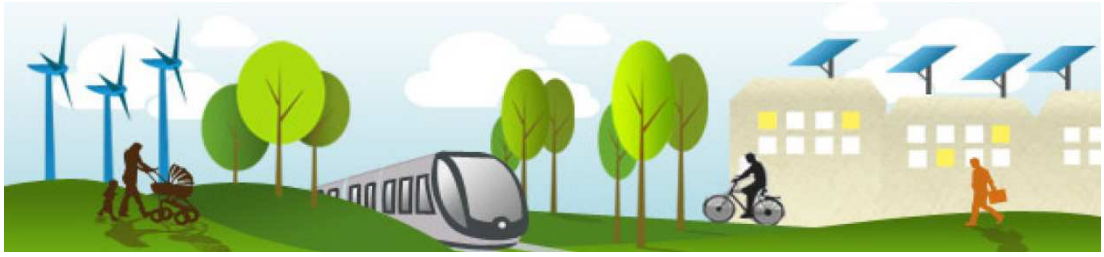
4 | Demande en énergie sur le secteur étudié 23
4.1 | Caractérisation thermique de la Cité administrative 24
4.2 | Caractérisation des autres consommateurs d'énergie sur « Bel Air – Primerose » . 24
4.2.1 | Consommateurs existants importants 24
4.2.2 | Autres bâtiments consommateurs existants 25
4.2.3 | Demande des futurs bâtiments sur « Bel Air – Primerose » 26
4.3 | Synthèse de la demande en chaleur sur l'ensemble du périmètre d'étude 27

5 | Offre énergétique et infrastructures existantes 31
5.1 | L'offre existante en énergies renouvelables 31
5.1.1 | Installations existantes 31
5.1.2 | Gisements en énergies renouvelables 31
5.2 | Des EnRR à déployer 32

6 | Étude de la desserte énergétique 37
6.1 | Utilisation de la récupération de calories sur eaux usées pour alimenter la Cité administrative 37
6.2 | Etude de la desserte énergétique par réseau de chaleur 38
6.2.1 | Scénario 1 = Cité administrative + Clinique Saint-Augustin + LP Saint-Augustin + Institution Sainte-Monique + Collège Émile Combes + Caserne Battesti (logements & locaux) 38
6.2.2 | Scénario 2 = Scénario 1 + Résidence Le Capitaine + Résidence Le Suffren 39
6.2.3 | Scénario 3 = Scénario 2 + Clinique Bel Air + RPA Les Jardins de Caudéran + Résidence Verdi + Résidence Vendôme + Résidence Lavalance + Résidence Jeu de Paume 40

6.2.4 | Étude des trois scénarios hors desserte de la Cité administrative 41
6.2.5 | Autres éléments à prendre en compte 42
6.3 | Perspectives..... 43
6.3.1 | Desserte de la caserne Battesti 43
6.3.2 | Utilisation de la récupération de calories sur eaux usées pour alimenter un réseau de chaleur 44

Note de Synthèse



Dans le cadre de la mission de planification énergétique de la métropole bordelaise, l'Alec et l'a-urba ont réalisé en 2015 un travail de cartographie des consommations énergétiques du patrimoine de l'État sur le territoire de Bordeaux Métropole, permettant ainsi d'évaluer si certains bâtiments pouvaient être intégrés à des réflexions de desserte énergétique territoriales, notamment via un réseau de chaleur. En parallèle, une réflexion a été menée sur la possibilité de desservir certains gros bâtiments par de la récupération de calories sur eaux usées sur des secteurs contraints par le manque de foncier disponible ou « isolés » géographiquement.

Le secteur « Bel Air – Primerose » à Bordeaux-Caudéran, qui comprend entre autres la Cité administrative d'État, se situe à la croisée de ces enjeux : il correspond à une zone favorable à la création d'un réseau de chaleur et les bâtiments de la Cité administrative présentent également *a priori* des caractéristiques techniques favorables à la mise en place d'un système de récupération de chaleur sur eaux usées.

Le présent « porter à connaissance » a donc eu pour objectif d'apporter des éléments d'analyse sur ce secteur, tant sur la demande que sur l'offre en énergie et leur possible adéquation. Il s'est orienté sur une possible desserte énergétique par réseau de chaleur de l'ensemble du secteur, en tenant compte de l'éventuelle utilisation de la récupération de calories sur eaux usées pour alimenter la Cité administrative.

Le travail réalisé a permis de mettre en avant la pertinence, du point de vue énergétique, de créer un réseau de chaleur desservant l'ensemble des bâtiments consommateurs identifiés (besoins en chaleur de 19 000 MWh pour une puissance de 13 MW). En cas de non raccord de la Cité administrative, la densité énergétique reste très bonne (3 MWh/ml au lieu de 4 MWh/ml) mais limite probablement le développement du réseau sur la partie sud du périmètre.

Concernant la récupération de chaleur sur eaux usées pour alimenter la Cité administrative, le niveau de température de départ eau chaude (> 65 °C) et les récents changements d'équipements de chauffage ne permettent pas d'envisager cette solution à court/moyen terme.

Suite aux premiers échanges avec la DDTM sur ces résultats, plusieurs orientations possibles nécessitent d'être approfondies :

- réaliser une desserte par réseau de chaleur sur la partie sud du périmètre uniquement ;
- utiliser la récupération de chaleur sur eaux usées pour alimenter uniquement la caserne Battesti (logements + locaux d'activités), qui présente à elle seule des besoins suffisamment importants ;
- utiliser la récupération de calories sur eaux usées pour alimenter directement un réseau de chaleur (au moins en partie).

1 | La mission de planification énergétique et l'objectif des « porter à connaissance »

1 | La mission de planification énergétique et l'objectif des « porter à connaissance »

1.1 | Rappel des objectifs de la mission partenariale

La planification énergétique « Facteur 4 » de la métropole bordelaise est une démarche de long terme proposée conjointement par l'Alec (Agence locale de l'énergie et du climat) et l'a-urba (agence d'urbanisme), visant à traduire de façon opérationnelle les objectifs fixés dans le Plan Climat de Bordeaux Métropole.

Ce travail, engagé en 2010, s'intéresse notamment au parc bâti de la métropole et à ses besoins en chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire), avec l'objectif de préparer sa transition énergétique (réalisation d'économies d'énergie et développement des énergies renouvelables).

Il vise notamment à :

- connaître les principales caractéristiques du parc bâti en termes de composition, de répartition géographique, de consommation d'énergie, de coûts de réhabilitation, de conversion énergétique, etc. ;
- identifier et quantifier les gisements locaux d'énergies renouvelables et de récupération ;
- préparer l'élaboration d'une stratégie de mutation énergétique du parc bâti et de réalisation d'actions prioritaires d'économie d'énergie.

1.2 | Principe des « porter à connaissance »

Le travail de la planification énergétique apporte une expertise croisée énergie/urbanisme et s'articule autour de deux approches :

- l'une à l'échelle macro-territoriale, qui vise à étudier l'adéquation besoins/ressources sur l'ensemble du territoire métropolitain ;
- l'autre à l'échelle de sites ou quartiers, avec une analyse plus fine et détaillée, afin de mettre en application les grands principes et de les confronter à la réalité opérationnelle.

Ces deux approches sont réellement complémentaires et s'alimentent l'une l'autre de façon continue, les réflexions locales s'inscrivant d'une part dans la stratégie globale « Facteur 4 » du territoire communautaire et l'approche macro-territoriale se nourrissant d'autre part des questions posées à l'échelle locale.

La réalisation d'études d'opportunité sur les quartiers et sites à enjeux permet ainsi de regarder l'opportunité de desserte et/ou de réhabilitation énergétique, en cohérence avec les premiers principes de la planification énergétique, ainsi qu'avec les composantes existantes du territoire et de donner une application concrète au travail de planification énergétique.

Dans ce cadre, l'Alec et l'a-urba ont proposé de formaliser leur contribution aux projets locaux sous la forme d'un **« porter à connaissance Énergie/Urbanisme »** auprès du ou des maîtres d'ouvrage du projet.

Le principe de celui-ci est de mettre à disposition du maître d'ouvrage des éléments d'information et de stratégie issus de la Planification énergétique, dans une logique de développement durable et de gestion des ressources énergétiques sur le long terme. Il restera ensuite à la charge du maître d'ouvrage de s'en saisir pour enrichir la conduite de son projet.

De façon plus précise, le « porter à connaissance Énergie/Urbanisme » comporte les éléments suivants :

- un bref rappel des grands principes de la planification énergétique ;
- **la définition d'un périmètre d'analyse pertinent,** intégrant le ou les projets et les bâtiments et tissus existants situés à proximité ;
- **une identification des gros consommateurs** situés à proximité du projet (grands équipements, ensembles de logements sociaux, copropriétés...) et une estimation de leur besoin de chaleur (ou la consommation réelle si elle est connue) ;
- **une caractérisation des tissus résidentiels** bordant le projet : typologie, nombre de logements et SHON, datation et domanialité, estimation des besoins de chauffage, mode et énergie de chauffage et à terme : puissance utile en chaleur des bâtiments, densité énergétique d'une ou plusieurs parties du périmètre... ;
- **une identification (qualitative et quantitative) des ressources renouvelables** mobilisables au droit du projet et au regard de « l'économie générale » des ressources renouvelables locales (impact des choix faits sur l'ensemble des sites de projets à proximité et plus globalement sur tout le territoire communautaire).

Ces analyses s'appuient notamment sur des cartographies associées. Elles permettent de conclure en ouvrant sommairement sur des options de rénovation thermique et/ou de desserte en énergies renouvelables satisfaisant tout ou partie des besoins de chaleur en jeu.

2 | Rappel des principes de la planification énergétique

2 | Rappel des principes de la planification énergétique

Les travaux réalisés dans le cadre de la mission de planification énergétique ont permis d'établir un certain nombre de « principes » à intégrer pour réussir la transition énergétique telle qu'adoptée dans la politique énergie / climat de la métropole. Ceux-ci sont rappelés ci-dessous :

2.1 | Utiliser la bonne énergie pour le bon usage et au bon endroit

Chaque forme d'énergie répond à des propriétés différentes qui vont conditionner leur utilisation en fonction des besoins à couvrir. Celles-ci varient notamment selon :

- leur niveau de température :
    - une pompe à chaleur sera très performante pour un niveau d'énergie à très basse température (par exemple un plancher chauffant dont la température est inférieure à 50 °C), alors que son efficacité sera fortement dégradée si elle est utilisée pour alimenter des radiateurs conçus pour un régime d'eau 60/80 °C ;
    - inversement, il est dommage d'utiliser une source de chaleur de plus haute température (issue de la combustion par exemple) pour chauffer des immeubles neufs conçus pour un régime d'eau basse température. Il est plus pertinent de la garder pour alimenter les bâtiments existants.
- leur disponibilité : les gisements d'EnRR ne sont pas illimités et varient d'une source à une autre et d'un site à un autre. Il convient donc de les utiliser de la façon la plus rationnelle possible.

Au vu de la diversité des bâtiments (variété des propriétés constructives, types de maîtres d'ouvrage différents) et des formes urbaines qui les composent, chaque tissu urbain possède sa propre réponse énergétique, tant d'un point de vue de la rénovation que de la mutation énergétique.

2.2 | Développer les réseaux de chaleur en milieu urbain dense en créant des synergies entre le neuf et l'existant

Le réseau de chaleur est le meilleur moyen d'amener massivement de la chaleur renouvelable en ville et est d'autant plus opportun que l'habitat est dense.

Les réseaux de chaleur doivent se structurer autour des consommateurs importants qui stabilisent la demande et donc la viabilité du réseau, et en limitant le nombre

de maîtres d'ouvrage (équipements publics et collectifs, grands ensembles de logements sociaux), permettant de mettre en œuvre les meilleures stratégies de développement.

La dynamique des projets urbains permet de dégager des opportunités de développement de réseaux de chaleur intégrés, desservant les logements existants à proximité à partir des constructions neuves des projets, créant ainsi une solidarité thermique entre le neuf et l'ancien.

À défaut de réseau de chaleur, une mutualisation de chaufferies entre plusieurs bâtiments reste judicieuse.

2.3 | Agir sur le tissu pavillonnaire, qui représente la moitié des besoins en chaleur de la métropole

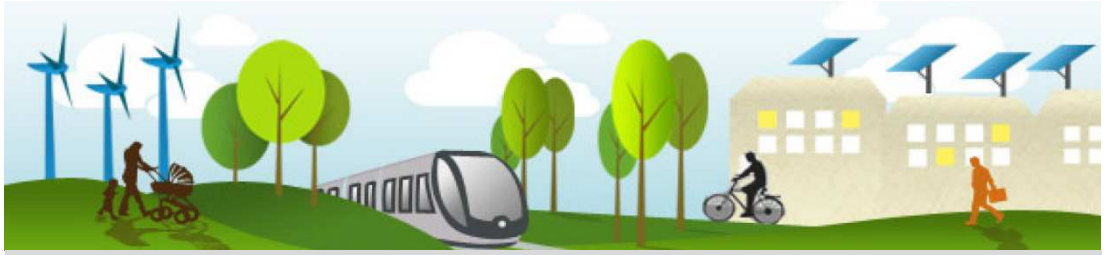
Le tissu pavillonnaire est un tissu sur lequel la rénovation thermique aura de forts impacts : gisement important d'économies d'énergie, moins de contraintes techniques que sur les tissus anciens et denses.

L'usage du solaire thermique est pertinent sur le tissu pavillonnaire pour les usages d'eau chaude sanitaire (ECS) : présence de surfaces de toitures importantes, moins de contraintes architecturales qu'en centre ancien.

2.4 | Organiser une synergie entre les politiques urbaines (restructurations, valorisations de quartier) et la stratégie énergétique

Les documents et projets urbains ont vocation à être des supports pour :

- réserver des espaces pour la construction d'équipements collectifs de production d'énergie ;
- instaurer des règles favorisant le bioclimatisme ;
- mettre en place des prescriptions permettant d'éviter l'effet d'îlot de chaleur urbain.



3 | Description du champ de l'étude

3 | Description du champ de l'étude

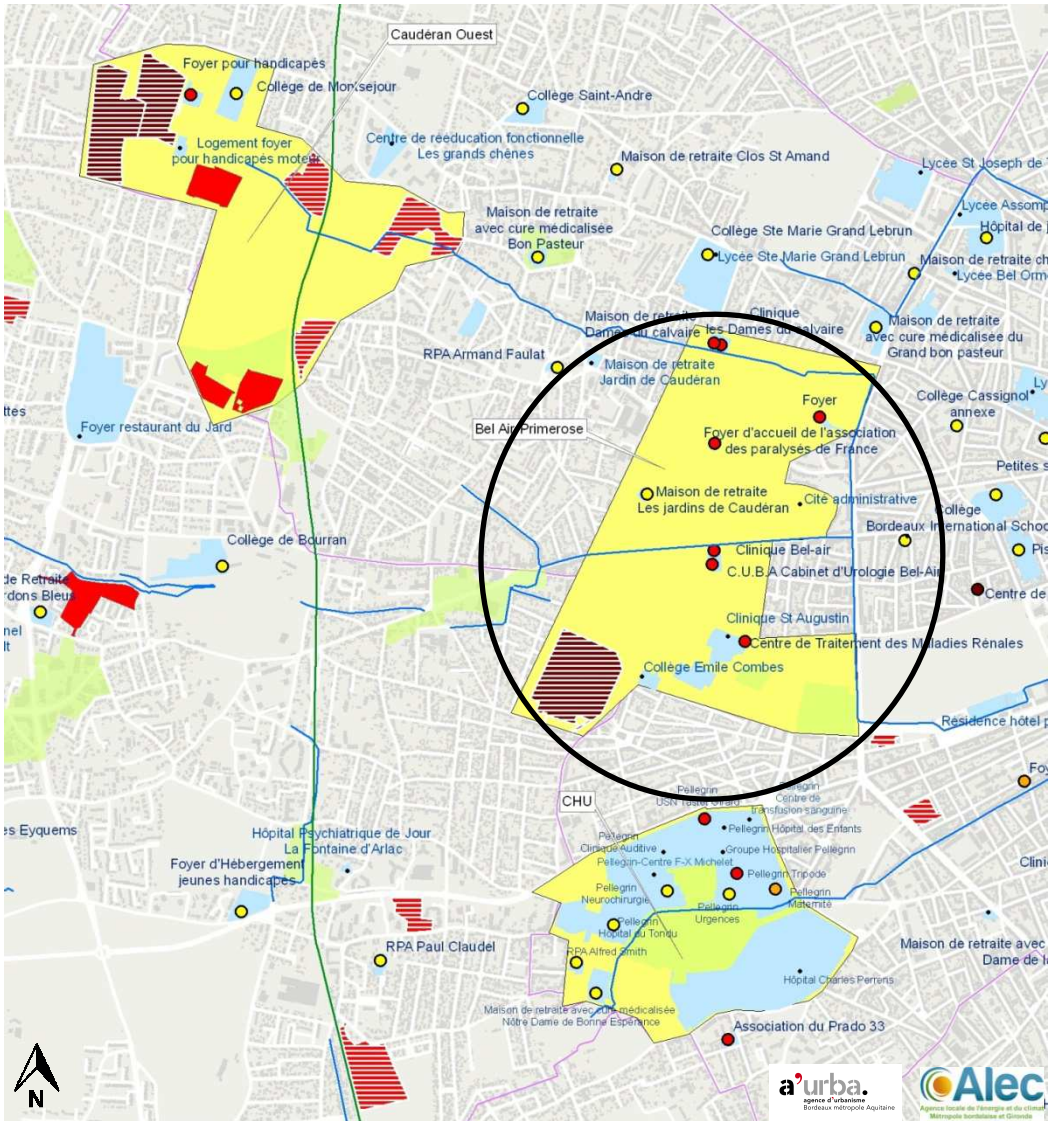
3.1 | Contexte de l'étude

Dans le cadre de la réflexion d'adéquation besoins/ressources à l'échelle du territoire métropolitain, l'Alec et l'a-urba ont étudié, en complément de l'identification des zones favorables aux réseaux de chaleur (cf. Rapport de planification énergétique – Phase 2 – Année 2012), la possibilité de desservir certains bâtiments par de la récupération de calories sur eaux usées. En effet, certains gros consommateurs d'énergie se retrouvent parfois « isolés » géographiquement ou sur un tissu urbain dans lequel la création d'un réseau de chaleur *ad hoc* peut être compromise par manque de foncier disponible pour l'unité de production. La récupération de chaleur sur les eaux usées contenues dans les canalisations avoisinantes peut alors être, sous conditions, une solution d'approvisionnement énergétique.

Un rapprochement avec la SGAC (Société de Gestion de l'Assainissement de la Cub, filiale de Lyonnaise des Eaux) a donc été mené pour alimenter la réflexion globale à l'échelle de la métropole et identifier certains secteurs ou bâtiments potentiellement favorables à l'utilisation de cette ressource énergétique. Parmi eux, la SGAC avait identifié la Cité administrative comme un site *a priori* opportun.

En parallèle, l'Alec et l'a-urba, qui ont privilégié de nombreux rapports avec l'État depuis le lancement de la mission de planification énergétique, ont réalisé en 2015 un travail de cartographie de son patrimoine et plus particulièrement de ses consommations énergétiques. Celui-ci a notamment permis d'évaluer si certains bâtiments de l'État pouvaient être intégrés à des réflexions de desserte énergétique territoriales, notamment via un réseau de chaleur.

L'un des secteurs géographiques sur lequel plusieurs bâtiments importants de l'État se situent au sein de zones favorables au développement des réseaux de chaleur correspond à la zone située autour de la Cité administrative (quartier « Bel Air – Primerose »). On y retrouve notamment, en plus de la Cité administrative, la caserne Battesti et ses 223 logements collectifs.



Zones favorables aux réseaux de chaleur autour de Bordeaux-Caudéran

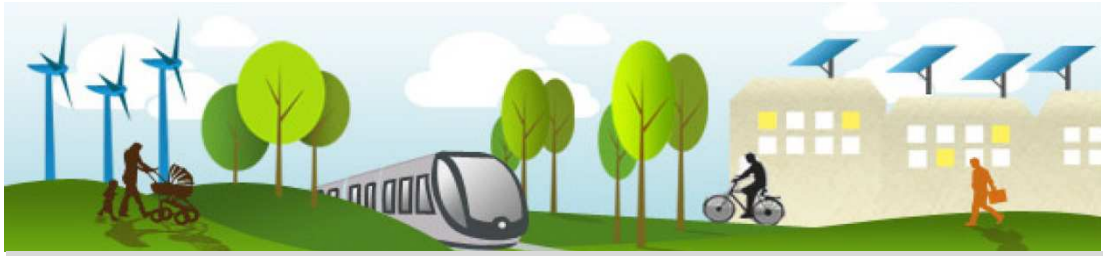
Sources : DGFIP 2010, SIGMA Cub

3.2 | Définition du périmètre d'étude

Au vu du contexte, le périmètre d'étude pour une réflexion globale de desserte énergétique de et autour de la Cité administrative a logiquement été celui de « Bel Air – Primerose », identifié dans le travail de planification énergétique réalisé en 2012.

Ainsi, l'Alec et l'a-urba ont réalisé un porter à connaissance sur ce secteur, en prenant en compte les deux approches suivantes :

- une réflexion globale de desserte par réseau de chaleur à l'échelle du périmètre ;
- la possibilité d'alimenter spécifiquement la Cité administrative par de la récupération de calories sur eaux usées.

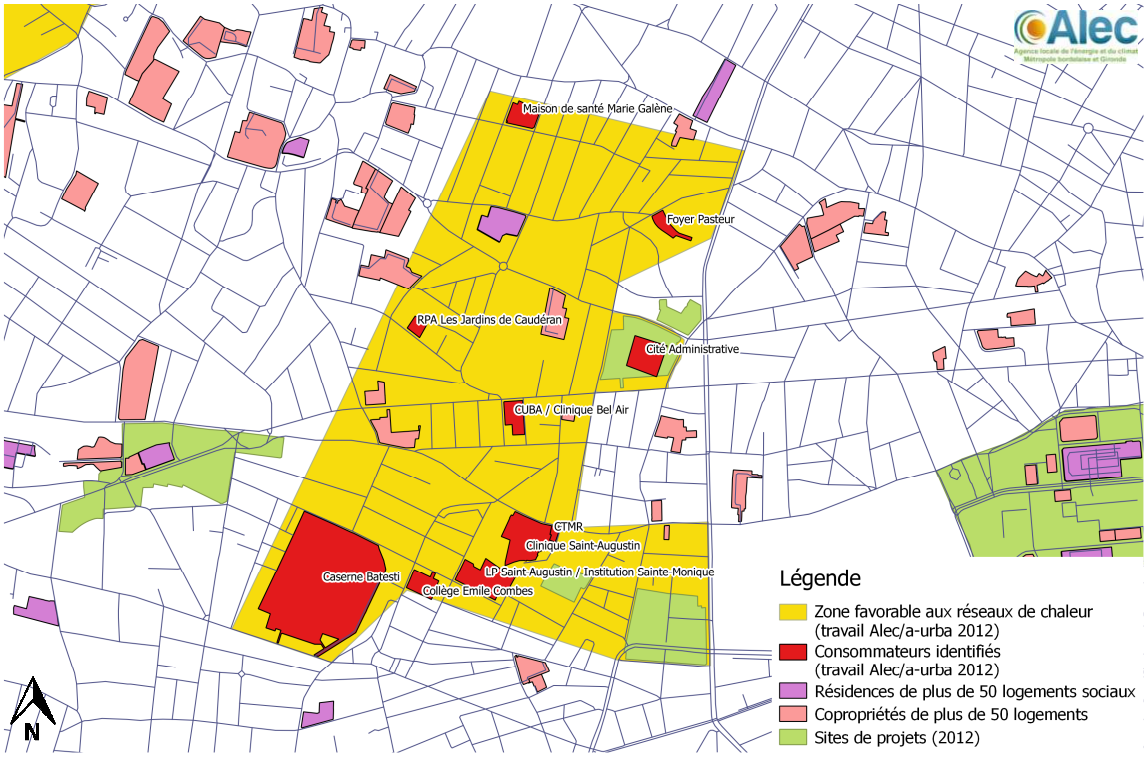


4 | Demande en énergie sur le secteur étudié

4 | Demande en énergie sur le secteur étudié

Pour rappel, les bâtiments consommateurs initialement identifiés dans le travail de planification énergétique réalisé en 2012 au sein du périmètre étudié sont les suivants (en rouge sur la carte ci-après) :

- **la Cité administrative d'État ;**
- la caserne Battesti (dont 223 logements) ;
- le collège Émile Combes ;
- le lycée professionnel Saint-Augustin ;
- le groupe scolaire Sainte-Monique ;
- les cliniques Saint-Augustin et Bel-Air ;
- la maison de santé Marie Galène ;
- la maison de retraite les Jardins de Caudéran ;
- le foyer Pasteur.



Consommateurs existants et sites de projets sur le secteur « Bel Air – Primerose »

Sources : DGFIP 2010, SIGMA Cub

Une caractérisation de la demande en énergie a tout d'abord été menée spécifiquement sur la Cité administrative, puis étendue à l'ensemble des autres bâtiments du secteur par la suite.

4.1 | Caractérisation thermique de la Cité administrative

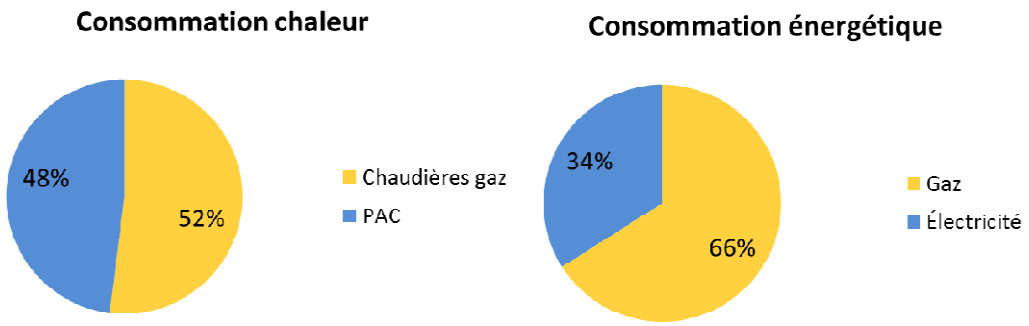
La Cité administrative est composée de deux grandes tours de 20 et 23 étages et d'un restaurant collectif.

Les équipements énergétiques sont les suivants :

- 3 chaudières gaz : une de 1 700 kW et deux de 1 200 kW (année 2009) ;
- 2 pompes à chaleur dont une de 800 kW ;
- 4 échangeurs : 200 kW et 1 000 kW (tour A), 2 000 kW (tour B), 800 kW (restaurant).

Les énergies ainsi utilisées sont le gaz naturel (chauffage) et l'électricité (chauffage et climatisation).

La Cité administrative constitue un élément majeur du secteur d'un point de vue énergétique puisqu'elle consomme annuellement 3 700 MWh de chaleur (à climat corrigé), pour une puissance utile de 2,5 MW environ. Cette chaleur est produite pour moitié par trois chaudières gaz (appoint/secours compris) et pour autre moitié par deux pompes à chaleur (qui couvrent également les besoins de climatisation).



Consommation d'énergie et de chaleur de la Cité administrative : répartition par énergie

4.2 | Caractérisation des autres consommateurs d'énergie sur « Bel Air – Primerose »

4.2.1 | Consommateurs existants importants

Le travail d'identification des autres consommateurs d'énergie sur le secteur s'est tout d'abord appuyé sur le travail conduit en 2012 (résidences de plus de 200 logements, équipements publics importants).

Leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau suivant :

Nom	Donnée caractéristique	Besoins chaleur sous-station (MWh)	Puissance utile (MW)
Caserne Battesti	223 logts	4 197	1,3
Clinique Saint-Augustin / CTMR	174 lits	1 992	2,1
Nouvelle clinique Bel Air	120 lits	1 321	1,4
Maison de santé Marie Galène	73 lits	803	0,9
Maison de retraite les Jardins de Caudéran	53 places	311	0,5
Collège Émile Combes	430 élèves	169	0,4
École primaire Institution Sainte-Monique	303 élèves	169	0,2
Lycée professionnel Saint-Augustin	331 élèves	130	0,3
Foyer Pasteur	15 places	88	0,1
TOTAL	-	9 180	7,2

Ensembles de plus de 200 logements et équipements consommateurs sur le quartier de « Bel Air – Primerose »

Ces autres bâtiments comptent ainsi pour environ 9 000 MWh de besoins de chaleur, dont près de la moitié pour les logements de la caserne Battesti, et **pour 7,2 MW de puissance**.

4.2.2 |Autres bâtiments consommateurs existants

D'autres consommateurs plus modestes mais relativement conséquents (ensembles de plus de 50 logements sociaux, équipements publics et copropriétés privées) ont également été intégrés à la réflexion, car ils peuvent éventuellement jouer un rôle dans la configuration d'un réseau de chaleur à cette échelle de quartier. Il s'agit de bâtiments situés pour la plupart dans le périmètre étudié, ou bien à sa proximité immédiate.

Nom du site	Nb de logements	Besoin chaleur sous-station (MWh)	Puissance utile (MW)
Résidences de logements sociaux			
Résidence Les portes de Caudéran	*99*	1 268	0,6
Résidence Lavalance	*74*	653	0,4
Résidence Le Capitaine	*68*	636	0,4

Équipements			
Caserne Battesti (locaux)	-	2 889	1,2
Copropriétés			
Résidence Vendôme	*80*	1 172	0,5
Résidence Le Suffren	*113*	866	0,7
Résidence Mayflower	*109*	494	0,7
Résidence Primerose	*76*	438	0,5
Résidence Jeu de Paume	*75*	361	0,5
Résidence Verdi	*79*	338	0,5
Résidence La Teoulere	*64*	272	0,4
Résidence de la Vallière	*78*	267	0,5
Résidence Indiana	*117*	218	0,7
Résidence Marina	*60*	190	0,4
Résidence Le Quadrige	*75*	?	0,5
TOTAL	**1 167**	**10 062**	**8,2**

Ensembles de plus de 50 logements et autres équipements consommateurs sur le quartier de « Bel Air – Primerose »

Ces consommateurs (environ 1 200 logements) pèsent au final pour plus de **10 000 MWh de besoins de chaleur** et **8,2 MW de puissance**. À noter toutefois que les copropriétés, qui représentent à peu près la moitié des besoins, sont plus difficiles à capter en raison de la multiplicité des maîtres d'ouvrage.

4.2.3 | Demande des futurs bâtiments sur « Bel Air – Primerose »

Aucun projet d'aménagement urbain n'a été recensé sur le périmètre d'étude, mis à part la construction d'un front bâti au niveau du dépôt de bus de Lescure, comprenant logements et commerces en rez-de-chaussée, mais dont l'estimation des besoins n'a pu être faite par manque de données.

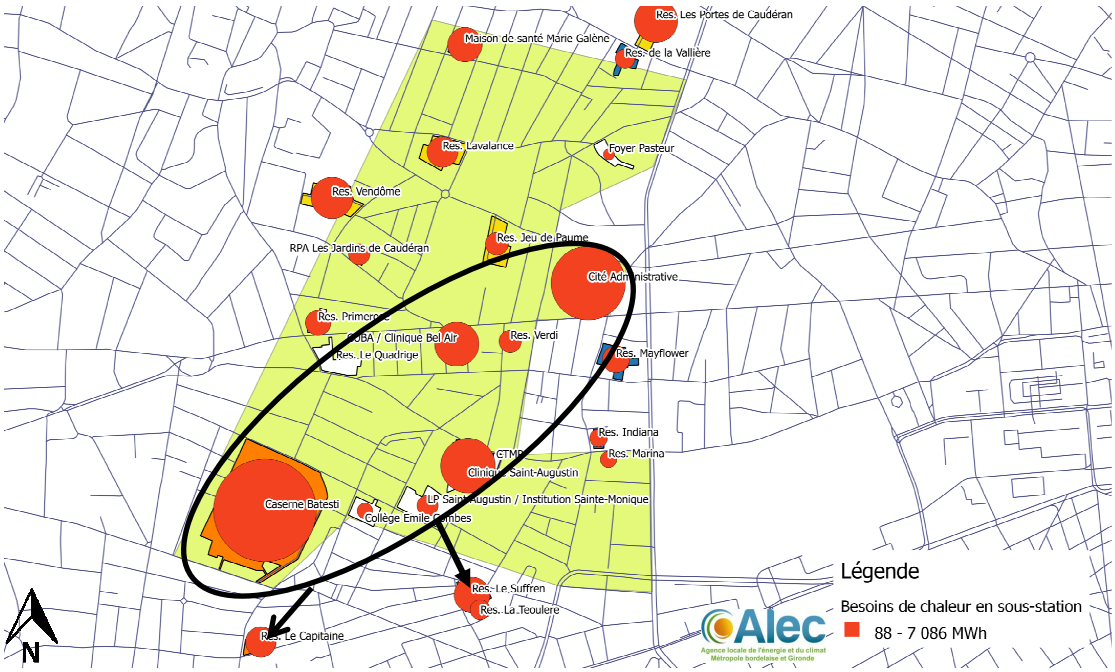
4.3 | Synthèse de la demande en chaleur sur l'ensemble du périmètre d'étude

Le tableau suivant reprend les besoins en chaleur et les puissances utiles des différents secteurs présentés précédemment :

Secteur / Site	Besoins en chaleur (MWh)	Puissance utile (MW)
Cité Administrative	3 711	2,5
Autres gros consommateurs identifiés dans le travail de planification énergétique (zones favorables aux réseaux de chaleur)	9 180	7,2
Autres consommateurs d'énergie plus modestes	10 062	8,2
TOTAL	22 953	17,9

Synthèse de la demande en chaleur sur l'ensemble du périmètre d'étude

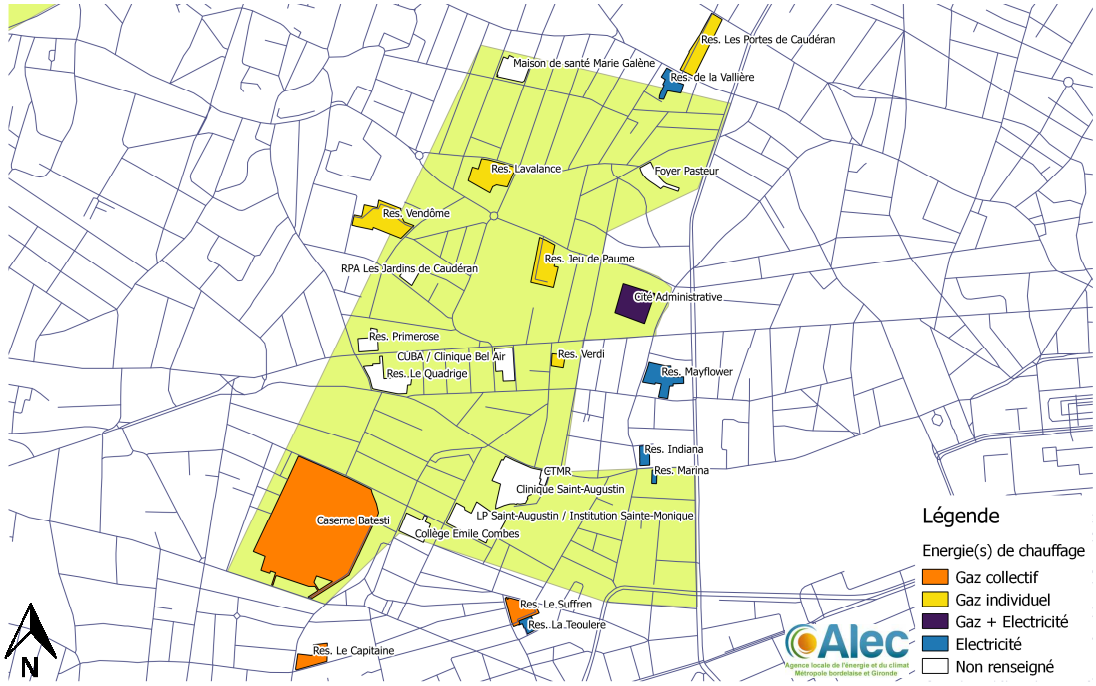
Les besoins en chaleur de ces bâtiments comptent au total pour près de **23 000 MWh et 18 MW** de puissance utile. Leur répartition sur le secteur est la suivante :



Sources : DGFIP 2010, SIGMA Cub

Principaux consommateurs d'énergie identifiés sur le périmètre étudié

On observe notamment une concentration des besoins plutôt vers le sud du périmètre (voire même au sud du périmètre). De plus, il s'agit de bâtiments qui sont le plus souvent à unicité de maître d'ouvrage et/ou desservis par un système de chauffage collectif, donc plus facilement raccordables à un réseau de chaleur ou à une unité de production de chaleur sur eaux usées.



Sources : DGFIP 2010, SIGMA Cub

Énergie et mode de chauffage des principaux consommateurs sur le périmètre étudié

5 | Offre énergétique et infrastructures existantes

5 | Offre énergétique et infrastructures existantes

L'objectif de ce chapitre est d'identifier et de caractériser l'offre en énergies renouvelables et de récupération à mobiliser pour la desserte des secteurs étudiés.

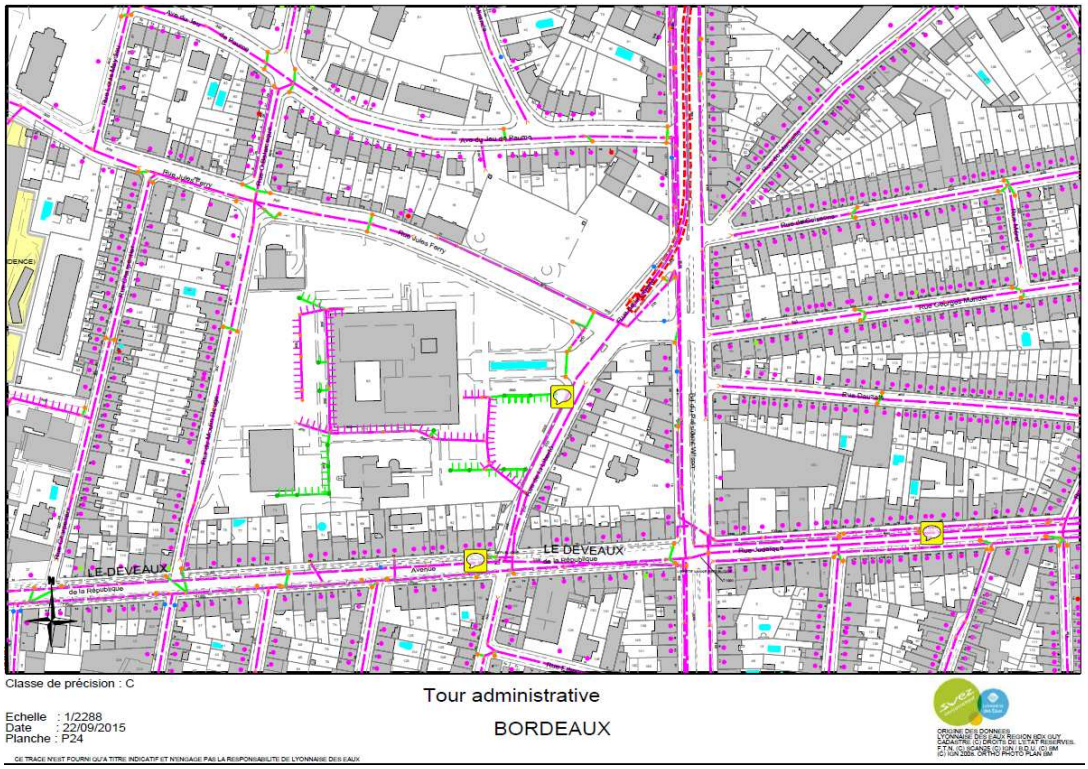
5.1 | L'offre existante en énergies renouvelables

5.1.1 | Installations existantes

Le périmètre initial ne comprend pas d'installation ou d'infrastructure EnRR existante notable permettant d'alimenter tout ou partie des besoins de chaleur des bâtiments recensés.

5.1.2 | Gisements en énergies renouvelables

Un focus particulier a été apporté sur la récupération de calories sur eaux usées, dont on sait qu'il existe des canalisations sur le secteur potentiellement utilisables à cette fin.



Canalisations d'eaux usées à proximité de la Cité administrative

Les eaux usées ont une température moyenne de 20°C en été et de 12 à 15°C en hiver. Leur niveau de température relativement constant permet en hiver d'en récupérer des calories pour chauffer des bâtiments et l'été d'évacuer la chaleur des bâtiments pour ainsi les rafraîchir.

Le dispositif technique est constitué d'un échangeur, intégré à la canalisation d'eaux usées et d'une pompe à chaleur, installée dans une chaufferie, qui chauffe ou rafraîchit les bâtiments.

Ce type d'installation existe déjà sur Bordeaux, à l'Hôtel de la Métropole à Mériadeck depuis 2011 et bientôt également au Museum d'Histoire Naturelle. Il s'agit de l'offre « Degrés bleus » proposée par la Lyonnaise des Eaux.

Plus récemment, l'ensemble de la partie sud du projet des Bassins à flôt a fait l'objet d'une réflexion pour la mise en place d'un réseau de chaleur alimenté à partir des calories de la canalisation de sortie de la station d'épuration Louis Fargue. Ce dispositif est aujourd'hui opérationnel.

Ayant l'avantage de mobiliser une énergie gratuite et « perdue », cette technologie a néanmoins quelques contraintes de faisabilité :

- d'une part, les bâtiments desservis doivent se situer dans une bande de 300 m de part et d'autre de la canalisation ;
- la canalisation doit avoir un diamètre minimum de 1 200 mm, afin notamment d'y installer l'échangeur à plaques ;
- le débit d'eaux usées dans la canalisation doit être supérieur à 15 l/s ;
- le bâtiment desservi doit avoir une consommation annuelle d'au moins 1 GWh, afin de valoriser les investissements (éventuellement entre 500 et 1 000 MWh en fonction de l'économie du projet) ;
- les températures de chauffe ne doivent pas être trop élevées (60°C maximum), afin de ne pas dégrader les performances des pompes à chaleur.

Il est également préférable que l'installation satisfasse au moins deux usages énergétiques, idéalement le chauffage et le rafraîchissement.

5.2 | Des EnRR à déployer

Dans le cas d'une réflexion à l'échelle de l'ensemble du périmètre, et en prenant en compte les principes de la planification énergétique, seule une desserte par réseau de chaleur permettrait d'alimenter en EnR l'ensemble des besoins en chaleur des différents consommateurs identifiés, Cité administrative comprise.

Deux principales orientations se dégageraient alors en fonction des configurations :

- la réalisation d'un réseau de chaleur très basse température à partir de la géothermie profonde (intégrant la rénovation énergétique de la majeure partie des bâtiments) ;
- la réalisation d'un réseau de chaleur basse température alimenté par du bois énergie.

Les différents scénarios de déploiement de réseau de chaleur sont explicités dans le chapitre suivant.

6 | Étude de la desserte énergétique

6 | Étude de la desserte énergétique

6.1 | Utilisation de la récupération de calories sur eaux usées pour alimenter la Cité administrative

Au vu des conditions nécessaires à l'utilisation de cette technologie, la SGAC avait identifié la Cité administrative comme un site potentiellement favorable en premier abord :

- les deux tours de la Cité sont situées dans un rayon de 300 m autour d'un collecteur unitaire de diamètre supérieur à 1 200 mm (critère de rentabilité économique) ;
- les besoins de chauffage sont compris entre 3 et 4 GWh (> 1 GWh) ;
- le site présente à la fois des besoins de chaud et de froid, ce qui rentabilise particulièrement ce type d'installation.

Une question restait néanmoins en suspens sur le régime de température de l'installation, qui doit être suffisamment bas (< 60 °C) pour que le système soit efficace, ce qui implique que des travaux de rénovation énergétique importants soient réalisés en amont.

Lors de la réunion de présentation du travail à la DDTM en novembre 2015, celle-ci a confirmé que le niveau de température du réseau interne de chauffage était relativement élevé et n'était donc *a priori* pas compatible avec une installation de récupération de chaleur sur eaux usées. De plus, aucun programme de rénovation énergétique importante n'est envisagé à court terme et les chaudières gaz alimentant le réseau ont été remplacées en 2009 et ne sont donc pas encore amorties d'un point de vue financier.

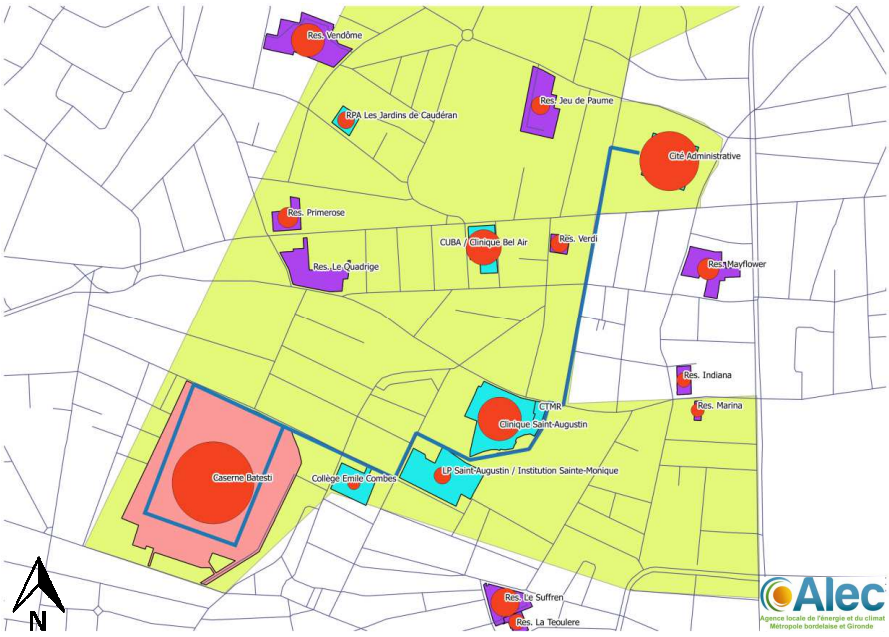
En conclusion, la récupération de calories sur eaux usées pour alimenter la Cité administrative seule n'est pas envisageable à court/moyen terme.

6.2 | Etude de la desserte énergétique par réseau de chaleur

À partir du travail d'identification et de quantification des consommateurs sur le secteur de « Bel Air – Primerose », **3 scénarios de desserte énergétique sur l'ensemble de ce périmètre ont été étudiés.**

6.2.1 | Scénario 1 = Cité administrative + Clinique Saint-Augustin + LP Saint-Augustin + Institution Sainte-Monique + Collège Émile Combes + Caserne Battesti (logements & locaux)

Ce scénario correspond au scénario le plus logique, reliant les trois plus gros consommateurs du périmètre, ainsi que trois bâtiments d'enseignement à proximité immédiate (tracé en bleu). Ces six sites représentent ainsi 45 % des besoins des gros consommateurs du périmètre. Ils sont également tous à unicité de maître d'ouvrage.



Sources : DGFIP 2010, SIGMA Cub

Tracé du réseau de chaleur pour le scénario 1

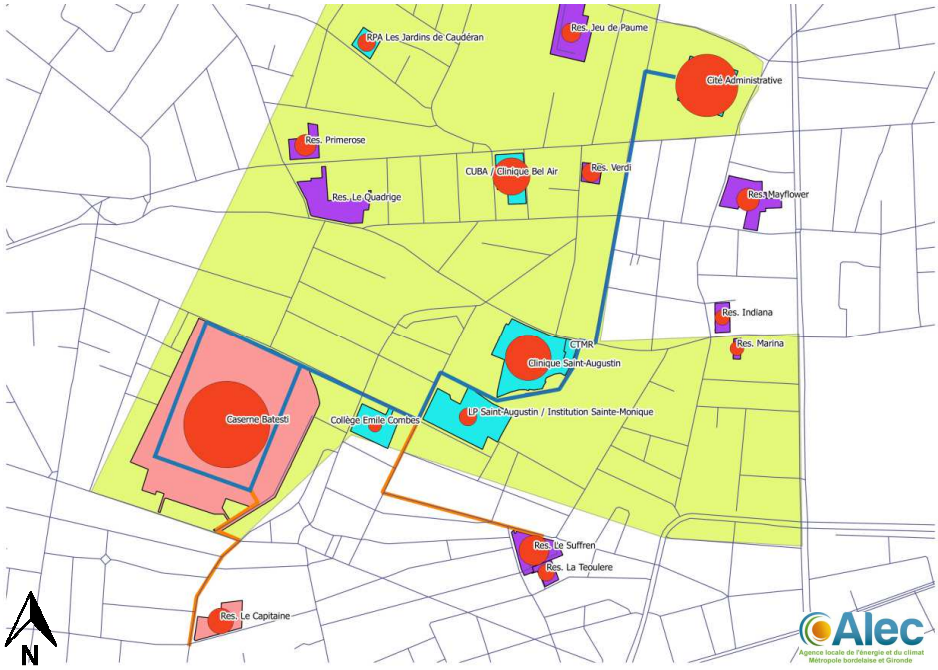
La densité énergétique est importante : 5,8 MWh/ml et 3,6 kW/ml, bien au-delà du seuil de rentabilité économique fixé par l'Ademe à 1,5 MWh/ml, montrant la pertinence de création d'un réseau de chaleur d'un point de vue énergétique.

	Scénario 1
Énergie livrée en sous-station	13 300 MWh
Puissance utile	8,1 MW
Longueur du réseau	2 300 ml

Caractéristiques énergétiques du réseau de chaleur selon le scénario 1

6.2.2 | Scénario 2 = Scénario 1 + Résidence Le Capitaine + Résidence Le Suffren

Le scénario 2 reprend le scénario 1 en l'étendant un peu plus au sud pour y raccorder deux résidences en chauffage central collectif gaz situées juste à proximité du périmètre, dont une résidence sociale (unicité de maître d'ouvrage).



Sources : DGFIP 2010, SIGMA Cub

Tracé du réseau de chaleur pour le scénario 2

La densité énergétique de l'extension est plutôt bonne (**1,7 MWh/ml, 1,2 kW/ml**), conduisant à une densité énergétique globale de l'ensemble du réseau à **4,6 MWh/ml et 2,9 kW/ml.**

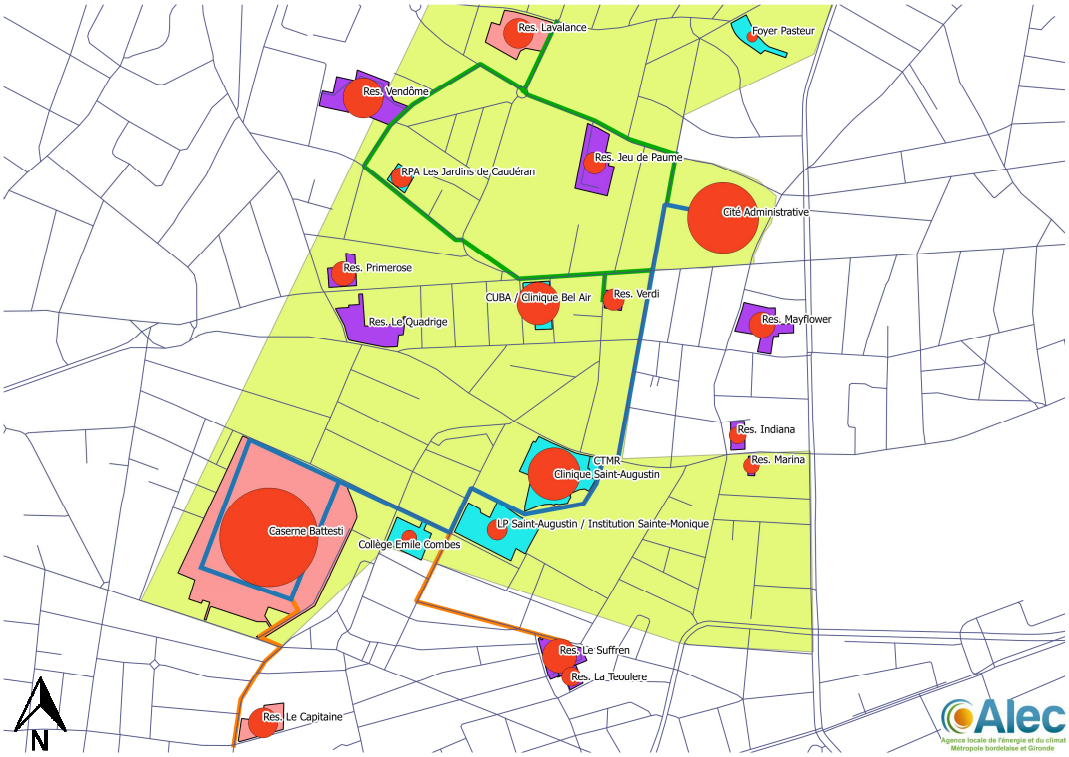
	Extension seule	**Scénario 2**
Énergie livrée en sous-station	*1 500 MWh*	**14 800 MWh**
Puissance utile	*1,1 MW*	**9,2 MW**
Longueur du réseau	*900 ml*	**3 200 ml**

Caractéristiques énergétiques du réseau de chaleur selon le scénario 2

De la même façon que dans le scénario précédent, cette extension est donc également pertinente d'un point de vue énergétique.

6.2.3 | Scénario 3 = Scénario 2 + Clinique Bel Air + RPA Les Jardins de Caudéran + Résidence Verdi + Résidence Vendôme + Résidence Lavalance + Résidence Jeu de Paume

Le scénario 3 propose une extension vers le nord-ouest, en allant chercher une résidence pour personnes âgées, une résidence de logements sociaux et une clinique (trois sites avec un seul maître d'ouvrage), ainsi que trois résidences privées en chauffage gaz individuel situées sur le parcours.



Sources : DGFIP 2010, SIGMA Cub

Tracé du réseau de chaleur pour le scénario 3

La densité énergétique de l'extension est également bonne (**2,3 MWh/ml, 2,1 kW/ml**) et conduit à une densité énergétique globale de l'ensemble du réseau à **3,8 MWh/ml et 2,6 kW/ml, maintenant ainsi sa pertinence d'un point de vue énergétique.**

	Extension seule	Scénario 3
Énergie livrée en sous-station	*4 200 MWh*	18 900 MWh
Puissance utile	*3,8 MW*	13 MW
Longueur du réseau	*1 800 ml*	5 000 ml

Caractéristiques énergétiques du réseau de chaleur selon le scénario 3

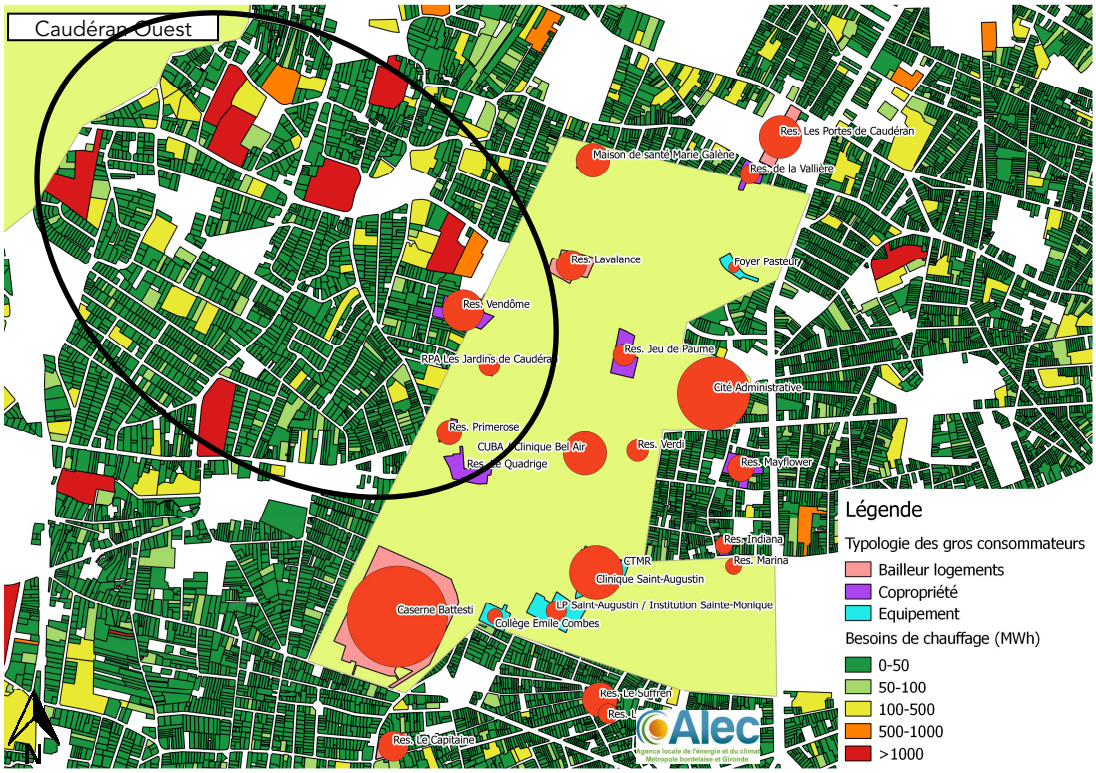
Ces trois scénarios sont ainsi pertinents d'un point de vue énergétique (densité allant de 3,8 à 5,8 MWh/ml) et envisageables au vu du nombre restreint de maîtres d'ouvrage et de la présence de sites en chauffage collectif au gaz. Le scénario 3 reste cependant conditionné, au moins en partie, à la conversion des chauffages individuels en chauffage collectif des trois résidences privées.

6.2.4 | Étude des trois scénarios hors desserte de la Cité administrative

Ayant envisagé la possibilité d'alimenter la Cité administrative par un système indépendant de récupération de chaleur sur eaux usées (hors réseau de chaleur), ces trois mêmes scénarios ont été étudiés en retirant la Cité administrative des bâtiments desservis. Les résultats montrent que les réseaux de chaleur restent pertinents d'un point de vue énergétique (densité comprise entre 3,1 et 5,7 MWh/ml).

Scénario	Avec desserte de la Cité administrative	Sans desserte de la Cité administrative
Scénario 1	**5,8 MWh/ml** 13,3 GWh 8,1 MW 2 300 ml	**5,7 MWh/ml** 9,5 GWh 5,6 MW 1 700 ml
Scénario 2	**4,6 MWh/ml** 14,8 GWh 9,2 MW 3 200 ml	**4,3 MWh/ml** 11 GWh 6,7 MW 2 600 ml
Scénario 3	**3,8 MWh/ml** 18,9 GWh 13 MW 5 000 ml	**3,1 MWh/ml** 15,2 GWh 10,5 MW 5 000 ml

Cependant, la Cité administrative représente un vrai levier pour étendre le réseau à terme vers le nord / nord-ouest et sa non-intégration limiterait probablement le développement du réseau à la partie sud du périmètre. De plus, la réalisation d'un réseau de chaleur proche de celui du scénario 3, incluant la Cité administrative, pourrait laisser envisager un développement du réseau vers le nord-ouest, au-delà du périmètre initial, au vu des quelques gros consommateurs d'énergie situés entre ce secteur et la zone favorable aux réseaux de chaleur de « Caudéran-Ouest » (voir carte ci-après et carte § 3.1).



Sources : DGFIP 2010, SIGMA Cub, a'urba

Besoins de chauffage à la parcelle autour du secteur « Bel Air – Primerose »

6.2.5 | Autres éléments à prendre en compte

D'autres éléments sur ce secteur mériteraient d'être affinés par la suite en cas de desserte par réseau de chaleur :

- le foncier disponible pour l'implantation des unités de production de chaleur : le dépôt de bus Lescure sera maintenu mais avec la construction d'un front bâti de logements et de commerces en rez-de-chaussée. L'utilisation de la géothermie profonde (qui nécessite une surface de 5 000 m² au départ pour le forage, mais très peu ensuite pour l'exploitation) paraît compatible, à la différence d'une chaufferie bois qui demande davantage de surface en phase d'exploitation ;
- l'utilisation de chaufferies existantes sur des immeubles de logements ou équipements collectifs pour structurer le réseau (travail démarré fin 2015 à l'échelle de Bordeaux Métropole et qui sera poursuivi en 2017).

6.3 | Perspectives

Une première présentation auprès de la DDTM a eu lieu en novembre 2015 afin de débattre de l'ensemble de ces premiers résultats.

Suite à ces échanges, et notamment à la non possibilité d'alimenter à court/moyen terme la Cité administrative à partir de la récupération de chaleur sur eaux usées, deux perspectives de travail sont apparues, au-delà d'une desserte par réseau de chaleur sur la partie sud du périmètre uniquement :

- utiliser la récupération de chaleur sur eaux usées pour alimenter uniquement la caserne Battesti (logements + locaux d'activités), qui présente à elle seule des besoins suffisamment importants ;
- utiliser la récupération de calories sur eaux usées pour alimenter directement un réseau de chaleur (au moins en partie).

6.3.1 | Desserte de la caserne Battesti

Concernant l'alimentation seule de la caserne Battesti, celle-ci pourrait être réalisée en récupérant les calories sur l'eau de la Devèze qui passe au nord du site :

Sources : Google

La distance la plus courte est d'environ 120 ml en passant par l'avenue de Lognac. Cependant, le débit sur cette portion de la Devéze est faible car il est dévié juste en amont au niveau de la place Mondésir. Il faudrait alors remonter la rue Séguineau et l'avenue du Maréchal Gallieni, soit sur environ 350 ml, pour trouver un débit suffisamment important (cf. rond bleu sur la carte ci-dessus). Celui-ci est alors de 90 l/s par temps sec. Même si des travaux sont actuellement prévus

500 mètres en amont pour dévier une partie des effluents du quartier de Bourran vers la STEP Clos de Hilde en 2017-2018, le débit résultant, estimé à 60 l/s, resterait suffisant pour installer un échangeur.

Pour les besoins énergétiques, ceux-ci sont bien supérieurs au seuil d'1 GWh (cf. § 5.1.2), la demande des logements ayant été estimée à environ 4 GWh. Ces derniers sont d'ailleurs déjà alimentés par un système de chauffage collectif au gaz. Il convient toutefois maintenant d'affiner cette consommation existante (en y intégrant également les bâtiments d'activités) et de déterminer notamment le niveau de température de départ eau chaude en période de forte demande.

6.3.2 | Utilisation de la récupération de calories sur eaux usées pour alimenter un réseau de chaleur

Concernant la deuxième piste de travail identifiée, le procédé « Degrés bleus » peut, d'un point de vue technique, alimenter un réseau de chaleur soit seul, soit couplé avec d'autres sources de chaleur comme le gaz ou la géothermie. Le débit du réseau d'assainissement doit toutefois être suffisant pour justifier l'investissement. À Nanterre, ce type d'installation fonctionne et alimente environ 50 000 m² de surface de bâtiments.

Au niveau du périmètre d'étude, la récupération de chaleur sur eaux usées pourrait être réalisée sur le collecteur le Devaux, au niveau de l'avenue de la République, en amont de la Cité administrative. Le débit du collecteur y est de 800 l/s, ce qui représente un potentiel de 900 kW (coté réseau assainissement) et permettrait ainsi de réaliser un petit réseau de chaleur pour alimenter la clinique Bel Air, la résidence du Jeu de Paume et la résidence Verdi.

Une autre possibilité aurait consisté à installer l'échangeur sur la Devèze, au niveau du bas de l'impasse Faye, afin d'alimenter entre autres la clinique Saint-Augustin, le collège Émile Combes et le lycée professionnel Saint-Augustin. Cependant, le débit, estimé à partir de la population raccordée, y est faible (14 l/s en moyenne, 7 l/s la nuit), et donc insuffisant pour envisager un petit réseau de chaleur sur la zone.

30 cours Pasteur

33000 Bordeaux

tél. : 33 (0)5 56 00 60 27 | fax : 33 (0)5 56 24 75 54

contact@alec-cub33.fr | www.alec-cub33.fr

Agence d'urbanisme Bordeaux Métropole Aquitaine

Hangar G2 – Bassin à flot n°1 BP 71 – F-33041 Bordeaux cedex

tél.: 33 (0)5 56 99 86 33 | fax : 33 (0)5 56 99 89 22

contact@aurba.org | www.aurba.org

© aurba l mars 2017